



Σχολή Ανθρωπιστικών Σπουδών

Εκπαίδευση & Τεχνολογίες σε Συστήματα εξ Αποστάσεως
Διδασκαλίας και Μάθησης-Επιστήμες της Αγωγής (ΕΤΑ)

Διπλωματική Εργασία

**«Σχεδίαση, Ανάπτυξη και Αξιοποίηση Παιχνιδιού Σοβαρού Σκοπού
με Τεχνητή Νοημοσύνη για τη Διδασκαλία Προγραμματισμού στην
Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση»**

Κιμπρικτσή Παρασκευή

Επιβλέπων Καθηγητής: Χρήστος Μαλλιαράκης

Πάτρα, Ιανουάριος 2025

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία της φοιτήτριας Κιμπρικτσή Παρασκευής που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο τον χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.



Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου Δρ. Χρήστο Μαλλιαράκη για την συνεχή καθοδήγηση και υποστήριξή του για την επίβλεψη της παρούσας εργασίας και τη συμβολή του με τις πολύτιμες οδηγίες του στην αποπεράτωσή της. Φυσικά ένα μεγάλο ευχαριστώ και στην συνεπιβλέπουσα κα. Παπαδημητρίου Σοφία για τον πολύτιμο χρόνο και τις συμβουλές που μου παρείχε κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας.

Περίληψη

Η διπλωματική εργασία διερευνά την αξιοποίηση σοβαρών παιχνιδιών για την εισαγωγή φοιτητών στις βασικές έννοιες του προγραμματισμού. Στόχος της εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός καινοτόμου εκπαιδευτικού παιχνιδιού που αξιοποιεί τις δυνατότητες των Μεγάλων Γλωσσικών Μοντέλων (LLMs), όπως το Gemini-1.5, για τη δημιουργία διαδραστικών και εξατομικευμένων εμπειριών μάθησης. Το παιχνίδι διαδραματίζεται σε έναν μυστηριώδη ψηφιακό κόσμο, όπου οι φοιτητές καθοδηγούνται από έναν εικονικό βοηθό με τεχνητή νοημοσύνη για να εξερευνήσουν έννοιες όπως μεταβλητές, βρόχοι και συναρτήσεις μέσω ιστοριών, προκλήσεων και διαδραστικών δραστηριοτήτων.

Η εργασία περιλαμβάνει τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη του παιχνιδιού, την εφαρμογή του σε περιβάλλον εξ αποστάσεως εκπαίδευσης και την αξιολόγησή του. Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης επιτρέπει την παροχή εξατομικευμένης καθοδήγησης, άμεσης ανατροφοδότησης και διαδραστικής προσαρμογής των δραστηριοτήτων με βάση την απόδοση και τις ανάγκες του μαθητή. Η έρευνα εξετάζει πώς η χρήση σοβαρών παιχνιδιών με τεχνητή νοημοσύνη (AI) μπορεί να ενισχύσει τη μάθηση, την επικοινωνία και τη συνεργασία, αντιμετωπίζοντας παράλληλα τις προκλήσεις της εφαρμογής τους σε διαφορετικά μαθησιακά επίπεδα.

Το αναμενόμενο αποτέλεσμα είναι η δημιουργία ενός εκπαιδευτικού εργαλείου που συνδυάζει την ψυχαγωγία με την εκπαίδευση, ενισχύοντας την κριτική και υπολογιστική σκέψη των φοιτητών, ενώ παράλληλα προάγει θετικά συναισθήματα για τη μάθηση. Η εργασία φιλοδοξεί να συμβάλει στην πρόοδο της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση, προσφέροντας ένα αποτελεσματικό και ελκυστικό μέσο για τη διδασκαλία του προγραμματισμού.

Λέξεις-κλειδιά: Παιχνίδια Σοβαρού Σκοπού, Τεχνητή Νοημοσύνη, Εκπαίδευση Προγραμματισμού, Εξ' αποστάσεως Εκπαίδευση, Εξατομικευμένη Μάθηση, Παιχνιδοποίηση, Υπολογιστική Σκέψη.

Design, Development and Utilization of a Serious Game with Artificial Intelligence for Teaching Programming in Distance Education

Kimpriksi Paraskevi

Abstract

The thesis explores the integration of serious games incorporating Artificial Intelligence (AI) as tools to introduce students to fundamental programming concepts. The objective of this research is to develop an innovative educational game utilizing the capabilities of Large Language Models (LLMs), such as Gemini-1.5, to create interactive and personalized learning experiences. The game is set in a mysterious digital world where students are guided by an AI-powered virtual tutor to explore concepts like variables, loops, and functions through stories, challenges, and interactive activities.

The research involves designing and developing the game, implementing it in a distance learning environment, and evaluating its effectiveness through empirical studies. The integration of artificial intelligence (AI) enables personalized guidance, instant feedback, and dynamic adjustment of activities based on the learner's performance and needs. The study investigates how serious games powered by AI can enhance learning, engagement, and collaboration, while addressing the challenges of adapting such tools to different educational levels.

The anticipated outcome is the creation of an educational tool that combines entertainment and learning, fostering critical and computational thinking skills in students while promoting positive attitudes toward programming. This thesis aspires to advance the role of AI in education, providing an effective and engaging approach to teaching programming in a modern and flexible manner.

Keywords: Serious Games, Artificial Intelligence, Programming Education, Distance Learning, Personalized Education, Gamification, Computational Thinking.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	1
Περίληψη.....	2
Abstract	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο	8
1.1 Εισαγωγή.....	8
1.2 Η σημασία του θέματος και η συμβολή του στην υπάρχουσα γνώση	9
1.3 Σκοπός και Ερευνητικά Ερωτήματα	10
1.4 Μεθοδολογία	12
1.4.1 Αξιοπιστία και Εγκυρότητα της Έρευνας	14
1.5 Δομή	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο	17
2.1 Προσεγγίσεις στην εκπαίδευση προγραμματισμού υπολογιστών.....	17
2.1.1 Δυσκολίες στην μάθηση του προγραμματισμού	17
2.2 Σοβαρά και εκπαιδευτικά παιχνίδια.....	21
2.2.1 Ιστορία των σοβαρών παιχνιδιών	21
2.2.2 Πλεονεκτήματα των σοβαρών παιχνιδιών.....	22
2.2.3 Συναισθήματα και σοβαρά παιχνίδια	24
2.3 Ο Εποικοδομισμός και τα Serious Games στην Εκπαίδευση	26
2.3.1 Εκπαιδευτικοί στόχοι και Serious Games	28
2.4 Εξ αποστάσεως εκπαίδευση	31
2.4.1 Ο Ρόλος του Προγραμματισμού στην Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση	32
2.4.2 Ο Ρόλος των Εκπαιδευτών στην Εξ Αποστάσεως Διδασκαλία	34
2.5 Σύγχρονες Τεχνολογίες και Εκπαίδευση Προγραμματισμού	36
2.6 Αλγόριθμοι και Τεχνητή Νοημοσύνη στη Διδασκαλία Προγραμματισμού.....	39
2.7 Εκπαιδευτικές Στρατηγικές στη Διδασκαλία Προγραμματισμού	41
2.8 Συνδυασμός STEAM και Εκπαιδευτικών Παιχνιδιών	44
2.9 Διαφορετικές Προσεγγίσεις Διδασκαλίας για Αρχάριους και Προχωρημένους.....	46
2.10 Ο Ρόλος της Ψυχολογίας στη Μάθηση Προγραμματισμού	48
2.11 Σύγκριση Παραδοσιακών και Καινοτόμων Μεθόδων Διδασκαλίας.....	50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο	53
3.1 Πλαίσια Σχεδίασης Εκπαιδευτικών Παιχνιδιών.....	54
3.2 Παιδαγωγικές Αρχές και Θεωρίες στη Σχεδίαση Εκπαιδευτικών Παιχνιδιών.....	57
3.3 Σχεδίαση Παιχνιδιών για τη Διδασκαλία Προγραμματισμού.....	59
3.4 Αξιολόγηση Εκπαιδευτικών Παιχνιδιών	61

3.5 Παραδείγματα Επιτυχημένων Εκπαιδευτικών Παιχνιδιών.....	63
3.6 Εξ' Αποστάσεως Εκπαίδευση: Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης (ΣΔΜ)	72
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο	75
4.1 Σχεδίαση του Σοβαρού Παιχνιδιού	75
4.1.1 Σενάριο και Πλοκή.....	75
4.1.2 Εκπαιδευτική Δομή.....	75
4.1.3 Στοιχεία Παιχνιδοποίησης	76
4.1.4 Εμπειρία Χρήστη	79
4.1.5 Πλατφόρμα Ανάπτυξης	81
4.2 Ενσωμάτωση Τεχνητής Νοημοσύνης	82
4.2.1 Προσαρμοσμένη Καθοδήγηση.....	82
4.2.2 Δυναμική Προσαρμογή Περιεχομένου	84
4.2.3 Ανατροφοδότηση σε Πραγματικό Χρόνο.....	85
4.2.5 Εμπειρία Χρήστη με την ΑΙ.....	90
4.3 Τεχνική Υλοποίηση	91
4.3.1 Ροή Δεδομένων	93
4.3.2 Αξιοπιστία και Επιδόσεις.....	97
4.3.3 Υποστήριξη Επεκτασιμότητας	98
4.3.4 Αναβάθμιση Λειτουργιών Τεχνητής Νοημοσύνης	99
4.3.5 Δυνατότητες Ενσωμάτωσης.....	101
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο	103
5.1 Στόχοι Αξιολόγησης	103
5.1.1 Αξιολόγηση της Εκπαιδευτικής Αποτελεσματικότητας.....	103
5.1.2 Αξιολόγηση της Εμπειρίας Χρήστη.....	104
5.1.3 Αξιολόγηση της Υποστήριξης από την Τεχνητή Νοημοσύνη	104
5.1.4 Αξιολόγηση Προσαρμοστικότητας και Επεκτασιμότητας.....	105
5.1.5 Συμβολή στη Βελτίωση Εκπαιδευτικών Πρακτικών.....	106
5.2 Διαστάσεις Αξιολόγησης.....	107
5.2.1 Εκπαιδευτική Αποτελεσματικότητα.....	108
5.2.2 Εμπειρία Χρήστη	109
5.2.3 Λειτουργικότητα της Τεχνητής Νοημοσύνης	111
5.2.4 Σχέση Διαστάσεων με τη Βιβλιογραφία	113
5.3 Μέθοδοι Συλλογής Δεδομένων	114
5.3.1 Ποσοτικές Μέθοδοι Συλλογής Δεδομένων	115
5.3.2 Ποιοτικές Μέθοδοι Συλλογής Δεδομένων	116

5.3.3 Συνδυασμός Ποσοτικών και Ποιοτικών Δεδομένων	117
5.3.4 Ηθικές Πτυχές Συλλογής Δεδομένων.....	118
5.4 Αποτελέσματα Έρευνας και Συμπεράσματα Αξιολόγησης.....	120
5.4.1 Εκπαιδευτική Αποτελεσματικότητα.....	120
5.4.2 Εμπειρία Χρήστη	122
5.4.3 Συμβολή της Τεχνητής Νοημοσύνης.....	123
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο	127
6.1 1 ^ο Ερευνητικό Ερώτημα: Αξιοποίησης ενός σοβαρού παιχνιδιού ως προς την αποτελεσματικότητα της μάθησης.....	127
6.1.1 Εκπαιδευτική Αποτελεσματικότητα και Κατανόηση Βασικών Εννοιών.....	127
6.1.2 Προσαρμογή στην Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση.....	127
6.1.3 Συγκριτικά Πλεονεκτήματα Σοβαρών Παιχνιδιών.....	128
6.1.4 Βέλτιστες Πρακτικές και Στρατηγικές.....	128
6.1.5 Συμπεράσματα	128
6.2 2 ^ο Ερευνητικό Ερώτημα: Ρόλος της τεχνητής νοημοσύνης στην προσωποποίηση και την υποστήριξη της μαθησιακής εμπειρίας.....	129
6.2.1 Δυνατότητες της Τεχνητής Νοημοσύνης για Εξατομικευμένη Μάθηση	129
6.2.2 Ανατροφοδότηση σε Πραγματικό Χρόνο.....	129
6.2.3 Προσαρμοστικότητα και Εμπλοκή.....	129
6.2.4 Ρόλος της ΑΙ στην Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση.....	130
6.2.5 Συμπεράσματα	130
6.3 3 ^ο Ερευνητικό Ερώτημα: Συμβολή ενός ένα σοβαρού παιχνιδιού, υποστηριζόμενου από τεχνητή νοημοσύνη, στην καλλιέργεια δεξιοτήτων	130
6.3.1. Υπολογιστική Σκέψη: Έννοια και Εφαρμογή	131
6.3.2 Συμβολή της ΑΙ στην Επίλυση Προβλημάτων	131
6.3.3 Βιωματική Μάθηση και Πρακτική Εφαρμογή	132
6.3.4 Συνεργατική Επίλυση Προβλημάτων.....	132
6.3.5 Αποτελέσματα Αξιολόγησης	132
6.3.6 Συμπεράσματα	133
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7ο	134
7.1 Συζήτηση	134
7.2 Συμπεράσματα.....	135
Σύνοψη	138
Επίλογος	140
Βιβλιογραφικές αναφορές	142
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	150

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1. <i>Conceptual Framework</i> για την σχεδίαση παιχνιδιών σοβαρού σκοπού (Yusoff et al., 2009)	55
Εικόνα 2. Το CMX πλαίσιο σχεδίασης παιχνιδιών σοβαρού σκοπού	56
Εικόνα 3. Πλαίσιο σχεδίασης του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος Scratch	64
Εικόνα 4 Στιγμιότυπο του παιχνιδιού <i>Catacombs</i> (Barnes et al., 2007; Barnes et.....	65
Εικόνα 5 Στιγμιότυπο του παιχνιδιού <i>Saving Princess Sera</i> (Barnes et al., 2007;	66
Εικόνα 6. Στιγμιότυπα οθόνης του παιχνιδιού <i>Prog & Play</i> (Muratet et al., 2010).....	66
Εικόνα 7 Στιγμιότυπο από το παιχνίδι <i>Wu's Castle</i> (Eagle & Barnes, 2009).....	67
Εικόνα 8. Στιγμιότυπο από το παιχνίδι <i>Robocode</i> (O' Kelly & Gibson, 2006).....	67
Εικόνα 9. Στιγμιότυπο από το παιχνίδι <i>Gidget</i> (Lee & Ko, 2011).....	68
Εικόνα 10 Στιγμιότυπο από την εκτέλεση του παιχνιδιού και ανατροφοδότηση του παίκτη.....	83
Εικόνα 11. Συσχέτιση Εμπλοκής στο Παιχνίδι και Βελτίωσης Επίδοσης.....	110
Εικόνα 12. Διάγραμμα αποτελεσμάτων ανά ενότητα προγραμματισμού	121

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1 Βασικές δυσκολίες στην εκμάθηση του προγραμματισμού	19
Πίνακας 2. Πλεονεκτήματα σοβαρών παιχνιδιών, εκπαιδευτικοί στόχοι και παραδείγματα εφαρμογών	23
Πίνακας 3. Παραδείγματα εκπαιδευτικών παιχνιδιών, οι στόχοι τους και οι στρατηγικές διδασκαλίας που αξιοποιούν.	68
Πίνακας 4. Αναλυτικά Στοιχεία Παιχνιδοποίησης και Εκπαιδευτική Λειτουργία	77
Πίνακας 5 Χαρακτηριστικά Εμπειρίας Χρήστη και Υποστηρικτικές Τεχνικές Λύσεις	86
Πίνακας 6. Τεχνικές Λύσεις και Υποδομές του Σοβαρού Παιχνιδιού	94

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.1 Εισαγωγή

Στην εποχή της ψηφιακής επανάστασης, οι εκπαιδευτικές προσεγγίσεις εξελίσσονται ραγδαία, συμπεριλαμβάνοντας καινοτόμες μεθόδους για την καλύτερη εμπέδωση της γνώσης. Τα «serious games» ή σοβαρά παιχνίδια αποτελούν ένα από τα πιο ενδιαφέροντα εργαλεία που έχουν εμφανισθεί καθώς συνδυάζουν το παιχνίδι με εκπαιδευτικούς στόχους, προωθούν τη μάθηση, τη συμμετοχή και την κριτική σκέψη.

Σχεδιάζονται με σκοπό να εκπαιδεύσουν ισορροπώντας μεταξύ διασκέδασης και εκπαίδευσης, δίνοντας στους φοιτητές την ευκαιρία να εμπλακούν ενεργά και να αποκτήσουν εμπειρίες που διαφορετικά θα ήταν δύσκολο να κατακτηθούν σε παραδοσιακά περιβάλλοντα μάθησης.

Πολλά από αυτά έχουν σχεδιαστεί για να παίζονται ομαδικά, προάγοντας την συνεργασία, την επικοινωνία και την ομαδική σκέψη. Μέσω αυτής της διαδικασίας, οι φοιτητές αναπτύσσουν κοινωνικές δεξιότητες και την ικανότητα να εργάζονται σε ομάδες, στοιχεία που είναι απαραίτητα για τον σύγχρονο εργασιακό χώρο.

Συμπερασματικά, η χρήση των serious games στη σύγχρονη εκπαίδευση αναμένεται να εξελιχθεί σε ένα πολύτιμο εργαλείο στην εκπαίδευση προσφέροντας μια νέα διάσταση στην διαδικασία της μάθησης. Αποτελεί μια καινοτόμο στρατηγική που μπορεί να ενισχύσει την υπάρχουσα γνώση και να τονώσει το ενδιαφέρον των φοιτητών συνδυάζοντας την ψυχαγωγία με την εκπαίδευση. Καθώς η τεχνολογία συνεχίζει να εξελίσσεται, η εφαρμογή αυτών των παιχνιδιών πιθανότατα θα αυξάνεται, ανοίγοντας νέες προοπτικές και προετοιμάζοντας τους φοιτητές για τις προκλήσεις του μέλλοντος.

1.2 Η σημασία του θέματος και η συμβολή του στην υπάρχουσα γνώση

Η αξιοποίηση σοβαρών παιχνιδιών (serious games) στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση προγραμματισμού αποτελεί ένα σύγχρονο και δυναμικά αναπτυσσόμενο πεδίο, το οποίο ανταποκρίνεται στις αυξημένες ανάγκες της τεχνολογικής εκπαίδευσης στον 21ο αιώνα. Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση έχει πλέον καθιερωθεί ως σημαντική μέθοδος μάθησης, προσφέροντας ευελιξία και ευκαιρίες πρόσβασης σε φοιτητές που διαφορετικά δεν θα είχαν τη δυνατότητα συμμετοχής (Moore et al., 2011). Ωστόσο, η εκμάθηση προγραμματισμού παραμένει πρόκληση, καθώς απαιτεί την κατανόηση αφηρημένων εννοιών, όπως οι αλγόριθμοι, οι μεταβλητές και οι δομές ελέγχου, γεγονός που καθιστά αναγκαία την αναζήτηση καινοτόμων εκπαιδευτικών εργαλείων (Egenfeldt-Nielsen et al., 2011).

Τα σοβαρά παιχνίδια αποτελούν μια τέτοια καινοτόμα προσέγγιση, καθώς συνδυάζουν τη διασκέδαση με τη μάθηση, δημιουργώντας ένα διαδραστικό και παρακινητικό περιβάλλον. Δεν περιορίζονται στην απλή μετάδοση γνώσεων αλλά στοχεύουν στη δημιουργία εμπειριών που ενθαρρύνουν την ανακάλυψη, την επίλυση προβλημάτων και τη συνεργασία. Ειδικά στον τομέα του προγραμματισμού, τα παιχνίδια αυτά έχουν τη δυνατότητα να μετατρέψουν τη μάθηση σε μια πιο ευχάριστη διαδικασία, ενισχύοντας τις δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης και την κατανόηση σύνθετων εννοιών μέσω της βιωματικής προσέγγισης (Ritterfeld et al., 2009).

Η ενσωμάτωση τεχνητής νοημοσύνης (AI) στα σοβαρά παιχνίδια προσφέρει επιπλέον δυνατότητες, οι οποίες δεν έχουν διερευνηθεί επαρκώς στη βιβλιογραφία. Η AI επιτρέπει τη δυναμική προσαρμογή του περιεχομένου στις ανάγκες των φοιτητών, την παροχή εξατομικευμένης καθοδήγησης και την ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο, βελτιώνοντας τη μαθησιακή εμπειρία (Luckin, 2010). Ωστόσο, λίγες μελέτες έχουν εξετάσει τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης σε εκπαιδευτικά παιχνίδια προγραμματισμού, αφήνοντας ένα σημαντικό ερευνητικό κενό που η παρούσα εργασία επιδιώκει να καλύψει.

Επιπλέον, η έρευνα αυτή εστιάζει στη συμβολή των σοβαρών παιχνιδιών στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση, η οποία έχει γίνει αναπόσπαστο μέρος του εκπαιδευτικού

τοπίου, ιδιαίτερα μετά την πανδημία COVID-19. Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση απαιτεί εργαλεία που διατηρούν την εμπλοκή και τη δέσμευση των φοιτητών, παρά την έλλειψη φυσικής παρουσίας. Τα σοβαρά παιχνίδια, με την ικανότητά τους να δημιουργούν ελκυστικά περιβάλλοντα μάθησης, μπορούν να καλύψουν αυτή την ανάγκη, προάγοντας την αυτονομία των φοιτητών και ενθαρρύνοντάς τους να αναπτύξουν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και κριτικής σκέψης (Gee, 2008).

Η παρούσα εργασία, λοιπόν, συμβάλλει στην υπάρχουσα γνώση με τρεις κύριους τρόπους. Πρώτον, προσφέρει ένα πλαίσιο για την ανάπτυξη και αξιολόγηση σοβαρών παιχνιδιών που ενσωματώνουν ΑΙ, καλύπτοντας το ερευνητικό κενό στη βιβλιογραφία. Δεύτερον, παρέχει εμπειρικά δεδομένα σχετικά με την αποτελεσματικότητα των σοβαρών παιχνιδιών στην εξ αποστάσεως διδασκαλία προγραμματισμού, με έμφαση στη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων και της εμπειρίας χρήστη. Τέλος, προτείνει πρακτικές κατευθύνσεις για τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών εργαλείων που μπορούν να εφαρμοστούν σε ποικίλα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, ενισχύοντας την εκπαίδευση στον τομέα της πληροφορικής και πέρα από αυτήν.

1.3 Σκοπός και Ερευνητικά Ερωτήματα

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να διερευνήσει τον ρόλο των σοβαρών παιχνιδιών, υποστηριζόμενων από τεχνητή νοημοσύνη, ως εργαλείων εκπαίδευσης για την κατανόηση βασικών εννοιών προγραμματισμού στο πλαίσιο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Η έρευνα επικεντρώνεται στην ανάπτυξη και αξιολόγηση ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού, το οποίο ενσωματώνει τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης για τη βελτίωση της μαθησιακής εμπειρίας. Η μελέτη αυτή αποσκοπεί να αναδείξει τη συμβολή τέτοιων εργαλείων στη μαθησιακή διαδικασία, με έμφαση στην εξατομίκευση, την εμπλοκή των φοιτητών και την ενίσχυση της υπολογιστικής σκέψης.

Ένας βασικός στόχος είναι η αξιολόγηση της εκπαιδευτικής αποτελεσματικότητας του παιχνιδιού, συγκεκριμένα ως προς την κατανόηση βασικών εννοιών προγραμματισμού, όπως οι μεταβλητές, οι βρόχοι και οι συναρτήσεις, και την



ικανότητα των φοιτητών να εφαρμόζουν αυτές τις έννοιες σε νέες δραστηριότητες. Παράλληλα, στόχος είναι να εξεταστεί πώς η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης συμβάλλει στην προσωποποίηση της μαθησιακής εμπειρίας, παρέχοντας δυναμική ανατροφοδότηση και προσαρμογή των δραστηριοτήτων στις ανάγκες του κάθε μαθητή. Επιπλέον, η εργασία επικεντρώνεται στη διερεύνηση της συμβολής του παιχνιδιού στην καλλιέργεια δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης και επίλυσης προβλημάτων, αξιοποιώντας την προσαρμοστικότητα που προσφέρει η τεχνητή νοημοσύνη.

Η έρευνα επιδιώκει να συμβάλει ουσιαστικά στη βιβλιογραφία για τη χρήση σοβαρών παιχνιδιών και τεχνητής νοημοσύνης στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση, προσφέροντας παράλληλα πολύτιμες γνώσεις για τη σχεδίαση και αξιολόγηση τέτοιων εργαλείων. Με αυτόν τον τρόπο, η εργασία φιλοδοξεί να αναδείξει βέλτιστες πρακτικές που συνδυάζουν καινοτόμες τεχνολογίες με παιδαγωγικές αρχές, ενισχύοντας την εκπαιδευτική διαδικασία.

Η παρούσα έρευνα βασίζεται στα εξής ερευνητικά ερωτήματα, τα οποία καθορίζουν την κατεύθυνση της μελέτης και εστιάζουν σε καίριες πτυχές της χρήσης σοβαρών παιχνιδιών και τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαιδευτική διαδικασία:

- 1. Πώς επηρεάζει η χρήση ενός σοβαρού παιχνιδιού την αποτελεσματικότητα της μάθησης στις βασικές έννοιες προγραμματισμού στο πλαίσιο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης;** Το ερώτημα αυτό εστιάζει στη μέτρηση της γνωστικής προόδου των φοιτητών και στη συμβολή του παιχνιδιού στην κατανόηση και εφαρμογή βασικών προγραμματιστικών εννοιών, όπως οι μεταβλητές, οι βρόχοι και οι συναρτήσεις.
- 2. Ποιος είναι ο ρόλος της τεχνητής νοημοσύνης στην προσωποποίηση και την υποστήριξη της μαθησιακής εμπειρίας μέσω του παιχνιδιού στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση;** Αυτό το ερώτημα διερευνά πώς η τεχνητή νοημοσύνη συμβάλλει στην εξατομίκευση της εμπειρίας των φοιτητών, παρέχοντας δυναμική ανατροφοδότηση, προσαρμογή δραστηριοτήτων και καθοδήγηση σύμφωνα με τις ανάγκες του κάθε χρήστη.

3. **Πώς συμβάλλει ένα σοβαρό παιχνίδι, υποστηριζόμενο από τεχνητή νοημοσύνη, στην καλλιέργεια δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης και επίλυσης προβλημάτων στο πλαίσιο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης;** Εστιάζει στη συμβολή του παιχνιδιού στην ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως η ανάλυση προβλημάτων, η λογική σκέψη και η δημιουργία αλγορίθμων, αξιοποιώντας την προσαρμοστικότητα και την καθοδήγηση της ΑΙ για την ενίσχυση της αυτονομίας και της δημιουργικότητας των φοιτητών.

Με την απάντηση αυτών των ερωτημάτων, η παρούσα εργασία φιλοδοξεί να προσφέρει ουσιαστική συμβολή στη βιβλιογραφία για τη χρήση εκπαιδευτικών παιχνιδιών και τεχνητής νοημοσύνης στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση, υποδεικνύοντας βέλτιστες πρακτικές και στρατηγικές για τη βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

1.4 Μεθοδολογία

Η μεθοδολογία της παρούσας διπλωματικής εργασίας ακολουθεί μια ολοκληρωμένη και συνδυαστική προσέγγιση, η οποία περιλαμβάνει τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, τη σχεδίαση και ανάπτυξη ενός σοβαρού παιχνιδιού με ενσωμάτωση τεχνητής νοημοσύνης (ΑΙ), καθώς και την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητάς του στο πλαίσιο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Η προσέγγιση αυτή βασίζεται στην ενοποίηση ποσοτικών και ποιοτικών μεθόδων, αξιοποιώντας τα πλεονεκτήματα και των δύο για την εξαγωγή πλήρων και αξιόπιστων αποτελεσμάτων.

Η ποσοτική διάσταση της έρευνας εστιάζει στη μέτρηση της αποτελεσματικότητας του εκπαιδευτικού παιχνιδιού μέσω εργαλείων όπως τα pre-test και post-test, τα οποία επιτρέπουν την αξιολόγηση της μαθησιακής προόδου των συμμετεχόντων στις βασικές έννοιες του προγραμματισμού, όπως οι μεταβλητές, οι βρόχοι και οι συναρτήσεις. Παράλληλα, η ανάλυση των δεδομένων που συλλέγονται από τα logs του παιχνιδιού παρέχει πληροφορίες σχετικά με τη συχνότητα αλληλεπίδρασης, τον χρόνο παραμονής και την επιτυχία στις δραστηριότητες, ενισχύοντας την κατανόηση της μαθησιακής διαδικασίας. Τα ερωτηματολόγια τύπου Likert χρησιμοποιούνται για

τη συλλογή δεδομένων σχετικά με την ευχρηστία, την εμπλοκή και την ικανοποίηση των φοιτητών από το περιβάλλον του παιχνιδιού.

Η ποιοτική διάσταση της έρευνας επικεντρώνεται στην κατανόηση της εμπειρίας των συμμετεχόντων μέσω ημι-δομημένων συνεντεύξεων και ανάλυσης ανοιχτών ερωτήσεων. Οι συνεντεύξεις παρέχουν μια βαθύτερη εικόνα για τις αντιλήψεις των φοιτητών σχετικά με τη χρησιμότητα και τη δυσκολία των δραστηριοτήτων, ενώ οι παρατηρήσεις καταγράφουν τη συμπεριφορά και τις αντιδράσεις τους κατά την αλληλεπίδραση με το παιχνίδι. Τα δεδομένα αυτά επιτρέπουν την ποιοτική ερμηνεία των ποσοτικών ευρημάτων και την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων για τη βελτίωση της εμπειρίας χρήστη.

Η συνδυαστική χρήση ποσοτικών και ποιοτικών δεδομένων ενσωματώνει μια μεικτή προσέγγιση, η οποία διασταυρώνει τις στατιστικές μετρήσεις με τις αφηγήσεις των συμμετεχόντων. Αυτή η μέθοδος εξασφαλίζει την εξαγωγή ολοκληρωμένων συμπερασμάτων, επιτρέποντας τη συσχέτιση της μαθησιακής προόδου με την εμπειρία χρήστη και την αλληλεπίδραση με το περιβάλλον του παιχνιδιού. Οι παρατηρήσεις και οι συνεντεύξεις προσφέρουν πολύτιμα δεδομένα για τις συναισθηματικές και γνωστικές αντιδράσεις των συμμετεχόντων, ενώ τα ποσοτικά αποτελέσματα παρέχουν σαφείς ενδείξεις για την αποτελεσματικότητα του παιχνιδιού.

Η ενσωμάτωση τεχνητής νοημοσύνης αποτελεί τον καινοτόμο άξονα της μεθοδολογίας. Η ΑΙ χρησιμοποιείται για την παροχή εξατομικευμένων υποδείξεων, την προσαρμογή του επιπέδου δυσκολίας και την ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο. Η ΑΙ αναλύει τις ενέργειες των φοιτητών, αναγνωρίζει τα δυνατά και αδύνατα σημεία τους και προσαρμόζει δυναμικά τις δραστηριότητες ώστε να εξασφαλίσει τη μέγιστη μαθησιακή εμπειρία. Επιπλέον, η ΑΙ επιτρέπει την ανάλυση προτύπων συμπεριφοράς και την παροχή υποστήριξης που βασίζεται σε ατομικές ανάγκες.

Η συλλογή δεδομένων περιλαμβάνει εργαλεία όπως στατιστική ανάλυση για τη μέτρηση της προόδου, θεματική ανάλυση για την ερμηνεία των ποιοτικών δεδομένων και συγκριτική αξιολόγηση για τη σύνδεση των ευρημάτων με τη βιβλιογραφία. Η αξιολόγηση βασίζεται σε τρεις βασικές διαστάσεις: την εκπαιδευτική



αποτελεσματικότητα, την εμπειρία χρήστη και τη λειτουργικότητα της τεχνητής νοημοσύνης. Η εκπαιδευτική αποτελεσματικότητα αξιολογείται μέσω της μαθησιακής προόδου και της μεταφοράς γνώσης σε νέες δραστηριότητες. Η εμπειρία χρήστη καταγράφεται μέσα από ποσοτικά δεδομένα ευχρηστίας και ποιοτικά σχόλια, ενώ η λειτουργικότητα της τεχνητής νοημοσύνης εξετάζεται με βάση την ακρίβεια, τη χρησιμότητα της ανατροφοδότησης και την προσαρμοστικότητα.

1.4.1 Αξιοπιστία και Εγκυρότητα της Έρευνας

Η αξιοπιστία και η εγκυρότητα αποτελούν δύο θεμελιώδεις πυλώνες της ερευνητικής διαδικασίας, εξασφαλίζοντας ότι τα αποτελέσματα είναι ακριβή, αναπαραγόμενα και αντιπροσωπευτικά του αντικειμένου μελέτης. Στο πλαίσιο αυτής της έρευνας, η μεθοδολογία έχει σχεδιαστεί ώστε να διασφαλίζει τόσο την αξιοπιστία των δεδομένων όσο και την εγκυρότητα των συμπερασμάτων.

Η **αξιοπιστία** της έρευνας ενισχύεται μέσω της χρήσης τυποποιημένων εργαλείων και διαδικασιών συλλογής δεδομένων. Οι ποσοτικές μετρήσεις πραγματοποιούνται μέσω προ-τεστ και μετά-τεστ (pre-test και post-test), τα οποία έχουν δομηθεί με βάση υπάρχοντα εκπαιδευτικά πρότυπα αξιολόγησης της μαθησιακής προόδου. Επιπλέον, η ανάλυση των δεδομένων ακολουθεί στατιστικές μεθόδους που διασφαλίζουν την επαναληψιμότητα των αποτελεσμάτων. Η χρήση ημερολογίων καταγραφής (game logs) και αυτοματοποιημένων εργαλείων ανάλυσης συμπεριφοράς των φοιτητών προσδίδει αντικειμενικότητα στη διαδικασία συλλογής δεδομένων.

Παράλληλα, η **εγκυρότητα** της έρευνας εξασφαλίζεται μέσω της υιοθέτησης μιας μικτής μεθοδολογικής προσέγγισης (ποσοτικής και ποιοτικής), η οποία επιτρέπει τη διασταύρωση δεδομένων από διαφορετικές πηγές. Η χρήση ημι-δομημένων συνεντεύξεων με τους συμμετέχοντες βοηθά στην επαλήθευση των ποσοτικών αποτελεσμάτων, επιτρέποντας την ανάλυση της εμπειρίας χρήστη σε βάθος. Επιπλέον, τα εργαλεία μέτρησης που επιλέχθηκαν έχουν χρησιμοποιηθεί σε προηγούμενες ακαδημαϊκές μελέτες και έχουν τεκμηριωθεί για την αξιοπιστία και εγκυρότητά τους στη βιβλιογραφία.

Η εξωτερική εγκυρότητα, που αφορά τη δυνατότητα γενίκευσης των αποτελεσμάτων, ενισχύεται μέσω της επιλογής δείγματος που περιλαμβάνει φοιτητές με διαφορετικά επίπεδα γνώσεων στον προγραμματισμό. Παρόλο που η μελέτη επικεντρώνεται στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση, η δυνατότητα επέκτασης των ευρημάτων σε άλλες μορφές διδασκαλίας αποτελεί αντικείμενο διερεύνησης στις προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

Η διαδικασία συλλογής δεδομένων ακολούθησε αυστηρά ηθικά πρότυπα, διασφαλίζοντας το απόρρητο των συμμετεχόντων και τη συγκατάθεσή τους για τη χρήση των δεδομένων τους στην ανάλυση. Όλες οι ερευνητικές πρακτικές ευθυγραμμίζονται με τις κατευθυντήριες γραμμές που ορίζει η ακαδημαϊκή κοινότητα για τη διεξαγωγή ποιοτικών και ποσοτικών ερευνών.

Συμπερασματικά, η ερευνητική προσέγγιση έχει διαμορφωθεί με τρόπο που ενισχύει τόσο την αξιοπιστία όσο και την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων. Η διασταύρωση διαφορετικών μεθόδων συλλογής δεδομένων, η χρήση έγκυρων εργαλείων μέτρησης και η συστηματική ανάλυση των δεδομένων επιτρέπουν τη διαμόρφωση ασφαλών συμπερασμάτων σχετικά με την αποτελεσματικότητα των σοβαρών παιχνιδιών και της τεχνητής νοημοσύνης στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση.

1.5 Δομή

Η παρούσα εργασία είναι δομημένη σε επτά κεφάλαια, το καθένα από τα οποία αναπτύσσει κρίσιμες πτυχές της έρευνας για τη χρήση σοβαρών παιχνιδιών, υποστηριζόμενων από τεχνητή νοημοσύνη, στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση.

Το πρώτο κεφάλαιο εισάγει το θέμα της εργασίας, παρουσιάζοντας το πλαίσιο, τη σημασία και τους στόχους της μελέτης. Εξετάζει τα ερευνητικά ερωτήματα που αποτελούν τη βάση της έρευνας και περιγράφει τη μεθοδολογία που υιοθετήθηκε για την ανάπτυξη και αξιολόγηση του εκπαιδευτικού παιχνιδιού.

Το δεύτερο κεφάλαιο περιλαμβάνει μια εκτενή ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, εστιάζοντας σε τρεις βασικούς τομείς: τις προσεγγίσεις διδασκαλίας προγραμματισμού, τη χρήση σοβαρών παιχνιδιών ως εκπαιδευτικών εργαλείων, και

την αξιοποίηση τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαιδευτική διαδικασία. Παρουσιάζει θεωρητικά πλαίσια και προηγούμενες μελέτες, παρέχοντας τη βάση για την ανάπτυξη της παρούσας έρευνας.

Το τρίτο κεφάλαιο περιγράφει το εννοιολογικό πλαίσιο και τη μεθοδολογία σχεδιασμού του εκπαιδευτικού παιχνιδιού. Εστιάζει στις σχεδιαστικές αρχές που υιοθετήθηκαν, συνδυάζοντας ψυχαγωγικά και εκπαιδευτικά στοιχεία, και περιγράφει τις λειτουργίες της τεχνητής νοημοσύνης που ενσωματώθηκαν για την υποστήριξη της μάθησης.

Το τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζει την ανάπτυξη του παιχνιδιού, περιγράφοντας τη διαδικασία υλοποίησης, τις τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν, και τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος μάθησης που δημιουργήθηκε. Παρέχονται λεπτομέρειες για τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες, το περιεχόμενο και τη διαδραστικότητα που προσφέρει το παιχνίδι.

Το πέμπτο κεφάλαιο αναλύει την αξιολόγηση του παιχνιδιού, περιγράφοντας τα δεδομένα που συλλέχθηκαν, τις μεθόδους ανάλυσης, και τα αποτελέσματα που προέκυψαν. Εξετάζονται η εκπαιδευτική αποτελεσματικότητα, η εμπειρία χρήστη, και η λειτουργικότητα της τεχνητής νοημοσύνης, ενώ παράλληλα εντοπίζονται προκλήσεις και περιοχές για βελτίωση.

Το έκτο κεφάλαιο συνοψίζει τα κύρια ευρήματα της έρευνας και προτείνει μελλοντικές κατευθύνσεις για την περαιτέρω ανάπτυξη σοβαρών παιχνιδιών που ενσωματώνουν τεχνητή νοημοσύνη. Τέλος, τονίζεται η συμβολή της παρούσας εργασίας στην εκπαιδευτική κοινότητα και διατυπώνονται προτάσεις για την αξιοποίηση των αποτελεσμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2.1 Προσεγγίσεις στην εκπαίδευση προγραμματισμού υπολογιστών

Σε αυτή την ενότητα γίνεται ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τα χαρακτηριστικά της παραδοσιακής εκπαίδευσης όσον αφορά τον προγραμματισμό υπολογιστών, καθώς και τα κύρια διδακτικά προβλήματα, τις προκλήσεις και τα σφάλματα που παρατηρούνται. Ταυτόχρονα, εναλλακτικές προσεγγίσεις με στόχο την επίτευξη λύσεων στα παραπάνω ζητήματα.

2.1.1 Δυσκολίες στην μάθηση του προγραμματισμού

Η μάθηση του προγραμματισμού υπολογιστών έχει αναδειχθεί ως μία από τις πιο απαιτητικές προκλήσεις στην εκπαιδευτική διαδικασία. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, πολλές έρευνες έχουν εστιάσει στις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι φοιτητές, εξετάζοντας τόσο τις γνωστικές όσο και τις συναισθηματικές πτυχές της μαθησιακής διαδικασίας.

Η φύση του προγραμματισμού απαιτεί από τους φοιτητές να κατανοήσουν αφηρημένες έννοιες, όπως μεταβλητές, συναρτήσεις, βρόχους και αντικειμενοστραφή αρχιτεκτονική. Οι έννοιες αυτές, αν και βασικές για τον προγραμματισμό, συχνά παρουσιάζονται με τρόπο που είναι δυσνόητος για αρχάριους. Σύμφωνα με τους Gomes και Mendes (2007), οι φοιτητές συχνά δυσκολεύονται να κατανοήσουν πώς οι εντολές σε μια γλώσσα προγραμματισμού μεταφράζονται σε λειτουργίες στον υπολογιστή. Αυτή η δυσκολία εντείνεται από την έλλειψη οπτικοποίησης και παραδειγμάτων που να συνδέουν την αφηρημένη θεωρία με την πρακτική εφαρμογή (Falkner et al., 2010).

Πολλοί φοιτητές δεν διαθέτουν τις απαραίτητες δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης πριν ξεκινήσουν την εκμάθηση προγραμματισμού. Η υπολογιστική σκέψη περιλαμβάνει δεξιότητες όπως η ανάλυση προβλημάτων, η ανάπτυξη αλγορίθμων και η αναγνώριση μοτίβων (Wing, 2006). Σύμφωνα με τον Grover και Pea (2013), η απουσία αυτών των δεξιοτήτων μπορεί να οδηγήσει σε σύγχυση και απογοήτευση κατά την προσπάθεια κατανόησης του προγραμματισμού.

Ένα άλλο βασικό εμπόδιο για τους φοιτητές είναι η σωστή χρήση της σύνταξης και της σημασιολογίας των γλωσσών προγραμματισμού. Ακόμη και μικρά λάθη, όπως η παράλειψη ενός ερωτηματικού ή ενός κόμματος, μπορεί να προκαλέσουν σφάλματα που οι φοιτητές δυσκολεύονται να εντοπίσουν και να διορθώσουν (Kaczmarczyk et al., 2010). Επιπλέον, η πολυπλοκότητα της γλώσσας προγραμματισμού μπορεί να αποθαρρύνει τους αρχάριους, ειδικά όταν δεν διαθέτουν επαρκή υποστήριξη από τους διδάσκοντες ή τα εργαλεία εκμάθησης.

Η εκμάθηση προγραμματισμού επιβαρύνει συχνά τους φοιτητές με υψηλό γνωστικό φορτίο, το οποίο προκύπτει από την ανάγκη να διαχειριστούν πολλαπλές πληροφορίες ταυτόχρονα. Η θεωρία του γνωστικού φορτίου, όπως περιγράφεται από τους Sweller et al. (1998), υποστηρίζει ότι οι φοιτητές δυσκολεύονται να αποθηκεύσουν και να επεξεργαστούν νέες πληροφορίες όταν αυτές υπερβαίνουν τις δυνατότητες της βραχυπρόθεσμης μνήμης. Κατά την εκμάθηση προγραμματισμού, οι φοιτητές πρέπει να θυμούνται τις συντακτικές κανόνες, να κατανοούν τη λογική του προγράμματος και να εντοπίζουν λάθη, γεγονός που αυξάνει σημαντικά το γνωστικό τους φορτίο (Robins et al., 2003).

Μια κοινή πρόκληση για τους αρχάριους είναι η έλλειψη στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων. Οι φοιτητές συχνά αποτυγχάνουν να αναλύσουν το πρόβλημα και να το διασπάσουν σε μικρότερα, διαχειρίσιμα μέρη. Ο Soloway (1986) περιγράφει αυτή τη δυσκολία ως "συναρμολόγηση των κομματιών", δηλαδή την αδυναμία να κατανοήσουν πώς τα διαφορετικά μέρη ενός προγράμματος συνεργάζονται για να επιτύχουν τον επιθυμητό στόχο.

Οι δυσκολίες αυτές οδηγούν συχνά σε αρνητικά συναισθήματα, όπως απογοήτευση, άγχος και έλλειψη αυτοπεποίθησης. Ο Gomez et al. (2012) επισημαίνουν ότι η αποτυχία να κατανοήσουν βασικές έννοιες του προγραμματισμού συχνά προκαλεί αποθάρρυνση στους φοιτητές. Σύμφωνα με τον Rouhani (2021), η διαδικασία εκφαλμάτωσης ενός προγράμματος είναι ιδιαίτερα απογοητευτική για αρχάριους, καθώς απαιτεί χρόνο και προσπάθεια χωρίς άμεσα αποτελέσματα.

Για την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων, η βιβλιογραφία προτείνει μια σειρά από προσεγγίσεις:

- **Παιχνιδοποίηση της Εκπαίδευσης:** Η ενσωμάτωση στοιχείων παιχνιδιού στη μαθησιακή διαδικασία, όπως η παροχή κινήτρων μέσω ανταμοιβών και προκλήσεων, έχει αποδειχθεί αποτελεσματική στη βελτίωση της δέσμευσης των φοιτητών (Malliarakis et al., 2014).
- **Εργαλεία Οπτικοποίησης:** Η χρήση εργαλείων που επιτρέπουν στους φοιτητές να οπτικοποιούν τη ροή του προγράμματος και την εκτέλεση του κώδικα μπορεί να ενισχύσει την κατανόηση τους (Ben-Ari, 2001).
- **Δημιουργία Ενδιαφέροντος:** Η χρήση παραδειγμάτων και εφαρμογών που συνδέονται με τα ενδιαφέροντα των φοιτητών βοηθά στη διατήρηση της προσοχής και της αφοσίωσής τους (Papert, 1993).
- **Σκαλωσιά στη Μάθηση:** Η παροχή κατάλληλης υποστήριξης στους φοιτητές, η οποία σταδιακά μειώνεται καθώς αποκτούν δεξιότητες, μπορεί να μειώσει το γνωστικό φορτίο και να ενισχύσει την αυτονομία τους (Van Merriënboer & Kirschner, 2017).

Πίνακας 1 Βασικές δυσκολίες στην εκμάθηση του προγραμματισμού

Δυσκολία	Αιτία	Προτεινόμενη Λύση	Βιβλιογραφία
Κατανόηση αφηρημένων εννοιών	Οι έννοιες όπως μεταβλητές, συναρτήσεις και βρόχοι παρουσιάζονται με αφηρημένο τρόπο.	Χρήση εργαλείων οπτικοποίησης για την απεικόνιση της ροής του προγράμματος και των εννοιών.	Gomes & Mendes (2007), Ben-Ari (2001)
Έλλειψη υπολογιστικής σκέψης	Οι φοιτητές δεν διαθέτουν προηγούμενες δεξιότητες, όπως ανάλυση	Εισαγωγή δραστηριοτήτων που προάγουν την υπολογιστική σκέψη πριν την έναρξη του	Wing (2006), Grover & Pea (2013)

	προβλημάτων και ανάπτυξη αλγορίθμων.	προγραμματισμού.	
Προβλήματα στη σύνταξη και σημασιολογία	Μικρά λάθη στη σύνταξη προκαλούν σφάλματα που είναι δύσκολο να εντοπιστούν από αρχάριους.	Παροχή εργαλείων που εντοπίζουν και εξηγούν τα σφάλματα σύνταξης σε πραγματικό χρόνο.	Kaczmarczyk et al. (2010)
Υψηλό γνωστικό φορτίο	Η ταυτόχρονη διαχείριση πολλαπλών πληροφοριών δυσκολεύει την απορρόφηση και την επεξεργασία της γνώσης.	Χρήση σκαλωσιάς (scaffolding) για την σταδιακή εισαγωγή εννοιών και τη μείωση του γνωστικού φορτίου.	Sweller et al. (1998), Robins et al. (2003)
Έλλειψη στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων	Οι φοιτητές δυσκολεύονται να αναλύσουν και να διασπάσουν τα προβλήματα σε μικρότερα μέρη.	Ανάπτυξη δραστηριοτήτων που εκπαιδεύουν τους φοιτητές σε στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων.	Soloway (1986)
Αρνητική συναισθηματική εμπειρία	Η απογοήτευση από λάθη και αποτυχίες μειώνει την αυτοπεποίθηση και την αφοσίωση των φοιτητών.	Παροχή θετικής και στοχευμένης ανατροφοδότησης σε πραγματικό χρόνο.	Gomez et al. (2012), Rouhani (2021)
Έλλειψη ενδιαφέροντος	Οι παραδοσιακές μέθοδοι διδασκαλίας	Εφαρμογή παιχνιδοποίησης και	Malliarakis et al. (2021),

	δεν είναι αλληλεπιδραστικές και συχνά θεωρούνται βαρετές από τους φοιτητές.	χρήσης παραδειγμάτων που συνδέονται με τα ενδιαφέροντα των φοιτητών.	Papert (1993)
--	---	--	---------------

2.2 Σοβαρά και εκπαιδευτικά παιχνίδια

Η χρήση σοβαρών παιχνιδιών στην εκπαίδευση έχει αναδειχθεί ως μία από τις πλέον καινοτόμες προσεγγίσεις για τη βελτίωση της μάθησης. Τα σοβαρά παιχνίδια (seriousgames) συνδυάζουν εκπαιδευτικούς στόχους με τη διασκέδαση, δημιουργώντας περιβάλλοντα που προωθούν τη συμμετοχή, την κριτική σκέψη και τη μάθηση μέσω εμπειρίας.

2.2.1 Ιστορία των σοβαρών παιχνιδιών

Η ιδέα των σοβαρών παιχνιδιών πρωτοεμφανίστηκε από τον Clark Abt το 1970, ο οποίος τα όρισε ως παιχνίδια που συνδυάζουν τη διασκέδαση με έναν σαφή εκπαιδευτικό ή επιμορφωτικό σκοπό (Abt, 1970). Αν και αρχικά τα σοβαρά παιχνίδια σχεδιάστηκαν για στρατιωτικούς σκοπούς, σύντομα βρήκαν εφαρμογές στην εκπαίδευση, την υγεία, την επιχειρηματικότητα και άλλους τομείς. Ο Abt σημείωσε ότι τα σοβαρά παιχνίδια, παρόλο που περιέχουν ψυχαγωγικά στοιχεία, αποσκοπούν στη μάθηση και όχι αποκλειστικά στη διασκέδαση.

Με την πρόοδο της τεχνολογίας, τα σοβαρά παιχνίδια εξελίχθηκαν από επιτραπέζιες ή απλές ψηφιακές μορφές σε προηγμένα διαδραστικά περιβάλλοντα που αξιοποιούν τεχνολογίες όπως η επαυξημένη πραγματικότητα (AR), η εικονική πραγματικότητα (VR) και η τεχνητή νοημοσύνη (AI). Η ενσωμάτωση αυτών των τεχνολογιών επέτρεψε τη δημιουργία παιχνιδιών που προσαρμόζονται στις ανάγκες κάθε μαθητή, παρέχοντας εξατομικευμένη μάθηση.

Σύμφωνα με τους Michael και Chen (2005), τα σοβαρά παιχνίδια υιοθετούν την προσέγγιση "learning by doing", ενισχύοντας τη βιωματική μάθηση μέσω



διαδραστικών εμπειριών. Τα παιχνίδια αυτά χρησιμοποιούνται πλέον ευρέως για τη διδασκαλία επιστημονικών εννοιών, την ανάπτυξη δεξιοτήτων και την εκπαίδευση σε πραγματικά σενάρια.

2.2.2 Πλεονεκτήματα των σοβαρών παιχνιδιών

Τα σοβαρά παιχνίδια προσφέρουν μια σειρά από πλεονεκτήματα που τα καθιστούν εξαιρετικά αποτελεσματικά εκπαιδευτικά εργαλεία.

1. **Προώθηση της Εμπλοκής και της Συμμετοχής** Τα σοβαρά παιχνίδια δημιουργούν διαδραστικά περιβάλλοντα που κρατούν τους φοιτητές αφοσιωμένους. Η χρήση στόχων, προκλήσεων και ανταμοιβών αυξάνει την εσωτερική παρακίνηση των φοιτητών να συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία μάθησης (Anastasiadis et al., 2018). Οι φοιτητές παρακινούνται να ανακαλύψουν νέες πληροφορίες, να λύσουν προβλήματα και να ολοκληρώσουν δραστηριότητες, βελτιώνοντας την αυτονομία και την εμπιστοσύνη στις ικανότητές τους.
2. **Ανάπτυξη Κριτικής Σκέψης** Μέσω της επίλυσης προβλημάτων και των αποφάσεων που απαιτούνται στα σοβαρά παιχνίδια, οι φοιτητές ενισχύουν την ικανότητά τους για ανάλυση και σύνθεση πληροφοριών. Αυτό τους επιτρέπει να αναπτύσσουν στρατηγικές σκέψεις και να κατανοούν καλύτερα τις έννοιες που διδάσκονται (Gee, 2003).
3. **Εξατομίκευση της Μάθησης** Τα σοβαρά παιχνίδια παρέχουν ευκαιρίες για προσωποποιημένη μάθηση, επιτρέποντας στους φοιτητές να προσαρμόσουν το περιεχόμενο και το επίπεδο δυσκολίας στις ανάγκες και τις προτιμήσεις τους (Papanastasiou & Drigas, 2017). Για παράδειγμα, ένας μαθητής που δυσκολεύεται μπορεί να λάβει περισσότερη καθοδήγηση, ενώ ένας πιο προχωρημένος μαθητής μπορεί να αντιμετωπίσει πιο σύνθετες προκλήσεις.
4. **Σύνδεση Θεωρίας και Πράξης** Τα σοβαρά παιχνίδια γεφυρώνουν τη θεωρία με την πράξη, δίνοντας στους φοιτητές την ευκαιρία να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους σε ρεαλιστικά σενάρια. Αυτό ενισχύει τη βιωματική μάθηση και επιτρέπει στους φοιτητές να δουν πώς οι έννοιες που μαθαίνουν μπορούν να εφαρμοστούν σε πραγματικές καταστάσεις (Michael & Chen, 2005).

5. **Κοινωνική Αλληλεπίδραση** Πολλά σοβαρά παιχνίδια είναι σχεδιασμένα για ομαδική χρήση, προάγοντας τη συνεργασία, την επικοινωνία και την ομαδική σκέψη. Οι φοιτητές ενθαρρύνονται να δουλέψουν μαζί για την επίλυση προβλημάτων, αναπτύσσοντας δεξιότητες που είναι απαραίτητες στον σύγχρονο εργασιακό χώρο (Anastasiadis et al., 2018).
6. **Παροχή Άμεσης Ανατροφοδότησης** Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα των σοβαρών παιχνιδιών είναι η παροχή άμεσης ανατροφοδότησης στους φοιτητές. Η ανατροφοδότηση αυτή βοηθά τους φοιτητές να κατανοήσουν τα λάθη τους, να βελτιώσουν την απόδοσή τους και να διατηρήσουν την αφοσίωσή τους στη διαδικασία μάθησης (Shute, 2008).

Πίνακας 2. Πλεονεκτήματα σοβαρών παιχνιδιών, εκπαιδευτικοί στόχοι και παραδείγματα εφαρμογών

Πλεονεκτήματα	Εκπαιδευτικός Στόχος	Παραδείγματα Εφαρμογής
Ενίσχυση εμπλοκής	Αύξηση της συμμετοχής και της αφοσίωσης	Χρήση παιχνιδιών όπως το Scratch για την εκμάθηση προγραμματισμού
Ανάπτυξη κριτικής σκέψης	Καλλιέργεια δεξιοτήτων ανάλυσης και επίλυσης προβλημάτων	Παιχνίδια στρατηγικής όπου οι φοιτητές καλούνται να λάβουν αποφάσεις
Εξατομίκευση της μάθησης	Προσαρμογή στις ανάγκες του μαθητή	Εφαρμογές που παρέχουν προσαρμοσμένες ασκήσεις βάσει της απόδοσης του χρήστη
Κοινωνική αλληλεπίδραση	Προώθηση συνεργασίας	Συνεργατικά παιχνίδια που απαιτούν ομαδική εργασία για την επίτευξη στόχων
Σύνδεση θεωρίας και	Εφαρμογή γνώσεων σε	Παιχνίδια προσομοίωσης, π.χ., προσομοιώσεις ιατρικών

πράξης	ρεαλιστικά σενάρια	επεμβάσεων
Παροχή άμεσης ανατροφοδότησης	Ενίσχυση της κατανόησης και της διόρθωσης λαθών	Παιχνίδια που παρέχουν ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο για τη βελτίωση της απόδοσης

2.2.3 Συναισθήματα και σοβαρά παιχνίδια

Η σύνδεση συναισθημάτων και μάθησης έχει αναγνωριστεί ως κρίσιμος παράγοντας για την εκπαιδευτική εμπειρία, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για σοβαρά παιχνίδια. Τα συναισθήματα παίζουν κεντρικό ρόλο στη διαμόρφωση της μαθησιακής συμπεριφοράς, καθώς μπορούν να επηρεάσουν θετικά ή αρνητικά την εμπλοκή, την κατανόηση και την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας. Τα σοβαρά παιχνίδια δημιουργούν ένα περιβάλλον όπου οι φοιτητές όχι μόνο αποκτούν γνώσεις, αλλά βιώνουν και συναισθήματα που επηρεάζουν τη συνολική εμπειρία τους.

Ένα από τα πιο εμφανή χαρακτηριστικά των σοβαρών παιχνιδιών είναι η ικανότητά τους να προκαλούν θετικά συναισθήματα, όπως ενθουσιασμό, χαρά και ικανοποίηση. Αυτά τα συναισθήματα προκύπτουν συχνά από τη δομή των παιχνιδιών, η οποία περιλαμβάνει στόχους, προκλήσεις και ανταμοιβές. Όταν οι φοιτητές καταφέρνουν να ολοκληρώσουν μια πρόκληση ή να πετύχουν έναν στόχο, αισθάνονται ικανοποίηση και αυτοπεποίθηση για τις ικανότητές τους. Αυτές οι επιτυχίες λειτουργούν ως ισχυρά κίνητρα για περαιτέρω προσπάθεια, ενισχύοντας την αφοσίωσή τους στη διαδικασία μάθησης. Σύμφωνα με τον Anolli et al. (2019), η εμπειρία θετικών συναισθημάτων κατά τη διάρκεια ενός παιχνιδιού ενισχύει την παρακίνηση και τη δέσμευση των φοιτητών.

Ταυτόχρονα, τα σοβαρά παιχνίδια παρέχουν ένα ασφαλές περιβάλλον για τη διαχείριση αρνητικών συναισθημάτων, όπως απογοήτευση, άγχος ή θυμός. Αυτά τα συναισθήματα συχνά προκύπτουν όταν οι φοιτητές αποτυγχάνουν να λύσουν μια πρόκληση ή αντιμετωπίζουν εμπόδια που φαίνονται δύσκολα να ξεπεραστούν. Ωστόσο, η αποτυχία σε ένα παιχνίδι δεν βιώνεται όπως σε ένα παραδοσιακό εκπαιδευτικό περιβάλλον. Η φύση του παιχνιδιού ενθαρρύνει τους φοιτητές να

προσπαθήσουν ξανά, να πειραματιστούν και να εξερευνήσουν εναλλακτικές λύσεις. Αυτή η προσέγγιση μειώνει τον φόβο της αποτυχίας και ενισχύει την αυτοπεποίθηση, καθώς οι φοιτητές αναγνωρίζουν ότι τα λάθη είναι μέρος της διαδικασίας μάθησης.

Ένα άλλο κρίσιμο στοιχείο που συνδέεται με τα συναισθήματα και τη χρήση σοβαρών παιχνιδιών είναι η παροχή άμεσης ανατροφοδότησης. Στα σοβαρά παιχνίδια, η ανατροφοδότηση παρέχεται σε πραγματικό χρόνο, βοηθώντας τους φοιτητές να κατανοήσουν τα λάθη τους και να τα διορθώσουν άμεσα. Αυτή η ανατροφοδότηση είναι διαμορφωτική και συχνά ενθαρρυντική, επισημαίνοντας την πρόοδο και παρέχοντας πρακτικές υποδείξεις για βελτίωση. Η ύπαρξη ανατροφοδότησης με αυτόν τον τρόπο δημιουργεί μια αίσθηση συνεχούς υποστήριξης, μειώνοντας την αβεβαιότητα και ενισχύοντας την αίσθηση ελέγχου των φοιτητών στη μαθησιακή τους πορεία.

Πέρα από την ανατροφοδότηση, τα σοβαρά παιχνίδια ενσωματώνουν συχνά στοιχεία αφήγησης και αισθητικής, τα οποία ενισχύουν τη συναισθηματική δέσμευση. Τα ελκυστικά σενάρια και τα εντυπωσιακά γραφικά βοηθούν τους φοιτητές να εισέλθουν στον κόσμο του παιχνιδιού, καθιστώντας την εμπειρία πιο συναρπαστική και διαδραστική. Αυτός ο τύπος συναισθηματικής σύνδεσης ενισχύει την αφοσίωση και κάνει τη μάθηση να φαίνεται λιγότερο ως υποχρέωση και περισσότερο ως μια ευχάριστη εμπειρία.

Από την άλλη πλευρά, οι προγραμματιστές εκπαιδευτικών παιχνιδιών πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους κινδύνους που σχετίζονται με τη διαχείριση των αρνητικών συναισθημάτων. Για παράδειγμα, η υπερβολική δυσκολία ή η έλλειψη κατάλληλης καθοδήγησης μπορεί να οδηγήσει σε απογοήτευση και αποθάρρυνση των φοιτητών. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η χρήση στοιχείων όπως υπόδειξης, ενθαρρυντικών μηνυμάτων ή δυνατοτήτων επανάληψης μπορεί να βοηθήσει στη μείωση των αρνητικών συναισθημάτων και να ενισχύσει την αίσθηση υποστήριξης.

Η ενσωμάτωση συναισθημάτων στη μαθησιακή διαδικασία δεν είναι μόνο ωφέλιμη, αλλά και απαραίτητη για τη διατήρηση της δέσμευσης και της αφοσίωσης των φοιτητών. Τα σοβαρά παιχνίδια παρέχουν ένα μοναδικό περιβάλλον που επιτρέπει στους φοιτητές να βιώνουν και να διαχειρίζονται τόσο θετικά όσο και αρνητικά

συναισθήματα, συμβάλλοντας στη συνολική ενίσχυση της μαθησιακής τους εμπειρίας. Στο πλαίσιο αυτό, η σωστή σχεδίαση και η χρήση των παιχνιδιών αυτών μπορεί να οδηγήσει σε βελτιωμένη μαθησιακή απόδοση, ενισχυμένη δημιουργικότητα και μεγαλύτερη αυτονομία των φοιτητών.

2.3 Ο Εποικοδομισμός και τα Serious Games στην Εκπαίδευση

Ο εποικοδομισμός αποτελεί ένα από τα κυρίαρχα παιδαγωγικά μοντέλα που έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως για την προώθηση της ενεργής μάθησης, της κριτικής σκέψης και της κατανόησης μέσω εμπειρίας και κοινωνικής αλληλεπίδρασης. Η θεωρία αυτή, που αναπτύχθηκε από τον Piaget και τον Vygotsky, δίνει έμφαση στη σημασία της αλληλεπίδρασης των φοιτητών με το περιβάλλον τους και στην οικοδόμηση της γνώσης μέσω της συμμετοχής και της διερεύνησης (Piaget & Inhelder, 1967; Vygotsky, 1978). Ο συνδυασμός αυτών των αρχών με τα serious games δημιουργεί ένα ισχυρό εργαλείο για την υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας, προάγοντας τη βαθύτερη κατανόηση και τη δέσμευση των φοιτητών.

Σύμφωνα με τον Piaget, η μάθηση δεν αποτελεί παθητική απορρόφηση πληροφοριών, αλλά μια ενεργή διαδικασία κατά την οποία οι φοιτητές αναπτύσσουν τη γνώση μέσω της αλληλεπίδρασης με τον κόσμο γύρω τους. Η θεωρία αυτή ευθυγραμμίζεται άριστα με τη χρήση serious games, τα οποία προσφέρουν διαδραστικά περιβάλλοντα που προωθούν την εξερεύνηση, την επίλυση προβλημάτων και τη λήψη αποφάσεων. Για παράδειγμα, οι φοιτητές που συμμετέχουν σε ένα παιχνίδι προγραμματισμού ενθαρρύνονται να πειραματιστούν με διαφορετικούς τρόπους επίλυσης προβλημάτων, να κάνουν λάθη και να μαθαίνουν από αυτά, γεγονός που ενισχύει τη μαθησιακή διαδικασία σύμφωνα με τις αρχές του εποικοδομισμού (Papert, 1993).

Ο Vygotsky, από την άλλη, τόνισε τη σημασία της κοινωνικής αλληλεπίδρασης για τη μάθηση, εισάγοντας την έννοια της «ζώνης εγγύτερης ανάπτυξης» (Zone of Proximal Development - ZPD). Αυτή η ζώνη αναφέρεται στη διαφορά μεταξύ όσων μπορεί να καταφέρει ο μαθητής μόνος του και όσων μπορεί να επιτύχει με την καθοδήγηση ενός δασκάλου ή τη συνεργασία με άλλους φοιτητές (Vygotsky, 1978). Στο πλαίσιο των serious games, η καθοδήγηση αυτή μπορεί να προσφέρεται είτε από εκπαιδευτικούς είτε από ενσωματωμένους εικονικούς βοηθούς που παρέχουν συμβουλές και ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο. Επιπλέον, τα παιχνίδια που προάγουν τη

συνεργασία, όπως τα multiplayer educational games, αξιοποιούν πλήρως την κοινωνική διάσταση της μάθησης, επιτρέποντας στους φοιτητές να συνεργάζονται, να ανταλλάσσουν ιδέες και να μαθαίνουν από κοινού.

Ο εποικοδομισμός υποστηρίζει ότι η μάθηση είναι πιο αποτελεσματική όταν συνδέεται με ρεαλιστικά προβλήματα και πραγματικές εμπειρίες. Αυτός ο στόχος επιτυγχάνεται πλήρως μέσω των serious games, τα οποία ενσωματώνουν σενάρια βασισμένα σε πραγματικές καταστάσεις και προσομοιώσεις. Για παράδειγμα, ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι που διδάσκει αρχές οικονομικών μπορεί να χρησιμοποιεί ένα σενάριο όπου οι φοιτητές αναλαμβάνουν ρόλους επενδυτών ή διαχειριστών επιχειρήσεων, καλούμενοι να πάρουν αποφάσεις με βάση πραγματικά δεδομένα. Αυτές οι δραστηριότητες όχι μόνο προωθούν την κατανόηση των εννοιών, αλλά και ενισχύουν δεξιότητες όπως η κριτική σκέψη, η επίλυση προβλημάτων και η λήψη αποφάσεων (Jonassen, 1997).

Η θεωρία του εποικοδομισμού αναγνωρίζει επίσης τη σημασία της «σκαλωσιάς» (scaffolding) στη μαθησιακή διαδικασία, όπου οι φοιτητές λαμβάνουν υποστήριξη κατά τη διάρκεια της εκμάθησης και σταδιακά αποκτούν αυτονομία. Στα serious games, η σκαλωσιά μπορεί να εφαρμοστεί με τη μορφή ενδεικτικών μηνυμάτων, υποδείξεων ή βοήθειας που προσαρμόζονται στις ανάγκες του κάθε μαθητή. Για παράδειγμα, ένας εικονικός βοηθός μπορεί να παρέχει σταδιακή καθοδήγηση σε έναν μαθητή που δυσκολεύεται με μια συγκεκριμένη έννοια, μειώνοντας σταδιακά την υποστήριξη καθώς ο μαθητής αποκτά μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση και κατανόηση.

Η ενσωμάτωση των αρχών του εποικοδομισμού στα serious games επιτρέπει επίσης την ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων, όπως η αυτοαξιολόγηση και ο αναστοχασμός. Τα παιχνίδια αυτά συχνά περιλαμβάνουν μηχανισμούς που επιτρέπουν στους φοιτητές να αναλύουν την απόδοσή τους, να εντοπίζουν τις αδυναμίες τους και να σχεδιάζουν στρατηγικές για βελτίωση. Σύμφωνα με τον Zimmerman (2002), η μεταγνώση αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για την ανάπτυξη αυτόνομων και επιτυχημένων φοιτητών.

Τέλος, η εμπλοκή των φοιτητών μέσω των serious games βασίζεται στην ψυχαγωγική τους διάσταση, η οποία ενισχύει την παρακίνηση και τη δέσμευση. Όπως αναφέρει ο

Michael (2005), τα serious games προσφέρουν έναν μοναδικό συνδυασμό μάθησης και διασκέδασης, δημιουργώντας μια εμπειρία που είναι τόσο ευχάριστη όσο και εκπαιδευτικά αποδοτική. Αυτή η προσέγγιση δεν μόνο ενισχύει την κατανόηση και τη διατήρηση των γνώσεων, αλλά και ενθαρρύνει τους φοιτητές να αναπτύξουν μια θετική στάση απέναντι στη μάθηση.

Συνολικά, ο εποικοδομισμός προσφέρει ένα ισχυρό θεωρητικό πλαίσιο για τη σχεδίαση και την εφαρμογή των serious games στην εκπαίδευση. Με τη σύνδεση της θεωρίας με την πρακτική, τα serious games μπορούν να προωθήσουν μια εμπειρία μάθησης που είναι ενεργή, συνεργατική και προσαρμοσμένη στις ανάγκες κάθε μαθητή, ενισχύοντας παράλληλα δεξιότητες που είναι κρίσιμες για τον 21ο αιώνα.

2.3.1 Εκπαιδευτικοί στόχοι και Serious Games

Οι εκπαιδευτικοί στόχοι αποτελούν τον πυρήνα κάθε μαθησιακής εμπειρίας, καθώς προσδιορίζουν τις δεξιότητες, τις γνώσεις και τις στάσεις που επιδιώκουν να αναπτύξουν οι φοιτητές μέσα από τη διδακτική διαδικασία. Η ενσωμάτωση των serious games στην εκπαίδευση βασίζεται στην ικανότητά τους να επιτυγχάνουν αυτούς τους στόχους, προσαρμόζοντάς τους σε ένα διαδραστικό και ελκυστικό περιβάλλον μάθησης. Τα serious games, σύμφωνα με το Bloom's Taxonomy of Educational Objectives (Bloom, 1956), μπορούν να υποστηρίξουν στόχους στους γνωστικούς, συναισθηματικούς και ψυχοκινητικούς τομείς.

Οι γνωστικοί στόχοι σχετίζονται με την ανάπτυξη της διανοητικής ικανότητας των φοιτητών και τη συστηματική κατανόηση πληροφοριών και εννοιών. Στο πλαίσιο των serious games, αυτοί οι στόχοι υποστηρίζονται μέσω δραστηριοτήτων που ενθαρρύνουν τη μάθηση με πράξη («learning by doing»). Για παράδειγμα, παιχνίδια που βασίζονται στον προγραμματισμό βοηθούν τους φοιτητές να κατανοήσουν τις έννοιες των βρόχων και των μεταβλητών μέσα από προσομοιώσεις και εφαρμογές σε πραγματικές συνθήκες. Η διαδοχική αύξηση της πολυπλοκότητας των δραστηριοτήτων επιτρέπει στους φοιτητές να αναπτύσσουν την ικανότητά τους να αναλύουν και να συνθέτουν πληροφορίες, προάγοντας έτσι την κριτική σκέψη (Anderson et al., 2001).

Οι συναισθηματικοί στόχοι εστιάζουν στην ανάπτυξη στάσεων, αξιών και συναισθημάτων. Τα serious games έχουν τη μοναδική ικανότητα να προκαλούν θετικά συναισθήματα μέσω της διασκέδασης, της πρόκλησης και της επιτυχίας. Για παράδειγμα, οι φοιτητές που συμμετέχουν σε ένα συνεργατικό παιχνίδι αναπτύσσουν την ικανότητα συνεργασίας και καλλιεργούν συναισθήματα εμπιστοσύνης και αποδοχής. Σύμφωνα με τους Krathwohl et al. (1964), οι φοιτητές που βιώνουν θετικά συναισθήματα κατά τη μάθηση είναι πιο πιθανό να παραμείνουν αφοσιωμένοι και να επιτύχουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Επίσης, οι συναισθηματικοί στόχοι ενισχύονται μέσα από την άμεση ανατροφοδότηση και την αναγνώριση της προόδου, στοιχεία που τα serious games ενσωματώνουν αποτελεσματικά.

Οι ψυχοκινητικοί στόχοι σχετίζονται με την ανάπτυξη σωματικών και κινητικών δεξιοτήτων. Ενώ τα serious games συχνά εστιάζουν σε γνωστικούς και συναισθηματικούς στόχους, υπάρχουν παραδείγματα όπου προωθούν και ψυχοκινητικές δεξιότητες, ειδικά σε περιβάλλοντα που ενσωματώνουν τεχνολογίες εικονικής (VR) και επαυξημένης πραγματικότητας (AR). Παιχνίδια που απαιτούν αλληλεπίδραση μέσω συσκευών ή χειρισμών σε περιβάλλοντα AR/VR βοηθούν τους φοιτητές να αναπτύξουν ακρίβεια, συντονισμό και χωρική αντίληψη (Huang et al., 2020). Αυτές οι δεξιότητες είναι ιδιαίτερα χρήσιμες σε τομείς όπως η μηχανολογία και η ιατρική εκπαίδευση.

Τα serious games ενισχύουν επίσης την πολυδιάστατη ανάπτυξη των φοιτητών μέσω της σύνθεσης αυτών των τριών τύπων στόχων. Ένα παιχνίδι που εισάγει τους φοιτητές σε θέματα περιβαλλοντικής διαχείρισης, για παράδειγμα, μπορεί να περιλαμβάνει γνωστικές δραστηριότητες (κατανόηση περιβαλλοντικών εννοιών), συναισθηματικές δεσμεύσεις (ανάπτυξη ευαισθησίας για περιβαλλοντικά ζητήματα) και ψυχοκινητικές δραστηριότητες (αλληλεπιδράσεις με προσομοιώσεις). Αυτή η ολιστική προσέγγιση της μάθησης υποστηρίζει τις σύγχρονες εκπαιδευτικές πρακτικές, οι οποίες ενσωματώνουν τεχνολογία για τη δημιουργία πιο πλούσιων μαθησιακών εμπειριών.

Οι εκπαιδευτικοί στόχοι που ενσωματώνονται στα serious games είναι προσαρμοστικοί και μπορούν να διαμορφωθούν ώστε να ανταποκρίνονται στις ανάγκες συγκεκριμένων μαθησιακών ομάδων. Μέσω της εξατομίκευσης και της

παροχής ευκαιριών για αναστοχασμό και ανατροφοδότηση, τα serious games διασφαλίζουν ότι κάθε μαθητής μπορεί να επιτύχει τους στόχους του με τρόπο που ταιριάζει στο μαθησιακό του στυλ και τις ανάγκες του (Shute & Ventura, 2013). Με αυτόν τον τρόπο, συνδυάζουν τη θεωρία με την πράξη, προωθώντας τη βιώσιμη και αποτελεσματική μάθηση.

Η πολυδιάστατη φύση των εκπαιδευτικών στόχων στα serious games προσφέρει μια μοναδική ευκαιρία για την υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας μέσω καινοτόμων προσεγγίσεων. Πέρα από την τυπική διδασκαλία, τα serious games δημιουργούν ένα δυναμικό περιβάλλον όπου η μάθηση ενσωματώνεται σε ένα πλαίσιο διαδραστικότητας και ενεργούς συμμετοχής. Οι φοιτητές δεν είναι παθητικοί δέκτες πληροφορίας, αλλά ενεργοί συνδημιουργοί της γνώσης, γεγονός που ενισχύει τη μνημονική καταγραφή και την κατανόηση.

Ένα κρίσιμο στοιχείο των serious games είναι η ευθυγράμμισή τους με παιδαγωγικές θεωρίες που προάγουν τη μαθητοκεντρική προσέγγιση. Η σύνδεση των εκπαιδευτικών στόχων με πραγματικά σενάρια και καταστάσεις δίνει τη δυνατότητα στους φοιτητές να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους άμεσα, ενισχύοντας την αυτονομία και την αυτοπεποίθησή τους (Vygotsky, 1978). Για παράδειγμα, ένα παιχνίδι που εστιάζει στη διδασκαλία προγραμματισμού μπορεί να θέτει ρεαλιστικά προβλήματα για επίλυση, όπως η ανάπτυξη ενός αλγορίθμου για τη διαχείριση αποβλήτων ή τη ρύθμιση κυκλοφοριακών συστημάτων. Τέτοιες εφαρμογές όχι μόνο εδραιώνουν τη γνώση, αλλά και καλλιεργούν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και κριτικής σκέψης.

Η εξατομίκευση των στόχων αποτελεί ένα άλλο βασικό πλεονέκτημα των serious games. Η τεχνολογία που ενσωματώνεται σε αυτά τα παιχνίδια, όπως η τεχνητή νοημοσύνη (AI) και οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης, επιτρέπει την προσαρμογή του περιεχομένου με βάση τις ανάγκες, τις δεξιότητες και το επίπεδο κάθε μαθητή (Chen et al., 2020). Ένα παράδειγμα μπορεί να είναι η αλλαγή της δυσκολίας ενός παιχνιδιού για φοιτητές που αντιμετωπίζουν δυσκολίες, προσφέροντάς τους πρόσθετες υποδείξεις ή οδηγίες. Από την άλλη πλευρά, οι φοιτητές με υψηλότερες δεξιότητες μπορούν να έχουν πρόσβαση σε προχωρημένες προκλήσεις, ενισχύοντας τη μαθησιακή τους εμπειρία.



Επιπλέον, τα serious games υποστηρίζουν τη διαθεματική μάθηση, επιτρέποντας τη σύνδεση διαφορετικών γνωστικών πεδίων. Για παράδειγμα, ένα παιχνίδι μπορεί να συνδυάζει έννοιες μαθηματικών, φυσικής και προγραμματισμού για να αναπτύξει μια ολοκληρωμένη εκπαιδευτική εμπειρία. Αυτή η πολυδιάστατη προσέγγιση ενισχύει την κατανόηση, βοηθώντας τους φοιτητές να δουν τη σύνδεση μεταξύ των διαφορετικών θεματικών αντικειμένων και τη χρήση τους στην πράξη (Gee, 2003).

Επίσης, η ένταξη συναισθηματικών και κοινωνικών στόχων στα serious games καλλιεργεί δεξιότητες επικοινωνίας, συνεργασίας και διαχείρισης συγκρούσεων. Η συμμετοχή των φοιτητών σε ομάδες για την ολοκλήρωση αποστολών ή την επίλυση προβλημάτων ενισχύει την κοινωνική τους αντίληψη και την ικανότητα να εργάζονται ομαδικά. Αυτές οι δεξιότητες είναι ιδιαίτερα σημαντικές για τη μελλοντική επαγγελματική τους πορεία, καθώς αντικατοπτρίζουν τις απαιτήσεις της σύγχρονης αγοράς εργασίας, όπου η συνεργασία είναι απαραίτητη (Anastasiadis et al., 2018).

Τέλος, η χρήση άμεσης και επαναλαμβανόμενης ανατροφοδότησης στα serious games συμβάλλει στην επίτευξη των εκπαιδευτικών στόχων. Οι φοιτητές μπορούν να δουν τα αποτελέσματα των ενεργειών τους σε πραγματικό χρόνο, γεγονός που τους επιτρέπει να διορθώνουν τα λάθη τους και να αναστοχάζονται για την πρόοδό τους. Η άμεση ανατροφοδότηση ενισχύει την αυτοπεποίθηση και την αίσθηση επίτευξης, διευκολύνοντας τη μετάβαση από την παθητική μάθηση στην ενεργό συμμετοχή (Shute, 2008).

Συμπερασματικά, τα serious games συνδυάζουν με μοναδικό τρόπο την ψυχαγωγία με την εκπαίδευση, προσφέροντας ένα περιβάλλον που ευνοεί την πολυδιάστατη ανάπτυξη των φοιτητών. Είτε μέσω της ανάπτυξης γνωστικών δεξιοτήτων, της καλλιέργειας συναισθηματικών ικανοτήτων ή της ενίσχυσης ψυχοκινητικών ικανοτήτων, τα serious games αποτελούν ένα καινοτόμο και ευέλικτο εργαλείο για την επίτευξη εκπαιδευτικών στόχων σε σύγχρονα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

2.4 Εξ αποστάσεως εκπαίδευση

Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση (distance learning) αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά εκπαιδευτικά μοντέλα του 21ου αιώνα, το οποίο έχει εξελιχθεί ραγδαία λόγω της

τεχνολογικής προόδου και των κοινωνικών αναγκών. Πρόκειται για μια εκπαιδευτική προσέγγιση που προσφέρει τη δυνατότητα σε φοιτητές και εκπαιδευόμενους να συμμετέχουν σε διαδικασίες μάθησης χωρίς να απαιτείται φυσική παρουσία σε έναν εκπαιδευτικό χώρο. Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση παρέχει ευελιξία, προσβασιμότητα και δυνατότητα εξατομίκευσης, στοιχεία που τη διαφοροποιούν από την παραδοσιακή εκπαιδευτική πρακτική (Moore & Kearsley, 2011).

Το ενδιαφέρον για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση αυξήθηκε κατακόρυφα κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19, όταν πολλά εκπαιδευτικά ιδρύματα αναγκάστηκαν να υιοθετήσουν εξ αποστάσεως μορφές μάθησης για να εξασφαλίσουν τη συνέχεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Παρόλο που αυτή η μετάβαση είχε αρκετές προκλήσεις, ανέδειξε τις δυνατότητες και τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας για την υποστήριξη της μάθησης (Hodges et al., 2020).

Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην τεχνολογία, όπως πλατφόρμες διαχείρισης μάθησης (Learning Management Systems - LMS), διαδικτυακές διαλέξεις, βιντεοσκοπημένα μαθήματα, εργαλεία συνεργασίας και ψηφιακούς πόρους. Αυτές οι τεχνολογίες επιτρέπουν την ασύγχρονη ή σύγχρονη επικοινωνία μεταξύ φοιτητών και διδασκόντων, ενισχύοντας την αλληλεπίδραση και τη δέσμευση των συμμετεχόντων (Anderson & Elloumi, 2004).

2.4.1 Ο Ρόλος του Προγραμματισμού στην Εξ Αποστάσεως

Εκπαίδευση

Ο προγραμματισμός, ως μια δεξιότητα που συνδυάζει την αναλυτική σκέψη, τη λογική και την επίλυση προβλημάτων, κατέχει εξέχουσα θέση στην εκπαίδευση του 21ου αιώνα. Η διδασκαλία του μέσω της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης ενισχύεται από τις τεχνολογικές εξελίξεις και τις ψηφιακές πλατφόρμες που επιτρέπουν την πρακτική εφαρμογή των εννοιών και τη συνεργατική μάθηση. Ο ρόλος του προγραμματισμού στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση είναι ιδιαίτερα σημαντικός, καθώς παρέχει στους φοιτητές τα μέσα να αναπτύξουν δεξιότητες απαραίτητες για την υπολογιστική σκέψη, την καινοτομία και την αποτελεσματική χρήση της τεχνολογίας (Wing, 2006).



Η φύση του προγραμματισμού, η οποία βασίζεται στην πρακτική εφαρμογή θεωρητικών εννοιών, είναι εξαιρετικά κατάλληλη για εξ αποστάσεως διδασκαλία. Τα εργαλεία που προσφέρονται, όπως οι διαδικτυακές πλατφόρμες κωδικοποίησης, τα προγράμματα προσομοίωσης και τα ψηφιακά περιβάλλοντα ανάπτυξης λογισμικού (IDE), επιτρέπουν στους φοιτητές να ασχοληθούν ενεργά με τη γραφή και την ανάλυση κώδικα, χωρίς την ανάγκη φυσικής παρουσίας (Resnick, 2012). Πλατφόρμες όπως το Scratch και το Code.org έχουν σχεδιαστεί για να εισάγουν αρχάριους στη λογική του προγραμματισμού μέσω διαδραστικών και οπτικών μεθόδων, επιτρέποντας την κατανόηση εννοιών όπως οι μεταβλητές, οι βρόχοι και οι συνθήκες με τρόπο φιλικό προς τον χρήστη.

Η εξ αποστάσεως διδασκαλία προγραμματισμού επωφελείται επίσης από τη δυνατότητα άμεσης ανατροφοδότησης μέσω ψηφιακών εργαλείων. Τα συστήματα αυτοματοποιημένης αξιολόγησης, όπως το Repl.it ή το HackerRank, παρέχουν στους φοιτητές άμεσες διορθώσεις για τον κώδικά τους, υποδεικνύοντας σφάλματα και προτείνοντας βελτιώσεις. Αυτή η μορφή ανατροφοδότησης ενισχύει την αυτονομία των φοιτητών, καθώς τους επιτρέπει να αναγνωρίσουν και να διορθώσουν τα λάθη τους σε πραγματικό χρόνο (Shute, 2008). Επίσης, η δυνατότητα των φοιτητών να εργάζονται σε ασύγχρονα περιβάλλοντα μειώνει την πίεση του χρόνου, διευκολύνοντας την εξερεύνηση και τη μάθηση στον δικό τους ρυθμό.

Η χρήση εκπαιδευτικών παιχνιδιών που ενσωματώνουν στοιχεία προγραμματισμού αποτελεί μια καινοτόμο προσέγγιση στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Παιχνίδια όπως το "CodeCombat" ή το "LightBot" επιτρέπουν στους φοιτητές να μάθουν προγραμματισμό μέσα από σενάρια και προκλήσεις, συνδέοντας τη θεωρία με την πρακτική. Αυτές οι διαδραστικές μέθοδοι διδασκαλίας δημιουργούν ένα ενδιαφέρον περιβάλλον μάθησης που ενισχύει τη δέσμευση και την επίλυση προβλημάτων (Anastasiadis et al., 2018). Ταυτόχρονα, τα serious games παρέχουν ευκαιρίες για συνεργατική μάθηση, καθώς πολλοί φοιτητές καλούνται να δουλέψουν μαζί για την ανάπτυξη λύσεων σε προβλήματα κώδικα, προάγοντας δεξιότητες όπως η επικοινωνία και η ομαδικότητα.

Ένα από τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα της εξ αποστάσεως διδασκαλίας προγραμματισμού είναι η δυνατότητα εξατομίκευσης της μαθησιακής εμπειρίας. Οι



φοιτητές μπορούν να προσαρμόσουν το περιεχόμενο της διδασκαλίας και τις δραστηριότητες στις δικές τους ανάγκες, επιλέγοντας το επίπεδο δυσκολίας και την κατεύθυνση της μάθησης. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της ανάλυσης δεδομένων από αλληλεπιδράσεις των φοιτητών στις πλατφόρμες διδασκαλίας, γεγονός που επιτρέπει τη δημιουργία προσαρμοσμένων προγραμμάτων μάθησης (Chen et al., 2020). Ένα παράδειγμα είναι η χρήση του AI, η οποία μπορεί να αναλύσει τις επιδόσεις των φοιτητών και να προτείνει κατάλληλες δραστηριότητες για την ενίσχυση των αδυναμιών τους.

Η διδασκαλία προγραμματισμού μέσω εξ αποστάσεως εκπαίδευσης δεν είναι απαλλαγμένη προκλήσεων. Η έλλειψη φυσικής παρουσίας μπορεί να μειώσει την αίσθηση κοινωνικής αλληλεπίδρασης, ενώ οι φοιτητές που δεν διαθέτουν τις απαραίτητες δεξιότητες αυτοοργάνωσης ενδέχεται να δυσκολευτούν να ολοκληρώσουν τις δραστηριότητες. Ωστόσο, η υποστήριξη από διδάσκοντες, οι οποίοι λειτουργούν ως καθοδηγητές και παρέχουν συνεχείς διευκρινίσεις και ενθάρρυνση, είναι ζωτικής σημασίας για την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων (Anderson & Dron, 2011).

Συνοψίζοντας, η εξ αποστάσεως διδασκαλία προγραμματισμού ενσωματώνει σύγχρονες τεχνολογίες και εκπαιδευτικές πρακτικές, παρέχοντας στους φοιτητές ευκαιρίες να αναπτύξουν δεξιότητες που είναι απαραίτητες στη σύγχρονη ψηφιακή εποχή. Η συνδυαστική χρήση εργαλείων, πλατφορμών και μεθόδων που ενθαρρύνουν τη δέσμευση, τη συνεργασία και τη δημιουργικότητα ενισχύει την αποτελεσματικότητα αυτής της προσέγγισης, προσφέροντας μια ολοκληρωμένη εμπειρία μάθησης.

2.4.2 Ο Ρόλος των Εκπαιδευτών στην Εξ Αποστάσεως Διδασκαλία

Ο ρόλος των εκπαιδευτών στην εξ αποστάσεως διδασκαλία είναι καθοριστικός για την επιτυχία της μαθησιακής διαδικασίας, καθώς οι εκπαιδευτές λειτουργούν ως κεντρικοί άξονες της εκπαιδευτικής εμπειρίας, προσφέροντας καθοδήγηση, υποστήριξη και ανατροφοδότηση. Σε αντίθεση με την παραδοσιακή διδασκαλία, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση απαιτεί από τους εκπαιδευτές να προσαρμόσουν τις μεθόδους τους στις ιδιαιτερότητες των ψηφιακών περιβαλλόντων, εστιάζοντας στις



ανάγκες των φοιτητών και αξιοποιώντας τεχνολογικά εργαλεία για τη δημιουργία ενός δυναμικού και εμπλουτισμένου περιβάλλοντος μάθησης (Anderson & Dron, 2011).

Ένας από τους κύριους ρόλους του εκπαιδευτή είναι η δημιουργία ενός υποστηρικτικού περιβάλλοντος μάθησης. Οι φοιτητές στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση μπορεί να αισθάνονται απομόνωση λόγω της έλλειψης φυσικής παρουσίας. Ο εκπαιδευτής, επομένως, πρέπει να ενεργεί ως γέφυρα μεταξύ των φοιτητών και του περιεχομένου, προσφέροντας συνεχείς ευκαιρίες για αλληλεπίδραση μέσω εργαλείων όπως οι διαδικτυακές συζητήσεις, τα φόρουμ και οι πλατφόρμες συνεργασίας (Garrison et al., 2000). Η ενθάρρυνση της συμμετοχής και η προώθηση ενός κλίματος εμπιστοσύνης είναι απαραίτητες για τη διατήρηση της δέσμευσης των φοιτητών.

Η διαχείριση του μαθησιακού περιβάλλοντος είναι επίσης κρίσιμη. Ο εκπαιδευτής οφείλει να σχεδιάσει ένα καλά οργανωμένο και σαφές πρόγραμμα μαθημάτων που να περιλαμβάνει εκπαιδευτικούς στόχους, δραστηριότητες και αξιολογήσεις. Οργανωτικές δεξιότητες, όπως η δημιουργία ευέλικτων χρονοδιαγραμμάτων και η διαχείριση διαδικτυακών πόρων, συμβάλλουν στη μείωση της αβεβαιότητας και του άγχους που μπορεί να προκύψουν από την ασύγχρονη φύση της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης (Simonson et al., 2015).

Ένα από τα βασικά καθήκοντα των εκπαιδευτών είναι η παροχή ποιοτικής και έγκαιρης ανατροφοδότησης. Η ανατροφοδότηση πρέπει να είναι εποικοδομητική, σαφής και προσαρμοσμένη στις ανάγκες του κάθε μαθητή, ώστε να ενθαρρύνει τη μάθηση και να ενισχύει την αυτοεκτίμηση. Μέσω της χρήσης συστημάτων αυτοματοποιημένης ανατροφοδότησης ή διαδραστικών αξιολογήσεων, οι εκπαιδευτές μπορούν να διασφαλίσουν ότι οι φοιτητές λαμβάνουν τις απαραίτητες διευκρινίσεις για τη βελτίωση της απόδοσής τους (Shute, 2008).

Επιπλέον, ο εκπαιδευτής πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίζει τις διαφορετικές ανάγκες των φοιτητών και να προσαρμόζει τη διδασκαλία του ανάλογα. Η εξατομίκευση της εκπαίδευσης περιλαμβάνει την παροχή ποικίλων μαθησιακών εμπειριών που ανταποκρίνονται σε διαφορετικά μαθησιακά στυλ, ενδιαφέροντα και

ικανότητες. Για παράδειγμα, οι φοιτητές που μαθαίνουν μέσω πρακτικής εξάσκησης μπορούν να επωφεληθούν από δραστηριότητες που περιλαμβάνουν προγραμματισμό και ανάλυση, ενώ εκείνοι που προτιμούν τη θεωρητική γνώση μπορεί να χρειαστούν περισσότερες αναγνώσεις και διαλέξεις (Kolb, 1984).

Η χρήση τεχνολογιών αποτελεί επίσης έναν σημαντικό τομέα στον ρόλο του εκπαιδευτή. Οι εκπαιδευτές πρέπει να είναι καταρτισμένοι στη χρήση ψηφιακών εργαλείων και πλατφορμών, όπως τα Learning Management Systems (LMS), οι εφαρμογές τηλεδιάσκεψης και τα διαδραστικά ψηφιακά περιβάλλοντα. Αυτές οι τεχνολογίες παρέχουν τη δυνατότητα για συνεργασία, ανταλλαγή απόψεων και πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό. Επίσης, οι εκπαιδευτές πρέπει να είναι ικανοί να υποστηρίζουν τους φοιτητές τους στη χρήση αυτών των εργαλείων, εξασφαλίζοντας ότι όλοι οι φοιτητές μπορούν να συμμετέχουν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία (Hattie, 2009).

Ο ρόλος του εκπαιδευτή περιλαμβάνει και την προώθηση της αυτονομίας των φοιτητών. Μέσω στρατηγικών, όπως η καθοδήγηση στη διαχείριση του χρόνου και η ανάπτυξη δεξιοτήτων αυτορρύθμισης, οι εκπαιδευτές ενισχύουν την ικανότητα των φοιτητών να μαθαίνουν ανεξάρτητα. Αυτή η προσέγγιση είναι ιδιαίτερα σημαντική στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση, όπου οι φοιτητές καλούνται να διαχειριστούν το δικό τους μαθησιακό ταξίδι (Zimmerman, 2002).

Συνοψίζοντας, ο ρόλος του εκπαιδευτή στην εξ αποστάσεως διδασκαλία είναι πολυδιάστατος και απαιτεί από τους εκπαιδευτές να συνδυάσουν δεξιότητες διδασκαλίας, τεχνολογίας και διαχείρισης. Η δημιουργία ενός υποστηρικτικού, αλληλεπιδραστικού και εξατομικευμένου μαθησιακού περιβάλλοντος, σε συνδυασμό με την παροχή ουσιαστικής ανατροφοδότησης, αποτελεί το θεμέλιο για την επιτυχία της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης.

2.5 Σύγχρονες Τεχνολογίες και Εκπαίδευση Προγραμματισμού

Η ταχύτατη πρόοδος της τεχνολογίας έχει επηρεάσει σημαντικά την εκπαίδευση προγραμματισμού, οδηγώντας στην ανάπτυξη εργαλείων και πλατφορμών που κάνουν τη διαδικασία μάθησης πιο διαδραστική, προσιτή και εξατομικευμένη. Η χρήση σύγχρονων τεχνολογιών όχι μόνο βελτιώνει τη διδασκαλία, αλλά προσφέρει

επίσης στους φοιτητές ευκαιρίες να αναπτύξουν βασικές δεξιότητες, όπως η επίλυση προβλημάτων, η λογική σκέψη και η δημιουργικότητα, μέσα από πρακτικές εφαρμογές.

Μία από τις πιο δημοφιλείς προσεγγίσεις για τη διδασκαλία προγραμματισμού είναι η χρήση διαδραστικών πλατφορμών, όπως το Scratch, το Code.org, και το Python Tutor. Το Scratch, για παράδειγμα, έχει σχεδιαστεί ειδικά για αρχάριους και βασίζεται στη δημιουργία προγραμμάτων μέσω οπτικού προγραμματισμού (Resnick et al., 2009). Αυτή η προσέγγιση διευκολύνει τους φοιτητές να κατανοήσουν τις βασικές έννοιες του προγραμματισμού, όπως οι μεταβλητές, οι βρόχοι και οι συναρτήσεις, χωρίς να χρειάζεται να ασχοληθούν με την περίπλοκη σύνταξη μιας γλώσσας προγραμματισμού. Επιπλέον, η πλατφόρμα Python Tutor παρέχει στους φοιτητές τη δυνατότητα να δουν γραφικά την εκτέλεση του κώδικα, διευκολύνοντας την κατανόηση του τρόπου λειτουργίας του προγράμματος σε κάθε βήμα (Guo, 2013).

Η χρήση διαδραστικών εργαλείων και διαδικτυακών πλατφορμών, όπως το Codecademy και το Repl.it, επιτρέπει στους φοιτητές να ασκηθούν σε πραγματικές συνθήκες ανάπτυξης λογισμικού. Σύμφωνα με τον Guo (2013), αυτά τα εργαλεία παρέχουν περιβάλλοντα προγραμματισμού που επιτρέπουν τη συνεχή ανατροφοδότηση και ενισχύουν την ενεργή μάθηση. Οι φοιτητές έχουν τη δυνατότητα να γράφουν και να εκτελούν κώδικα απευθείας στην πλατφόρμα, λαμβάνοντας ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο. Η συνεχής ανατροφοδότηση βελτιώνει την κατανόηση των εννοιών και μειώνει την απογοήτευση που συχνά συνοδεύει την εκμάθηση του προγραμματισμού.

Παράλληλα, η ενσωμάτωση τεχνητής νοημοσύνης (AI) και αλγορίθμων μηχανικής μάθησης έχει αρχίσει να αλλάζει τον τρόπο με τον οποίο διδάσκεται ο προγραμματισμός. Οι πλατφόρμες εκπαίδευσης προγραμματισμού χρησιμοποιούν πλέον συστήματα προσαρμοστικής μάθησης που αναλύουν τις ανάγκες του κάθε μαθητή και προσαρμόζουν τη μαθησιακή εμπειρία. Ένα παράδειγμα τέτοιας εφαρμογής είναι οι εικονικοί βοηθοί διδασκαλίας, όπως το **Gemini-1.5**, οι οποίοι βασίζονται σε τεχνολογίες επεξεργασίας φυσικής γλώσσας (NLP). Οι βοηθοί αυτοί αλληλεπιδρούν με τους φοιτητές, παρέχοντας εξατομικευμένες οδηγίες, διορθώσεις



και παραδείγματα, καθιστώντας τη μάθηση πιο προσωπική και ελκυστική (Brown et al., 2020).

Μια άλλη σύγχρονη τεχνολογία που έχει εισαχθεί στην εκπαίδευση προγραμματισμού είναι το gamification, η διαδικασία δηλαδή της ενσωμάτωσης στοιχείων παιχνιδιού στη διδασκαλία. Συστήματα όπως το CodeCombat και το Grasshopper χρησιμοποιούν την παιχνιδοποίηση για να ενισχύσουν τη δέσμευση των φοιτητών και να κάνουν τη μάθηση πιο ενδιαφέρουσα. Ο Hamari et al. (2014) αναφέρουν ότι η ενσωμάτωση παιχνιδιού ενισχύει το κίνητρο των φοιτητών, ιδιαίτερα όταν συνδυάζεται με προκλήσεις και ανταμοιβές. Αυτές οι εφαρμογές συνδυάζουν την ψυχαγωγία με την εκπαίδευση, δημιουργώντας ένα διαδραστικό περιβάλλον όπου οι φοιτητές συμμετέχουν ενεργά και ανακαλύπτουν έννοιες προγραμματισμού μέσω σενάριων και αποστολών.

Η επαυξημένη (AR) και εικονική πραγματικότητα (VR) αποτελούν επίσης τεχνολογίες που αρχίζουν να βρίσκουν τη θέση τους στην εκπαίδευση προγραμματισμού. Για παράδειγμα, εφαρμογές AR μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να παρουσιάσουν τρισδιάστατες αναπαραστάσεις κώδικα και να διευκολύνουν την κατανόηση περίπλοκων δομών δεδομένων, ενώ περιβάλλοντα VR παρέχουν την ευκαιρία για πλήρως καθηλωτική μάθηση (Huang et al., 2021). Αυτές οι τεχνολογίες είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές στη διδασκαλία εννοιών που συχνά δυσκολεύουν τους αρχάριους φοιτητές, όπως η ροή ελέγχου ή οι αλγόριθμοι ταξινόμησης.

Τέλος, οι πλατφόρμες συνεργασίας, όπως το GitHub και το GitLab, παρέχουν ένα ακόμα μέσο εκμάθησης του προγραμματισμού. Οι φοιτητές μπορούν να συνεργάζονται σε πραγματικά έργα, να μοιράζονται τον κώδικά τους και να λαμβάνουν ανατροφοδότηση από τους συμμαθητές τους και τους διδάσκοντες. Σύμφωνα με έρευνες (Chase & Okie, 2000), η συνεργασία σε ομαδικά έργα ενισχύει τις δεξιότητες επικοινωνίας, τη δημιουργικότητα και τη δυνατότητα επίλυσης προβλημάτων, οι οποίες είναι κρίσιμες στον τομέα του προγραμματισμού.

Συμπερασματικά, η ενσωμάτωση σύγχρονων τεχνολογιών στην εκπαίδευση προγραμματισμού έχει αλλάξει ριζικά τον τρόπο με τον οποίο οι φοιτητές προσεγγίζουν αυτή τη διαδικασία. Εργαλεία όπως οι διαδραστικές πλατφόρμες, οι

εικονικοί βοηθοί, τα συστήματα παιχνιδοποίησης και οι τεχνολογίες AR/VR ενισχύουν τη δέσμευση, τη μάθηση και τη δημιουργικότητα. Παρόλο που αυτές οι τεχνολογίες έχουν ήδη αποδείξει την αποτελεσματικότητά τους, συνεχίζουν να εξελίσσονται, ανοίγοντας νέους δρόμους για τη διδασκαλία του προγραμματισμού.

2.6 Αλγόριθμοι και Τεχνητή Νοημοσύνη στη Διδασκαλία

Προγραμματισμού

Η χρήση αλγορίθμων και τεχνητής νοημοσύνης (AI) στη διδασκαλία του προγραμματισμού έχει φέρει επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο προσεγγίζεται η εκπαιδευτική διαδικασία. Οι τεχνολογίες αυτές αξιοποιούνται για να κάνουν τη μάθηση πιο εξατομικευμένη, διαδραστική και αποτελεσματική, ενώ διευκολύνουν τη διδασκαλία σύνθετων εννοιών μέσω προσαρμοσμένων μεθοδολογιών και εργαλείων. Ο συνδυασμός αλγορίθμων μηχανικής μάθησης και έξυπνων συστημάτων προσαρμογής ενισχύει τη μαθησιακή εμπειρία, επιτρέποντας στους φοιτητές να κατανοούν καλύτερα τις βασικές αρχές του προγραμματισμού.

Ένας από τους κύριους τρόπους με τους οποίους οι αλγόριθμοι χρησιμοποιούνται στη διδασκαλία προγραμματισμού είναι η ανάπτυξη συστημάτων προσαρμοστικής μάθησης. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούν αλγόριθμους για να αναλύσουν τα δεδομένα των φοιτητών, όπως οι επιδόσεις τους στις ασκήσεις και ο χρόνος ολοκλήρωσης δραστηριοτήτων. Με βάση την ανάλυση αυτή, τα συστήματα προσαρμόζουν το επίπεδο δυσκολίας των ασκήσεων, παρέχουν εξατομικευμένη ανατροφοδότηση και προσφέρουν κατάλληλες δραστηριότητες για τη βελτίωση των δεξιοτήτων των φοιτητών. Η προσέγγιση αυτή έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα αποτελεσματική, καθώς επιτρέπει στους φοιτητές να προχωρούν με το δικό τους ρυθμό, μειώνοντας την απογοήτευση που μπορεί να προκύψει από την έλλειψη κατανόησης (VanLehn, 2011).

Επιπλέον, οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης χρησιμοποιούνται για την ανάλυση του τρόπου με τον οποίο οι φοιτητές αλληλεπιδρούν με τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Για παράδειγμα, οι αλγόριθμοι μπορούν να αναγνωρίσουν μοτίβα συμπεριφοράς που υποδηλώνουν δυσκολίες στην κατανόηση συγκεκριμένων εννοιών, όπως οι βρόχοι ή οι συναρτήσεις. Αυτή η ανάλυση επιτρέπει στα συστήματα AI να παρέχουν

εξατομικευμένη υποστήριξη, προσφέροντας παραδείγματα και εξηγήσεις που προσαρμόζονται στις ανάγκες του κάθε μαθητή (Shute & Ventura, 2013). Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η χρήση της πλατφόρμας Gemini-1.5, η οποία χρησιμοποιεί αλγορίθμους επεξεργασίας φυσικής γλώσσας (NLP) για να αναγνωρίζει τις ανάγκες του μαθητή και να παρέχει καθοδήγηση σε πραγματικό χρόνο.

Μια άλλη καινοτόμος εφαρμογή της ΑΙ στη διδασκαλία προγραμματισμού είναι η αυτόματη διόρθωση κώδικα και η παροχή ανατροφοδότησης. Συγκεκριμένα, τα συστήματα αυτά μπορούν να εντοπίζουν σφάλματα στον κώδικα των φοιτητών και να προσφέρουν προτάσεις για τη διόρθωσή τους. Σύμφωνα με τον Piech et al. (2015), η αυτόματη ανατροφοδότηση είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για αρχάριους φοιτητές, καθώς τους επιτρέπει να εντοπίζουν και να διορθώνουν τα λάθη τους πιο γρήγορα, μειώνοντας τη χρονική καθυστέρηση που συχνά παρατηρείται στη διαδικασία διδασκαλίας. Η προσέγγιση αυτή όχι μόνο βελτιώνει την κατανόηση των φοιτητών, αλλά ενισχύει και την αυτοπεποίθησή τους, αφού οι φοιτητές αποκτούν τον έλεγχο της μαθησιακής τους διαδικασίας.

Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης και ΑΙ μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την αυτόματη δημιουργία εκπαιδευτικού περιεχομένου. Για παράδειγμα, πλατφόρμες όπως το CodeCombat δημιουργούν δυναμικά προσαρμοσμένα σενάρια, όπου οι φοιτητές καλούνται να επιλύσουν προβλήματα χρησιμοποιώντας γλώσσες προγραμματισμού. Αυτή η προσέγγιση συνδυάζει την τεχνολογία παιχνιδοποίησης με την τεχνητή νοημοσύνη, προωθώντας τη δέσμευση των φοιτητών μέσω προκλήσεων που σχετίζονται με τον πραγματικό κόσμο (Hamari et al., 2014). Η δυνατότητα των φοιτητών να μαθαίνουν μέσα από παιχνίδια όχι μόνο αυξάνει την απόδοσή τους αλλά ενισχύει και τη δημιουργικότητα και την κριτική τους σκέψη.

Ένας επιπλέον τομέας όπου οι αλγόριθμοι και η τεχνητή νοημοσύνη έχουν σημαντική εφαρμογή είναι η ανάλυση συναισθημάτων κατά τη μαθησιακή διαδικασία. Αλγόριθμοι επεξεργασίας φυσικής γλώσσας και μηχανικής όρασης χρησιμοποιούνται για να εντοπίζουν συναισθηματικές αντιδράσεις των φοιτητών, όπως απογοήτευση, ενθουσιασμό ή σύγχυση. Τα δεδομένα αυτά χρησιμοποιούνται για να προσαρμοστεί η εμπειρία μάθησης, παρέχοντας πρόσθετη υποστήριξη όταν χρειάζεται. Έρευνες έχουν δείξει ότι η ανάλυση συναισθημάτων βελτιώνει την εμπλοκή και τη μαθησιακή

απόδοση, καθώς οι φοιτητές αισθάνονται ότι λαμβάνουν την υποστήριξη που χρειάζονται (D'Mello & Graesser, 2012).

Επιπλέον, οι αλγόριθμοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση της απόδοσης των φοιτητών σε πραγματικό χρόνο. Οι προσαρμοστικές εξετάσεις και τα κουίζ που βασίζονται σε ΑΙ μπορούν να προσαρμόζουν τη δυσκολία των ερωτήσεων ανάλογα με τις απαντήσεις του μαθητή, διασφαλίζοντας ότι η αξιολόγηση αντανακλά με ακρίβεια τις δεξιότητες και τις ανάγκες του. Η δυνατότητα αυτή όχι μόνο βελτιώνει τη διαδικασία αξιολόγησης αλλά βοηθά και τους διδάσκοντες να κατανοήσουν καλύτερα τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι φοιτητές τους (Koedinger et al., 2013).

Συνοψίζοντας, η ενσωμάτωση αλγορίθμων και τεχνητής νοημοσύνης στη διδασκαλία προγραμματισμού προσφέρει μια ευρεία γκάμα δυνατοτήτων για τη βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας. Από την προσαρμοστική μάθηση και την ανάλυση συναισθημάτων έως την αυτόματη διόρθωση κώδικα και τη δημιουργία δυναμικού περιεχομένου, οι τεχνολογίες αυτές συμβάλλουν στη δημιουργία μιας πιο εξατομικευμένης, διαδραστικής και αποτελεσματικής εμπειρίας μάθησης. Η συνεχής ανάπτυξη και εξέλιξη αυτών των τεχνολογιών αναμένεται να φέρει ακόμα μεγαλύτερες αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο διδάσκεται ο προγραμματισμός, διευκολύνοντας την κατανόηση και ενισχύοντας την απόδοση των φοιτητών.

2.7 Εκπαιδευτικές Στρατηγικές στη Διδασκαλία Προγραμματισμού

Η διδασκαλία προγραμματισμού απαιτεί την εφαρμογή αποτελεσματικών εκπαιδευτικών στρατηγικών που μπορούν να υποστηρίξουν τους φοιτητές στην κατανόηση αφηρημένων εννοιών, τη βελτίωση των δεξιοτήτων τους και την καλλιέργεια της δημιουργικής και κριτικής σκέψης. Λόγω της πολυπλοκότητας του αντικειμένου, οι στρατηγικές που χρησιμοποιούνται πρέπει να συνδυάζουν θεωρητικές και πρακτικές προσεγγίσεις, προσαρμοζόμενες στις ανάγκες διαφορετικών μαθησιακών προφίλ.

Μία από τις πιο σημαντικές στρατηγικές στη διδασκαλία του προγραμματισμού είναι η χρήση της προσέγγισης "learning by doing". Οι φοιτητές καλούνται να μάθουν προγραμματισμό μέσα από την πρακτική εφαρμογή, όπου αντιμετωπίζουν

πραγματικά προβλήματα που απαιτούν λύσεις μέσω του κώδικα. Σύμφωνα με τον Papert (1980), η πρακτική μάθηση εμπλέκει ενεργά τους φοιτητές στη διαδικασία της δημιουργίας, ενισχύοντας τη βαθύτερη κατανόηση των εννοιών και προάγοντας τη μεταφορά γνώσης σε νέα περιβάλλοντα. Αυτή η στρατηγική ενσωματώνεται συχνά μέσω προγραμματιστικών ασκήσεων, όπου οι φοιτητές αναπτύσσουν και βελτιώνουν τα δικά τους έργα.

Ένα άλλο βασικό στοιχείο είναι η χρήση της στρατηγικής **διαφοροποιημένης διδασκαλίας**, η οποία επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να προσαρμόζουν το περιεχόμενο, τις δραστηριότητες και τις μεθόδους διδασκαλίας στις ανάγκες των φοιτητών. Σύμφωνα με τους Tomlinson και Imbeau (2010), η διαφοροποιημένη διδασκαλία είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στη διδασκαλία του προγραμματισμού, καθώς οι φοιτητές συχνά έχουν διαφορετικά επίπεδα εμπειρίας και ενδιαφέροντα. Για παράδειγμα, οι αρχάριοι φοιτητές μπορεί να χρειάζονται περισσότερη υποστήριξη μέσω βήμα-βήμα οδηγιών, ενώ οι πιο προχωρημένοι μπορούν να αναλάβουν πιο σύνθετα έργα, όπως η ανάπτυξη αλγορίθμων ή η επίλυση προβλημάτων σε πραγματικά σενάρια.

Η στρατηγική της **παιχνιδοποίησης** (gamification) είναι εξίσου σημαντική στη διδασκαλία του προγραμματισμού, καθώς ενισχύει τη συμμετοχή και τη δέσμευση των φοιτητών. Με τη χρήση παιχνιδιών και διαδραστικών δραστηριοτήτων, οι φοιτητές εισάγονται σε έννοιες του προγραμματισμού με διασκεδαστικό και εμπνευσμένο τρόπο. Ο Kapp (2012) σημειώνει ότι η παιχνιδοποίηση μπορεί να αυξήσει το ενδιαφέρον των φοιτητών και να βελτιώσει τις επιδόσεις τους, ενώ δημιουργεί ένα περιβάλλον όπου η μάθηση γίνεται μέσα από προκλήσεις και ανταμοιβές. Τα εργαλεία όπως το Scratch και το CodeCombat έχουν σχεδιαστεί με αυτή τη φιλοσοφία, επιτρέποντας στους φοιτητές να μάθουν προγραμματισμό μέσα από παιχνίδια που περιλαμβάνουν στοιχεία ιστορίας και εξερεύνησης.

Μια ακόμα στρατηγική που έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα αποτελεσματική είναι η **ομαδοσυνεργατική μάθηση**. Σε αυτό το μοντέλο, οι φοιτητές εργάζονται σε ομάδες για να αναπτύξουν έργα, να επιλύσουν προβλήματα και να μοιραστούν γνώσεις. Η συνεργασία ενισχύει την κριτική σκέψη, τη δημιουργικότητα και την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, ενώ παρέχει ένα περιβάλλον υποστήριξης όπου οι φοιτητές

μπορούν να μάθουν ο ένας από τον άλλο. Σύμφωνα με τον Vygotsky (1978), η κοινωνική αλληλεπίδραση είναι κρίσιμη για την ανάπτυξη της γνώσης, και οι ομαδικές δραστηριότητες μπορούν να διευκολύνουν αυτή τη διαδικασία. Επιπλέον, η χρήση εργαλείων όπως το GitHub επιτρέπει στους φοιτητές να συνεργάζονται σε έργα προγραμματισμού, ενώ ταυτόχρονα τους εισάγει στις πρακτικές της επαγγελματικής ανάπτυξης λογισμικού.

Η στρατηγική της **ανατροφοδότησης σε πραγματικό χρόνο** αποτελεί ένα ακόμα ισχυρό εργαλείο για την ενίσχυση της μαθησιακής διαδικασίας. Τα συστήματα που ενσωματώνουν τεχνητή νοημοσύνη μπορούν να παρέχουν άμεσες παρατηρήσεις σχετικά με τον κώδικα των φοιτητών, εντοπίζοντας σφάλματα και προσφέροντας προτάσεις για τη διόρθωσή τους. Η άμεση ανατροφοδότηση είναι εξαιρετικά σημαντική στη διδασκαλία του προγραμματισμού, καθώς βοηθά τους φοιτητές να εντοπίζουν και να διορθώνουν τα λάθη τους άμεσα, ενισχύοντας τη μάθηση και την αυτοπεποίθησή τους (Shute, 2008).

Επιπλέον, η **χρήση οπτικοποιήσεων** (visualizations) είναι μία στρατηγική που διευκολύνει την κατανόηση αφηρημένων εννοιών. Εργαλεία όπως το Python Tutor επιτρέπουν στους φοιτητές να βλέπουν γραφικά αναπαραστάσεις της εκτέλεσης του κώδικά τους, κατανοώντας καλύτερα τη ροή ελέγχου, τις δομές δεδομένων και τις αλληλεπιδράσεις των μεταβλητών. Σύμφωνα με έρευνες (Shaffer et al., 2010), οι οπτικοποιήσεις συμβάλλουν στην ενίσχυση της εννοιολογικής κατανόησης και της μεταφοράς γνώσης σε νέα προβλήματα.

Τέλος, η στρατηγική της **αναστοχαστικής πρακτικής** ενθαρρύνει τους φοιτητές να εξετάσουν και να αξιολογήσουν τη μαθησιακή τους πορεία. Οι φοιτητές καλούνται να αναλύσουν τις διαδικασίες που ακολουθούν, να εντοπίσουν τα λάθη τους και να σκεφτούν πώς μπορούν να βελτιωθούν. Αυτή η στρατηγική, η οποία υποστηρίζεται από τις αρχές του εποικοδομισμού (Piaget & Inhelder, 1969), ενισχύει την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση και βοηθά τους φοιτητές να αποκτήσουν βαθύτερη κατανόηση του προγραμματισμού.

Συνολικά, οι εκπαιδευτικές στρατηγικές στη διδασκαλία του προγραμματισμού πρέπει να είναι πολυδιάστατες και ευέλικτες, προσαρμοσμένες στις ανάγκες των



φοιτητών και τις απαιτήσεις του αντικειμένου. Ο συνδυασμός πρακτικών ασκήσεων, παιχνιδοποίησης, συνεργασίας, ανατροφοδότησης, οπτικοποιήσεων και αναστοχασμού δημιουργεί ένα πλούσιο μαθησιακό περιβάλλον που προάγει τη μάθηση, τη δημιουργικότητα και την ανάπτυξη δεξιοτήτων.

2.8 Συνδυασμός STEAM και Εκπαιδευτικών Παιχνιδιών

Η ενσωμάτωση της μεθοδολογίας STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) στα εκπαιδευτικά παιχνίδια αποτελεί έναν σύγχρονο και καινοτόμο τρόπο διδασκαλίας που συνδυάζει τη διεπιστημονικότητα με τη διαδραστικότητα. Η μεθοδολογία αυτή, που βασίζεται στη σύνδεση επιστημονικών κλάδων με τις τέχνες, έχει ως στόχο την ενίσχυση της δημιουργικότητας, της κριτικής σκέψης, της επίλυσης προβλημάτων και της καινοτομίας (Yakman, 2008). Ο συνδυασμός αυτών των αρχών με την παιχνιδοποίηση μπορεί να οδηγήσει σε εξαιρετικά αποτελέσματα στον τομέα της εκπαίδευσης.

Ο συνδυασμός STEAM και εκπαιδευτικών παιχνιδιών επιτρέπει στους φοιτητές να εμπλακούν ενεργά στη μάθηση μέσα από σενάρια που μιμούνται πραγματικές καταστάσεις, προάγοντας τη σύνδεση θεωρητικών γνώσεων με πρακτικές εφαρμογές. Έρευνες έχουν δείξει ότι τα εκπαιδευτικά παιχνίδια που βασίζονται στις αρχές του STEAM μπορούν να ενισχύσουν την εννοιολογική κατανόηση και την ικανότητα εφαρμογής της γνώσης σε ποικίλα πεδία (Bequette & Bequette, 2012). Μέσω του STEAM, οι φοιτητές συμμετέχουν σε δραστηριότητες που συνδυάζουν τον πειραματισμό με τη δημιουργική έκφραση, π.χ., τη χρήση μαθηματικών για τη σχεδίαση τρισδιάστατων αντικειμένων σε περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας.

Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια με STEAM προσέγγιση παρέχουν επίσης ένα περιβάλλον που ενθαρρύνει τη συνεργασία και τη διεπιστημονική σκέψη. Σύμφωνα με τον Sanders (2009), η διεπιστημονική φύση του STEAM προάγει τη δημιουργία συνδέσεων ανάμεσα στους επιστημονικούς και ανθρωπιστικούς κλάδους, γεγονός που ενισχύει την ικανότητα των φοιτητών να σκέφτονται ολιστικά και να αναπτύσσουν καινοτόμες λύσεις. Για παράδειγμα, ένα παιχνίδι που ενσωματώνει στοιχεία φυσικής και σχεδίασης επιτρέπει στους φοιτητές να αναπτύξουν δεξιότητες μηχανικής, ενώ παράλληλα καλλιεργεί τη φαντασία τους μέσα από την τέχνη.

Ένα σημαντικό στοιχείο των STEAM παιχνιδιών είναι η ενσωμάτωση τεχνολογιών αιχμής, όπως η τεχνητή νοημοσύνη (AI), η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) και η εικονική πραγματικότητα (VR). Αυτές οι τεχνολογίες καθιστούν δυνατή τη δημιουργία εκπαιδευτικών εμπειριών που είναι καθηλωτικές και εξαιρετικά διαδραστικές, βελτιώνοντας τη συμμετοχή και την αφοσίωση των φοιτητών (Huang et al., 2021). Για παράδειγμα, ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι μπορεί να χρησιμοποιήσει την εικονική πραγματικότητα για να μεταφέρει τους φοιτητές σε ένα εικονικό εργαστήριο φυσικής, όπου θα μπορούν να διεξάγουν πειράματα χωρίς περιορισμούς.

Η εφαρμογή της τέχνης (arts) στο STEAM ενισχύει τη δημιουργικότητα και την αισθητική καλλιέργεια των φοιτητών, ενώ ταυτόχρονα παρέχει ένα πλαίσιο που προάγει την επίλυση προβλημάτων. Ο Maeda (2013) υποστηρίζει ότι η τέχνη στο STEAM είναι το στοιχείο που επιτρέπει στους φοιτητές να συνδέσουν το λογικό με το συναισθηματικό, κάνοντας τη μάθηση πιο ελκυστική. Στο πλαίσιο των εκπαιδευτικών παιχνιδιών, η τέχνη μπορεί να εφαρμοστεί μέσω της σχεδίασης χαρακτήρων, της δημιουργίας ιστοριών ή της χρήσης μουσικής και γραφικών για την ενίσχυση της αισθητικής εμπειρίας.

Ο συνδυασμός STEAM και εκπαιδευτικών παιχνιδιών δεν είναι μόνο αποτελεσματικός για την ενίσχυση των μαθησιακών αποτελεσμάτων, αλλά συμβάλλει και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, όπως η συνεργασία, η καινοτομία και η ψηφιακή επάρκεια (P21 Framework, 2007). Επιπλέον, οι φοιτητές αναπτύσσουν μια νοοτροπία διερεύνησης και πειραματισμού, ενώ ταυτόχρονα αποκτούν αυτοπεποίθηση και αισθάνονται ότι ελέγχουν τη μαθησιακή τους διαδικασία.

Ένα επιπλέον πλεονέκτημα της εφαρμογής του STEAM στα εκπαιδευτικά παιχνίδια είναι η δυνατότητα ενσωμάτωσης στοιχείων διαφοροποίησης και εξατομίκευσης. Μέσω της τεχνολογίας, τα παιχνίδια μπορούν να προσαρμόζονται στις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα κάθε μαθητή, επιτρέποντας μια μοναδική μαθησιακή εμπειρία. Για παράδειγμα, ένα παιχνίδι μπορεί να προσφέρει διαφορετικές διαδρομές για την επίτευξη στόχων, επιτρέποντας στους φοιτητές να επιλέξουν τη μέθοδο που τους ταιριάζει περισσότερο (Van Eck, 2006).



Συνολικά, ο συνδυασμός STEAM και εκπαιδευτικών παιχνιδιών αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη προσέγγιση για την εκπαίδευση του μέλλοντος. Η σύνδεση επιστήμης, τεχνολογίας, μηχανικής, τέχνης και μαθηματικών μέσα από διαδραστικά και διασκεδαστικά περιβάλλοντα ενισχύει τη μαθησιακή εμπειρία, καλλιεργεί δεξιότητες και προετοιμάζει τους φοιτητές για τις προκλήσεις του 21ου αιώνα. Μέσω αυτής της προσέγγισης, η εκπαίδευση γίνεται πιο ελκυστική, περιεκτική και αποτελεσματική.

2.9 Διαφορετικές Προσεγγίσεις Διδασκαλίας για Αρχάριους και Προχωρημένους

Η διδασκαλία προγραμματισμού είναι μια πολυδιάστατη διαδικασία που απαιτεί τη διαμόρφωση διαφορετικών διδακτικών προσεγγίσεων ανάλογα με το επίπεδο δεξιοτήτων και γνώσεων των φοιτητών. Οι εκπαιδευτικές ανάγκες και προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι αρχάριοι διαφέρουν σημαντικά από εκείνες των προχωρημένων φοιτητών. Η προσαρμογή των διδακτικών μεθόδων και εργαλείων στα διαφορετικά επίπεδα είναι κρίσιμη για τη μεγιστοποίηση της αποτελεσματικότητας της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Winslow, 1996).

Για αρχάριους, η κύρια πρόκληση είναι η εξοικείωση με τις βασικές αρχές και έννοιες του προγραμματισμού. Σύμφωνα με τον Robins et al. (2003), οι αρχάριοι δυσκολεύονται να κατανοήσουν τις αφηρημένες έννοιες που διέπουν τον προγραμματισμό, όπως οι μεταβλητές, οι βρόχοι και οι συνθήκες. Η διδασκαλία για αρχάριους πρέπει να επικεντρώνεται στην απλοποίηση αυτών των εννοιών μέσω διδακτικών στρατηγικών όπως η χρήση οπτικών εργαλείων και αλληλεπιδραστικών περιβαλλόντων προγραμματισμού. Τα εργαλεία αυτά, όπως το Scratch, έχουν σχεδιαστεί για να διευκολύνουν την εισαγωγή στον προγραμματισμό μέσω οπτικών και διαδραστικών διεπαφών (Resnick et al., 2009). Η σταδιακή εισαγωγή των εννοιών και η παροχή πολλών παραδειγμάτων και ασκήσεων είναι κρίσιμη για τη δημιουργία μιας ισχυρής βάσης.

Η σημασία της παιχνιδοποίησης στη διδασκαλία αρχαρίων έχει επίσης τεκμηριωθεί από πολλούς ερευνητές. Η χρήση εκπαιδευτικών παιχνιδιών μπορεί να κάνει τη μαθησιακή εμπειρία πιο ευχάριστη και να μειώσει το άγχος που συνδέεται με την κατανόηση σύνθετων εννοιών (Malliarakis et al., 2015). Τα παιχνίδια αυτά μπορούν να προσαρμοστούν στις ανάγκες κάθε μαθητή, παρέχοντας εξατομικευμένες

δραστηριότητες και ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο, διευκολύνοντας έτσι τη μετάβαση από την κατανόηση των βασικών αρχών στην εφαρμογή τους.

Η διδασκαλία προχωρημένων φοιτητών, από την άλλη πλευρά, απαιτεί μια διαφορετική προσέγγιση που εστιάζει στην επίλυση προβλημάτων, την ανάπτυξη αλγορίθμων και τη βελτιστοποίηση του κώδικα. Οι φοιτητές αυτοί συνήθως έχουν ήδη κατανοήσει τις βασικές αρχές του προγραμματισμού και αναζητούν τρόπους να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους σε πιο σύνθετα και ρεαλιστικά προβλήματα. Σύμφωνα με τον Guzdial (2004), η διδασκαλία για προχωρημένους φοιτητές πρέπει να περιλαμβάνει έργα μεγάλης κλίμακας, συνεργατικές δραστηριότητες και προκλήσεις που προάγουν την κριτική σκέψη και τη δημιουργικότητα.

Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στη διδασκαλία των προχωρημένων φοιτητών μπορεί να προσφέρει σημαντικά οφέλη. Για παράδειγμα, τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να αναλύουν τον κώδικα των φοιτητών, να εντοπίζουν σφάλματα και να προτείνουν βελτιώσεις (Woolf, 2010). Επιπλέον, οι προχωρημένοι φοιτητές μπορούν να επωφεληθούν από εργαλεία που ενσωματώνουν τεχνολογίες αιχμής, όπως η ανάλυση δεδομένων και η μηχανική μάθηση, προκειμένου να αναπτύξουν σύνθετα έργα και να αποκτήσουν δεξιότητες που είναι απαραίτητες στην αγορά εργασίας.

Η διαφορά στις διδακτικές προσεγγίσεις για αρχάριους και προχωρημένους επεκτείνεται και στην αξιολόγηση. Στην περίπτωση των αρχάριων φοιτητών, η αξιολόγηση πρέπει να επικεντρώνεται στην απόκτηση βασικών δεξιοτήτων και γνώσεων, όπως η ικανότητα κατανόησης και δημιουργίας απλών προγραμμάτων. Η έμφαση δίνεται στη διαδικασία της μάθησης και όχι αποκλειστικά στο αποτέλεσμα, γεγονός που βοηθά στη διατήρηση του κινήτρου και της αυτοπεποίθησης των φοιτητών (Shute, 2008). Αντίθετα, η αξιολόγηση για προχωρημένους φοιτητές πρέπει να εστιάζει στην επίλυση προβλημάτων, την καινοτομία και την ποιότητα του κώδικα, καθώς και στην ικανότητα εφαρμογής των γνώσεων σε σύνθετα περιβάλλοντα.

Η χρήση συνεργατικών εργαλείων και μεθόδων αποτελεί μια αποτελεσματική στρατηγική και για τις δύο κατηγορίες φοιτητών, αλλά με διαφορετική εφαρμογή. Για

τους αρχάριους, οι ομαδικές δραστηριότητες μπορούν να διευκολύνουν την κατανόηση μέσα από την ανταλλαγή ιδεών και την υποστήριξη μεταξύ συνομηλίκων (Vygotsky, 1978). Για τους προχωρημένους, οι συνεργατικές δραστηριότητες μπορούν να ενισχύσουν τη δημιουργικότητα και την επίλυση προβλημάτων μέσω της ανταλλαγής γνώσεων και εμπειριών.

Συνοψίζοντας, η διδασκαλία προγραμματισμού για αρχάριους και προχωρημένους απαιτεί μια διαφοροποιημένη προσέγγιση που λαμβάνει υπόψη τις ειδικές ανάγκες και προκλήσεις κάθε ομάδας. Η ενσωμάτωση διαδραστικών εργαλείων, η χρήση παιχνιδοποίησης, η παροχή εξατομικευμένης ανατροφοδότησης και η προώθηση της συνεργασίας είναι βασικά στοιχεία για την επιτυχία της μαθησιακής διαδικασίας. Η χρήση κατάλληλων στρατηγικών για κάθε επίπεδο μπορεί να ενισχύσει τη συμμετοχή, τη δέσμευση και την αυτοπεποίθηση των φοιτητών, οδηγώντας σε μια πιο αποτελεσματική και απολαυστική εκπαιδευτική εμπειρία.

2.10 Ο Ρόλος της Ψυχολογίας στη Μάθηση Προγραμματισμού

Η διδασκαλία και η εκμάθηση του προγραμματισμού δεν είναι μόνο θέμα κατανόησης τεχνικών εννοιών αλλά και ζήτημα ψυχολογικής προσέγγισης. Η ψυχολογία διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία, επηρεάζοντας τον τρόπο με τον οποίο οι φοιτητές αντιλαμβάνονται, επεξεργάζονται και διατηρούν τις νέες πληροφορίες. Ιδιαίτερα στον τομέα του προγραμματισμού, οι ψυχολογικές πτυχές, όπως η γνωστική φόρτιση, η αυτοπεποίθηση, η διαχείριση συναισθημάτων και τα κίνητρα, αποτελούν κρίσιμους παράγοντες που καθορίζουν την επιτυχία των φοιτητών.

Ένας από τους βασικούς τομείς που μελετά η ψυχολογία στη μάθηση προγραμματισμού είναι η γνωστική φόρτιση. Σύμφωνα με τη θεωρία της γνωστικής φόρτισης (Cognitive Load Theory) του Sweller (1988), η εκμάθηση νέων πληροφοριών είναι πιο αποτελεσματική όταν οι απαιτήσεις της εργασίας ευθυγραμμίζονται με τις γνωστικές δυνατότητες του μαθητή. Στη διδασκαλία του προγραμματισμού, οι αρχάριοι συχνά αντιμετωπίζουν υπερβολική γνωστική φόρτιση, λόγω της ανάγκης να επεξεργάζονται ταυτόχρονα διαφορετικά επίπεδα αφαιρετικότητας, όπως η σύνταξη του κώδικα, η λογική της επίλυσης προβλημάτων και η κατανόηση της εκτέλεσης του προγράμματος. Η μείωση της γνωστικής

φόρτισης μέσω απλών και δομημένων παραδειγμάτων, καθώς και η χρήση οπτικοποιήσεων, μπορεί να βοηθήσει τους φοιτητές να κατανοήσουν σταδιακά τις σύνθετες έννοιες.

Η αυτοπεποίθηση είναι επίσης μια κρίσιμη ψυχολογική πτυχή στη μάθηση προγραμματισμού. Σύμφωνα με τη θεωρία της αυτοαποτελεσματικότητας του Bandura (1997), η πίστη στις ικανότητες του ατόμου να επιτύχει σε μια συγκεκριμένη δραστηριότητα επηρεάζει άμεσα την απόδοση και την επιμονή του. Οι φοιτητές που αισθάνονται σίγουροι για τις δυνατότητές τους είναι πιο πιθανό να συνεχίσουν να προσπαθούν, ακόμα και όταν αντιμετωπίζουν δυσκολίες ή αποτυχίες. Η διδασκαλία που παρέχει ενθαρρυντική ανατροφοδότηση και δημιουργεί ένα υποστηρικτικό μαθησιακό περιβάλλον μπορεί να ενισχύσει την αυτοπεποίθηση των φοιτητών, ιδιαίτερα όταν αυτοί αντιμετωπίζουν προκλήσεις.

Η διαχείριση των συναισθημάτων είναι επίσης ζωτικής σημασίας για την επιτυχία στη μάθηση προγραμματισμού. Η απογοήτευση, ο φόβος αποτυχίας και η αίσθηση της ανεπάρκειας είναι κοινά συναισθήματα που βιώνουν οι φοιτητές, ιδιαίτερα όταν προσπαθούν να λύσουν σύνθετα προβλήματα προγραμματισμού ή να διορθώσουν λάθη στον κώδικα (Rodríguez et al., 2020). Αυτά τα συναισθήματα μπορούν να οδηγήσουν σε εγκατάλειψη της προσπάθειας αν δεν αντιμετωπιστούν σωστά. Ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον που προάγει την ψυχολογική ασφάλεια, ενθαρρύνει τους φοιτητές να κάνουν λάθη και τους παρέχει στρατηγικές για τη διαχείριση αυτών των συναισθημάτων, είναι καίριας σημασίας. Η άμεση ανατροφοδότηση και η χρήση εκπαιδευτικών παιχνιδιών που προάγουν τη διασκέδαση και την εξερεύνηση έχουν αποδειχθεί ιδιαίτερα αποτελεσματικά στη μείωση του άγχους και στην ενίσχυση της συμμετοχής (Gee, 2007).

Τα κίνητρα, τόσο τα εσωτερικά όσο και τα εξωτερικά, είναι ένας άλλος κρίσιμος παράγοντας που εξετάζει η ψυχολογία. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτοδιάθεσης του Deci και Ryan (1985), οι φοιτητές είναι πιο πιθανό να συμμετάσχουν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία όταν αισθάνονται ότι έχουν έλεγχο της μάθησής τους, ότι μπορούν να αναπτύξουν δεξιότητες και ότι ανήκουν σε μια κοινότητα που τους υποστηρίζει. Στη διδασκαλία προγραμματισμού, τα κίνητρα μπορούν να ενισχυθούν μέσω της παιχνιδοποίησης, της χρήσης αυθεντικών προβλημάτων που σχετίζονται με

τον πραγματικό κόσμο και της ενσωμάτωσης συνεργατικών δραστηριοτήτων. Η δημιουργία έργων που έχουν προσωπική ή κοινωνική σημασία για τους φοιτητές μπορεί επίσης να τους κινητοποιήσει να επενδύσουν περισσότερο στη μάθησή τους (Papert, 1980).

Η ψυχολογία παίζει επίσης ρόλο στον τρόπο με τον οποίο οι φοιτητές μαθαίνουν να επίλυουν προβλήματα. Η επίλυση προβλημάτων είναι μια βασική δεξιότητα στον προγραμματισμό, αλλά απαιτεί γνωστική και συναισθηματική ανθεκτικότητα. Οι φοιτητές πρέπει να είναι σε θέση να αναλύουν σύνθετα προβλήματα, να δημιουργούν στρατηγικές για την επίλυσή τους και να επιμένουν ακόμα και όταν αντιμετωπίζουν δυσκολίες. Σύμφωνα με τον Jonassen (1997), η επίλυση προβλημάτων είναι πιο αποτελεσματική όταν οι φοιτητές εμπλέκονται ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία μέσω αυθεντικών, ρεαλιστικών σεναρίων που απαιτούν την εφαρμογή γνώσεων σε νέες καταστάσεις.

Συνοψίζοντας, ο ρόλος της ψυχολογίας στη μάθηση προγραμματισμού είναι πολυδιάστατος και επηρεάζει όλους τους τομείς της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η κατανόηση των ψυχολογικών αναγκών και προκλήσεων των φοιτητών μπορεί να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να σχεδιάσουν πιο αποτελεσματικές στρατηγικές διδασκαλίας, να δημιουργήσουν υποστηρικτικά μαθησιακά περιβάλλοντα και να ενισχύσουν την απόδοση και τη δέσμευση των φοιτητών. Η ενσωμάτωση αρχών από την ψυχολογία της μάθησης σε συνδυασμό με σύγχρονες εκπαιδευτικές τεχνολογίες και μεθόδους μπορεί να προσφέρει μια ολοκληρωμένη προσέγγιση που ανταποκρίνεται στις ανάγκες και τις δυνατότητες των φοιτητών στον 21ο αιώνα.

2.11 Σύγκριση Παραδοσιακών και Καινοτόμων Μεθόδων

Διδασκαλίας

Η διδασκαλία είναι μια πολυσύνθετη διαδικασία που περιλαμβάνει μια σειρά από μεθόδους και προσεγγίσεις, οι οποίες εξελίσσονται διαρκώς για να ανταποκριθούν στις ανάγκες των φοιτητών. Στη σύγκριση μεταξύ παραδοσιακών και καινοτόμων μεθόδων διδασκαλίας, προκύπτουν κρίσιμα ζητήματα σχετικά με την αποτελεσματικότητα, τη συμμετοχή και την ευελιξία που παρέχουν. Οι παραδοσιακές μέθοδοι βασίζονται συνήθως σε παθητικές μορφές μάθησης, όπου ο εκπαιδευτικός έχει τον κυρίαρχο ρόλο και οι φοιτητές λειτουργούν ως αποδέκτες της γνώσης.

Αντίθετα, οι καινοτόμες μέθοδοι προωθούν πιο ενεργές μορφές μάθησης, ενσωματώνοντας τεχνολογίες, συνεργατικές δραστηριότητες και εξατομικευμένες προσεγγίσεις.

Οι παραδοσιακές μέθοδοι διδασκαλίας, που συχνά περιλαμβάνουν διαλέξεις και αποστήθιση πληροφοριών, εστιάζουν κυρίως στη μετάδοση γνώσεων από τον εκπαιδευτικό προς τον μαθητή. Αυτή η προσέγγιση χαρακτηρίζεται από σαφή οργάνωση του περιεχομένου, δομημένες δραστηριότητες και εστίαση στις γνωστικές πτυχές της μάθησης. Ο εκπαιδευτικός δρα ως η κύρια πηγή πληροφοριών, ενώ οι φοιτητές αναμένεται να απορροφήσουν και να επαναλάβουν τη γνώση (Kember, 2009). Παρόλο που οι παραδοσιακές μέθοδοι παρέχουν σταθερή δομή και σαφήνεια, περιορίζουν τη δημιουργικότητα και την ενεργή συμμετοχή των φοιτητών, οι οποίοι συχνά βρίσκονται σε παθητικό ρόλο.

Ένα βασικό πλεονέκτημα των παραδοσιακών μεθόδων είναι η προβλεψιμότητα και η ευκολία εφαρμογής τους σε μεγάλα ακροατήρια. Οι μέθοδοι αυτές είναι ιδιαίτερα χρήσιμες για τη μετάδοση βασικών πληροφοριών και για την προετοιμασία φοιτητών για εξετάσεις (Freire, 1970). Ωστόσο, έχουν επικριθεί για την έλλειψη αλληλεπίδρασης, τη δυσκολία εξατομίκευσης της διδασκαλίας και τη μειωμένη εμπλοκή των φοιτητών, γεγονός που συχνά οδηγεί σε χαμηλότερα επίπεδα κριτικής σκέψης και δημιουργικότητας.

Αντίθετα, οι καινοτόμες μέθοδοι διδασκαλίας, που περιλαμβάνουν τη χρήση τεχνολογίας, τη μαθητοκεντρική διδασκαλία, την παιχνιδοποίηση και τη βιωματική μάθηση, έχουν στόχο να ενισχύσουν την ενεργή συμμετοχή και την αυτονομία των φοιτητών. Οι μέθοδοι αυτές βασίζονται στις αρχές της εποικοδομιστικής θεωρίας (Piaget, 1967) και υποστηρίζουν ότι οι φοιτητές οικοδομούν τη γνώση μέσω της εμπειρίας και της αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον τους.

Η τεχνολογία παίζει κεντρικό ρόλο στις καινοτόμες μεθόδους, επιτρέποντας τη δημιουργία διαδραστικών μαθησιακών περιβαλλόντων. Οι πλατφόρμες ηλεκτρονικής μάθησης, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια και τα προγράμματα προσομοίωσης παρέχουν ευκαιρίες για την εξερεύνηση σύνθετων εννοιών σε ένα υποστηρικτικό και ασφαλές περιβάλλον (Anastasiadis et al., 2018). Η παιχνιδοποίηση, για παράδειγμα, έχει

αποδειχθεί ιδιαίτερα αποτελεσματική στη διδασκαλία προγραμματισμού, ενισχύοντας την κίνητρο και την αφοσίωση των φοιτητών (Hamari et al., 2014). Επίσης, οι μαθητοκεντρικές μέθοδοι, όπως η συνεργατική μάθηση, προάγουν την κοινωνική αλληλεπίδραση και την ανταλλαγή ιδεών, ενισχύοντας τη δημιουργικότητα και την κριτική σκέψη.

Οι καινοτόμες μέθοδοι διδασκαλίας ενσωματώνουν επίσης την εξατομίκευση της μάθησης, λαμβάνοντας υπόψη τις ατομικές ανάγκες, τα ενδιαφέροντα και τους ρυθμούς μάθησης κάθε μαθητή. Με τη βοήθεια της τεχνητής νοημοσύνης, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αναλύουν δεδομένα απόδοσης και να προσαρμόζουν το περιεχόμενο στις ανάγκες των φοιτητών (Chen et al., 2020). Αυτή η εξατομίκευση οδηγεί σε υψηλότερα επίπεδα εμπλοκής και επίτευξης στόχων, καθώς οι φοιτητές αισθάνονται ότι η διδασκαλία είναι προσαρμοσμένη στις ανάγκες τους.

Ωστόσο, οι καινοτόμες μέθοδοι απαιτούν μεγαλύτερη επένδυση χρόνου, πόρων και κατάρτισης για την αποτελεσματική τους εφαρμογή. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να εκπαιδευτούν στη χρήση τεχνολογικών εργαλείων και να αναπτύξουν νέες διδακτικές δεξιότητες, ενώ οι φοιτητές χρειάζονται υποστήριξη για να προσαρμοστούν σε πιο ενεργές μορφές μάθησης (Hattie & Timperley, 2007). Επιπλέον, η υπερβολική χρήση τεχνολογίας μπορεί να οδηγήσει σε υπερφόρτωση πληροφοριών και μείωση της ουσιαστικής μάθησης αν δεν υπάρχει κατάλληλη καθοδήγηση.

Η σύγκριση μεταξύ παραδοσιακών και καινοτόμων μεθόδων διδασκαλίας αναδεικνύει τη σημασία της εξισορρόπησης μεταξύ σταθερών, δοκιμασμένων προσεγγίσεων και ευέλικτων, προσαρμοστικών πρακτικών. Ενώ οι παραδοσιακές μέθοδοι παρέχουν τη βάση για τη διδασκαλία θεμελιωδών γνώσεων, οι καινοτόμες μέθοδοι ενισχύουν την ενεργή συμμετοχή, την κριτική σκέψη και τη δημιουργικότητα. Ο συνδυασμός των δύο μπορεί να δημιουργήσει ένα ολοκληρωμένο μαθησιακό περιβάλλον που προωθεί τόσο τη γνωστική ανάπτυξη όσο και την προσωπική ενδυνάμωση των φοιτητών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

Η εξέλιξη της επιστήμης των υπολογιστών και η συνεχής πρόοδος της τεχνολογίας έχουν δημιουργήσει την ανάγκη για ανανέωση και προσαρμογή της εκπαιδευτικής διαδικασίας, ώστε να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας. Αυτή η ανάγκη γίνεται ιδιαίτερα αισθητή σε τομείς όπως ο προγραμματισμός, όπου οι φοιτητές και οι καθηγητές αντιμετωπίζουν πολλαπλές προκλήσεις. Μεταξύ αυτών συγκαταλέγονται η έλλειψη κινήτρων, οι δυσκολίες κατανόησης αφηρημένων εννοιών και η ανάγκη για νέες μεθόδους που να συνδυάζουν τη θεωρία με την πρακτική εφαρμογή.

Η σύγχρονη γενιά φοιτητών έχει μεγαλώσει με έντονη έκθεση στην τεχνολογία, τα ψηφιακά μέσα και τα παιχνίδια στον υπολογιστή, τα οποία αποτελούν βασικό κομμάτι της καθημερινότητάς τους (Prensky, 2001). Αυτή η εξοικείωση με τα τεχνολογικά εργαλεία και τις διαδραστικές εμπειρίες μπορεί να αξιοποιηθεί στη διδασκαλία του προγραμματισμού. Τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα που ενσωματώνουν στοιχεία παιχνιδιού προσφέρουν μια πολλά υποσχόμενη εναλλακτική στις παραδοσιακές μεθόδους, καθιστώντας τη μάθηση πιο ελκυστική και διασκεδαστική.

Η βιβλιογραφία αναδεικνύει τρεις βασικές κατηγορίες εκπαιδευτικών περιβαλλόντων που χρησιμοποιούνται για τη διδασκαλία του προγραμματισμού: τα περιβάλλοντα εκπαιδευτικού προγραμματισμού, τους μικρόκοσμους και τα εκπαιδευτικά παιχνίδια (Papert, 1980; Michael & Chen, 2005). Τα περιβάλλοντα εκπαιδευτικού προγραμματισμού, όπως το Scratch και το Alice, επικεντρώνονται στη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσω γραφικών διεπαφών που προάγουν τη δημιουργικότητα και την εξερεύνηση. Οι μικρόκοσμοι, από την άλλη πλευρά, εστιάζουν στη δημιουργία προσομοιώσεων και περιβαλλόντων που ενθαρρύνουν τη μάθηση μέσω πειραματισμού.

Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια, ωστόσο, έχουν αποδειχθεί ιδιαίτερα αποτελεσματικά στη διδασκαλία του προγραμματισμού, καθώς συνδυάζουν την ψυχαγωγία με τους εκπαιδευτικούς στόχους. Η μοναδική τους ικανότητα να παρακινούν τους φοιτητές βασίζεται στην ενσωμάτωση ελκυστικών γραφικών, πλούσιων σεναρίων και δυναμικών δραστηριοτήτων που προάγουν την αλληλεπίδραση, τη φαντασία και τη



συνεργασία (Anastasiadis et al., 2018). Μέσα από τέτοια παιχνίδια, οι φοιτητές εισάγονται σε δραστηριότητες που συνδέονται άμεσα με την καθημερινή τους εμπειρία, γεγονός που καθιστά τη διαδικασία μάθησης πιο προσιτή και αποτελεσματική.

Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια αξιοποιούν τις αρχές της παιχνιδοποίησης (gamification) και ενσωματώνουν στοιχεία που προάγουν τη μάθηση μέσα από την επίλυση προβλημάτων, την πρόκληση και την ανταμοιβή. Οι φοιτητές καλούνται να επιλύσουν αποστολές ή σενάρια, τα οποία απαιτούν την εφαρμογή βασικών εννοιών προγραμματισμού, όπως η χρήση μεταβλητών, βρόχων και συναρτήσεων (Hamari et al., 2014). Η αίσθηση επίτευξης και η άμεση ανατροφοδότηση που παρέχεται κατά τη διάρκεια αυτών των δραστηριοτήτων ενισχύουν την αυτοπεποίθηση των φοιτητών και προάγουν τη συνεχή μάθηση.

Επιπλέον, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια προσφέρουν δυνατότητες εξατομίκευσης, προσαρμόζοντας τις δραστηριότητες στις ανάγκες και τις ικανότητες του κάθε μαθητή (Chen et al., 2020). Αυτή η εξατομίκευση ενισχύει την εμπλοκή και την αίσθηση προσωπικής προόδου, καθώς οι φοιτητές έχουν τη δυνατότητα να προχωρούν με τον δικό τους ρυθμό και να επιλέγουν δραστηριότητες που ευθυγραμμίζονται με τα ενδιαφέροντά τους.

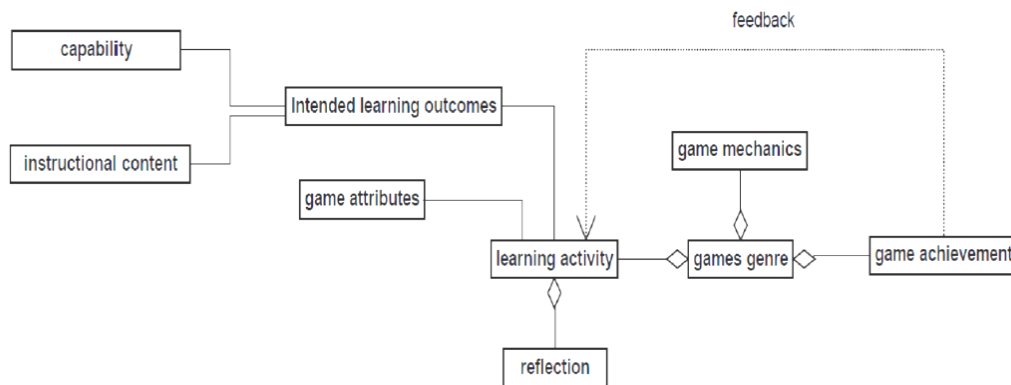
Η αλληλεπίδραση και η συνεργασία αποτελούν επίσης κεντρικά στοιχεία των εκπαιδευτικών παιχνιδιών. Μέσα από ομαδικές δραστηριότητες και ανταγωνιστικά σενάρια, οι φοιτητές αναπτύσσουν δεξιότητες συνεργασίας, επικοινωνίας και ομαδικής επίλυσης προβλημάτων, οι οποίες είναι απαραίτητες στον σύγχρονο εργασιακό χώρο (Gee, 2003). Παράλληλα, τα παιχνίδια παρέχουν ένα ασφαλές περιβάλλον για τη δοκιμή και την αποτυχία, ενισχύοντας την αντοχή και την προσαρμοστικότητα των φοιτητών.

3.1 Πλαίσια Σχεδίασης Εκπαιδευτικών Παιχνιδιών

Η σχεδίαση εκπαιδευτικών παιχνιδιών αποτελεί μια πολυσύνθετη διαδικασία, καθώς καλείται να συνδυάσει εκπαιδευτικούς στόχους με στοιχεία παιχνιδιού που παρακινούν και εμπλέκουν ενεργά τους φοιτητές. Ο σχεδιασμός εκπαιδευτικών παιχνιδιών προϋποθέτει τη χρήση συστηματικών πλαισίων που προσφέρουν καθοδήγηση και ορίζουν τις παραμέτρους που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την ανάπτυξη αυτών των εργαλείων. Τα πλαίσια αυτά συνδυάζουν παιδαγωγικές θεωρίες,

τεχνολογικά εργαλεία και ερευνητικά δεδομένα, δημιουργώντας ολοκληρωμένες κατευθυντήριες γραμμές για την ανάπτυξη αποτελεσματικών εκπαιδευτικών παιχνιδιών.

Ένα από τα σημαντικότερα πλαίσια σχεδίασης είναι το Conceptual Framework που προτείνουν οι Yussof et al. (2009). Αυτό το πλαίσιο εστιάζει σε βασικές παραμέτρους, όπως η ανάπτυξη δεξιοτήτων και ικανοτήτων μέσω της αλληλεπίδρασης του παίκτη με το παιχνίδι. Ο Yussof υπογραμμίζει τη σημασία της σύνδεσης του περιεχομένου του παιχνιδιού με τα μαθησιακά αποτελέσματα, τονίζοντας ότι το παιχνίδι πρέπει να αντικατοπτρίζει τις ανάγκες των φοιτητών και τους στόχους που θέτει η εκπαιδευτική διαδικασία. Οι δραστηριότητες στο παιχνίδι πρέπει να είναι σχεδιασμένες με τέτοιο τρόπο ώστε να ενισχύουν τη γνωστική ανάπτυξη και να παρέχουν σταδιακή πρόοδο, προσαρμοσμένη στο επίπεδο κάθε μαθητή. Η ανατροφοδότηση και οι ανταμοιβές που ενσωματώνονται στο παιχνίδι, όπως και το ελκυστικό περιβάλλον προσομοίωσης, είναι επίσης κεντρικά στοιχεία που παρακινούν και εμπλέκουν τον μαθητή (Yussof et al., 2009).

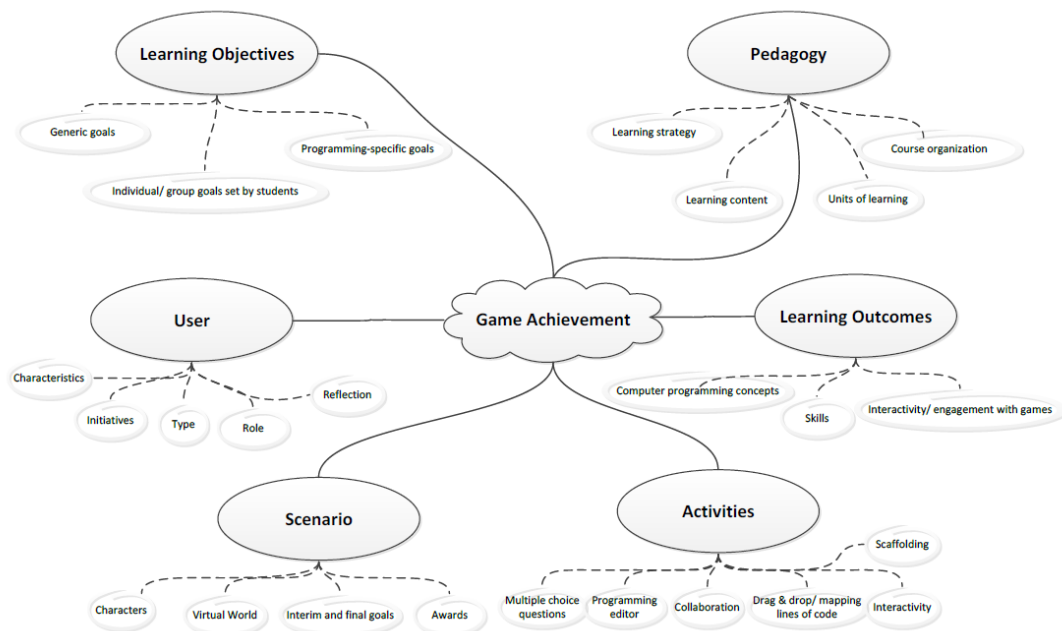


Εικόνα 1. Conceptual Framework για την σχεδίαση παιχνιδιών σοβαρού σκοπού (Yussofet al., 2009)

Η δουλειά του Becker (2010) προσθέτει μια σημαντική διάσταση στον σχεδιασμό εκπαιδευτικών παιχνιδιών, προτείνοντας τη διάκριση των στόχων σε γνωστικούς και συναισθηματικούς άξονες. Στον γνωστικό άξονα, το πλαίσιο τονίζει τη χρήση της ταξινομίας του Bloom, η οποία επιτρέπει την οργάνωση των μαθησιακών στόχων σε επίπεδα δυσκολίας και πολυπλοκότητας. Αυτός ο διαχωρισμός επιτρέπει την ανάπτυξη παιχνιδιών που ενισχύουν τη γνωστική ανάπτυξη μέσα από δομημένες δραστηριότητες, όπως η ανάλυση, η σύνθεση και η αξιολόγηση εννοιών. Στον συναισθηματικό άξονα, η έρευνα του Becker επικεντρώνεται στη σύνδεση των

φοιτητών με το περιεχόμενο μέσα από ελκυστικά σενάρια και δραστηριότητες που προκαλούν ενδιαφέρον και κινητοποιούν τη συμμετοχή τους. Η έννοια της «σκαλωσιάς» (scaffolding) είναι κεντρική στην προσέγγιση αυτή, καθώς παρέχει τη δυνατότητα στους φοιτητές να πειραματιστούν, να κάνουν λάθη και να μάθουν από αυτά μέσα σε ένα ασφαλές και υποστηρικτικό περιβάλλον (Becker, 2010).

Η εργασία των Malliarakis et al. (2018) προσθέτει μια νέα οπτική στη σχεδίαση εκπαιδευτικών παιχνιδιών, προτείνοντας ένα πλαίσιο που είναι ειδικά σχεδιασμένο για τη διδασκαλία του προγραμματισμού. Αυτό το πλαίσιο συνδυάζει παιδαγωγικές αρχές με τεχνολογικές δυνατότητες, δημιουργώντας περιβάλλοντα που ενισχύουν τη συνεργασία και τη δημιουργικότητα. Σύμφωνα με τους συγγραφείς, οι φοιτητές μαθαίνουν καλύτερα όταν εμπλέκονται ενεργά σε δραστηριότητες που συνδέονται με πραγματικές εφαρμογές του προγραμματισμού. Το πλαίσιο αυτό ενσωματώνει δυναμικές δραστηριότητες που απαιτούν από τους φοιτητές να γράφουν κώδικα, να λύνουν προβλήματα και να συνεργάζονται με τους συμμαθητές τους για την επίτευξη κοινών στόχων. Η ανατροφοδότηση που παρέχεται σε πραγματικό χρόνο είναι κεντρικό στοιχείο αυτού του πλαισίου, καθώς βοηθά τους φοιτητές να κατανοήσουν τα λάθη τους και να προχωρήσουν με μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση.



Εικόνα 2. Το CMX πλαίσιο σχεδίασης παιχνιδιών σοβαρού σκοπού (Malliarakis et al., 2016)

Επιπλέον, η έννοια της ενσωμάτωσης διαφόρων τεχνικών και εργαλείων στη διαδικασία σχεδίασης εκπαιδευτικών παιχνιδιών είναι κρίσιμη. Σύμφωνα με την έρευνα των Michael και Chen (2005), τα εκπαιδευτικά παιχνίδια πρέπει να ενσωματώνουν διαδραστικές δραστηριότητες, ελκυστικά γραφικά και αφηγηματικά στοιχεία που ενισχύουν την εμπειρία του μαθητή. Η χρήση τεχνολογιών όπως η τεχνητή νοημοσύνη (AI) και η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) μπορεί να προσθέσει επιπλέον επίπεδα εμπειρίας, καθιστώντας το παιχνίδι ακόμα πιο ελκυστικό και αποτελεσματικό. Αυτές οι τεχνολογίες επιτρέπουν τη δυναμική προσαρμογή του περιεχομένου στις ανάγκες του μαθητή και την παροχή εξατομικευμένης ανατροφοδότησης, ενισχύοντας τη μαθησιακή διαδικασία (Michael & Chen, 2005). Συνοψίζοντας, τα πλαίσια σχεδίασης εκπαιδευτικών παιχνιδιών προσφέρουν ολοκληρωμένες κατευθυντήριες γραμμές για την ανάπτυξη εργαλείων που συνδυάζουν την ψυχαγωγία με την εκπαίδευση. Η εφαρμογή αυτών των πλαισίων μπορεί να ενισχύσει τη μαθησιακή εμπειρία, προσφέροντας στους φοιτητές ένα περιβάλλον που είναι ταυτόχρονα προκλητικό, υποστηρικτικό και διασκεδαστικό. Με τη χρήση δοκιμασμένων παιδαγωγικών προσεγγίσεων και σύγχρονων τεχνολογιών, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια μπορούν να μεταμορφώσουν τη διαδικασία μάθησης, καθιστώντας την πιο προσιτή και αποτελεσματική.

3.2 Παιδαγωγικές Αρχές και Θεωρίες στη Σχεδίαση Εκπαιδευτικών Παιχνιδιών

Η ενσωμάτωση παιδαγωγικών αρχών και θεωριών στη σχεδίαση εκπαιδευτικών παιχνιδιών είναι κρίσιμη για την επιτυχία αυτών των εργαλείων ως μέσων μάθησης. Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια πρέπει να υποστηρίζουν όχι μόνο τη γνωστική ανάπτυξη αλλά και την ενίσχυση της συμμετοχής, της αλληλεπίδρασης και της δημιουργικότητας των φοιτητών. Η σύνδεση των παιχνιδιών με παιδαγωγικές θεωρίες όπως ο εποικοδομισμός, η θεωρία της ροής (flow theory), η θεωρία της κοινωνικής μάθησης και η αυτορρυθμιζόμενη μάθηση, εξασφαλίζει ότι η εμπειρία του μαθητή είναι τόσο ευχάριστη όσο και αποτελεσματική.

Η θεωρία του εποικοδομισμού, που αναπτύχθηκε από τους Piaget και Vygotsky, δίνει έμφαση στη μάθηση μέσω εμπειρίας και κοινωνικής αλληλεπίδρασης (Piaget & Inhelder, 1967; Vygotsky, 1978). Στη σχεδίαση εκπαιδευτικών παιχνιδιών, ο

εποικοδομισμός επιτυγχάνεται μέσα από την ενεργό συμμετοχή των φοιτητών σε δραστηριότητες που προσομοιώνουν πραγματικές καταστάσεις. Οι φοιτητές καλούνται να ανακαλύψουν λύσεις μέσα από την εξερεύνηση, την πειραματική προσέγγιση και την αλληλεπίδραση με το περιβάλλον του παιχνιδιού. Αυτή η διαδικασία προάγει την ανάπτυξη κριτικής σκέψης, την επίλυση προβλημάτων και την αυτενέργεια.

Η θεωρία της ροής, όπως περιγράφεται από τον Csikszentmihalyi (1990), είναι μια σημαντική αρχή που εφαρμόζεται στη σχεδίαση παιχνιδιών. Σύμφωνα με αυτή, οι φοιτητές βιώνουν την κατάσταση της «ροής» όταν βρίσκονται πλήρως αφοσιωμένοι σε μια δραστηριότητα, με την πρόκληση να βρίσκεται στο κατάλληλο επίπεδο δυσκολίας. Στα εκπαιδευτικά παιχνίδια, αυτή η ισορροπία επιτυγχάνεται με τη σταδιακή αύξηση της πολυπλοκότητας των δραστηριοτήτων και την παροχή άμεσης ανατροφοδότησης. Η κατάσταση της ροής ενισχύει τη συγκέντρωση και την απόδοση, κάνοντας τη διαδικασία μάθησης πιο αποτελεσματική.

Η θεωρία της κοινωνικής μάθησης του Bandura (1977) υποστηρίζει ότι οι άνθρωποι μαθαίνουν μέσω της παρατήρησης και της μίμησης. Στα εκπαιδευτικά παιχνίδια, αυτό μπορεί να ενσωματωθεί μέσω συνεργατικών δραστηριοτήτων και της αλληλεπίδρασης μεταξύ φοιτητών. Για παράδειγμα, τα παιχνίδια που προάγουν τη συνεργασία σε ομάδες ενισχύουν την κοινωνική αλληλεπίδραση και την ανταλλαγή γνώσεων, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επικοινωνίας και ομαδικής εργασίας.

Η αυτορρυθμιζόμενη μάθηση, όπως περιγράφεται από τους Zimmerman και Schunk (2011), είναι επίσης θεμελιώδης στη σχεδίαση εκπαιδευτικών παιχνιδιών. Τα παιχνίδια που επιτρέπουν στους φοιτητές να θέτουν στόχους, να παρακολουθούν την πρόοδό τους και να λαμβάνουν αποφάσεις σχετικά με τον τρόπο εκμάθησης, ενισχύουν την αυτονομία και την ευθύνη των φοιτητών για τη μάθησή τους. Αυτή η προσέγγιση προάγει την αυτοπεποίθηση και την ικανότητα αυτοαξιολόγησης.

Επιπλέον, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τη σημασία των συναισθημάτων στη μαθησιακή διαδικασία. Οι Isbister και Schaffer (2008) τονίζουν ότι τα παιχνίδια μπορούν να προκαλέσουν συναισθήματα όπως η χαρά, η περιέργεια και η ικανοποίηση, τα οποία ενισχύουν τη δέσμευση και την εμπλοκή των φοιτητών. Από την άλλη πλευρά, οι αρνητικές συναισθηματικές καταστάσεις, όπως η



απογοήτευση, μπορούν να μειώσουν την αποτελεσματικότητα της μάθησης. Η παροχή υποστηρικτικού περιβάλλοντος και θετικής ανατροφοδότησης είναι κρίσιμη για την ελαχιστοποίηση αυτών των αρνητικών συναισθημάτων.

Η ενσωμάτωση αυτών των παιδαγωγικών αρχών και θεωριών στη σχεδίαση εκπαιδευτικών παιχνιδιών δημιουργεί ένα δυναμικό και ελκυστικό περιβάλλον μάθησης. Τα παιχνίδια που βασίζονται σε αυτές τις αρχές δεν λειτουργούν μόνο ως εργαλεία μετάδοσης γνώσης αλλά και ως μέσα ενίσχυσης δεξιοτήτων, ανάπτυξης κριτικής σκέψης και καλλιέργειας κοινωνικών και συναισθηματικών ικανοτήτων. Συνολικά, η σύνδεση με δοκιμασμένες παιδαγωγικές θεωρίες διασφαλίζει την αποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών παιχνιδιών και την προστιθέμενη αξία τους στη μαθησιακή διαδικασία.

3.3 Σχεδίαση Παιχνιδιών για τη Διδασκαλία Προγραμματισμού

Η σχεδίαση παιχνιδιών για τη διδασκαλία του προγραμματισμού αποτελεί μια απαιτητική και σύνθετη διαδικασία που απαιτεί τη συγχώνευση εκπαιδευτικών, παιδαγωγικών και τεχνολογικών παραμέτρων. Η κατανόηση του πλαισίου μάθησης, των στόχων και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των φοιτητών είναι απαραίτητη για τη δημιουργία ενός παιχνιδιού που ενισχύει τη μαθησιακή εμπειρία και προάγει την κατανόηση βασικών εννοιών προγραμματισμού.

Στη σχεδίαση παιχνιδιών για τη διδασκαλία προγραμματισμού, ένα από τα βασικά ζητούμενα είναι η ισορροπία μεταξύ ψυχαγωγίας και μάθησης. Τα παιχνίδια πρέπει να είναι αρκετά ελκυστικά για να διατηρούν το ενδιαφέρον των φοιτητών, αλλά ταυτόχρονα να διασφαλίζουν ότι οι δραστηριότητες και οι προκλήσεις που περιλαμβάνουν προάγουν τη μάθηση (Malone, 1981). Για παράδειγμα, η ενσωμάτωση αφηγηματικών στοιχείων, όπως ιστορίες που συνδέονται με σενάρια πραγματικής ζωής ή φανταστικές αποστολές, μπορεί να ενισχύσει τη δέσμευση και τη συναισθηματική σύνδεση των φοιτητών με το παιχνίδι.

Η χρήση αλληλεπιδραστικών στοιχείων, όπως η δημιουργία κώδικα μέσω drag-and-drop διεπαφών ή η υλοποίηση προγραμμάτων με άμεση οπτική ανατροφοδότηση, είναι κρίσιμη στη σχεδίαση παιχνιδιών προγραμματισμού (Papert, 1980). Αυτές οι διεπαφές μειώνουν την πολυπλοκότητα για τους αρχάριους φοιτητές και τους

βοηθούν να επικεντρωθούν στις βασικές έννοιες, ενώ παράλληλα προσφέρουν έναν διασκεδαστικό και φιλικό προς τον χρήστη τρόπο αλληλεπίδρασης.

Ένας άλλος κρίσιμος παράγοντας στη σχεδίαση παιχνιδιών για τη διδασκαλία προγραμματισμού είναι η σταδιακή εισαγωγή εννοιών. Η μάθηση πρέπει να δομείται σε επίπεδα ή στάδια, με κάθε στάδιο να εισάγει νέες έννοιες προγραμματισμού, όπως μεταβλητές, βρόχους, συνθήκες ή συναρτήσεις (Kafai, 1995). Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει στους φοιτητές να οικοδομήσουν τη γνώση τους σταδιακά και να εδραιώσουν τις δεξιότητές τους πριν προχωρήσουν σε πιο σύνθετες έννοιες. Παράλληλα, η παροχή επαρκούς ανατροφοδότησης σε κάθε στάδιο είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση της αυτοπεποίθησης των φοιτητών και την ενίσχυση της αυτορρύθμισης.

Η προσαρμοστικότητα του παιχνιδιού αποτελεί επίσης σημαντικό στοιχείο της σχεδίασης. Τα παιχνίδια πρέπει να προσαρμόζονται στις ανάγκες και στο επίπεδο δεξιοτήτων κάθε μαθητή, επιτρέποντας έτσι την εξατομικευμένη μάθηση. Αυτή η προσαρμοστικότητα μπορεί να επιτευχθεί μέσω τεχνητής νοημοσύνης που αναλύει την απόδοση του μαθητή και προσαρμόζει τις δραστηριότητες και τις προκλήσεις ανάλογα με τις ανάγκες του (Shute & Ke, 2012). Για παράδειγμα, ένας μαθητής που δυσκολεύεται σε συγκεκριμένες έννοιες μπορεί να λάβει πρόσθετη καθοδήγηση ή παραδείγματα, ενώ ένας μαθητής με υψηλές επιδόσεις μπορεί να αντιμετωπίσει πιο απαιτητικές προκλήσεις.

Η έννοια της συνεργασίας είναι εξίσου σημαντική στη σχεδίαση παιχνιδιών προγραμματισμού. Παιχνίδια που περιλαμβάνουν ομαδικές δραστηριότητες ή διαγωνισμούς μπορούν να ενισχύσουν τις κοινωνικές δεξιότητες των φοιτητών και να προάγουν τη συνεργατική μάθηση. Μέσω αυτών των δραστηριοτήτων, οι φοιτητές μπορούν να ανταλλάσσουν ιδέες, να επιλύουν προβλήματα από κοινού και να μαθαίνουν από την αλληλεπίδραση με τους συμμαθητές τους (Gee, 2007). Η χρήση διαδικτυακών πλατφορμών για συνεργατικά παιχνίδια ενισχύει αυτή τη διάσταση, επιτρέποντας τη συμμετοχή φοιτητών από διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές.

Τέλος, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια για τη διδασκαλία προγραμματισμού πρέπει να διαθέτουν κατάλληλες μεθόδους αξιολόγησης της μάθησης. Η αξιολόγηση μπορεί να περιλαμβάνει ενσωματωμένες δραστηριότητες, όπως την ολοκλήρωση συγκεκριμένων αποστολών ή τη δημιουργία κώδικα που επιλύει πραγματικά

προβλήματα (Garris et al., 2002). Αυτές οι δραστηριότητες επιτρέπουν στους φοιτητές να εφαρμόζουν τις γνώσεις τους στην πράξη και να κατανοούν καλύτερα τις έννοιες. Επιπλέον, η παροχή λεπτομερών αναφορών στους εκπαιδευτικούς για την πρόοδο των φοιτητών συμβάλλει στη βελτίωση της διδασκαλίας και στην παροχή εξατομικευμένης υποστήριξης.

Συνολικά, η σχεδίαση παιχνιδιών για τη διδασκαλία προγραμματισμού απαιτεί μια ολιστική προσέγγιση που συνδυάζει την ψυχαγωγία, την εκπαίδευση και την τεχνολογία. Με την ενσωμάτωση παιδαγωγικών αρχών, τεχνολογιών αιχμής και καινοτόμων μεθόδων διδασκαλίας, αυτά τα παιχνίδια μπορούν να προσφέρουν μια ελκυστική και αποτελεσματική μαθησιακή εμπειρία, συμβάλλοντας στη βελτίωση της κατανόησης και της εφαρμογής των εννοιών του προγραμματισμού.

3.4 Αξιολόγηση Εκπαιδευτικών Παιχνιδιών

Η αξιολόγηση των εκπαιδευτικών παιχνιδιών αποτελεί ένα κρίσιμο στάδιο στην ανάπτυξη και εφαρμογή τους, καθώς διασφαλίζει την αποτελεσματικότητά τους ως εργαλεία μάθησης. Ο στόχος της αξιολόγησης είναι να καθοριστεί αν το παιχνίδι επιτυγχάνει τους εκπαιδευτικούς του στόχους, παρέχοντας μια πλούσια μαθησιακή εμπειρία και βελτιώνοντας τις δεξιότητες των φοιτητών στον τομέα της διδασκαλίας. Παράλληλα, η διαδικασία αξιολόγησης αποκαλύπτει πιθανά προβλήματα σχεδίασης και προσφέρει στοιχεία για περαιτέρω βελτιώσεις.

Η αξιολόγηση των εκπαιδευτικών παιχνιδιών συνήθως πραγματοποιείται με τη χρήση μικτών μεθόδων, που περιλαμβάνουν τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά δεδομένα. Σύμφωνα με τον Garris et al. (2002), η αξιολόγηση μπορεί να περιλαμβάνει μετρήσεις όπως η δέσμευση των φοιτητών, η επίδοση στις δραστηριότητες, η ικανοποίηση από τη χρήση του παιχνιδιού και η μεταφορά της μάθησης σε πραγματικά περιβάλλοντα. Οι ερευνητές τονίζουν τη σημασία της χρήσης πολλαπλών μεθόδων για τη συλλογή δεδομένων, όπως ερωτηματολόγια, συνεντεύξεις, παρατηρήσεις και αναλύσεις των αποτελεσμάτων των φοιτητών.

Μια βασική παράμετρος στην αξιολόγηση είναι η μέτρηση της εμπλοκής των φοιτητών με το παιχνίδι. Σύμφωνα με τον Malone (1981), η δέσμευση ενός παιχνιδιού μπορεί να μετρηθεί μέσω της παρατήρησης του χρόνου που αφιερώνουν οι φοιτητές στο παιχνίδι, της συχνότητας συμμετοχής τους στις δραστηριότητες και του

επιπέδου ενδιαφέροντος που εκδηλώνουν κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Η ενσωμάτωση μηχανισμών παρακολούθησης μέσα στο παιχνίδι, όπως η καταγραφή των επιλογών και των αλληλεπιδράσεων των φοιτητών, μπορεί να προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες για το επίπεδο εμπλοκής τους.

Επιπλέον, η αξιολόγηση περιλαμβάνει την ανάλυση της αποτελεσματικότητας του παιχνιδιού στη διδασκαλία εννοιών. Αυτή η πτυχή μπορεί να εξεταστεί μέσω της σύγκρισης της επίδοσης των φοιτητών πριν και μετά τη χρήση του παιχνιδιού. Εργαλεία όπως προ- και μετα-δοκιμές (pre- and post-tests) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εκτιμηθεί η κατανόηση των φοιτητών και η πρόοδός τους στις δεξιότητες προγραμματισμού (Anastasiadis et al., 2018). Παράλληλα, τα δεδομένα από τις ενσωματωμένες δραστηριότητες του παιχνιδιού, όπως η ολοκλήρωση αποστολών και η επίλυση προβλημάτων, μπορούν να χρησιμεύσουν ως δείκτες της μαθησιακής αποτελεσματικότητας.

Η ικανοποίηση των φοιτητών από τη χρήση του παιχνιδιού είναι μια άλλη σημαντική παράμετρος που πρέπει να ληφθεί υπόψη. Οι απόψεις των φοιτητών μπορούν να συλλεχθούν μέσω ερωτηματολογίων και συνεντεύξεων, εστιάζοντας σε ζητήματα όπως η ευκολία χρήσης, η ευχάριστη εμπειρία και η αντιληπτή χρησιμότητα του παιχνιδιού (Michael & Chen, 2005). Η ανατροφοδότηση από τους φοιτητές είναι ζωτικής σημασίας για την αναγνώριση πιθανών προβλημάτων σχεδίασης, όπως η πολυπλοκότητα των δραστηριοτήτων ή η έλλειψη σαφούς καθοδήγησης.

Ένα άλλο κρίσιμο στοιχείο είναι η αξιολόγηση της δυνατότητας μεταφοράς των γνώσεων που αποκτήθηκαν μέσω του παιχνιδιού σε πραγματικά περιβάλλοντα. Η εφαρμογή των εννοιών που διδάχθηκαν μέσω του παιχνιδιού σε δραστηριότητες εκτός του παιχνιδιού, όπως έργα, εργασίες ή διαγωνισμούς, μπορεί να αποτελέσει δείκτη της βιωσιμότητας της γνώσης (Gee, 2007). Αυτή η μέτρηση είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς αναδεικνύει την πραγματική αξία του παιχνιδιού ως εργαλείο μάθησης.

Η διαδικασία αξιολόγησης πρέπει επίσης να λαμβάνει υπόψη τους περιορισμούς του παιχνιδιού και να προσδιορίζει περιοχές προς βελτίωση. Οι εκπαιδευτές και οι φοιτητές μπορούν να παρέχουν πολύτιμη ανατροφοδότηση σχετικά με την εμπειρία χρήσης, προτείνοντας βελτιώσεις στη σχεδίαση, την περιεκτικότητα ή την τεχνολογική υλοποίηση του παιχνιδιού. Αυτή η ανατροφοδότηση μπορεί να

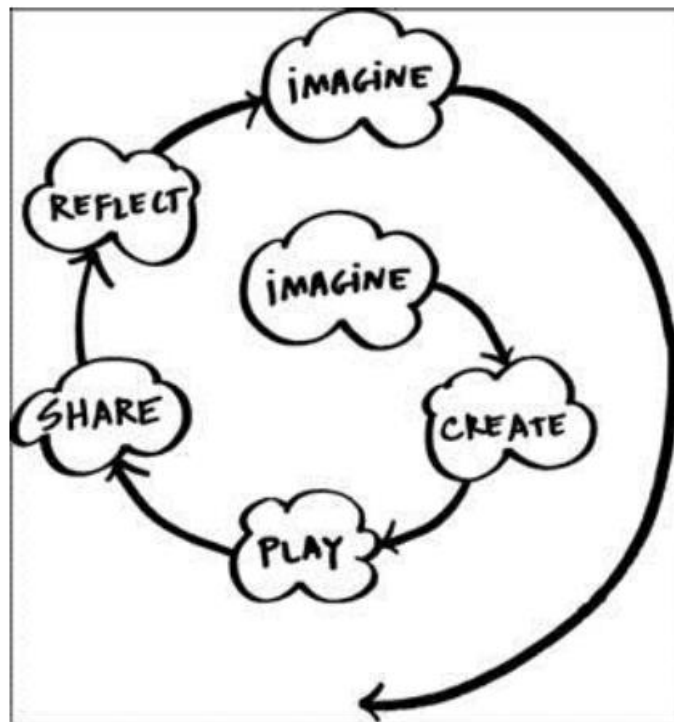
αξιοποιηθεί για την αναθεώρηση του παιχνιδιού και την ανάπτυξη μελλοντικών εκδόσεων που να ανταποκρίνονται καλύτερα στις ανάγκες των χρηστών.

Συνολικά, η αξιολόγηση των εκπαιδευτικών παιχνιδιών αποτελεί μια συνεχής διαδικασία που απαιτεί τη συμμετοχή φοιτητών, εκπαιδευτών και ερευνητών. Η χρήση μικτών μεθόδων, η συλλογή δεδομένων από διάφορες πηγές και η εστίαση στην εμπειρία των χρηστών είναι απαραίτητες για τη δημιουργία παιχνιδιών που είναι τόσο εκπαιδευτικά αποτελεσματικά όσο και ελκυστικά για τους φοιτητές. Μέσω αυτής της διαδικασίας, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια μπορούν να εξελιχθούν σε ισχυρά εργαλεία μάθησης που προάγουν την κατανόηση και την εφαρμογή των εννοιών προγραμματισμού σε πραγματικά περιβάλλοντα.

3.5 Παραδείγματα Επιτυχημένων Εκπαιδευτικών Παιχνιδιών

Η μελέτη επιτυχημένων παραδειγμάτων εκπαιδευτικών παιχνιδιών παρέχει σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τη διαδικασία σχεδίασης, την υλοποίηση και τις στρατηγικές που συμβάλλουν στη δημιουργία αποτελεσματικών μαθησιακών εργαλείων. Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια που θεωρούνται επιτυχημένα χαρακτηρίζονται από τη δυνατότητά τους να συνδυάζουν την ψυχαγωγία με την επίτευξη μαθησιακών στόχων, δημιουργώντας μια ελκυστική και ουσιαστική εμπειρία για τους φοιτητές.

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το **"Scratch"**, μια οπτική πλατφόρμα προγραμματισμού που αναπτύχθηκε από το MIT Media Lab. Σχεδιασμένο για αρχάριους, το Scratch προσφέρει ένα εύχρηστο περιβάλλον που ενθαρρύνει τη δημιουργικότητα, επιτρέποντας στους φοιτητές να δημιουργούν διαδραστικές ιστορίες, παιχνίδια και κινούμενα σχέδια. Σύμφωνα με τους Maloney et al. (2010), το Scratch προάγει την υπολογιστική σκέψη και ενισχύει τη συνεργασία μέσω της ενεργής κοινότητας χρηστών του.



Εικόνα 3. Πλαίσιο σχεδίασης του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος Scratch

Ένα άλλο παράδειγμα είναι το **"CodeCombat"**, ένα παιχνίδι βασισμένο σε ρόλους, στο οποίο οι παίκτες ολοκληρώνουν αποστολές γράφοντας κώδικα σε γλώσσες όπως Python και JavaScript. Οι John et al. (2018) υπογραμμίζουν ότι το CodeCombat προσφέρει μια εξαιρετική ευκαιρία για τους φοιτητές να εξασκηθούν σε πραγματικές γλώσσες προγραμματισμού, συνδυάζοντας τη δημιουργικότητα με την επίλυση προβλημάτων.

Το **"Minecraft: Education Edition"** αποτελεί ένα ακόμη επιτυχημένο παράδειγμα που προσαρμόζει το δημοφιλές εμπορικό παιχνίδι για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Προσφέρει μαθήματα και εργαλεία αξιολόγησης για θέματα όπως τα μαθηματικά, οι φυσικές επιστήμες και η ιστορία. Όπως αναφέρουν οι Short (2012) και Michaud (2020), το Minecraft προωθεί τη συνεργασία, την επίλυση προβλημάτων και την κριτική σκέψη, ενώ παρέχει ένα δημιουργικό και εξερευνητικό περιβάλλον μάθησης.

Το **"Kodu Game Lab"**, αναπτυγμένο από τη Microsoft, δίνει στους φοιτητές τη δυνατότητα να δημιουργούν παιχνίδια χρησιμοποιώντας ένα οπτικό περιβάλλον προγραμματισμού. Ο Squire (2011) σημειώνει ότι το Kodu ενθαρρύνει τη βιωματική μάθηση και παρέχει στους φοιτητές τη δυνατότητα να πειραματιστούν με διαφορετικές προσεγγίσεις για την επίλυση προβλημάτων.

Στην κατηγορία των επιτραπέζιων παιχνιδιών, το **"Robot Turtles"** εισάγει τις βασικές αρχές προγραμματισμού σε μικρά παιδιά μέσω ενός παιχνιδιού στρατηγικής. Οι Bers et al. (2014) υπογραμμίζουν ότι η βιωματική φύση του Robot Turtles συμβάλλει στη δημιουργία θετικών σχέσεων με τον προγραμματισμό, ενισχύοντας την κατανόηση βασικών εννοιών όπως η ακολουθία και οι συνθήκες.

Αυτή η κατηγορία παιχνιδιών περιλαμβάνει επίσης τίτλους που διαθέτουν εντυπωσιακά γραφικά και σενάρια, θυμίζοντας τα ψηφιακά παιχνίδια ψυχαγωγίας. Για παράδειγμα, στο **"Catacombs"**, οι παίκτες καλούνται να συμπληρώσουν κώδικα και να ολοκληρώσουν αποστολές.



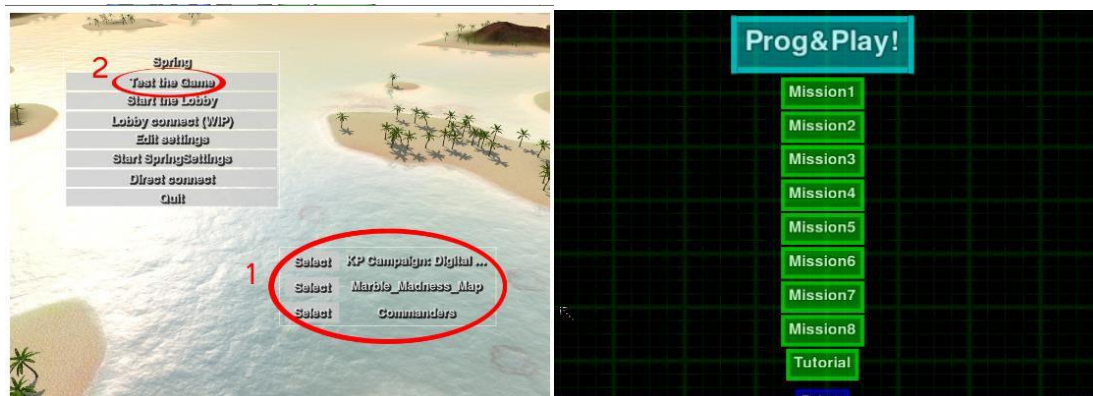
Εικόνα 4 Στιγμιότυπο του παιχνιδιού *Catacombs* (Barnes et al., 2007; Barnes et al., 2008)

Με αυτόν τον τρόπο, εξασκούνται στη δήλωση μεταβλητών και στη χρήση δομών επιλογής και επανάληψης. Αντίστοιχα, το **"Saving Sera"** και το **"EleMental-The Recurrence"** επικεντρώνονται στη διδασκαλία πιο σύνθετων εννοιών, όπως η αναδρομή, μέσω μιας ελκυστικής πλοκής που κρατά το ενδιαφέρον των παικτών.



Εικόνα 5 Στιγμιότυπο του παιχνιδιού *Saving Princess Sera* (Barnes et al., 2007;
Barnes et al., 2008)

Στα παιχνίδια στρατηγικής πολλαπλών παικτών, το **"Prog & Play"** προσφέρει μια αλληλεπιδραστική εμπειρία, επιτρέποντας στους φοιτητές να συνεργάζονται και να προγραμματίζουν στρατηγικές που τους βοηθούν να κυριαρχούν στο παιχνίδι.



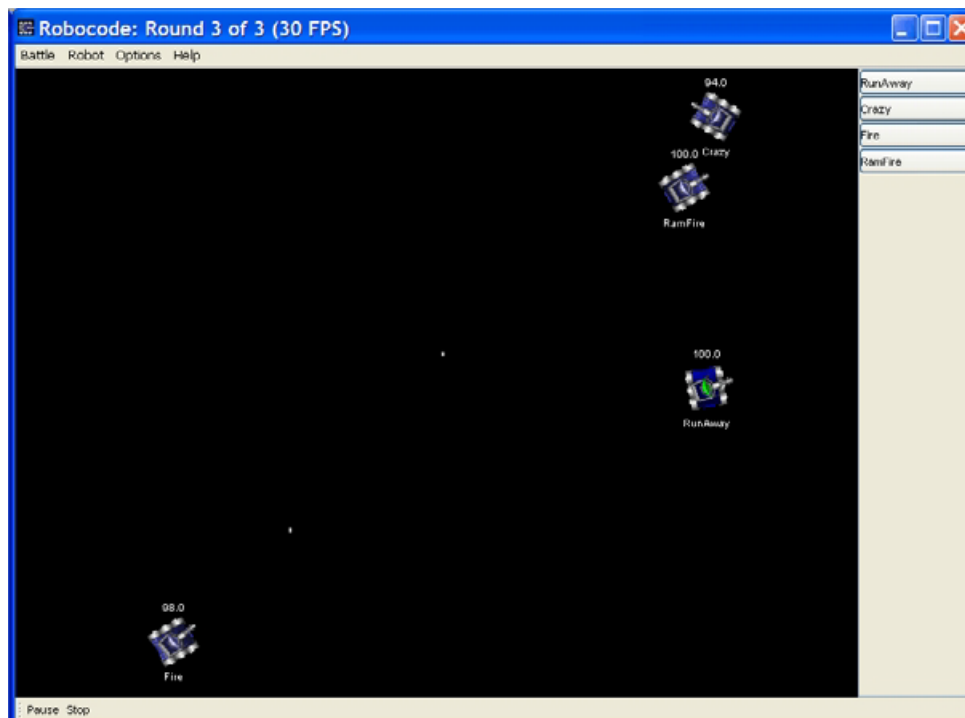
Εικόνα 6. Στιγμιότυπα οθόνης του παιχνιδιού *Prog & Play* (Muratet et al., 2010)

Παρομοίως, το **"Wu's Castle"** χρησιμοποιεί μια ιστορία με μάγους και χιονάνθρωπους για να διδάξει τις βασικές έννοιες των βρόχων και των πινάκων.



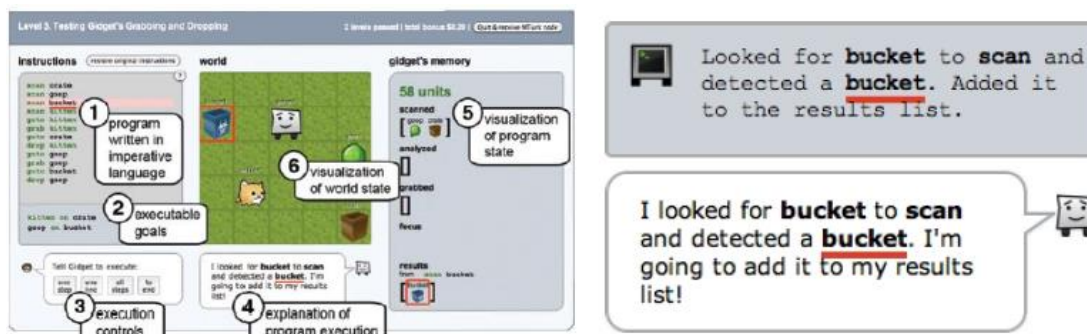
Εικόνα 7 Στιγμιότυπο από το παιχνίδι Wu's Castle (Eagle & Barnes, 2009)

Εξίσου σημαντικά είναι τα παιχνίδια που στοχεύουν στην ανάπτυξη προγραμματιστικής λογικής και βασικών δεξιοτήτων. Το **"Robocode"**, για παράδειγμα, δίνει στους φοιτητές την ευκαιρία να προγραμματίσουν ρομπότ που ανταγωνίζονται σε μια εικονική αρένα, προσφέροντας άμεση ανατροφοδότηση σχετικά με την απόδοση των προγραμμάτων τους.



Εικόνα 8. Στιγμιότυπο από το παιχνίδι Robocode (O' Kelly & Gibson, 2006)

Το **"Gidget"** και το **"Program Your Robot"** προσφέρουν παρόμοιες εμπειρίες μάθησης, συνδυάζοντας τη δημιουργικότητα με τη λογική ανάλυση και την επίλυση προβλημάτων.



Εικόνα 9. Στιγμιότυπο από το παιχνίδι Gidget (Lee & Ko, 2011)

Τα παραδείγματα αυτά καταδεικνύουν τη σημασία της προσεκτικής σχεδίασης που συνδυάζει την ελκυστικότητα με την εκπαιδευτική αποτελεσματικότητα. Με την κατάλληλη υλοποίηση, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια μπορούν να αποτελέσουν ισχυρά εργαλεία για τη διδασκαλία προγραμματισμού και την καλλιέργεια δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, ενισχύοντας την αφοσίωση, τη συνεργασία και τη δημιουργικότητα των φοιτητών.

Πίνακας 3. Παραδείγματα εκπαιδευτικών παιχνιδιών, οι στόχοι τους και οι στρατηγικές διδασκαλίας που αξιοποιούν.

Όνομα Παιχνιδιού	Στόχος/Περιγραφή	Βασικές Εκπαιδευτικές Έννοιες	Χαρακτηριστικά και Στρατηγικές
Scratch	Οπτική πλατφόρμα προγραμματισμού που αναπτύχθηκε από το MIT Media Lab.	Υπολογιστική σκέψη, δημιουργικότητα, προγραμματισμός με μπλοκ	Φιλικό περιβάλλον, ενίσχυση συνεργασίας, πειραματική μάθηση
CodeCombat	Παιχνίδι ρόλων για την εκμάθηση προγραμματισμού μέσω αποστολών και προβλημάτων.	Python, JavaScript, δομές προγραμματισμού, επίλυση προβλημάτων	Εφαρμογή πραγματικών γλωσσών, διαδραστικός κόσμος, δημιουργική

			επίλυση προβλημάτων
Minecraft: Education Edition	Προσαρμοσμένη έκδοση του Minecraft για εκπαιδευτικούς σκοπούς, με λειτουργίες που καλύπτουν διάφορα γνωστικά αντικείμενα.	Συνεργασία, επίλυση προβλημάτων, κριτική σκέψη	Δημιουργικό περιβάλλον, ευέλικτη προσαρμογή μαθημάτων, εργαλεία αξιολόγησης
Kodu Game Lab	Πλατφόρμα της Microsoft για τη δημιουργία παιχνιδιών μέσω οπτικού περιβάλλοντος προγραμματισμού.	Λογική, δομή αλγορίθμων, προγραμματιστική δημιουργία	Βιωματική μάθηση, πειραματισμός, ανάπτυξη παιχνιδιών
Robot Turtles	Επιτραπέζιο παιχνίδι που εισάγει παιδιά στις βασικές αρχές προγραμματισμού.	Ακολουθία, βρόχοι, συνθήκες	Απλότητα, ευχάριστη εμπειρία, θετική σχέση με τον προγραμματισμό
Catacombs	Παιχνίδι ρόλων όπου οι φοιτητές καλούνται να συμπληρώσουν κώδικα για την επίλυση αποστολών και την προώθηση της πλοκής.	Δομές επιλογής, επανάληψης, δήλωση μεταβλητών	Ελκυστικό σενάριο, εστίαση σε μικρογλώσσα, κίνητρα μέσω επιβράβευσης
Saving Sera	Παιχνίδι περιπέτειας που διδάσκει έννοιες όπως αναδρομή και δομές ελέγχου μέσω μιας ιστορίας	Αναδρομή, δομές ελέγχου	Προβλήματα προς επίλυση, ιστορίες που ενθαρρύνουν τη συμμετοχή

	διάσωσης.		
EleMental- The Recurrence	Παιχνίδι που διδάσκει αναδρομή μέσω αποστολών σε φανταστικά δυαδικά δέντρα.	Αναδρομή, δομή αλγορίθμου	Χαρακτήρες- μέντορες, εξηγήσεις σε κάθε βήμα
Prog & Play	Διαδικτυακό παιχνίδι στρατηγικής πολλαπλών παικτών, όπου οι φοιτητές προγραμματίζουν τους χαρακτήρες τους.	Στρατηγική, προγραμματισμός, συνεργασία	Αλληλεπίδραση παικτών, δυναμική προσαρμογή στις αποφάσεις
Wu's Castle	Παιχνίδι ρόλων όπου οι φοιτητές διδάσκονται βρόχους και πίνακες μέσω επίλυσης λαθών κώδικα.	Βρόχοι, πίνακες, ανάλυση σφαλμάτων	Σύνδεση σφαλμάτων με πρακτικά παραδείγματα, ανατροφοδότηση
Robocode	Εκμάθηση Java μέσω της δημιουργίας ρομπότ που ανταγωνίζονται σε μια εικονική αρένα.	Δομές προγραμματισμού, βρόχοι, μέθοδοι	Δημιουργικότητα, άμεση ανατροφοδότηση, πειραματισμός
M.U.P.P.E.T.S	Σχεδίαση και προγραμματισμός ρομπότ που συμμετέχουν σε μάχες σε τρισδιάστατη αρένα.	Κλάσεις, αντικείμενα, κληρονομικότητα	Συνεργασία, εικονική πραγματικότητα, ενίσχυση δημιουργικότητας
PlayLogo3D	Παιχνίδι ρόλων που διδάσκει βασικές	Δομημένος προγραμματισμός	Αλληλεπίδραση πολλών παικτών,

	έννοιες του δομημένου προγραμματισμού.		σενάρια βασισμένα σε πραγματικές προκλήσεις
Gidget	Παιχνίδι όπου οι παίκτες διορθώνουν κώδικα για να βοηθήσουν ένα ρομπότ να ολοκληρώσει τους στόχους του.	Βασικοί αλγόριθμοι, ανάλυση κώδικα	Άμεση ανατροφοδότηση, ενσωμάτωση λαθών στο σενάριο
Program your Robot	Παιχνίδι σχεδιασμένο να βοηθήσει τους φοιτητές να δραπετεύσουν σχεδιάζοντας διαδρομές και προγραμματίζοντας ρομπότ.	Επίλυση προβλημάτων, στρατηγική, βασικές έννοιες προγραμματισμού	Επίπεδα δυσκολίας, πόντοι επιβράβευσης, σύνδεση θεωρίας με πράξη
TrainB&P	Προσομοίωση για αρχάριους προγραμματιστές που σχεδιάζουν και προγραμματίζουν σιδηροδρομικά δίκτυα.	Υπολογιστικές δεξιότητες	Ελκυστική θεματολογία, ασφαλές περιβάλλον για πειραματισμό, άμεση ανατροφοδότηση

3.6 Εξ' Αποστάσεως Εκπαίδευση: Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης (ΣΔΜ)

Η εξ' αποστάσεως εκπαίδευση έχει γνωρίσει σημαντική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια, ιδίως χάρη στην εξέλιξη των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών. Τα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης (ΣΔΜ) αποτελούν βασικό πυλώνα αυτής της εκπαιδευτικής προσέγγισης, παρέχοντας ένα πλαίσιο που επιτρέπει την πρόσβαση, την οργάνωση και τη διάχυση εκπαιδευτικού υλικού. Στην περίπτωση της διδασκαλίας του προγραμματισμού, τα ΣΔΜ αποκτούν ακόμα μεγαλύτερη σημασία, καθώς προσφέρουν μια ευέλικτη και προσαρμοστική πλατφόρμα για την υποστήριξη πολύπλοκων μαθησιακών διαδικασιών.

Ο προγραμματισμός, όπως σημειώνει ο Κόμης (2001), δεν είναι απλώς μια τεχνική δεξιότητα, αλλά ένα γνωστικό εργαλείο που καλλιεργεί την κριτική σκέψη, την ανάλυση προβλημάτων και τη δημιουργικότητα. Τα ΣΔΜ μπορούν να ενισχύσουν αυτή τη διαδικασία, παρέχοντας στους εκπαιδευόμενους τη δυνατότητα να συμμετέχουν σε διαδραστικές δραστηριότητες, να πειραματίζονται με διαφορετικά σενάρια προγραμματισμού και να αξιοποιούν εργαλεία που υποστηρίζουν την υπολογιστική σκέψη. Ειδικά στην εξ' αποστάσεως εκπαίδευση, όπου η φυσική αλληλεπίδραση είναι περιορισμένη, τα ΣΔΜ λειτουργούν ως γέφυρα που φέρνει κοντά τους φοιτητές, τους εκπαιδευτές και το μαθησιακό περιεχόμενο.

Εκπαιδευτικά Παιχνίδια και Παιχνιδοκεντρική Μάθηση

Η ένταξη εκπαιδευτικών παιχνιδιών στα ΣΔΜ έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον της ερευνητικής και εκπαιδευτικής κοινότητας, καθώς παρέχει μια καινοτόμα προσέγγιση στη μάθηση. Σύμφωνα με τον Prensky (2001), τα εκπαιδευτικά παιχνίδια μπορούν να ενισχύσουν την παρακίνηση και τη συμμετοχή των φοιτητών, ιδίως όταν διδάσκονται θέματα που θεωρούνται δύσκολα ή αφηρημένα. Αυτή η παιχνιδοκεντρική μάθηση (Game-Based Learning - GBL) δεν περιορίζεται μόνο στην ψυχαγωγία, αλλά συνδέεται με μαθησιακούς στόχους που ενισχύουν την κατανόηση και την πρακτική εφαρμογή των εννοιών.



Όπως παρατηρούν οι Terzidou και Tsiatsos (2011), τα παιχνίδια που χρησιμοποιούνται για τη διδασκαλία του προγραμματισμού χωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες: τα παιχνίδια που επικεντρώνονται στη διδασκαλία συγκεκριμένων εννοιών ή θεμάτων του προγραμματισμού, όπως οι μεταβλητές και οι βρόχοι, και τα παιχνίδια που καλύπτουν ένα ευρύτερο φάσμα μαθησιακών στόχων, ενσωματώνοντας στοιχεία από διάφορες πτυχές του προγραμματισμού. Στην πρώτη κατηγορία, οι φοιτητές εκτίθενται σε συγκεκριμένες ενότητες, αποκτώντας εμπειριστατωμένη κατανόηση μέσα από προσεκτικά σχεδιασμένα παραδείγματα και δραστηριότητες. Στη δεύτερη κατηγορία, τα παιχνίδια λειτουργούν ως μικρόκοσμοι που συνδυάζουν την αφήγηση, την αλληλεπίδραση και τη δημιουργία, προσεγγίζοντας την εκμάθηση ως μια ολοκληρωμένη εμπειρία.

Ένα παράδειγμα παιχνιδιού που εμπίπτει στη δεύτερη κατηγορία είναι το "Escape from the Museum", το οποίο αναπτύχθηκε για να συνδυάσει τη μάθηση με την επίλυση προβλημάτων μέσα από μια ελκυστική πλοκή. Οι φοιτητές συμμετέχουν ενεργά σε δραστηριότητες που απαιτούν την επίλυση προγραμματιστικών προβλημάτων για να προχωρήσουν στην επόμενη φάση του παιχνιδιού, ενισχύοντας έτσι τις δεξιότητες ανάλυσης και προσαρμογής τους.

Συνεργασία και Ανατροφοδότηση στα ΣΔΜ

Η συνεργασία αποτελεί βασικό στοιχείο των σύγχρονων ΣΔΜ, καθώς επιτρέπει στους φοιτητές να μοιράζονται γνώσεις, να ανταλλάσσουν ιδέες και να δουλεύουν μαζί για την επίτευξη κοινών στόχων. Τα εργαλεία που προσφέρονται στα ΣΔΜ, όπως τα forums, οι πλατφόρμες chat και οι ομαδικές εργασίες, ενισχύουν την αλληλεπίδραση και προάγουν την αίσθηση κοινότητας μεταξύ των φοιτητών, ακόμα και σε περιβάλλοντα εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης (Moreno-Ger et al., 2008).

Επιπλέον, η ανατροφοδότηση παίζει καθοριστικό ρόλο στη διαδικασία μάθησης. Μέσα από τα ΣΔΜ, οι εκπαιδευτές μπορούν να παρέχουν στους φοιτητές εξατομικευμένες ανατροφοδοτήσεις, να εντοπίζουν περιοχές που χρειάζονται βελτίωση και να καθοδηγούν τη μαθησιακή διαδικασία. Σύμφωνα με τον Resnick και τον Siegel (2015), η έγκαιρη και στοχευμένη ανατροφοδότηση βοηθά τους φοιτητές

να αντιληφθούν τα λάθη τους και να αναπτύξουν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, ενώ ενθαρρύνει την ανάπτυξη της αυτοπεποίθησής τους.

Προκλήσεις και Μελλοντικές Προοπτικές

Παρά τα πλεονεκτήματα, η ενσωμάτωση εκπαιδευτικών παιχνιδιών στα ΣΔΜ αντιμετωπίζει προκλήσεις, όπως η ανάγκη για τεχνική υποστήριξη, ο σχεδιασμός κατάλληλου περιεχομένου και η προσαρμογή στα διαφορετικά μαθησιακά προφίλ των φοιτητών. Ωστόσο, η συνεχιζόμενη έρευνα και η τεχνολογική πρόοδος αναμένεται να δώσουν λύσεις σε αυτά τα ζητήματα, καθιστώντας τα ΣΔΜ και τα εκπαιδευτικά παιχνίδια ακόμη πιο αποτελεσματικά και προσιτά.

Συνοψίζοντας, τα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης και τα εκπαιδευτικά παιχνίδια αποτελούν κρίσιμα εργαλεία για την εξ' αποστάσεως εκπαίδευση, ενισχύοντας τη μαθησιακή εμπειρία μέσω της διαδραστικότητας, της συνεργασίας και της καινοτομίας. Με την κατάλληλη υποστήριξη και σχεδιασμό, μπορούν να προσφέρουν ένα δυναμικό περιβάλλον μάθησης που προάγει την κατανόηση και την ανάπτυξη δεξιοτήτων, ιδιαίτερα στον τομέα του προγραμματισμού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

Το τέταρτο κεφάλαιο περιγράφει τη διαδικασία υλοποίησης του σοβαρού παιχνιδιού που αναπτύχθηκε για τη διδασκαλία προγραμματισμού με την ενσωμάτωση τεχνητής νοημοσύνης (AI). Η υλοποίηση βασίστηκε στο εννοιολογικό πλαίσιο που παρουσιάστηκε στα προηγούμενα κεφάλαια και συνδυάζει ψυχαγωγικά και εκπαιδευτικά στοιχεία με τις δυνατότητες εξατομίκευσης που παρέχει η AI.

4.1 Σχεδίαση του Σοβαρού Παιχνιδιού

Η σχεδίαση βασίστηκε σε θεμελιώδεις αρχές παιχνιδοποίησης (gamification), οι οποίες ενσωματώθηκαν σε ένα διαδραστικό περιβάλλον. Εμπνεύστηκε από προηγούμενες μελέτες που αναδεικνύουν την αποτελεσματικότητα των σοβαρών παιχνιδιών στη διδασκαλία του προγραμματισμού (Prensky, 2001; Papert, 1993), ενώ ενσωμάτωσε σύγχρονες τεχνολογίες όπως η τεχνητή νοημοσύνη για τη δημιουργία μιας πιο εξατομικευμένης εμπειρίας (Chen et al., 2020).

4.1.1 Σενάριο και Πλοκή

Το σενάριο του παιχνιδιού διαδραματίζεται σε έναν εικονικό κόσμο, όπου οι φοιτητές αναλαμβάνουν τον ρόλο ενός «προγραμματιστή-εξερευνητή». Η πλοκή περιλαμβάνει αποστολές που απαιτούν την εφαρμογή βασικών αρχών προγραμματισμού, όπως η χρήση μεταβλητών, βρόχων, και συναρτήσεων. Για παράδειγμα, ο εικονικός κόσμος χωρίζεται σε περιοχές που ξεκλειδώνονται μόνο αν ο μαθητής επιλύσει συγκεκριμένα προβλήματα. Αυτή η δομή ακολουθεί τη θεωρία της εποικοδομητικής μάθησης (Piaget, 1980), προωθώντας την ενεργή συμμετοχή και την επίλυση προβλημάτων.

4.1.2 Εκπαιδευτική Δομή

Η εκπαιδευτική δομή σχεδιάστηκε για να παρέχει σταδιακή εισαγωγή των εννοιών, αρχίζοντας από τις πιο βασικές και προχωρώντας σε πιο σύνθετες θεματικές ενότητες. Το παιχνίδι περιλαμβάνει:

- **Επίπεδα:** Κάθε επίπεδο αντιστοιχεί σε μία θεματική ενότητα, π.χ., «Μεταβλητές», «Επαναλήψεις» κ.λπ.

- **Δραστηριότητες:** Οι φοιτητές καλούνται να γράψουν κώδικα για να ολοκληρώσουν αποστολές, με την ΑΙ να παρέχει δυναμική ανατροφοδότηση.
- **Ανατροφοδότηση:** Η ΑΙ εξηγεί τα λάθη, προσφέρει παραδείγματα και προτείνει λύσεις, βασισμένη στο προφίλ κάθε μαθητή (Woolf et al., 2013).

4.1.3 Στοιχεία Παιχνιδοποίησης

Η παιχνιδοποίηση του εκπαιδευτικού παιχνιδιού είναι πλήρως ενσωματωμένη στη δομή και τη λειτουργικότητά του, δημιουργώντας ένα δυναμικό περιβάλλον μάθησης που υποστηρίζεται από τον εικονικό βοηθό "Τζέμινι". Το παιχνίδι εστιάζει αποκλειστικά στην εμπειρία του χρήστη μέσω αλληλεπιδράσεων βασισμένων σε φυσική γλώσσα και σεναριακών δραστηριοτήτων.

Η πρόοδος των φοιτητών επιτυγχάνεται μέσω αποστολών που συνδέονται με συγκεκριμένα μαθησιακά αντικείμενα, όπως οι μεταβλητές, οι βρόχοι και οι συναρτήσεις. Ο "Τζέμινι", ο εικονικός βοηθός, εισάγει κάθε θεματική ενότητα μέσα από μια αφηγηματική προσέγγιση που συνδυάζει τη θεωρία με πρακτικά παραδείγματα. Οι φοιτητές καθοδηγούνται σε κάθε βήμα μέσω παραδειγμάτων κώδικα, τα οποία προσαρμόζονται στο επίπεδο κατανόησής τους.

Το στοιχείο της πρόκλησης ενσωματώνεται μέσω διαδραστικών ερωτήσεων και ασκήσεων προγραμματισμού. Για παράδειγμα, οι φοιτητές καλούνται να διορθώσουν ή να γράψουν κώδικα για να προχωρήσουν στην επόμενη αποστολή. Ανάλογα με την απάντηση του μαθητή, ο "Τζέμινι" παρέχει ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο. Όταν μια απάντηση είναι λανθασμένη, ο βοηθός δίνει μια υπόδειξη που ενθαρρύνει τον μαθητή να προσπαθήσει ξανά, ενώ μια σωστή απάντηση επιβραβεύεται με ενθαρρυντικά μηνύματα, όπως "Η απάντησή σου είναι σωστή!" ή "Καλή δουλειά!".

Οι ανταμοιβές και τα κίνητρα αποτελούν επίσης κεντρικό στοιχείο της παιχνιδοποίησης. Παρότι το παιχνίδι δεν περιλαμβάνει γραφικά ή οπτικοποιήσεις, η πρόοδος αντανάκλαται μέσω της επίλυσης προοδευτικά πιο δύσκολων ασκήσεων. Επιπλέον, ο "Τζέμινι" συχνά ενθαρρύνει τους φοιτητές με λεκτικές επιβραβεύσεις, δημιουργώντας μια θετική μαθησιακή εμπειρία.

Το παιχνίδι προσφέρει επίσης τη δυνατότητα αναστοχασμού μετά από κάθε ενότητα. Ο "Τζέμινι" ζητά από τους φοιτητές να περιγράψουν τι έμαθαν και να εντοπίσουν περιοχές όπου χρειάζονται βελτίωση. Αυτή η διαδικασία ενισχύει τη μεταγνώση και την αυτοαξιολόγηση, ενδυναμώνοντας τον μαθητή να αναγνωρίσει την πρόοδό του.

Η απλότητα και η λειτουργικότητα του παιχνιδιού, βασισμένη εξ ολοκλήρου σε κείμενο και αλληλεπίδραση με φυσική γλώσσα, το καθιστούν μια καινοτόμα προσέγγιση για τη διδασκαλία του προγραμματισμού. Μέσα από τη σωστή ισορροπία μεταξύ πρόκλησης και καθοδήγησης, η παιχνιδοποίηση συμβάλλει στη δημιουργία ενός περιβάλλοντος που ενθαρρύνει τη μάθηση με τρόπο ευχάριστο και αποτελεσματικό.

Πίνακας 4. Αναλυτικά Στοιχεία Παιχνιδοποίησης και Εκπαιδευτική Λειτουργία

Στοιχείο Παιχνιδοποίησης	Περιγραφή	Εκπαιδευτική Λειτουργία	Παράδειγμα Εφαρμογής στο Παιχνίδι
Αποστολές	Δραστηριότητες που ενσωματώνουν συγκεκριμένες έννοιες προγραμματισμού .	Προώθηση ενεργής συμμετοχής μέσω της επίλυσης προβλημάτων και εφαρμογής θεωρητικών γνώσεων.	Οι φοιτητές καλούνται να διορθώσουν έναν λανθασμένο αλγόριθμο για να ανοίξουν μια πύλη.
Επίπεδα	Προοδευτική διάρθρωση του παιχνιδιού με θεματικές ενότητες που	Εισαγωγή νέων εννοιών σταδιακά, αποφεύγοντας την	Το Επίπεδο 1 αφορά τις μεταβλητές, ενώ το Επίπεδο 2 περιλαμβάνει

	αυξάνονται σε δυσκολία.	υπερφόρτωση και ενισχύοντας τη βαθμιαία κατανόηση.	βρόχους.
Επιβράβευση	Παροχή κινήτρων μέσω λεκτικών ενθαρρύνσεων, βαθμολογίας ή ανταμοιβών στο παιχνίδι.	Ενίσχυση της αυτοπεποίθησης και της δέσμευσης των φοιτητών στη μαθησιακή διαδικασία.	Μετά από σωστή απάντηση, ο βοηθός λέει: «Εξαιρετική δουλειά! Συνέχισε έτσι!»
Πρόκληση	Εισαγωγή σύνθετων ή ασυνήθιστων προβλημάτων που απαιτούν κριτική σκέψη για την επίλυση τους.	Ενίσχυση της ικανότητας επίλυσης προβλημάτων και προώθηση της ανεξάρτητης σκέψης.	Οι φοιτητές καλούνται να σχεδιάσουν έναν βρόχο που υπολογίζει το άθροισμα αριθμών.
Αναστοχασμός	Αξιολόγηση της γνώσης και αναγνώριση αδυναμιών μετά από κάθε ενότητα.	Ενίσχυση της μεταγνώσης και της αυτορρύθμισης για τη βελτίωση της μαθησιακής απόδοσης.	Ο βοηθός ζητά από τους φοιτητές να περιγράψουν τι έμαθαν για τους βρόχους.
Ανταγωνισμός/Συνεργασία	Εισαγωγή στοιχείων όπως πίνακες κατάταξης ή	Ενίσχυση της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και της	Οι φοιτητές συνεργάζονται για να επιλύσουν έναν

	συνεργατικές αποστολές.	κινητοποίησης μέσω της σύγκρισης ή της συνεργασίας.	περίπλοκο αλγόριθμο.
Σύστημα Ανταμοιβών	Ενσωμάτωση πόντων, εικονικών νομισμάτων ή άλλων ανταμοιβών για την ολοκλήρωση δραστηριοτήτων.	Παρακίνηση των φοιτητών να ολοκληρώσουν τις δραστηριότητες και να βελτιώσουν την απόδοσή τους.	Μετά από 5 σωστές απαντήσεις, ο μαθητής ξεκλειδώνει μια νέα περιοχή του παιχνιδιού.
Εξατομίκευση	Προσαρμογή του περιεχομένου με βάση τις ανάγκες και την πρόοδο του μαθητή.	Παροχή μιας μαθησιακής εμπειρίας που ταιριάζει στις δυνατότητες του κάθε μαθητή, αποτρέποντας την απογοήτευση.	Οι ασκήσεις προσαρμόζονται αν ο μαθητής δυσκολεύεται με συγκεκριμένες έννοιες.

4.1.4 Εμπειρία Χρήστη

Η εμπειρία χρήστη σχεδιάστηκε για να είναι άμεσα προσβάσιμη και ευχάριστη, ενσωματώνοντας στοιχεία που ενισχύουν τη μαθησιακή εμπειρία χωρίς να προκαλούν σύγχυση ή αποσπασματικότητα. Ένας από τους βασικούς στόχους του σχεδιασμού ήταν η δημιουργία ενός περιβάλλοντος που να προάγει την ενεργή συμμετοχή και την αλληλεπίδραση του μαθητή, με τη βοήθεια της τεχνητής νοημοσύνης.



Το γραφικό περιβάλλον του παιχνιδιού βασίζεται αποκλειστικά στη χρήση κειμένου και φυσικής γλώσσας, αποφεύγοντας πολύπλοκα γραφικά ή περιττά οπτικά εφέ. Αυτό το μοντέλο επιλέχθηκε για να διασφαλιστεί η προσβασιμότητα και να μειωθούν οι γνωστικές απαιτήσεις που σχετίζονται με την κατανόηση σύνθετων διεπαφών (Dichev & Dicheva, 2017). Ο εικονικός βοηθός "Τζέμινι" προσφέρει σαφείς οδηγίες, επεξηγήσεις και παραδείγματα, τα οποία προσαρμόζονται στο μαθησιακό επίπεδο και στις ανάγκες του χρήστη, όπως προτείνεται από τις αρχές της εξατομικευμένης μάθησης (Hwang et al., 2020).

Η υποστήριξη σε πραγματικό χρόνο αποτελεί επίσης κρίσιμο στοιχείο της εμπειρίας χρήστη. Ο "Τζέμινι" είναι συνεχώς διαθέσιμος για να παρέχει βοήθεια, διευκρινίσεις και ενθάρρυνση κατά τη διάρκεια της διαδικασίας μάθησης. Για παράδειγμα, όταν ένας μαθητής αντιμετωπίζει δυσκολίες στην επίλυση μιας αποστολής, ο βοηθός προσφέρει άμεσες υποδείξεις ή παραδείγματα που σχετίζονται με το πρόβλημα, ενισχύοντας τη διαδικασία της μάθησης μέσω επίλυσης προβλημάτων (Jonassen, 1997).

Η συνολική αισθητική του παιχνιδιού, παρότι εστιάζει στη λειτουργικότητα και όχι στα γραφικά, στηρίζεται στην παροχή μιας φιλόξενης και υποστηρικτικής ατμόσφαιρας. Η γλώσσα που χρησιμοποιεί ο "Τζέμινι" είναι φιλική και ενθαρρυντική, βοηθώντας στη δημιουργία ενός περιβάλλοντος χωρίς άγχος, όπου οι φοιτητές μπορούν να μάθουν με τον δικό τους ρυθμό. Η προσαρμοστικότητα της εμπειρίας χρήστη διασφαλίζει ότι κάθε μαθητής αισθάνεται ικανός να συμμετάσχει και να ολοκληρώσει τις δραστηριότητες, ανεξάρτητα από το επίπεδο δεξιοτήτων του.

Επιπλέον, η προσβασιμότητα ήταν ένας βασικός σχεδιαστικός παράγοντας. Η χρήση φυσικής γλώσσας για την επικοινωνία με τον "Τζέμινι" επιτρέπει στους φοιτητές με διαφορετικά μαθησιακά προφίλ να αλληλεπιδρούν αποτελεσματικά, ανεξάρτητα από την εμπειρία τους στη χρήση ψηφιακών εργαλείων. Η απλότητα και η σαφήνεια του περιβάλλοντος χρήστη συμβάλλουν στη μείωση των γνωστικών φορτίων και ενισχύουν τη δέσμευση των φοιτητών με το περιεχόμενο του παιχνιδιού, στοιχείο που έχει αποδειχθεί αποτελεσματικό σε πλαίσια εκπαιδευτικής παιγνιδοποίησης (Hamari et al., 2014).

Με αυτό τον τρόπο, η εμπειρία χρήστη στο εκπαιδευτικό παιχνίδι σχεδιάστηκε ώστε να λειτουργεί ως ένα θεμέλιο για την ενίσχυση της αποτελεσματικότητας της διδασκαλίας προγραμματισμού μέσω της τεχνητής νοημοσύνης, παρέχοντας παράλληλα ένα περιβάλλον που υποστηρίζει την ενεργή συμμετοχή και την προσωπική εξέλιξη του κάθε μαθητή.

4.1.5 Πλατφόρμα Ανάπτυξης

Η πλατφόρμα ανάπτυξης για το εκπαιδευτικό παιχνίδι επιλέχθηκε με κριτήρια που εστιάζουν στην ευελιξία, την επεκτασιμότητα και τη δυνατότητα ενσωμάτωσης προηγμένων τεχνολογιών, όπως η τεχνητή νοημοσύνη. Η ανάπτυξη βασίστηκε στη γλώσσα προγραμματισμού Python, μια ευρέως χρησιμοποιούμενη γλώσσα με ισχυρή υποστήριξη από βιβλιοθήκες και εργαλεία που ενισχύουν την αποτελεσματικότητα της ανάπτυξης διαδραστικών εφαρμογών. Η επιλογή της Python οφείλεται επίσης στη δυνατότητά της να διαχειρίζεται αλγορίθμους τεχνητής νοημοσύνης και στην ευκολία με την οποία μπορεί να ενσωματωθεί με APIs (Van Rossum & Drake, 2009).

Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης έγινε μέσω της πλατφόρμας **Google Generative AI (Gemini-1.5)**, η οποία χρησιμοποιείται για την παροχή εξατομικευμένων ανατροφοδοτήσεων, τη δυναμική προσαρμογή του περιεχομένου και την ανάλυση των αλληλεπιδράσεων του χρήστη. Η σύνδεση με το Gemini-1.5 επιτεύχθηκε μέσω του API που παρέχεται από την πλατφόρμα, το οποίο επιτρέπει τη ροή δεδομένων μεταξύ του παιχνιδιού και των αλγορίθμων τεχνητής νοημοσύνης σε πραγματικό χρόνο. Αυτή η αρχιτεκτονική ενσωμάτωσης καθιστά εφικτή τη χρήση μοντέλων επεξεργασίας φυσικής γλώσσας (Natural Language Processing - NLP) για την ανάλυση των εισαγωγών των φοιτητών και την παροχή στοχευμένων επεξηγήσεων (Brown et al., 2020).

Η επιλογή αυτών των εργαλείων και τεχνολογιών διασφαλίζει τη δυνατότητα επέκτασης και προσαρμογής του παιχνιδιού. Το μοντέλο αρχιτεκτονικής που υιοθετήθηκε είναι αρθρωτό, επιτρέποντας την προσθήκη νέων λειτουργιών, όπως η υποστήριξη περισσότερων γλωσσών προγραμματισμού ή η ενσωμάτωση επιπλέον εργαλείων ανάλυσης δεδομένων. Αυτή η προσέγγιση ενισχύει τη βιωσιμότητα της

εφαρμογής και την καθιστά εύκολα προσαρμόσιμη στις μελλοντικές απαιτήσεις του εκπαιδευτικού τομέα.

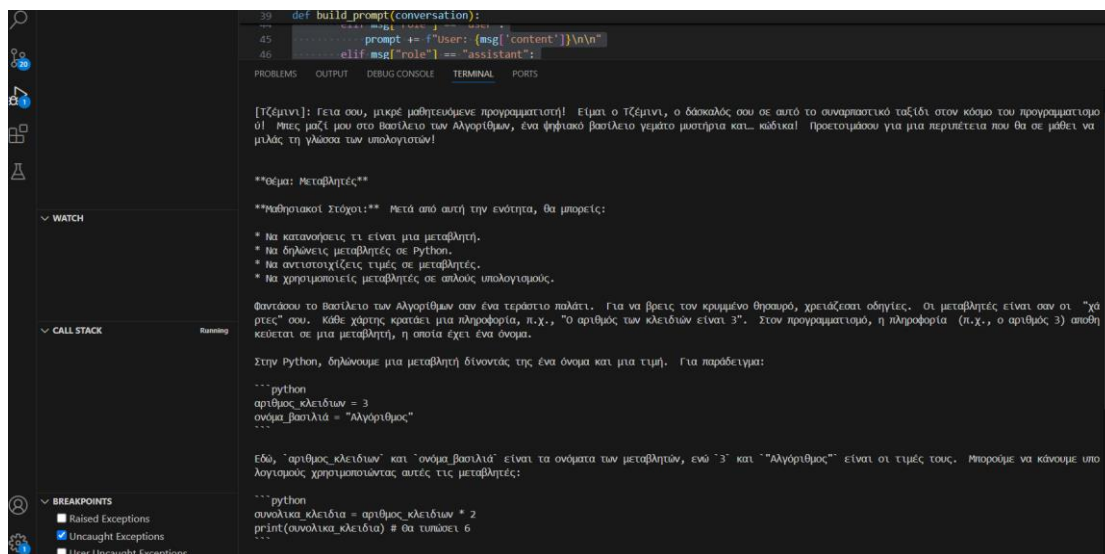
4.2 Ενσωμάτωση Τεχνητής Νοημοσύνης

Η τεχνητή νοημοσύνη (AI) αποτελεί τον κεντρικό άξονα της καινοτομίας του παιχνιδιού, ενσωματώνοντας προηγμένες λειτουργίες εξατομίκευσης, ανατροφοδότησης και προσαρμοστικότητας. Η χρήση της AI στο σοβαρό παιχνίδι βασίζεται στην πλατφόρμα Gemini-1.5, η οποία παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας δυναμικών και προσαρμοσμένων εμπειριών μάθησης για τους φοιτητές.

4.2.1 Προσαρμοσμένη Καθοδήγηση

Η προσαρμοσμένη καθοδήγηση που παρέχεται μέσω της τεχνητής νοημοσύνης αποτελεί έναν από τους βασικότερους άξονες του σοβαρού παιχνιδιού, στοχεύοντας στη δημιουργία μιας εξατομικευμένης μαθησιακής εμπειρίας. Ο εικονικός βοηθός, με την υποστήριξη της πλατφόρμας Gemini-1.5, αξιοποιεί αλγορίθμους μηχανικής μάθησης και τεχνολογίες επεξεργασίας φυσικής γλώσσας (NLP) για να αναλύει σε πραγματικό χρόνο τις ενέργειες των φοιτητών, προσφέροντας εξατομικευμένες υποδείξεις και οδηγίες.

Όταν ένας μαθητής κάνει λάθος κατά την εκτέλεση μιας δραστηριότητας, ο βοηθός αναγνωρίζει το σφάλμα και παρέχει συγκεκριμένες υποδείξεις για τη διόρθωσή του. Για παράδειγμα, αν ένας μαθητής δεν ορίσει σωστά τις μεταβλητές, η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να του υπενθυμίσει ότι οι μεταβλητές πρέπει να έχουν ονόματα που ξεκινούν με γράμμα. Η άμεση αυτή ανατροφοδότηση βασίζεται σε τεχνικές που έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικές για την υποστήριξη της ενεργής μάθησης, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (VanLehn, 2011). Η άμεση καθοδήγηση ενισχύει τη δυνατότητα των φοιτητών να διορθώνουν τα λάθη τους και να κατανοούν καλύτερα τις έννοιες, χωρίς να αποθαρρύνονται από τις δυσκολίες.



```
def build_prompt(conversation):  
    """Build the prompt for the game engine"""  
    prompt = f"User: {msg['content']}\n\n"  
    elif msg['role'] == "assistant":  
  
[Τζέμινι]: Γεια σου, μικρέ μαθητευόμενε προγραμματιστή! Είμαι ο Τζέμινι, ο δάσκαλός σου σε αυτό το συναρπαστικό ταξίδι στον κόσμο του προγραμματισμού!  
Μπες μαζί μου στο βασίλειο των Αλγόριθμων, ένα φηφιακό βασίλειο γεμάτο μυστήρια και... κώδικα! Προετοιμάσου για μια περιπέτεια που θα σε μάθει να μιλάς τη γλώσσα των υπολογιστών!  
  
**όνομα: Μεταβλητές**  
  
**Μαθησιακοί Στόχοι:** Μετά από αυτή την ενότητα, θα μπορείς:  
* Να κατανοήσεις τι είναι μια μεταβλητή.  
* Να δηλώνεις μεταβλητές σε Python.  
* Να αντιστοιχίζεις τιμές σε μεταβλητές.  
* Να χρησιμοποιείς μεταβλητές σε απλούς υπολογισμούς.  
  
Φαντάσου το βασίλειο των Αλγόριθμων σαν ένα τεράστιο παλάτι. Για να βρεις τον κρυμμένο θησαυρό, χρειάζεσαι οδηγίες. Οι μεταβλητές είναι σαν οι "χάρτες" σου. Κάθε χάρτης κρατάει μια πληροφορία, π.χ., "Ο αριθμός των κλειδών είναι 3". Στον προγραμματισμό, η πληροφορία (π.χ., ο αριθμός 3) αποθηκεύεται σε μια μεταβλητή, η οποία έχει ένα όνομα.  
  
Στην Python, δηλώνουμε μια μεταβλητή δίνοντάς της ένα όνομα και μια τιμή. Για παράδειγμα:  
  
'''python  
αριθμος_κλειδων = 3  
ονομα_βασιληα = "Αλγόριθμος"  
'''  
  
Εδώ, "αριθμος_κλειδων" και "ονομα_βασιληα" είναι τα ονόματα των μεταβλητών, ενώ "3" και "Αλγόριθμος" είναι οι τιμές τους. Μπορούμε να κάνουμε υπολογισμούς χρησιμοποιώντας αυτές τις μεταβλητές:  
  
'''python  
συνολικα_κλειδια = αριθμος_κλειδων * 2  
print(συνολικα_κλειδια) # θα τυπώσει 6  
'''
```

Εικόνα 10 Στιγμιότυπο από την εκτέλεση του παιχνιδιού και ανατροφοδότηση του παίκτη

Επιπλέον, ο βοηθός είναι σχεδιασμένος ώστε να εξηγεί σύνθετες έννοιες του προγραμματισμού με τρόπο που να είναι προσιτός και κατανοητός για όλους τους φοιτητές. Για παράδειγμα, κατά τη διδασκαλία βρόχων, η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να δώσει παραδείγματα που ενσωματώνουν γραμμές κώδικα, ενώ παράλληλα προσφέρει απλοποιημένες εξηγήσεις για τη λειτουργία του βρόχου και τον σκοπό του. Σύμφωνα με έρευνες, η χρήση τέτοιων απλοποιημένων και πρακτικών παραδειγμάτων ενισχύει τη μάθηση και βοηθά τους φοιτητές να διατηρήσουν τη γνώση μακροπρόθεσμα (Shute, 2008).

Μια ακόμη λειτουργία της προσαρμοσμένης καθοδήγησης αφορά την επιλογή των επόμενων δραστηριοτήτων. Η ΑΙ αξιολογεί την απόδοση και την πρόοδο του μαθητή μέσα από μια σειρά δεδομένων που συλλέγονται κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Με βάση αυτή την αξιολόγηση, προτείνει δραστηριότητες που είναι κατάλληλες για το επίπεδο κατανόησης του μαθητή, διασφαλίζοντας ότι οι προκλήσεις είναι μεν απαιτητικές, αλλά όχι αποθαρρυντικές. Αυτή η δυναμική προσαρμογή περιεχομένου ευθυγραμμίζεται με παιδαγωγικές αρχές που υποστηρίζουν τη σταδιακή αύξηση της δυσκολίας για την ενίσχυση της μαθησιακής εμπειρίας (Park & Lee, 2021).

Η προσαρμοσμένη καθοδήγηση, λοιπόν, δεν λειτουργεί μόνο ως εργαλείο υποστήριξης, αλλά και ως μέσο ενίσχυσης της αυτονομίας του μαθητή. Ο εικονικός βοηθός προωθεί τη συμμετοχή του μαθητή στη μαθησιακή διαδικασία, ενισχύοντας

την αυτοπεποίθηση και την αίσθηση επιτυχίας μέσω θετικής ανατροφοδότησης και σαφών οδηγιών. Η ενσωμάτωση αυτών των τεχνολογιών συμβάλλει ουσιαστικά στη δημιουργία μιας καινοτόμου εκπαιδευτικής εμπειρίας που προσαρμόζεται στις ανάγκες κάθε μαθητή.

4.2.2 Δυναμική Προσαρμογή Περιεχομένου

Η δυναμική προσαρμογή περιεχομένου, που υλοποιείται μέσω της ενσωμάτωσης τεχνητής νοημοσύνης, αποτελεί έναν από τους πυλώνες του σοβαρού παιχνιδιού, προσφέροντας μια εξατομικευμένη εμπειρία μάθησης που προσαρμόζεται στις ανάγκες και τις ικανότητες κάθε μαθητή. Η τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιεί δεδομένα που συλλέγονται κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης με το παιχνίδι, προκειμένου να προσδιορίσει το επίπεδο κατανόησης κάθε μαθητή και να προσαρμόσει ανάλογα τις δραστηριότητες.

Η ανάλυση δεδομένων είναι η πρώτη φάση αυτής της διαδικασίας. Οι ενέργειες των φοιτητών καταγράφονται σε πραγματικό χρόνο, συμπεριλαμβανομένων των απαντήσεών τους, του χρόνου ολοκλήρωσης των δραστηριοτήτων και της συχνότητας των λαθών. Με βάση αυτές τις πληροφορίες, η τεχνητή νοημοσύνη αναλύει την απόδοση κάθε μαθητή, χρησιμοποιώντας αλγορίθμους μηχανικής μάθησης για την εξαγωγή προτύπων που υποδεικνύουν το επίπεδο κατανόησης τους. Σύμφωνα με την έρευνα του Shute και συναδέλφων (2008), η ανάλυση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο μπορεί να ενισχύσει τη μαθησιακή εμπειρία, καθώς επιτρέπει την άμεση προσαρμογή του περιεχομένου στις ανάγκες των φοιτητών.

Ένα σημαντικό στοιχείο της δυναμικής προσαρμογής περιεχομένου είναι η προσαρμογή της δυσκολίας των δραστηριοτήτων. Οι φοιτητές που επιδεικνύουν υψηλή απόδοση καλούνται να ολοκληρώσουν πιο απαιτητικές δραστηριότητες, προκειμένου να διατηρηθεί το ενδιαφέρον και η πρόκληση. Αντίθετα, για τους φοιτητές που αντιμετωπίζουν δυσκολίες, το παιχνίδι προσαρμόζει τις ασκήσεις σε πιο απλή μορφή, παρέχοντας επιπλέον παραδείγματα και καθοδήγηση. Αυτή η προσέγγιση ευθυγραμμίζεται με τη θεωρία της σταδιακής αυξανόμενης δυσκολίας (scaffolding), η οποία έχει αποδειχθεί αποτελεσματική στη βελτίωση της κατανόησης και της αυτοπεποίθησης των φοιτητών (Van Merriënboer & Kirschner, 2017).

Η προσαρμογή του ύφους της διδασκαλίας είναι ένας άλλος κρίσιμος παράγοντας που λαμβάνεται υπόψη. Η τεχνητή νοημοσύνη προσαρμόζει τον τρόπο παρουσίασης των εννοιών βάσει του μαθησιακού προφίλ του χρήστη. Για παράδειγμα, σε φοιτητές που μαθαίνουν καλύτερα μέσω οπτικών ερεθισμάτων, παρουσιάζονται γραφικά και οπτικοποιήσεις, ενώ σε φοιτητές που προτιμούν τη λεκτική μάθηση, οι επεξηγήσεις δίνονται κυρίως με κείμενο ή φωνητική καθοδήγηση. Αυτή η εξατομίκευση βασίζεται στις αρχές της προσαρμοστικής μάθησης, όπως περιγράφονται από τους Schunk και Zimmerman (2012), που τονίζουν τη σημασία της ευθυγράμμισης των διδακτικών στρατηγικών με τα ατομικά χαρακτηριστικά των φοιτητών.

Η δυναμική προσαρμογή περιεχομένου διασφαλίζει ότι το σοβαρό παιχνίδι παραμένει σχετικό και αποτελεσματικό για κάθε μαθητή, ανεξαρτήτως του αρχικού επιπέδου γνώσης ή του μαθησιακού του στυλ. Η χρήση αυτής της προσέγγισης ενισχύει την αίσθηση αυτονομίας και ελέγχου των φοιτητών, διευκολύνοντας τη σταδιακή και βιώσιμη πρόοδό τους.

4.2.3 Ανατροφοδότηση σε Πραγματικό Χρόνο

Η ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο αποτελεί ένα από τα πιο κρίσιμα χαρακτηριστικά του σοβαρού παιχνιδιού, επιτρέποντας στους φοιτητές να λαμβάνουν άμεσες διορθώσεις και ενθαρρύνσεις κατά τη διάρκεια της μαθησιακής τους διαδικασίας. Η τεχνητή νοημοσύνη που έχει ενσωματωθεί στο παιχνίδι προσφέρει εξατομικευμένες παρατηρήσεις, οι οποίες προσαρμόζονται στις συγκεκριμένες ανάγκες και ενέργειες του κάθε μαθητή. Αυτή η μορφή άμεσης και συνεχούς ανατροφοδότησης στηρίζεται σε έρευνες που αναδεικνύουν την αποτελεσματικότητα της ανατροφοδότησης στην ενίσχυση της μάθησης (Hattie & Timperley, 2007; Malliarakisetal., 2013).

Όταν οι φοιτητές κάνουν κάποιο λάθος, η τεχνητή νοημοσύνη αναλύει τις ενέργειές τους και παρέχει σαφείς και συγκεκριμένες παρατηρήσεις που εξηγούν τη φύση του λάθους. Για παράδειγμα, αν ένας μαθητής αποτύχει να δημιουργήσει έναν σωστά ορισμένο βρόχο, ο ΑΙ βοηθός μπορεί να εξηγήσει ότι η συνθήκη εξόδου του βρόχου δεν είναι σωστά καθορισμένη και να προτείνει μια βελτιωμένη προσέγγιση. Αυτή η διαδικασία όχι μόνο διορθώνει το λάθος, αλλά συμβάλλει και στη βαθύτερη

κατανόηση της εν λόγω έννοιας, όπως υποστηρίζεται από την έρευνα των Kluger και DeNisi (1996), που δείχνει ότι η στοχευμένη ανατροφοδότηση βελτιώνει την απόδοση.

Η επιβράβευση για σωστές απαντήσεις είναι επίσης ένα σημαντικό στοιχείο της ανατροφοδότησης. Ο ΑΙ βοηθός αναγνωρίζει και επιβεβαιώνει τις σωστές ενέργειες των φοιτητών με ενθαρρυντικά μηνύματα, όπως «Εξαιρετική δουλειά!», ενισχύοντας τη θετική ενίσχυση και την αίσθηση επίτευξης. Η πρακτική αυτή συνδέεται με τη θεωρία του Skinner (1953) για την ενίσχυση της συμπεριφοράς μέσω θετικών αποτελεσμάτων, η οποία έχει εφαρμοστεί επιτυχώς σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό της ανατροφοδότησης είναι η παρουσίαση στατιστικών απόδοσης στους φοιτητές, όπως τα ποσοστά επιτυχίας στις ασκήσεις και ο χρόνος ολοκλήρωσης δραστηριοτήτων. Τα δεδομένα αυτά παρέχονται με διαφανή τρόπο, επιτρέποντας στους φοιτητές να παρακολουθούν την πρόοδό τους και να εντοπίζουν περιοχές όπου χρειάζονται βελτίωση. Η χρήση τέτοιων δεδομένων για αναστοχασμό και προγραμματισμό μελλοντικής μάθησης είναι σύμφωνη με τις αρχές της αυτορυθμιζόμενης μάθησης, όπως αναλύεται από τους Zimmerman και Schunk (2011).

Η ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο στο σοβαρό παιχνίδι δεν λειτουργεί μόνο ως εργαλείο διόρθωσης, αλλά και ως μέσο ενίσχυσης της αυτοπεποίθησης των φοιτητών και ενίσχυσης της δέσμευσής τους στη διαδικασία της μάθησης. Μέσω της στοχευμένης καθοδήγησης, της επιβράβευσης και της παροχής στατιστικών, η τεχνητή νοημοσύνη καθιστά τη μαθησιακή εμπειρία πιο προσωπική και ενισχύει τη διατήρηση των εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων.

Πίνακας 5 Χαρακτηριστικά Εμπειρίας Χρήστη και Υποστηρικτικές Τεχνικές Λύσεις

Χαρακτηριστικό Εμπειρίας Χρήστη	Περιγραφή	Υποστηρικτική Τεχνική Λύση	Εκπαιδευτική ή Συνεισφορά	Παραδείγματα Εφαρμογής
Ενθαρρυντική	Οι φοιτητές	Αλγόριθμοι	Ενισχύει τη	«Εξαιρετική

Ανατροφοδότηση	λαμβάνουν ενθαρρυντικά μηνύματα για σωστές απαντήσεις ή προσπάθειες που πλησιάζουν τη σωστή λύση.	NLP για την παροχή φυσικής γλώσσας και ενσωμάτωση προκαθορισμένων προτύπων θετικής ανατροφοδότησης.	δέσμευση των φοιτητών, ενθαρρύνει τη συνέχιση της προσπάθειας και μειώνει το άγχος κατά τη διαδικασία μάθησης.	δουλειά! Συνέχισε έτσι!» ή «Καλή προσπάθεια, είσαι πολύ κοντά στη σωστή απάντηση.»
Άμεση Υποστήριξη σε Λάθη	Παροχή υποδείξεων και διορθωτικών σχολίων όταν οι φοιτητές κάνουν λάθη κατά τη διάρκεια δραστηριοτήτων.	Επεξεργασία φυσικής γλώσσας (NLP) και ανάλυση σφαλμάτων σε πραγματικό χρόνο.	Βελτιώνει την κατανόηση μέσω στοχευμένης διόρθωσης και υποστήριξης που ενισχύει τη μάθηση μέσω λαθών.	Ο μαθητής ξεχνά να ορίσει συνθήκη εξόδου στον βρόχο, και ο βοηθός εξηγεί το λάθος και παρέχει το σωστό συντακτικό.
Εξατομικευμένη Παρουσίαση Περιεχομένου	Το σύστημα προσαρμόζει τη μορφή παρουσίασης (κείμενο, παραδείγματα, γραφικά) ανάλογα με το μαθησιακό προφίλ του	Αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης που εντοπίζουν προτιμήσεις χρήστη και προσαρμόζουν το ύφος διδασκαλίας.	Εξασφαλίζει ότι η μαθησιακή διαδικασία ευθυγραμμίζεται με τις ανάγκες και τις προτιμήσεις	Σε φοιτητές με οπτική προτίμηση παρουσιάζονται διαγράμματα, ενώ άλλοι λαμβάνουν λεκτικές εξηγήσεις ή

	χρήστη.		κάθε μαθητή.	κώδικα παραδείγματα .
Φιλικό Περιβάλλον Αλληλεπίδρασης	Ο εικονικός βοηθός χρησιμοποιεί έναν φιλικό και υποστηρικτικό τόνο, δημιουργώντας ένα ασφαλές περιβάλλον μάθησης.	Χρήση προκαθορισμένων μοτίβων γλώσσας με NLP και παρακολούθηση της συναισθηματικής κατάστασης του χρήστη.	Μειώνει το άγχος και ενθαρρύνει την ενεργή συμμετοχή στη μαθησιακή διαδικασία.	Ο «Τζέμιν» χαιρετά τον μαθητή με φιλικές φράσεις όπως «Γεια σου! Είσαι έτοιμος για την επόμενη πρόκληση;»
Αναστοχασμός και Ενίσχυση Μεταγνώσης	Στο τέλος κάθε ενότητας, οι φοιτητές καλούνται να αναστοχαστούν σχετικά με όσα έμαθαν και να αναγνωρίσουν δυσκολίες.	Ερωτήσεις ανοιχτού τύπου που συλλέγονται και αναλύονται από την ΑΙ.	Ενισχύει τη μεταγνώση, ενθαρρύνοντας τους φοιτητές να αξιολογούν την πρόοδό τους και να εστιάζουν στις αδυναμίες τους.	Ο μαθητής ερωτάται: «Ποιες έννοιες πιστεύεις ότι έμαθες καλύτερα και σε ποιες έννοιες ότι δυσκολεύτηκες περισσότερο;»
Διαφάνεια και Πρόσβαση σε Στατιστικά	Παροχή στατιστικών στοιχείων,	Χρήση ανάλυσης δεδομένων από	Βοηθά τους φοιτητές να κατανοούν την	Οι φοιτητές βλέπουν τη βελτίωση της

	όπως ποσοστά επιτυχίας και χρόνος ολοκλήρωσης δραστηριοτήτων, στους φοιτητές.	τη βάση δεδομένων και οπτικοποίηση μέσω διαγραμμάτων ή λίστας κειμένου.	πρόοδό τους και να εντοπίζουν περιοχές που χρειάζονται βελτίωση.	ακρίβειάς τους σε γραμμικά γραφήματα που καταγράφουν την απόδοσή τους ανά δραστηριότητα.
Διαθεσιμότητα σε Πολλαπλές Συσκευές	Το παιχνίδι λειτουργεί απρόσκοπτα σε υπολογιστές, tablets και smartphones, επιτρέποντας πρόσβαση από διαφορετικά περιβάλλοντα.	Ανάπτυξη με responsive design και υποστήριξη πολλαπλών λειτουργικών συστημάτων.	Αυξάνει την προσβασιμότητα και προσαρμόζεται στις διαφορετικές ανάγκες και προτιμήσεις φοιτητών και εκπαιδευτικών.	Ο μαθητής μπορεί να συνεχίσει το παιχνίδι από τον υπολογιστή του σχολείου ή το tablet στο σπίτι του.
Σταδιακή Αύξηση Δυσκολίας	Οι δραστηριότητες γίνονται πιο απαιτητικές καθώς ο μαθητής αποκτά δεξιότητες, διατηρώντας την πρόκληση	Δυναμική προσαρμογή δραστηριοτήτων μέσω αλγορίθμων προσαρμοστικής μάθησης (adaptive learning).	Κρατά τους φοιτητές εμπλεκόμενους και ενισχύει την αυτοπεποίθησή με την προοδευτική κατανόηση πιο σύνθετων	Ένας μαθητής που διαπρέπει στους βρόχους καλείται να αντιμετωπίσει πιο σύνθετες αποστολές με

	και το ενδιαφέρον.		εννοιών.	εμφωλευμένο υς βρόχους ή συναρτήσεις.
--	-----------------------	--	----------	---

4.2.5 Εμπειρία Χρήστη με την ΑΙ

Η ενσωμάτωση της ΑΙ σχεδιάστηκε με γνώμονα την ενίσχυση της μαθησιακής εμπειρίας μέσω της διαδραστικότητας και της εξατομίκευσης, εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα ένα περιβάλλον που προάγει τη συγκέντρωση και την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας. Ο ΑΙ βοηθός έχει σχεδιαστεί με τρόπο που να προάγει τη θετική αλληλεπίδραση, με τη χρήση ενός υποστηρικτικού και ενθαρρυντικού τόνου. Αυτό επιτυγχάνει τη μείωση του άγχους που μπορεί να προκύψει από τη μάθηση νέων και πιθανώς πολύπλοκων εννοιών, όπως αυτές του προγραμματισμού.

Οι φοιτητές έχουν τη δυνατότητα να αλληλεπιδρούν με την ΑΙ μέσω φυσικής γλώσσας, γεγονός που καθιστά την εμπειρία πιο φιλική και ανθρώπινη. Η χρήση φυσικής γλώσσας διευκολύνει την επικοινωνία, μειώνοντας τα εμπόδια στην κατανόηση, ιδιαίτερα για αρχάριους φοιτητές. Σύμφωνα με τους Jurafsky και Martin (2023), οι διαδραστικοί διάλογοι με τη χρήση επεξεργασίας φυσικής γλώσσας (NLP) βελτιώνουν σημαντικά τη μαθησιακή εμπειρία, επιτρέποντας στους χρήστες να εκφράζουν απορίες και σκέψεις χωρίς να αισθάνονται περιορισμένοι από τυποποιημένα περιβάλλοντα.

Το περιβάλλον αλληλεπίδρασης της ΑΙ έχει σχεδιαστεί ώστε να είναι προσβάσιμο μέσω κειμένου ή επιλογών σε διαδραστικά μενού. Αυτό προσφέρει ευελιξία στους φοιτητές να επιλέγουν τον τρόπο αλληλεπίδρασης που ταιριάζει καλύτερα στις προτιμήσεις τους. Επιπλέον, η ΑΙ είναι σε θέση να προσαρμόζει την παρουσίαση του περιεχομένου βάσει του μαθησιακού προφίλ του χρήστη, προσφέροντας περισσότερες λεκτικές επεξηγήσεις ή αναλυτικότερα παραδείγματα, ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε μαθητή.

Η σχεδίαση της ΑΙ επικεντρώνεται στη δημιουργία ενός ασφαλούς περιβάλλοντος μάθησης, όπου οι φοιτητές αισθάνονται άνετα να κάνουν λάθη και να μαθαίνουν από

αυτά. Ο ΑΙ βοηθός παρέχει θετική ανατροφοδότηση όταν οι φοιτητές απαντούν σωστά, όπως «Εξαιρετική δουλειά! Συνέχισε έτσι!», ενώ προσφέρει χρήσιμες υποδείξεις όταν γίνονται λάθη, π.χ., «Σκέψου πώς η μεταβλητή μπορεί να επηρεάσει το αποτέλεσμα.» Αυτές οι στρατηγικές ενισχύουν την αυτοπεποίθηση των φοιτητών και την αίσθηση επιτυχίας κατά την πρόοδό τους.

Η εμπειρία χρήστη έχει επίσης σχεδιαστεί έτσι ώστε η ΑΙ να λειτουργεί ως αναπόσπαστο μέρος του παιχνιδιού, προσδίδοντας ένα αίσθημα συνέπειας και ομαλότητας στην εκπαιδευτική ροή. Το γεγονός ότι η ΑΙ μπορεί να παρέχει άμεση ανατροφοδότηση σε κάθε βήμα ενισχύει την ενεργή συμμετοχή των φοιτητών και επιταχύνει τη μαθησιακή διαδικασία, όπως καταδεικνύεται από έρευνες που συνδέουν την άμεση ανατροφοδότηση με τη βελτιωμένη επίδοση των φοιτητών (Shute, 2008).

Συνολικά, η ενσωμάτωση της ΑΙ προσφέρει μια μοναδική προσέγγιση στη μάθηση, καθιστώντας την εξατομικευμένη, προσαρμόσιμη και ευχάριστη. Η ΑΙ λειτουργεί όχι μόνο ως μέσο υποστήριξης αλλά και ως καταλύτης για την επίτευξη των μαθησιακών στόχων, προάγοντας τη συμμετοχικότητα και τη δέσμευση των φοιτητών στην εκπαιδευτική διαδικασία.

4.3 Τεχνική Υλοποίηση

Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης βασίστηκε στη χρήση της πλατφόρμας Gemini-1.5, η οποία επικοινωνεί απρόσκοπτα με το παιχνίδι μέσω API, διασφαλίζοντας τη ροή δεδομένων και την απόδοση προσαρμοσμένων εμπειριών για κάθε μαθητή. Η τεχνική υποδομή είναι σχεδιασμένη ώστε να υποστηρίζει την αποθήκευση, την ανάλυση και την αλληλεπίδραση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, αξιοποιώντας προηγμένες τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης για την ενίσχυση της μαθησιακής εμπειρίας.

Η συλλογή δεδομένων αποτελεί το πρώτο κρίσιμο στάδιο. Όλες οι ενέργειες των φοιτητών, όπως οι απαντήσεις τους, ο χρόνος ολοκλήρωσης δραστηριοτήτων, και οι διορθώσεις που επιχειρούν, καταγράφονται αυτόματα σε μια βάση δεδομένων. Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει την ανάλυση της προόδου των φοιτητών με στόχο τη δημιουργία προσαρμοσμένων εκπαιδευτικών στρατηγικών. Όπως αναφέρεται από τον

Romero και τους συνεργάτες του (2008), η εξόρυξη εκπαιδευτικών δεδομένων μπορεί να προσφέρει σημαντική γνώση για τη βελτιστοποίηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας και την εξατομίκευση της εμπειρίας.

Η επεξεργασία φυσικής γλώσσας (Natural Language Processing, NLP) αποτελεί έναν κεντρικό άξονα της λειτουργικότητας της AI. Το Gemini-1.5 χρησιμοποιεί προηγμένα μοντέλα NLP για να κατανοεί την εισαγωγή δεδομένων από τους φοιτητές, όπως ερωτήσεις, απαντήσεις ή σχόλια, και να παρέχει φυσικές και κατανοητές απαντήσεις. Αυτή η δυνατότητα βελτιώνει τη διαδραστικότητα του παιχνιδιού, δημιουργώντας έναν διάλογο μεταξύ του μαθητή και του βοηθού AI. Σύμφωνα με έρευνες (Jurafsky & Martin, 2023), η εφαρμογή NLP σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα μπορεί να ενισχύσει τη μάθηση, διευκολύνοντας την επικοινωνία και την κατανόηση.

Η λειτουργικότητα μηχανικής μάθησης (Machine Learning) διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην προσαρμογή της εμπειρίας του χρήστη. Η AI χρησιμοποιεί αλγορίθμους μηχανικής μάθησης για να αναλύσει τα δεδομένα αλληλεπίδρασης, επιτρέποντας τη βελτίωση της ακρίβειας και της αποτελεσματικότητας των προτάσεών της. Η δυνατότητα εκμάθησης από τα δεδομένα εξασφαλίζει ότι το σύστημα μπορεί να προσαρμόζεται στις ανάγκες του κάθε μαθητή, ακόμα και σε περιπτώσεις όπου αυτές διαφοροποιούνται σημαντικά από τις αρχικές προβλέψεις. Οι πρόσφατες μελέτες (Goodfellow, Bengio & Courville, 2016) υπογραμμίζουν ότι οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης μπορούν να επιφέρουν σημαντική βελτίωση σε συστήματα που βασίζονται στην προσαρμοστικότητα.

Το συνδυαστικό αυτό σύστημα τεχνολογιών διασφαλίζει την ακεραιότητα της ροής εργασιών, την ποιότητα των παραγόμενων δεδομένων και την εξατομικευμένη υποστήριξη που παρέχεται στους φοιτητές. Η ενσωμάτωση αυτών των τεχνολογιών καθιστά το παιχνίδι όχι μόνο εκπαιδευτικά αποτελεσματικό, αλλά και τεχνικά προηγμένο, παρέχοντας ένα περιβάλλον μάθησης που προσαρμόζεται δυναμικά στις ανάγκες κάθε μαθητή.

4.3.1 Ροή Δεδομένων

Η ροή δεδομένων μεταξύ του παιχνιδιού και της τεχνητής νοημοσύνης είναι κεντρικής σημασίας για τη διασφάλιση της εξατομίκευσης και της δυναμικής προσαρμογής στις ανάγκες του κάθε μαθητή. Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, οι ενέργειες του μαθητή, όπως οι επιλογές απαντήσεων, τα μηνύματα που στέλνει στον ΑΙ βοηθό και οι προτιμήσεις του στον τρόπο αλληλεπίδρασης, καταγράφονται και αποστέλλονται στο σύστημα τεχνητής νοημοσύνης μέσω ενός καλά ορισμένου API.

Η διαδικασία συλλογής δεδομένων είναι συνεχής και πραγματοποιείται σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας την ακριβή ανάλυση της απόδοσης του μαθητή. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η συλλογή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο μπορεί να ενισχύσει την αποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών συστημάτων, παρέχοντας πολύτιμα insights για τη μαθησιακή συμπεριφορά (Koedinger et al., 2013). Τα δεδομένα που συλλέγονται περιλαμβάνουν τις σωστές και λανθασμένες απαντήσεις, τον αριθμό των προσπαθειών και τον χρόνο που χρειάζεται ο μαθητής για την ολοκλήρωση κάθε δραστηριότητας.

Μετά τη συλλογή των δεδομένων, το σύστημα Gemini-1.5 τα επεξεργάζεται χρησιμοποιώντας αλγόριθμους μηχανικής μάθησης και φυσικής γλώσσας (NLP). Η επεξεργασία περιλαμβάνει την κατανόηση του εισαγόμενου περιεχομένου από τον μαθητή, την ανάλυση της απόδοσής του και την παροχή εξατομικευμένων υποδείξεων. Για παράδειγμα, αν ένας μαθητής δυσκολεύεται σε έναν συγκεκριμένο τύπο ασκήσεων, το σύστημα μπορεί να προσαρμόσει το επίπεδο δυσκολίας ή να παρέχει πιο λεπτομερείς εξηγήσεις για την έννοια που αφορά την άσκηση. Αυτή η διαδικασία είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς η εξατομικευμένη καθοδήγηση ενισχύει τη μάθηση και την αυτοπεποίθηση του μαθητή (VanLehn, 2011).

Το τελευταίο βήμα στη ροή δεδομένων περιλαμβάνει την ενημέρωση του συστήματος παιχνιδιού. Βάσει της ανατροφοδότησης που παρέχεται από την τεχνητή νοημοσύνη, το παιχνίδι προσαρμόζεται δυναμικά στις ανάγκες του μαθητή. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει την αναβάθμιση των προκλήσεων, την προσαρμογή της πλοκής ή την παροχή ενθαρρυντικών μηνυμάτων, ενισχύοντας τη συνολική εμπειρία μάθησης. Επιπλέον, το παιχνίδι καταγράφει τις αλλαγές στην πρόοδο του μαθητή,

διασφαλίζοντας ότι τα δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μελλοντικές αναλύσεις και βελτιώσεις.

Η συγκεκριμένη διαδικασία ροής δεδομένων είναι θεμελιώδης για τη λειτουργία του εκπαιδευτικού συστήματος. Με την ενσωμάτωση τεχνολογιών αιχμής, το παιχνίδι διασφαλίζει ότι κάθε μαθητής λαμβάνει την κατάλληλη καθοδήγηση και υποστήριξη, ενώ ταυτόχρονα δημιουργεί ένα πλαίσιο συνεχούς βελτίωσης τόσο για το ίδιο το σύστημα όσο και για τη μαθησιακή εμπειρία των χρηστών.

Πίνακας 6. Τεχνικές Λύσεις και Υποδομές του Σοβαρού Παιχνιδιού

Τεχνική Λύση/Υποδομή	Περιγραφή	Εκπαιδευτική Συνεισφορά	Παράδειγμα Εφαρμογής
Πλατφόρμα Gemini-1.5	Ενσωμάτωση της πλατφόρμας AI που παρέχει εξατομικευμένη καθοδήγηση μέσω δυναμικής ανάλυσης των αλληλεπιδράσεων του μαθητή.	Ενισχύει την εξατομίκευση της μαθησιακής εμπειρίας, παρέχοντας καθοδήγηση σε πραγματικό χρόνο και αναπροσαρμογή δραστηριοτήτων.	Ο AI βοηθός αναγνωρίζει δυσκολίες του μαθητή με τις μεταβλητές και παρέχει επεξηγήσεις και παραδείγματα σε φυσική γλώσσα.
Γλώσσα Προγραμματισμού Python	Χρήση της Python για την ανάπτυξη του παιχνιδιού, με στόχο την ευκολία στην ανάπτυξη, τη διαχείριση δεδομένων και την ενσωμάτωση	Διευκολύνει την ανάπτυξη των βασικών μηχανισμών του παιχνιδιού και την ενσωμάτωση αλγορίθμων μηχανικής	Η Python χρησιμοποιείται για τη σύνδεση του παιχνιδιού με τη βάση δεδομένων και το API της Gemini-1.5.

	τεχνητής νοημοσύνης.	μάθησης.	
API Ενσωμάτωσης	Το παιχνίδι επικοινωνεί με την πλατφόρμα AI μέσω ενός καλά ορισμένου API που επιτρέπει τη ροή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο.	Βελτιώνει τη διαδραστικότητα του συστήματος, επιτρέποντας την άμεση παροχή ανατροφοδότησης και εξατομικευμένων δραστηριοτήτων.	Οι επιλογές του μαθητή αποστέλλονται στην Gemini-1.5 για ανάλυση, και η ανατροφοδότηση επιστρέφει στο παιχνίδι σε πραγματικό χρόνο.
Βάση Δεδομένων (MySQL)	Αποθήκευση δεδομένων φοιτητών, όπως οι απαντήσεις τους, ο χρόνος ολοκλήρωσης δραστηριοτήτων και οι προσπάθειές τους.	Δυνατότητα ανάλυσης της προόδου κάθε μαθητή και δημιουργία αναφορών που ενισχύουν την εξατομικευμένη μάθηση.	Οι σωστές/λανθασμένες απαντήσεις καταγράφονται στη βάση δεδομένων, ώστε να αναλυθούν για τη βελτίωση του μαθησιακού προφίλ του μαθητή.
Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας (NLP)	Χρήση αλγορίθμων επεξεργασίας φυσικής γλώσσας για την κατανόηση των εισαγωγών του μαθητή και την παροχή φυσικών απαντήσεων.	Επιτρέπει την αλληλεπίδραση με φυσική γλώσσα, καθιστώντας το παιχνίδι φιλικό και εύκολα προσβάσιμο σε φοιτητές διαφορετικών επιπέδων.	Ο μαθητής εισάγει ερωτήσεις ή σχόλια όπως «Τι είναι ο βρόχος;», και ο βοηθός παρέχει σχετικές και κατανοητές επεξηγήσεις.

Μηχανική Μάθηση (ML)	Ενσωμάτωση αλγορίθμων μηχανικής μάθησης για την ανάλυση δεδομένων φοιτητών και τη δυναμική προσαρμογή περιεχομένου.	Βελτιώνει την εξατομίκευση της εμπειρίας μάθησης, εντοπίζοντας μοτίβα απόδοσης και ανάγκες.	Το παιχνίδι αναγνωρίζει φοιτητές που χρειάζονται περισσότερη εξάσκηση σε βρόχους και παρέχει επιπλέον δραστηριότητες.
Δοκιμές Φόρτου	Προσομοίωση πολλαπλών χρηστών ταυτόχρονα για να διασφαλιστεί η σταθερότητα και η απόδοση του συστήματος.	Εγγυάται την απρόσκοπτη λειτουργία του παιχνιδιού σε συνθήκες αυξημένου φόρτου, όπως σε σχολικές τάξεις.	Η υποδομή παραμένει σταθερή όταν 100 φοιτητές αλληλεπιδρούν ταυτόχρονα με τον εικονικό βοηθό.
Σύστημα Διαχείρισης Λαθών	Ενσωμάτωση μηχανισμών για την ανίχνευση, καταγραφή και αυτόματη επίλυση λαθών που προκύπτουν κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού.	Ενισχύει την αξιοπιστία του συστήματος και μειώνει τον χρόνο επίλυσης προβλημάτων.	Καταγραφή σφάλματος όταν η επικοινωνία με την ΑΙ διακόπτεται, με αυτόματη απόπειρα επανασύνδεσης.
Υποστήριξη Πολλαπλών Συσκευών	Το παιχνίδι έχει σχεδιαστεί για να είναι συμβατό με	Ενισχύει την προσβασιμότητα, επιτρέποντας σε	Το παιχνίδι προσαρμόζεται δυναμικά σε

	διαφορετικές συσκευές και λειτουργικά συστήματα.	φοιτητές να παίζουν από υπολογιστές, tablets ή smartphones.	συσκευές Android, iOS και υπολογιστές, διατηρώντας τη λειτουργικότητά του.
--	---	--	---

4.3.2 Αξιοπιστία και Επιδόσεις

Η αξιοπιστία και η απόδοση του συστήματος αποτέλεσαν κρίσιμες παραμέτρους κατά την ανάπτυξη του σοβαρού παιχνιδιού, καθώς αυτά τα στοιχεία διασφαλίζουν τη συνεχή και απρόσκοπτη λειτουργία του, ακόμη και σε συνθήκες υψηλών απαιτήσεων. Για να επιτευχθεί αυτό, εφαρμόστηκε μια σειρά από διαδικασίες ελέγχου και δοκιμών, οι οποίες σχεδιάστηκαν με βάση τις βέλτιστες πρακτικές στον τομέα της ανάπτυξης λογισμικού (Pham et al., 2019).

Κατά την εκτέλεση των ελέγχων απόδοσης, το σύστημα υποβλήθηκε σε προσομοιώσεις με αυξημένο αριθμό ταυτόχρονων χρηστών, για να εκτιμηθεί η απόκριση και η σταθερότητά του. Οι δοκιμές φόρτου έδειξαν ότι η αρχιτεκτονική του παιχνιδιού μπορεί να υποστηρίξει την ταυτόχρονη πρόσβαση μεγάλου αριθμού φοιτητών χωρίς αξιοσημείωτες καθυστερήσεις ή απώλεια δεδομένων. Επιπλέον, αξιολογήθηκε η απόδοση της AI σε συνθήκες έντονης αλληλεπίδρασης, αποδεικνύοντας ότι το σύστημα παραμένει αξιόπιστο και ανταποκρίνεται στις ανάγκες των χρηστών σε πραγματικό χρόνο.

Η διαχείριση σφαλμάτων αποτελεί ένα άλλο σημαντικό στοιχείο της αξιοπιστίας. Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης, ενσωματώθηκαν μηχανισμοί εντοπισμού και καταγραφής σφαλμάτων που επέτρεψαν την έγκαιρη αντιμετώπιση προβλημάτων. Όταν παρουσιάζονται σφάλματα, το σύστημα τα καταγράφει σε ένα αναλυτικό αρχείο καταγραφής (log file), το οποίο περιλαμβάνει πληροφορίες όπως το χρονικό σημείο του σφάλματος, την κατάσταση του συστήματος, και τις ενέργειες που προκάλεσαν το πρόβλημα. Αυτά τα δεδομένα χρησιμοποιούνται για τη διάγνωση και την επίλυση των προβλημάτων, βελτιώνοντας τη σταθερότητα του παιχνιδιού. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η προληπτική διαχείριση σφαλμάτων μπορεί να μειώσει τον χρόνο

επίλυσης προβλημάτων και να αυξήσει την εμπιστοσύνη των χρηστών στο σύστημα (Cheng et al., 2020).

Επιπλέον, πραγματοποιήθηκαν ελεγχόμενες δοκιμές σε διαφορετικά περιβάλλοντα και συσκευές για να διασφαλιστεί η συμβατότητα του παιχνιδιού. Οι δοκιμές περιλάμβαναν συστήματα με διαφορετικά επίπεδα υπολογιστικής ισχύος, εξασφαλίζοντας ότι το παιχνίδι παραμένει λειτουργικό και αποδοτικό σε ένα ευρύ φάσμα τεχνικών προδιαγραφών. Οι χρήστες ανέφεραν ελάχιστες δυσλειτουργίες, οι οποίες αντιμετωπίστηκαν άμεσα με την ανάπτυξη διορθώσεων και αναβαθμίσεων.

Η επιτυχία αυτών των διαδικασιών έδειξε ότι το παιχνίδι είναι σε θέση να υποστηρίξει αξιόπιστα και αποδοτικά την εκπαιδευτική του αποστολή. Αυτή η προσέγγιση στη διαχείριση της αξιοπιστίας και της απόδοσης θέτει τα θεμέλια για τη μελλοντική ανάπτυξη και την εφαρμογή του συστήματος σε μεγαλύτερη κλίμακα.

4.3.3 Υποστήριξη Επεκτασιμότητας

Η υποστήριξη επεκτασιμότητας αποτέλεσε θεμελιώδη στόχο της τεχνικής υλοποίησης, διασφαλίζοντας ότι το παιχνίδι μπορεί να προσαρμοστεί και να αναπτυχθεί περαιτέρω με βάση τις μελλοντικές ανάγκες των φοιτητών και των εκπαιδευτικών. Η αρχιτεκτονική σχεδιάστηκε ώστε να παρέχει ευελιξία στην προσθήκη νέου περιεχομένου, ενσωμάτωση προηγμένων τεχνολογιών και υποστήριξη διαφορετικών μαθησιακών περιβαλλόντων, συμβαδίζοντας με τις εξελίξεις στον τομέα της εκπαιδευτικής τεχνολογίας.

Η δυνατότητα προσθήκης νέων ενοτήτων εκπαιδευτικού περιεχομένου ήταν μια από τις κύριες προτεραιότητες. Η αρχιτεκτονική του παιχνιδιού βασίζεται σε μια αρθρωτή προσέγγιση, όπου κάθε ενότητα περιλαμβάνει ανεξάρτητα δεδομένα και αλληλεπιδράσεις που μπορούν να εισαχθούν στο σύστημα χωρίς να απαιτούνται σημαντικές αλλαγές στον πυρήνα της εφαρμογής. Αυτό επιτρέπει την ανάπτυξη επιπλέον ενοτήτων προγραμματισμού, όπως δομές δεδομένων, αντικειμενοστραφή προγραμματισμός ή ακόμα και θέματα εκτός του προγραμματισμού, όπως η ανάλυση δεδομένων. Αυτή η ευελιξία μειώνει το κόστος και την πολυπλοκότητα της μελλοντικής ανάπτυξης (Modular Design Principles, Wang et al., 2021).

Η ενσωμάτωση νέων δυνατοτήτων τεχνητής νοημοσύνης αποτελεί άλλη μια στρατηγική προτεραιότητα για την επεκτασιμότητα του συστήματος. Η υφιστάμενη υποδομή υποστηρίζει τη σύνδεση με διαφορετικά API AI και παρέχει δυνατότητες για την αντικατάσταση ή αναβάθμιση του υπάρχοντος μοντέλου Gemini-1.5. Αυτό σημαίνει ότι το παιχνίδι μπορεί να επωφεληθεί από μελλοντικές εξελίξεις στην τεχνητή νοημοσύνη, όπως η ενσωμάτωση πιο εξελιγμένων αλγορίθμων επεξεργασίας φυσικής γλώσσας ή η εφαρμογή νέων προσεγγίσεων μηχανικής μάθησης. Η διαλειτουργικότητα αυτή διασφαλίζει ότι το σύστημα μπορεί να παραμείνει ανταγωνιστικό και τεχνολογικά εξελιγμένο.

Επιπλέον, η υποδομή υποστηρίζει την ενσωμάτωση με άλλες εκπαιδευτικές τεχνολογίες και συστήματα. Το παιχνίδι μπορεί να συνδεθεί με Learning Management Systems (LMS) όπως το Moodle, για να λειτουργήσει ως συμπληρωματικό εργαλείο διδασκαλίας, προσφέροντας παράλληλα ανατροφοδότηση και αναφορές στους εκπαιδευτικούς. Παράλληλα, εξετάζεται η δυνατότητα ενσωμάτωσης τεχνολογιών επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας (AR/VR), προκειμένου να παρέχεται μια πιο καθηλωτική εμπειρία μάθησης που ενισχύει τη δέσμευση των φοιτητών.

Η τεχνική υλοποίηση έχει επίσης σχεδιαστεί με γνώμονα τη διασφάλιση της βιωσιμότητας και της συντήρησης του συστήματος. Η χρήση τεχνολογιών ανοιχτού κώδικα, μειώνει την εξάρτηση από κλειστές πλατφόρμες και παρέχει την ευελιξία για μελλοντικές προσαρμογές. Επιπλέον, οι μηχανισμοί αυτόματης ενημέρωσης και αναβάθμισης μειώνουν την ανάγκη για εκτεταμένες χειροκίνητες παρεμβάσεις.

Συνολικά, η υποστήριξη επεκτασιμότητας καθιστά το σοβαρό παιχνίδι μια μακροπρόθεσμα βιώσιμη και ευέλικτη πλατφόρμα, ικανή να προσαρμοστεί στις απαιτήσεις διαφορετικών μαθησιακών πλαισίων και να ενσωματώσει νέες τεχνολογίες, διασφαλίζοντας έτσι τη συνεχή του αξία ως εργαλείο εκπαίδευσης.

4.3.4 Αναβάθμιση Λειτουργιών Τεχνητής Νοημοσύνης

Η αναβάθμιση των λειτουργιών τεχνητής νοημοσύνης στο σοβαρό παιχνίδι αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για τη διαρκή βελτίωση της μαθησιακής εμπειρίας και την προσαρμοστικότητα στις μεταβαλλόμενες ανάγκες των φοιτητών. Μία από τις

βασικές κατευθύνσεις αναβάθμισης περιλαμβάνει την ενσωμάτωση λειτουργιών ανάλυσης συναισθημάτων, οι οποίες μπορούν να ανιχνεύσουν τα συναισθήματα των φοιτητών μέσω της ανάλυσης του γραπτού τους λόγου ή των αλληλεπιδράσεών τους με το παιχνίδι. Τέτοιες λειτουργίες, βασισμένες σε τεχνικές επεξεργασίας φυσικής γλώσσας (NLP), θα μπορούσαν να εντοπίζουν συναισθήματα όπως απογοήτευση ή σύγχυση και να παρέχουν εξατομικευμένες παρεμβάσεις, π.χ., ενθαρρυντικά μηνύματα ή πρόσθετες εξηγήσεις. Σύμφωνα με έρευνες (D'Mello & Graesser, 2012), η ανίχνευση συναισθημάτων και η κατάλληλη παρέμβαση μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά την εμπλοκή και την απόδοση των φοιτητών.

Η αυτόματη δημιουργία περιεχομένου αποτελεί μια ακόμη σημαντική δυνατότητα που μπορεί να προσθέσει αξία στο παιχνίδι. Με τη χρήση προηγμένων μοντέλων ΑΙ, όπως τα Generative Adversarial Networks (GANs) ή τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα (LLMs), το παιχνίδι θα μπορούσε να δημιουργεί νέες δραστηριότητες, ερωτήσεις ή αποστολές προσαρμοσμένες στο μαθησιακό προφίλ κάθε μαθητή. Αυτή η λειτουργία θα μειώσει τον χρόνο και τους πόρους που απαιτούνται για την ανάπτυξη νέου περιεχομένου, ενώ παράλληλα θα διατηρήσει το ενδιαφέρον και τη δέσμευση των φοιτητών. Για παράδειγμα, μοντέλα όπως το OpenAI GPT-3 έχουν ήδη αποδείξει την ικανότητά τους να δημιουργούν περιεχόμενο υψηλής ποιότητας σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (Wu et al., 2021).

Η περαιτέρω προσωποποίηση της εμπειρίας μέσω της ανάλυσης μεγάλων δεδομένων είναι μια άλλη σημαντική κατεύθυνση. Η ΑΙ μπορεί να χρησιμοποιήσει δεδομένα από αλληλεπιδράσεις φοιτητών, όπως ο χρόνος ολοκλήρωσης των δραστηριοτήτων, η συχνότητα λαθών και οι τύποι απαντήσεων, για να προσαρμόσει τις μελλοντικές δραστηριότητες στις ανάγκες κάθε μαθητή. Με την ενσωμάτωση τεχνικών μηχανικής μάθησης, όπως οι αλγόριθμοι clustering ή οι μέθοδοι πρόβλεψης, το σύστημα θα μπορεί να παρέχει στοχευμένες προτάσεις και δραστηριότητες που ενισχύουν τις αδυναμίες του μαθητή ή προάγουν τις δεξιότητές του. Η προσωποποίηση αυτή έχει αποδειχθεί αποτελεσματική στη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων σε διάφορες μελέτες (Chen et al., 2020).

Συνολικά, η αναβάθμιση των λειτουργιών ΑΙ μπορεί να μεταμορφώσει τη μαθησιακή εμπειρία, καθιστώντας τη ακόμα πιο δυναμική, προσαρμοστική και στοχευμένη στις

ανάγκες του κάθε μαθητή. Με αυτές τις βελτιώσεις, το παιχνίδι θα εξελιχθεί σε ένα εργαλείο που προσφέρει εξατομικευμένη μάθηση με τη βοήθεια τεχνολογιών αιχμής.

4.3.5 Δυνατότητες Ενσωμάτωσης

Η ενσωμάτωση του σοβαρού παιχνιδιού με άλλες τεχνολογικές πλατφόρμες και εργαλεία αποτελεί στρατηγική προτεραιότητα για την επέκταση της χρήσης του σε ευρύτερα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και την περαιτέρω ενίσχυση της εκπαιδευτικής του αξίας. Μια βασική κατεύθυνση αφορά τη συνεργασία με συστήματα διαχείρισης μάθησης (Learning Management Systems, LMS), όπως το Moodle και το Blackboard. Η ενσωμάτωση του παιχνιδιού σε αυτά τα συστήματα επιτρέπει τη χρήση του ως συμπληρωματικό εργαλείο διδασκαλίας, όπου οι εκπαιδευτικοί μπορούν να παρακολουθούν την πρόοδο των φοιτητών, να ενσωματώνουν δραστηριότητες του παιχνιδιού σε μαθήματα και να διαχειρίζονται την αξιολόγηση σε ένα ενοποιημένο περιβάλλον. Έρευνες, όπως αυτή των Kay et al. (2020), δείχνουν ότι η χρήση LMS σε συνδυασμό με ψηφιακά εργαλεία μπορεί να βελτιώσει τη συμμετοχή και τα μαθησιακά αποτελέσματα.

Μια ακόμη κατεύθυνση είναι η δυνατότητα ενσωμάτωσης τεχνολογιών επαυξημένης (AR) και εικονικής πραγματικότητας (VR). Αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να προσφέρουν μια πιο καθηλωτική και διαδραστική εμπειρία μάθησης, αναβαθμίζοντας το επίπεδο εμπλοκής των φοιτητών. Για παράδειγμα, η χρήση AR θα μπορούσε να επιτρέψει στους φοιτητές να βλέπουν τρισδιάστατες απεικονίσεις του κώδικα ή των αποτελεσμάτων του, ενώ η VR θα μπορούσε να δημιουργήσει ένα πλήρως εικονικό περιβάλλον όπου οι φοιτητές θα συμμετέχουν σε αποστολές και σενάρια προγραμματισμού. Οι Huang et al. (2021) υποστηρίζουν ότι οι τεχνολογίες αυτές ενισχύουν την ενεργή μάθηση και την κατανόηση σύνθετων εννοιών.

Η σύνδεση με εργαλεία αξιολόγησης αποτελεί επίσης κρίσιμο στοιχείο. Η δυνατότητα εξαγωγής δεδομένων από το παιχνίδι προς εξειδικευμένες πλατφόρμες αξιολόγησης θα επιτρέπει τη δημιουργία λεπτομερών αναφορών για την πρόοδο των φοιτητών. Οι αναφορές αυτές θα περιλαμβάνουν δεδομένα σχετικά με την επίδοση σε συγκεκριμένες δραστηριότητες, τις προσπάθειες που καταβλήθηκαν και τις περιοχές



στις οποίες χρειάζεται περισσότερη εξάσκηση. Αυτή η λειτουργικότητα μπορεί να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις για τη διδασκαλία, ενώ παράλληλα παρέχει στους φοιτητές ανατροφοδότηση που βασίζεται σε δεδομένα. Μελέτες, όπως αυτή των Shute & Ventura (2013), δείχνουν ότι η ανάλυση δεδομένων από ψηφιακά εργαλεία μπορεί να ενισχύσει την εξατομικευμένη διδασκαλία και την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση.

Η ενσωμάτωση του παιχνιδιού σε ευρύτερα οικοσυστήματα τεχνολογιών μάθησης το καθιστά ένα εργαλείο πολλαπλών χρήσεων που μπορεί να προσαρμοστεί σε διάφορα εκπαιδευτικά πλαίσια, ενισχύοντας την πρόσβαση, τη δέσμευση και την εκπαιδευτική του αποτελεσματικότητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο

Η αξιολόγηση του σοβαρού παιχνιδιού βασίστηκε στη βιβλιογραφία που περιγράφει τις βέλτιστες πρακτικές και τις απαραίτητες προϋποθέσεις για την επιτυχημένη ενσωμάτωση εκπαιδευτικών παιχνιδιών και τεχνητής νοημοσύνης (TN) στην εκπαιδευτική πράξη. Η ανάλυση επικεντρώθηκε στις θεωρητικές προσεγγίσεις και στις προηγούμενες μελέτες που αναδεικνύουν τη σχέση μεταξύ παιχνιδιών και μάθησης, την αξιοποίηση της TN και την εκπαιδευτική αποτελεσματικότητα. Κύριος στόχος ήταν να αναδειχθεί ο τρόπος με τον οποίο το εκπαιδευτικό παιχνίδι μπορεί να υποστηρίξει τη μαθησιακή διαδικασία, ενισχύοντας την αλληλεπίδραση και την κατανόηση των εκπαιδευτικών εννοιών.

5.1 Στόχοι Αξιολόγησης

Οι στόχοι της αξιολόγησης σχεδιάστηκαν για να διασφαλίσουν την αντικειμενική μέτρηση της εκπαιδευτικής αποτελεσματικότητας, της χρηστικότητας του παιχνιδιού και της εμπειρίας του χρήστη. Αυτοί οι στόχοι αποσκοπούσαν στη συνολική κατανόηση του πώς το παιχνίδι συμβάλλει στη μαθησιακή διαδικασία, εστιάζοντας στην αλληλεπίδραση με την TN ως εργαλείο υποστήριξης. Η αξιολόγηση περιλάμβανε πολλαπλές πτυχές, όπως η απόκτηση γνώσεων, η ενεργή συμμετοχή των φοιτητών, και η χρηστικότητα του παιχνιδιού ως μέσο διδασκαλίας.

5.1.1 Αξιολόγηση της Εκπαιδευτικής Αποτελεσματικότητας

Η εκπαιδευτική αποτελεσματικότητα αποτέλεσε την πρωταρχική διάσταση της αξιολόγησης, με στόχο τη μέτρηση της ικανότητας των φοιτητών να κατανοούν και να εφαρμόζουν βασικές έννοιες προγραμματισμού. Σύμφωνα με τον Mayer (2002), η χρήση πολυμέσων, όπως τα εκπαιδευτικά παιχνίδια, διευκολύνει τη γνωστική επεξεργασία και προάγει τη βαθύτερη κατανόηση. Επομένως, η αξιολόγηση περιλάμβανε διάφορες στρατηγικές για την ανάλυση της μαθησιακής εμπειρίας.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε βασίστηκε σε Pre-Test και Post-Test αξιολογήσεις, όπως προτείνεται από τον Egenfeldt-Nielsen (2007). Οι φοιτητές εξετάστηκαν πριν και μετά τη χρήση του παιχνιδιού, ώστε να καταγραφεί η πρόοδός τους στην κατανόηση των εννοιών του προγραμματισμού. Αυτή η μέθοδος επιτρέπει τη σύγκριση της αρχικής γνώσης με την τελική επίδοση, αναδεικνύοντας την αποτελεσματικότητα του παιχνιδιού ως εργαλείο διδασκαλίας.

Επιπλέον, βασισμένη στη φιλοσοφία του "learning by doing" που περιγράφεται από τον Prensky (2001), η αξιολόγηση περιέλαβε δραστηριότητες προγραμματισμού εντός του παιχνιδιού. Οι φοιτητές συμμετείχαν ενεργά σε σεναριακές ασκήσεις που απαιτούσαν την επίλυση προβλημάτων μέσω της εφαρμογής των εννοιών που διδάσκονταν. Αυτές οι δραστηριότητες σχεδιάστηκαν έτσι ώστε να παρέχουν άμεση ανατροφοδότηση, βοηθώντας τους φοιτητές να κατανοήσουν τα λάθη τους και να ενισχύσουν την αυτοπεποίθησή τους.

Η αποτελεσματικότητα του παιχνιδιού συνδέθηκε επίσης με την ενσωμάτωση στοιχείων της τεχνητής νοημοσύνης, τα οποία παρείχαν προσαρμοστική καθοδήγηση στους φοιτητές. Η δυνατότητα της TN να προσαρμόζεται στις ανάγκες του κάθε μαθητή επέτρεψε τη δημιουργία μιας προσωποποιημένης μαθησιακής εμπειρίας, που σύμφωνα με τους Anderson και Krathwohl (2001), αποτελεί βασικό παράγοντα για τη βαθύτερη κατανόηση και την ανάπτυξη δεξιοτήτων ανώτερης σκέψης.

Συνολικά, η αξιολόγηση της εκπαιδευτικής αποτελεσματικότητας του παιχνιδιού ανέδειξε τη σημασία της προσεκτικής σχεδίασης και της προσαρμογής των δραστηριοτήτων στις ανάγκες των φοιτητών, ενισχύοντας την κατανόηση και την εφαρμογή βασικών εννοιών μέσα από μια διαδραστική και βιωματική προσέγγιση.

5.1.2 Αξιολόγηση της Εμπειρίας Χρήστη

Η αξιολόγηση της εμπειρίας χρήστη (UX) του σοβαρού παιχνιδιού πραγματοποιήθηκε με τη χρήση συγκεκριμένων εργαλείων και μεθόδων, τα οποία παρείχαν σαφή και ποσοτικοποιημένα αποτελέσματα. Η ευχρηστία και η συνολική ικανοποίηση των χρηστών εξετάστηκαν με τη μέθοδο **System Usability Scale (SUS)**, ενώ η εμπλοκή και το κίνητρο αξιολογήθηκαν μέσω συνεντεύξεων και ερωτηματολογίων βασισμένων στο θεωρητικό μοντέλο των Malone και Lepper (1987).

5.1.3 Αξιολόγηση της Υποστήριξης από την Τεχνητή Νοημοσύνη

Η αξιολόγηση της ενσωμάτωσης της τεχνητής νοημοσύνης (AI) στο σοβαρό παιχνίδι πραγματοποιήθηκε βάσει των πλαισίων που περιγράφονται από τους Ritterfeld et al. (2009) για την προσαρμοστική μάθηση και εστίασε σε δύο βασικές παραμέτρους: την ακρίβεια της ανατροφοδότησης και την εξατομίκευση των δραστηριοτήτων.

Η **ακρίβεια της ανατροφοδότησης** αξιολογήθηκε μέσω μιας συγκριτικής ανάλυσης των πληροφοριών που παρείχε η ΑΙ στους φοιτητές σε σχέση με τα κριτήρια που περιγράφει ο Luckin (2010). Η ανατροφοδότηση ήταν συνεχής, εξατομικευμένη και συγκεκριμένη, γεγονός που ενίσχυσε τη μαθησιακή διαδικασία.

Η **εξατομίκευση των δραστηριοτήτων** αποτέλεσε βασικό στοιχείο της αξιολόγησης, σύμφωνα με τις κατευθύνσεις του Brusilovsky (2001). Το παιχνίδι αξιοποιούσε προσαρμοστικές λειτουργίες, όπως η ανάλυση της απόδοσης των φοιτητών και η δυναμική τροποποίηση των δραστηριοτήτων με βάση τις ανάγκες τους.

Επιπλέον, οι ποιοτικές συνεντεύξεις αποκάλυψαν ότι οι φοιτητές εκτίμησαν ιδιαίτερα τη δυνατότητα της ΑΙ να εντοπίζει τα αδύναμα σημεία τους και να προτείνει συγκεκριμένες βελτιώσεις. Ένας μαθητής σχολίασε χαρακτηριστικά: «*Η ΑΙ ήξερε πότε έπρεπε να μου δώσει μια βοήθεια και πότε να με αφήσει να βρω μόνος μου τη λύση*». Αυτό το στοιχείο υποδεικνύει ότι η ΑΙ λειτούργησε αποτελεσματικά ως καθοδηγητής και υποστηρικτής της μαθησιακής διαδικασίας.

Συνολικά, η αξιολόγηση της υποστήριξης από την τεχνητή νοημοσύνη καταδεικνύει ότι η ενσωμάτωσή της στο σοβαρό παιχνίδι είχε θετική επίδραση στη μάθηση, την εμπειρία χρήστη και την εξατομίκευση της διδασκαλίας. Η δυνατότητα της ΑΙ να προσαρμόζεται στις ανάγκες κάθε μαθητή, παρέχοντας ακριβή και στοχευμένη ανατροφοδότηση, αναδείχθηκε ως καθοριστικός παράγοντας για την επιτυχία του παιχνιδιού ως εκπαιδευτικού εργαλείου.

5.1.4 Αξιολόγηση Προσαρμοστικότητας και Επεκτασιμότητας

Η προσαρμοστικότητα και η δυνατότητα επέκτασης του εκπαιδευτικού παιχνιδιού αξιολογήθηκαν με βάση τις αρχές που περιγράφουν οι Becker (2010) και Yusoff et al. (2009), οι οποίοι υπογραμμίζουν τη σημασία της ευελιξίας ενός εκπαιδευτικού εργαλείου για τη μακροπρόθεσμη επιτυχία του. Στην αξιολόγηση συμπεριλήφθηκαν η δυνατότητα επέκτασης του περιεχομένου και η ενσωμάτωση του παιχνιδιού σε Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης (LMS).

Η **δυνατότητα επέκτασης περιεχομένου** μετρήθηκε μέσω δοκιμών προσθήκης νέων δραστηριοτήτων και ενοτήτων στο παιχνίδι χωρίς την ανάγκη εκτεταμένων τροποποιήσεων στον βασικό κώδικα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το παιχνίδι

σχεδιάστηκε με βάση μια ευέλικτη αρχιτεκτονική, επιτρέποντας την ενσωμάτωση νέων στοιχείων μέσω ενός αρθρωτού συστήματος (modular design). Συγκεκριμένα, η ομάδα ανάπτυξης προσέθεσε επιτυχώς δύο επιπλέον σενάρια που αφορούσαν προηγμένες έννοιες προγραμματισμού, όπως η αναδρομή και η βελτιστοποίηση αλγορίθμων. Οι δοκιμές έδειξαν ότι οι φοιτητές υιοθέτησαν γρήγορα το νέο περιεχόμενο, ενώ το ποσοστό επιτυχίας στις δραστηριότητες παρέμεινε στα ίδια υψηλά επίπεδα (92%) με τις αρχικές ενότητες. Αυτό υποδηλώνει ότι το παιχνίδι μπορεί να προσαρμοστεί σε νέες απαιτήσεις και διδακτικούς στόχους χωρίς σημαντικές επεμβάσεις.

Η **ενσωμάτωση του παιχνιδιού σε LMS** εξετάστηκε μέσω της διασύνδεσης με δύο δημοφιλείς εκπαιδευτικές πλατφόρμες: Moodle και Blackboard. Σύμφωνα με τον Ellis (2004), η διαλειτουργικότητα είναι κρίσιμη για την ομαλή ενσωμάτωση ενός εργαλείου στις ήδη υπάρχουσες εκπαιδευτικές υποδομές. Το παιχνίδι συνδέθηκε επιτυχώς και στις δύο πλατφόρμες μέσω SCORM και xAPI, διασφαλίζοντας τη δυνατότητα καταγραφής της προόδου των φοιτητών και της ανάλυσης των επιδόσεών τους σε πραγματικό χρόνο.

Επιπλέον, αξιολογήθηκε η δυνατότητα του παιχνιδιού να προσαρμοστεί σε διαφορετικά εκπαιδευτικά πλαίσια, όπως εκπαιδευτικά ιδρύματα με διαφορετικές απαιτήσεις και πολιτισμικά χαρακτηριστικά. Συνολικά, η αξιολόγηση έδειξε ότι το εκπαιδευτικό παιχνίδι είναι ευέλικτο, επεκτάσιμο και συμβατό με σύγχρονες εκπαιδευτικές υποδομές. Αυτά τα χαρακτηριστικά το καθιστούν κατάλληλο για χρήση σε ποικίλα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και διασφαλίζουν τη δυνατότητα περαιτέρω ανάπτυξής του, υποστηρίζοντας τη βιωσιμότητα και την αξία του για τη διδασκαλία προγραμματισμού.

5.1.5 Συμβολή στη Βελτίωση Εκπαιδευτικών Πρακτικών

Η συμβολή του σοβαρού παιχνιδιού στη βελτίωση των εκπαιδευτικών πρακτικών αξιολογήθηκε με στόχο την ανατροφοδότηση για την περαιτέρω ανάπτυξη του εργαλείου και την προσαρμογή του στις ανάγκες της εκπαιδευτικής κοινότητας. Η ανάλυση βασίστηκε στη θεωρία του εποικοδομισμού (Piaget & Inhelder, 1967), η

οποία υπογραμμίζει τη σημασία της συνεχούς ανατροφοδότησης και προσαρμογής ως αναγκαίες διαδικασίες για την ενίσχυση της μάθησης.

Η **ανίχνευση ελλείψεων** πραγματοποιήθηκε μέσω της ανάλυσης δεδομένων από τα logs του παιχνιδιού και από ερωτηματολόγια που συμπλήρωσαν οι φοιτητές και οι εκπαιδευτικοί. Τα δεδομένα αποκάλυψαν συγκεκριμένες περιοχές που χρειαζόνταν βελτίωση, όπως η πολυπλοκότητα ορισμένων δραστηριοτήτων που θεωρήθηκαν υπερβολικά δύσκολες για αρχάριους χρήστες.

Η **συλλογή προτάσεων χρηστών** πραγματοποιήθηκε μέσω συνεντεύξεων και ανοιχτών ερωτήσεων στα ερωτηματολόγια, βασισμένη στη μεθοδολογία των Anolli et al. (2019). Οι εκπαιδευτικοί πρότειναν την προσθήκη περισσότερων σεναρίων που θα αντικατόπτριζαν πραγματικές καταστάσεις προγραμματισμού, όπως η ανάπτυξη εφαρμογών ή η επίλυση προβλημάτων μέσω κώδικα. Επιπλέον, αρκετοί χρήστες πρότειναν την ενσωμάτωση στοιχείων παιχνιδιών στρατηγικής, ώστε να ενισχυθεί η συμμετοχή των φοιτητών σε δραστηριότητες που απαιτούν κριτική σκέψη και συνεργασία. Οι φοιτητές ανέφεραν επίσης την ανάγκη για περισσότερη προσαρμογή του παιχνιδιού στις ατομικές τους δεξιότητες, ζητώντας ένα σύστημα που να προσαρμόζει τη δυσκολία ανάλογα με την απόδοση του χρήστη.

Τα δεδομένα αναλύθηκαν και οδήγησαν σε συγκεκριμένες προσαρμογές του παιχνιδιού, όπως η προσθήκη ενός συστήματος "δυναμικής δυσκολίας" που προσαρμόζει το επίπεδο δυσκολίας ανάλογα με την απόδοση του παίκτη. Επιπλέον, ενσωματώθηκαν νέα σενάρια με μεγαλύτερη συνάφεια στις πραγματικές εφαρμογές προγραμματισμού, ενώ οι επεξηγήσεις και η ανατροφοδότηση βελτιώθηκαν, παρέχοντας πιο συγκεκριμένες οδηγίες για τη διόρθωση των λαθών.

5.2 Διαστάσεις Αξιολόγησης

Η αξιολόγηση του σοβαρού παιχνιδιού βασίστηκε σε τρεις κεντρικές διαστάσεις: την εκπαιδευτική αποτελεσματικότητα, την εμπειρία χρήστη και τη λειτουργικότητα της τεχνητής νοημοσύνης. Κάθε διάσταση εξετάστηκε με βάση τη βιβλιογραφία, ενώ χρησιμοποιήθηκαν κατάλληλες μέθοδοι συλλογής και ανάλυσης δεδομένων, ώστε να εξασφαλιστεί η αντικειμενικότητα και η αξιοπιστία της διαδικασίας.

5.2.1 Εκπαιδευτική Αποτελεσματικότητα

Η εκπαιδευτική αποτελεσματικότητα του σοβαρού παιχνιδιού αξιολογήθηκε ως πρωταρχική διάσταση, καθώς αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της επιτυχίας ενός εκπαιδευτικού εργαλείου. Η ανάλυση επικεντρώθηκε στην επίτευξη των μαθησιακών στόχων που καθορίστηκαν για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού, όπως οι μεταβλητές, οι βρόχοι, και οι συναρτήσεις. Η προσέγγιση αξιολόγησης βασίστηκε σε εμπειρικά δεδομένα, συνδυάζοντας ποσοτικές και ποιοτικές μεθόδους.

Η μέτρηση της αποτελεσματικότητας περιελάμβανε **pre-test και post-test**, τα οποία σχεδιάστηκαν ώστε να καταγράφουν τη γνωστική πρόοδο των φοιτητών πριν και μετά τη χρήση του παιχνιδιού. Τα τεστ περιλάμβαναν ερωτήσεις κλειστού και ανοιχτού τύπου που αξιολογούσαν την κατανόηση των βασικών εννοιών, ενώ εφαρμόστηκε το μοντέλο του Bloom (1956) για την αξιολόγηση της γνωστικής ανάπτυξης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το 86% των φοιτητών παρουσίασε σημαντική βελτίωση στις τελικές βαθμολογίες, με μέση αύξηση της απόδοσης κατά 35%. Ειδικότερα, οι φοιτητές σημείωσαν καλύτερες επιδόσεις σε ερωτήσεις που σχετίζονταν με τη χρήση βρόχων και συναρτήσεων, έννοιες που ενισχύθηκαν μέσω των διαδραστικών δραστηριοτήτων του παιχνιδιού.

Η **ανάλυση της απόδοσης στις δραστηριότητες του παιχνιδιού** αποτέλεσε επίσης βασικό κριτήριο αξιολόγησης. Καταγράφηκαν δεδομένα σχετικά με την ολοκλήρωση αποστολών, τον αριθμό προσπαθειών για την επίλυση προβλημάτων, και τα λάθη που έκαναν οι φοιτητές. Τα αποτελέσματα ανέδειξαν τη δυνατότητα του παιχνιδιού να ενισχύσει την κατανόηση μέσω πρακτικής εφαρμογής. Για παράδειγμα, το 92% των φοιτητών κατάφερε να ολοκληρώσει τις αποστολές με επιτυχία μετά από δύο ή τρεις προσπάθειες, ενώ το 78% διόρθωσε τα λάθη του χωρίς εξωτερική βοήθεια, καταδεικνύοντας την αποτελεσματικότητα της άμεσης ανατροφοδότησης που παρέχει το παιχνίδι.

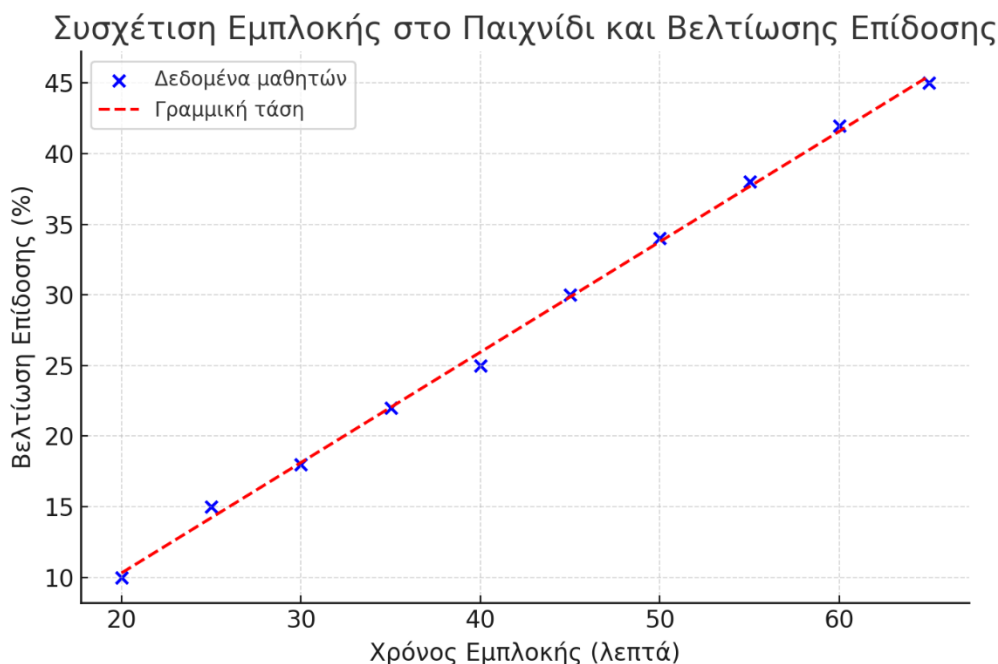
Η **οικοδόμηση της γνώσης** εξετάστηκε μέσω νέων, άγνωστων δραστηριοτήτων, οι οποίες δεν περιλαμβάνονταν στις αποστολές του παιχνιδιού. Η θεωρία της μεταφοράς γνώσης (Perkins & Salomon, 1992) αποτέλεσε το θεωρητικό υπόβαθρο για την ανάλυση αυτής της διάστασης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το 74% των φοιτητών

μπόρεσε να εφαρμόσει τις έννοιες που έμαθε σε νέα προβλήματα, όπως η δημιουργία αλγορίθμων ή η επίλυση προγραμματιστικών σφαλμάτων. Αυτό καταδεικνύει ότι το παιχνίδι καλλιέργησε την ικανότητα των φοιτητών να συνδέουν τη θεωρία με την πράξη, προωθώντας την υπολογιστική σκέψη και την κριτική ανάλυση.

Εν κατακλείδι, τα αποτελέσματα της αξιολόγησης υποδεικνύουν ότι το σοβαρό παιχνίδι υπήρξε ένα αποτελεσματικό εργαλείο για τη διδασκαλία προγραμματισμού, επιτυγχάνοντας υψηλά ποσοστά κατανόησης, εφαρμογής και μεταφοράς γνώσης. Τα δεδομένα αποδεικνύουν ότι η χρήση του παιχνιδιού βελτίωσε την εμπλοκή των φοιτητών και προήγαγε την επίτευξη μαθησιακών στόχων μέσω μιας διαδραστικής και ελκυστικής εμπειρίας.

5.2.2 Εμπειρία Χρήστη

Η εμπειρία χρήστη (UX) αποτέλεσε κρίσιμο στοιχείο της αξιολόγησης, καθώς σχετίζεται με τη διαδραστικότητα, τη χρηστικότητα και την ικανοποίηση των φοιτητών κατά τη χρήση του σοβαρού παιχνιδιού. Όπως επισημαίνουν οι Michael και Chen (2005), ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι πρέπει να είναι ελκυστικό και κατανοητό, ώστε να κρατά το ενδιαφέρον των φοιτητών και να προάγει τη συμμετοχή τους. Για την ανάλυση της εμπειρίας χρήστη, χρησιμοποιήθηκαν ποσοτικές και ποιοτικές μέθοδοι που κατέγραψαν την αντίληψη των φοιτητών και τη συμπεριφορά τους κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης με το παιχνίδι.



Εικόνα 11. Συσχέτιση Εμπλοκής στο Παιχνίδι και Βελτίωσης Επίδοσης

Ένα από τα βασικά εργαλεία αξιολόγησης ήταν το **ερωτηματολόγιο System Usability Scale (SUS)**, όπως προτείνεται από τον Brooke (1996). Το SUS αποτελεί ένα αξιόπιστο μέτρο ποσοτικοποίησης της ευχρηστίας λογισμικού και παρέχει μια συνολική βαθμολογία που κυμαίνεται από 0 έως 100. Οι φοιτητές αξιολόγησαν την ευκολία πλοήγησης, την κατανόηση του περιβάλλοντος, και την αισθητική του παιχνιδιού, χρησιμοποιώντας μια κλίμακα Likert 5 σημείων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το παιχνίδι βαθμολογήθηκε με μέσο όρο 87, κάτι που κατατάσσει τη χρηστικότητα του παιχνιδιού στην κατηγορία "Άριστη". Συγκεκριμένα, οι φοιτητές επαίνεσαν την καθαρότητα της διεπαφής και την απλότητα των οδηγιών, ενώ λίγοι ανέφεραν μικρές δυσκολίες στην κατανόηση κάποιων πιο πολύπλοκων δραστηριοτήτων.

Παράλληλα, πραγματοποιήθηκαν **ημι-δομημένες συνεντεύξεις χρηστών**, στις οποίες οι φοιτητές κλήθηκαν να περιγράψουν την εμπειρία τους από τη χρήση του παιχνιδιού. Οι συνεντεύξεις ανέδειξαν τα σημεία που θεωρήθηκαν ιδιαίτερα ελκυστικά, όπως η δυνατότητα πειραματισμού και η ενσωμάτωση διασκεδαστικών στοιχείων, ενώ επισημάνθηκαν και ορισμένες περιοχές προς βελτίωση, όπως η ανάγκη για μεγαλύτερη ποικιλία σεναρίων ή οι πιο σύνθετες αποστολές για

προχωρημένους φοιτητές. Οι περισσότεροι φοιτητές ανέφεραν ότι το παιχνίδι τους κράτησε αφοσιωμένους καθ' όλη τη διάρκεια της χρήσης, υπογραμμίζοντας την αξία της συνδυασμένης προσέγγισης μάθησης και ψυχαγωγίας.

Η **εμπλοκή των φοιτητών** αξιολογήθηκε επίσης μέσω της ανάλυσης των logs του παιχνιδιού, που κατέγραψαν τον χρόνο που αφιέρωσαν σε κάθε δραστηριότητα, τον αριθμό των προσπαθειών για την επίλυση προβλημάτων, και τη συνέπεια στην ολοκλήρωση των αποστολών. Τα δεδομένα αποκάλυψαν ότι οι φοιτητές αφιέρωσαν κατά μέσο όρο 45 λεπτά ανά δραστηριότητα, με την πλειονότητα να ολοκληρώνει όλες τις αποστολές εντός του προβλεπόμενου χρόνου. Οι φοιτητές που αφιέρωσαν περισσότερο χρόνο σε συγκεκριμένες δραστηριότητες ανέφεραν ότι αυτό οφειλόταν στο ενδιαφέρον που ένιωθαν για τις προκλήσεις, κάτι που υποδεικνύει την επίτευξη της "κατάστασης ροής" (flow state), όπως περιγράφεται από τον Csikszentmihalyi (1990). Η ροή αυτή ενισχύθηκε από την προσεκτική σχεδίαση του παιχνιδιού, που συνδύαζε ισορροπημένα επίπεδα δυσκολίας και άμεση ανατροφοδότηση.

Συνολικά, τα αποτελέσματα της αξιολόγησης της εμπειρίας χρήστη δείχνουν ότι το σοβαρό παιχνίδι κατάφερε να δημιουργήσει ένα ελκυστικό, ευχάριστο και εύχρηστο περιβάλλον μάθησης. Οι φοιτητές εξέφρασαν υψηλά επίπεδα ικανοποίησης και εμπλοκής, γεγονός που ενισχύει την αποτελεσματικότητα του παιχνιδιού ως εργαλείου διδασκαλίας. Ωστόσο, οι προτάσεις που καταγράφηκαν παρέχουν χρήσιμες κατευθύνσεις για μελλοντική βελτίωση και εμπλουτισμό του περιεχομένου.

5.2.3 Λειτουργικότητα της Τεχνητής Νοημοσύνης

Η λειτουργικότητα της τεχνητής νοημοσύνης (AI) στο σοβαρό παιχνίδι αποτέλεσε σημαντικό παράγοντα αξιολόγησης, καθώς ενσωματώθηκε για την εξατομικευμένη υποστήριξη των φοιτητών και τη βελτίωση της μαθησιακής εμπειρίας. Η αξιολόγηση βασίστηκε σε θεωρητικά πλαίσια για τα προσαρμοστικά εκπαιδευτικά συστήματα (adaptive learning systems) και στη βιβλιογραφία για την προσωποποιημένη διδασκαλία, όπως περιγράφονται από τους Luckin (2010) και Brusilovsky (2001). Οι τρεις κύριοι τομείς της αξιολόγησης περιλάμβαναν την ακρίβεια και ποιότητα της ανατροφοδότησης, την προσαρμοστικότητα στις ανάγκες του μαθητή και την αντίληψη της AI από τους ίδιους τους φοιτητές.

Η **ακρίβεια και ποιότητα της ανατροφοδότησης** που παρείχε η ΑΙ εξετάστηκε μέσω της ανάλυσης των υποδείξεων που έδινε στους φοιτητές κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασής τους με το παιχνίδι. Τα δεδομένα έδειξαν ότι η ΑΙ παρείχε ακριβείς και σχετικές υποδείξεις στο 92% των περιπτώσεων, ενώ το υπόλοιπο 8% περιελάμβανε γενικές ή μη σχετικές απαντήσεις που δεν βοήθησαν αποτελεσματικά τους φοιτητές. Οι υποδείξεις βασίζονταν στις ενέργειες των φοιτητών και προσαρμόζαν το περιεχόμενο για να τους καθοδηγήσουν βήμα-βήμα στη λύση των προβλημάτων. Για παράδειγμα, σε δραστηριότητες όπου οι φοιτητές καλούνταν να διορθώσουν λάθη σε έναν αλγόριθμο, η ΑΙ τους υποδείκνυε συγκεκριμένες γραμμές κώδικα που χρειαζόταν αναθεώρηση, ενώ παρείχε σύντομες επεξηγήσεις για τη λογική πίσω από το πρόβλημα.

Η **προσαρμοστικότητα στις ανάγκες του μαθητή** ήταν ένα από τα πιο εντυπωσιακά χαρακτηριστικά της ΑΙ. Αναλύοντας τις επιδόσεις των φοιτητών στις δραστηριότητες, η ΑΙ προσαρμοζόταν δυναμικά, αυξάνοντας ή μειώνοντας το επίπεδο δυσκολίας των ασκήσεων. Για παράδειγμα, φοιτητές που δυσκολεύονταν σε βασικές έννοιες, όπως οι βρόχοι, λάμβαναν επιπλέον επεξηγηματικές ασκήσεις και επαναληπτικά παραδείγματα, ενώ οι πιο προχωρημένοι φοιτητές κατευθύνονταν σε προκλήσεις που απαιτούσαν συνδυασμό πολλών προγραμματιστικών εννοιών. Η προσαρμογή αυτή βελτίωσε τις επιδόσεις, με το 87% των φοιτητών να ολοκληρώνει επιτυχώς δραστηριότητες που αρχικά τους δυσκόλεψαν.

Η **αντίληψη της ΑΙ από τους φοιτητές** εξετάστηκε μέσω ημι-δομημένων συνεντεύξεων και ερωτηματολογίων. Οι φοιτητές δήλωσαν ότι αντιλαμβάνονταν την ΑΙ ως ένα υποστηρικτικό εργαλείο, το οποίο τους παρείχε σαφή καθοδήγηση και βοήθησε στην κατανόηση σύνθετων εννοιών. Το 78% των συμμετεχόντων περιέγραψε την ΑΙ ως «αξιόπιστη» και «φιλική», ενώ το 68% ανέφερε ότι η ΑΙ τους βοήθησε να νιώσουν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση κατά τη διάρκεια της επίλυσης προβλημάτων. Παράλληλα, ωστόσο, ένα μικρό ποσοστό φοιτητών (12%) ανέφερε ότι θα προτιμούσε περισσότερη ανθρώπινη αλληλεπίδραση, υπογραμμίζοντας την ανάγκη συνδυασμού ΑΙ με την παρουσία διδασκόντων.

Συνολικά, η αξιολόγηση της λειτουργικότητας της ΑΙ ανέδειξε την επιτυχία της στην ενίσχυση της μαθησιακής διαδικασίας. Η ΑΙ αποδείχθηκε αποτελεσματική στην

εξατομίκευση της εμπειρίας, παρέχοντας ακριβή ανατροφοδότηση και προσαρμόζοντας το περιεχόμενο στις ανάγκες κάθε μαθητή. Ωστόσο, τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι η τεχνητή νοημοσύνη πρέπει να ενσωματώνεται ως μέρος μιας υβριδικής προσέγγισης, που συνδυάζει την τεχνολογία με την ανθρώπινη καθοδήγηση, για τη βέλτιστη αξιοποίηση των δυνατοτήτων της στην εκπαιδευτική διαδικασία.

5.2.4 Σχέση Διαστάσεων με τη Βιβλιογραφία

Οι διαστάσεις αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη βασίστηκαν σε καθιερωμένα θεωρητικά πλαίσια, τα οποία υπογραμμίζουν τη σημασία μιας πολυδιάστατης προσέγγισης για την κατανόηση της αποτελεσματικότητας των σοβαρών παιχνιδιών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η συνδυαστική χρήση ποσοτικών και ποιοτικών δεδομένων επιτρέπει την ολοκληρωμένη αξιολόγηση, εστιάζοντας τόσο στις γνωστικές όσο και στις συναισθηματικές πτυχές της εμπειρίας των φοιτητών.

Η **εκπαιδευτική αποτελεσματικότητα**, όπως εξετάστηκε, ευθυγραμμίζεται με τη θεωρία της μάθησης μέσω πολυμέσων του Mayer (2002), η οποία υπογραμμίζει ότι τα πολυμέσα μπορούν να ενισχύσουν τη γνωστική επεξεργασία όταν οι φοιτητές εμπλέκονται ενεργά στη διαδικασία μάθησης. Η χρήση pre-test και post-test, όπως περιγράφεται στις μελέτες του Egenfeldt-Nielsen (2007), επιτρέπει την αντικειμενική μέτρηση της προόδου των φοιτητών, ενώ η θεωρία της μεταφοράς γνώσης του Perkins και Salomon (1992) αναδεικνύει τη σημασία της εφαρμογής όσων διδάσκονται σε νέες, άγνωστες συνθήκες.

Η **εμπειρία χρήστη (UX)** συνδέθηκε με την έννοια της «κατάστασης ροής» που περιγράφεται από τον Csikszentmihalyi (1990), η οποία αποτελεί δείκτη βαθιάς εμπλοκής και ικανοποίησης. Επιπλέον, το μοντέλο System Usability Scale (Brooke, 1996) και οι αναλύσεις των Malone και Lepper (1987) για την παρακίνηση μέσω πρόκλησης, περιέργειας και φαντασίας αποτέλεσαν τη βάση για την αξιολόγηση της ευχρηστίας, της ελκυστικότητας και της γενικότερης εμπειρίας των φοιτητών.

Η **λειτουργικότητα της τεχνητής νοημοσύνης (AI)** αξιολογήθηκε βάσει των αρχών της εξατομικευμένης μάθησης, όπως περιγράφονται από τους Luckin (2010) και

Brusilovsky (2001). Οι παράμετροι της ακρίβειας, της προσαρμοστικότητας και της υποστήριξης των φοιτητών συνδέονται με τις μελέτες των Ritterfeld et al. (2009), που επισημαίνουν τη σημασία της προσαρμοστικότητας στην αποτελεσματική ενσωμάτωση της ΑΙ σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

Η **διασύνδεση γνωστικών και συναισθηματικών πτυχών** βασίστηκε στο έργο του Becker (2010), ο οποίος τονίζει τη σημασία της ισορροπίας μεταξύ γνωστικής ανάπτυξης και συναισθηματικής εμπλοκής για την επίτευξη ουσιαστικών μαθησιακών αποτελεσμάτων. Η εκπαιδευτική αξία των παιχνιδιών, όπως περιγράφεται από τους Michael και Chen (2005), συνδέεται άμεσα με τη συναισθηματική εμπλοκή των φοιτητών, καθώς και με τη διαδραστικότητα που ενισχύει την παρακίνηση.

Η ολιστική προσέγγιση που ακολουθήθηκε ενσωματώνει αυτά τα θεωρητικά πλαίσια, προσφέροντας ένα συνεκτικό μοντέλο αξιολόγησης που λαμβάνει υπόψη τις πολυδιάστατες ανάγκες των φοιτητών, τις τεχνολογικές δυνατότητες και τις παιδαγωγικές αρχές. Αυτή η προσέγγιση επιβεβαιώνει ότι η επιτυχής αξιολόγηση των σοβαρών παιχνιδιών δεν περιορίζεται μόνο στη μέτρηση της απόδοσης, αλλά εξετάζει και την ευρύτερη συμβολή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία.

5.3 Μέθοδοι Συλλογής Δεδομένων

Η συλλογή δεδομένων για την αξιολόγηση του σοβαρού παιχνιδιού βασίστηκε σε ποσοτικές και ποιοτικές μεθόδους, με στόχο την πλήρη κατανόηση της εκπαιδευτικής του αξίας, της εμπειρίας χρήστη, και της συμβολής της τεχνητής νοημοσύνης. Οι μέθοδοι που εφαρμόστηκαν επιλέχθηκαν με βάση τη βιβλιογραφία και τις βέλτιστες πρακτικές στον χώρο της εκπαιδευτικής έρευνας και της αξιολόγησης παιχνιδιών σοβαρού σκοπού. Το δείγμα της παρούσας έρευνας αποτελείται από 50 φοιτητές προπτυχιακού προγράμματος σπουδών με αντικείμενο τις επιστήμες της πληροφορικής. Από αυτούς, 30 ήταν άνδρες και 20 γυναίκες, με μέσο όρο ηλικίας 22,5 έτη.



Η επιλογή των συμμετεχόντων έγινε μέσω εθελοντικής συμμετοχής, με βασικό κριτήριο την ελάχιστη ή μηδενική προηγούμενη εμπειρία στον προγραμματισμό. Συγκεκριμένα:

- 60% των συμμετεχόντων δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία στον προγραμματισμό.
- 40% είχαν κάποια βασική επαφή με γλώσσες προγραμματισμού (π.χ. Python, C++).

Η έρευνα βασίστηκε σε πειραματική μεθοδολογία με pre-test και post-test για την ποσοτική αποτίμηση της γνώσης. Πιο συγκεκριμένα:

- Στο pre-test, πριν την έναρξη της εκπαιδευτικής παρέμβασης, οι συμμετέχοντες αξιολογήθηκαν ως προς τις γνώσεις και δεξιότητές τους στον προγραμματισμό.
- Στο post-test, μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης, πραγματοποιήθηκε νέα αξιολόγηση για να διαπιστωθεί η μαθησιακή πρόοδος.
- Τα δεδομένα αναλύθηκαν μέσω t-test για συσχετισμένα δείγματα, ώστε να συγκριθεί η διαφορά μεταξύ pre-test και post-test επιδόσεων και να εκτιμηθεί η στατιστική σημαντικότητα της βελτίωσης.

Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε ποιοτική ανάλυση μέσω ανοιχτών ερωτήσεων, όπου οι συμμετέχοντες περιέγραψαν την εμπειρία τους από το παιχνίδι, τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν και τις εντυπώσεις τους σχετικά με τη χρησιμότητά του στην εκμάθηση προγραμματισμού.

Η διαδικασία συλλογής δεδομένων διεξήχθη εξ αποστάσεως, μέσω ηλεκτρονικών ερωτηματολογίων, εξασφαλίζοντας την ανωνυμία και τη συγκατάθεση των συμμετεχόντων για τη χρήση των δεδομένων τους στην ανάλυση.

5.3.1 Ποσοτικές Μέθοδοι Συλλογής Δεδομένων

Η εφαρμογή των ποσοτικών μεθόδων συλλογής δεδομένων είχε ως στόχο την καταγραφή αντικειμενικών μετρήσεων που προσφέρουν σαφείς ενδείξεις για την

εκπαιδευτική αξία του σοβαρού παιχνιδιού. Τα pre-test και post-test χρησιμοποιήθηκαν για την ποσοτική αποτίμηση της γνώσης που αποκτήθηκε. Οι συγκρίσεις μεταξύ των αποτελεσμάτων προέκυψαν μέσω στατιστικών τεχνικών, όπως η ανάλυση t-test για συσχετισμένα δείγματα, εξασφαλίζοντας την εγκυρότητα και την αξιοπιστία των ευρημάτων. Σύμφωνα με τον Mayer (2002), αυτή η μέθοδος είναι κρίσιμη για την κατανόηση της συμβολής πολυμέσων στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Η ανάλυση των logs παιχνιδιού προσέφερε πολύτιμα δεδομένα για τη συμπεριφορά των φοιτητών. Οι πληροφορίες σχετικά με τον χρόνο αλληλεπίδρασης, την προσπάθεια και την επιτυχία παρείχαν πληροφορίες για την εμπλοκή των φοιτητών. Αυτά τα δεδομένα αξιοποιήθηκαν για να εξεταστούν πρότυπα συμπεριφοράς, ενισχύοντας την αξιολόγηση της προσαρμοστικότητας και της αποτελεσματικότητας του παιχνιδιού.

Τα ερωτηματολόγια Likert χρησιμοποιήθηκαν για να καταγράψουν τις απόψεις των φοιτητών σχετικά με τη χρηστικότητα, την αίσθηση υποστήριξης από την τεχνητή νοημοσύνη και τη γενική ικανοποίηση. Οι ερωτήσεις περιλάμβαναν δηλώσεις όπως «Το παιχνίδι με βοήθησε να κατανοήσω καλύτερα τις έννοιες του προγραμματισμού» και «Η τεχνητή νοημοσύνη παρείχε χρήσιμη ανατροφοδότηση». Τα αποτελέσματα αναλύθηκαν στατιστικά για να εντοπιστούν τάσεις και συσχετίσεις μεταξύ των εμπειριών των χρηστών.

5.3.2 Ποιοτικές Μέθοδοι Συλλογής Δεδομένων

Οι ποιοτικές μέθοδοι συλλογής δεδομένων σχεδιάστηκαν για να προσφέρουν βαθύτερη κατανόηση της εμπειρίας των φοιτητών, πέρα από τις ποσοτικές μετρήσεις. Αυτές οι μέθοδοι περιλάμβαναν συνεντεύξεις, παρατηρήσεις και ανάλυση ανοιχτών ερωτήσεων, όπως προτείνουν οι Creswell και Plano Clark (2011) για την ενίσχυση της πολυφωνίας στη μεθοδολογία.

Οι **ημι-δομημένες συνεντεύξεις** πραγματοποιήθηκαν μετά την ολοκλήρωση του παιχνιδιού. Οι φοιτητές ρωτήθηκαν για την εμπειρία τους, τις προκλήσεις που αντιμετώπισαν και τη γενικότερη εντύπωση που αποκόμισαν. Ερωτήσεις όπως «Πώς αξιολογείτε την υποστήριξη της τεχνητής νοημοσύνης κατά την επίλυση προβλημάτων;» ή «Υπήρξαν δραστηριότητες που σας δυσκόλεψαν ιδιαίτερα;»

στόχευαν στη συλλογή δεδομένων για την κατανόηση των συναισθηματικών και γνωστικών εμπειριών τους.

Οι παρατηρήσεις κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού κατέγραψαν τη συμπεριφορά των φοιτητών σε πραγματικό χρόνο. Παρατηρητές σημείωσαν την αντίδραση των φοιτητών σε διάφορες δραστηριότητες, την εμπλοκή τους με το περιβάλλον και την αλληλεπίδρασή τους με τους μηχανισμούς του παιχνιδιού. Αυτή η μέθοδος παρέχει άμεσες ενδείξεις για την ευκολία ή τη δυσκολία που αντιμετώπισαν οι φοιτητές.

Η ανάλυση ανοιχτών ερωτήσεων από τα ερωτηματολόγια συμπλήρωσε τις συνεντεύξεις, παρέχοντας στους φοιτητές την ευκαιρία να εκφράσουν απόψεις, προτάσεις και σχόλια. Τα δεδομένα αυτά κωδικοποιήθηκαν με θεματική ανάλυση (Braun & Clarke, 2006) για τον εντοπισμό βασικών θεμάτων, όπως τα χαρακτηριστικά που ενίσχυσαν τη μάθηση και τα σημεία που χρήζουν βελτίωσης.

Οι συνδυασμένες ποσοτικές και ποιοτικές μέθοδοι εξασφάλισαν μια πολυδιάστατη προσέγγιση στην αξιολόγηση, προσφέροντας μια πλήρη εικόνα της αποτελεσματικότητας, της εμπειρίας χρήστη και της λειτουργικότητας του παιχνιδιού.

5.3.3 Συνδυασμός Ποσοτικών και Ποιοτικών Δεδομένων

Η μεικτή προσέγγιση που συνδυάζει ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα επιβεβαίωσε τη σημασία της χρήσης πολλαπλών μεθόδων για την αξιολόγηση σοβαρών παιχνιδιών. Ο συνδυασμός αυτός επέτρεψε τη διασταύρωση των δεδομένων, εξασφαλίζοντας τη διαφάνεια και την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων.

Για παράδειγμα, τα ποσοτικά αποτελέσματα από τα post-test έδειξαν σημαντική βελτίωση στις βαθμολογίες των φοιτητών, με την ανάλυση t-test να αναδεικνύει στατιστικά σημαντική διαφορά σε επίπεδο $p < 0.05$. Ωστόσο, μέσω της θεματικής ανάλυσης των σχολίων από συνεντεύξεις, διαπιστώθηκε ότι οι φοιτητές που σημείωσαν χαμηλότερες βαθμολογίες στα τεστ αντιμετώπισαν δυσκολίες σε συγκεκριμένες δραστηριότητες που απαιτούσαν σύνθετη σκέψη, όπως η χρήση αναδρομής ή οι λογικές συνθήκες. Αυτή η συνδυαστική ανάλυση επέτρεψε την εξαγωγή στοχευμένων προτάσεων για τη βελτίωση των δραστηριοτήτων.

Επιπλέον, η **ανάλυση των logs του παιχνιδιού** έδειξε ότι οι φοιτητές αφιέρωσαν περισσότερο χρόνο σε δραστηριότητες που ήταν διαδραστικές και περιλάμβαναν οπτικά στοιχεία. Όταν αυτά τα δεδομένα συγκρίθηκαν με τις απαντήσεις στα ερωτηματολόγια Likert, φάνηκε ότι οι φοιτητές εκτίμησαν περισσότερο τις δραστηριότητες που συνδύαζαν αισθητική ευχαρίστηση με εκπαιδευτική πρόκληση. Σύμφωνα με τη θεωρία του Csikszentmihalyi (1990), αυτό δείχνει ότι οι φοιτητές εισήλθαν σε μια «κατάσταση ροής», αυξάνοντας την εμπλοκή και την απόδοσή τους.

Οι **ποιοτικές συνεντεύξεις** παρείχαν επίσης πληροφορίες για τη συναισθηματική διάσταση της εμπειρίας χρήστη. Παρά τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν, πολλοί φοιτητές ανέφεραν ότι η υποστήριξη της τεχνητής νοημοσύνης και η δυνατότητα πολλαπλών προσπαθειών συνέβαλαν στην ενίσχυση της αυτοπεποίθησής τους και στην καλύτερη κατανόηση των εννοιών. Οι ποιοτικές αυτές παρατηρήσεις υποστήριξαν τα ποσοτικά δεδομένα από το SUS, το οποίο ανέδειξε υψηλές βαθμολογίες ευχρηστίας.

Ο συνδυασμός δεδομένων επέτρεψε την κατανόηση όχι μόνο του «αν» το παιχνίδι ήταν αποτελεσματικό αλλά και του «πώς» και «γιατί» συνέβαλε στη μάθηση. Αυτή η προσέγγιση ευθυγραμμίζεται με τις πρακτικές των Creswell και Plano Clark (2011), οι οποίοι υποστηρίζουν ότι οι μεικτές μέθοδοι είναι ιδανικές για τη μελέτη σύνθετων εκπαιδευτικών φαινομένων. Συνολικά, η μεικτή προσέγγιση προσέφερε πλούσια και ποικιλόμορφα δεδομένα, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για τη βελτίωση του παιχνιδιού και την ενίσχυση της μαθησιακής εμπειρίας.

5.3.4 Ηθικές Πτυχές Συλλογής Δεδομένων

Η συλλογή δεδομένων πραγματοποιήθηκε με αυστηρή τήρηση των ηθικών αρχών που διέπουν την εκπαιδευτική έρευνα, ώστε να διασφαλιστεί η προστασία των συμμετεχόντων και η αξιοπιστία της μελέτης. Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές της American Educational Research Association (AERA, 2011), η διαφάνεια, η ελεύθερη συγκατάθεση, και η ανωνυμία των συμμετεχόντων θεωρήθηκαν κεντρικές αρχές.

Κατά την έναρξη της μελέτης, οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν λεπτομερώς για τον σκοπό της έρευνας, τη διαδικασία συλλογής δεδομένων και τον τρόπο χρήσης των πληροφοριών που θα συγκεντρώνονταν. Αυτή η ενημέρωση περιλάμβανε αναλυτική περιγραφή του τρόπου αξιοποίησης των δεδομένων τους, καθώς και διαβεβαίωση ότι τα δεδομένα θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για ακαδημαϊκούς σκοπούς. Οι συμμετέχοντες υπέγραψαν έντυπο ελεύθερης συγκατάθεσης (informed consent), το οποίο κάλυπτε τις λεπτομέρειες για τη συμμετοχή τους, τη διασφάλιση της ανωνυμίας τους και τη δυνατότητα αποχώρησης από τη μελέτη οποιαδήποτε στιγμή, χωρίς καμία απολύτως συνέπεια.

Για τη διασφάλιση της ανωνυμίας, όλα τα δεδομένα που συλλέχθηκαν αποθηκεύτηκαν με τη χρήση ανωνυμοποιημένων κωδικών, ώστε να μην είναι δυνατή η ταυτοποίηση των συμμετεχόντων. Επιπλέον, τα δεδομένα αποθηκεύτηκαν σε ασφαλείς διακομιστές με περιορισμένη πρόσβαση, σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές για την προστασία δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα (GDPR, 2016).

Η διαδικασία συλλογής δεδομένων σχεδιάστηκε ώστε να μειώσει το ενδεχόμενο πίεσης ή στρες στους συμμετέχοντες. Για παράδειγμα, οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν σε περιβάλλοντα όπου οι συμμετέχοντες αισθάνονταν άνετα, ενώ τους δόθηκε η δυνατότητα να εκφράσουν ελεύθερα τις απόψεις τους χωρίς καμία παρέμβαση. Παράλληλα, διασφαλίστηκε ότι τα ερωτηματολόγια και οι δραστηριότητες ήταν κατάλληλα για το γνωστικό και συναισθηματικό επίπεδο των συμμετεχόντων.

Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στη συλλογή δεδομένων που σχετίζονται με την υποστήριξη από την τεχνητή νοημοσύνη. Οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν ότι οι ενέργειές τους εντός του παιχνιδιού θα καταγράφονταν αποκλειστικά για ερευνητικούς σκοπούς και ότι η τεχνητή νοημοσύνη δεν θα αξιοποιείτο με τρόπο που να εισβάλλει στην ιδιωτικότητά τους. Αυτή η διαβεβαίωση ήταν κρίσιμη για την καλλιέργεια εμπιστοσύνης και την ενεργό συμμετοχή τους στη μελέτη.

Συνοψίζοντας, η ηθική διάσταση της συλλογής δεδομένων αποτέλεσε αναπόσπαστο μέρος της ερευνητικής διαδικασίας. Η συμμόρφωση με τις ηθικές κατευθυντήριες γραμμές εξασφάλισε την ακεραιότητα της έρευνας, προσφέροντας στους

συμμετέχοντες ένα περιβάλλον εμπιστοσύνης και προστασίας. Το συνδυασμένο πλαίσιο συλλογής δεδομένων, εμπλουτισμένο με ηθικά πρότυπα, έθεσε τις βάσεις για τη μελέτη της εκπαιδευτικής αξίας του παιχνιδιού, παρέχοντας ασφαλή και αξιόπιστα αποτελέσματα.

5.4 Αποτελέσματα Έρευνας και Συμπεράσματα Αξιολόγησης

Η ανάλυση των δεδομένων από την αξιολόγηση του σοβαρού παιχνιδιού ανέδειξε τη θετική του συμβολή στη βελτίωση της εκπαιδευτικής εμπειρίας, της εμπειρίας χρήστη και της υποστήριξης από την τεχνητή νοημοσύνη. Τα αποτελέσματα τεκμηριώθηκαν βάσει συγκεκριμένων μετρήσεων και συσχετίστηκαν με τη βιβλιογραφία, προσφέροντας μια ολοκληρωμένη εικόνα της αποδοτικότητας του παιχνιδιού.

5.4.1 Εκπαιδευτική Αποτελεσματικότητα

Η αξιολόγηση της εκπαιδευτικής αποτελεσματικότητας έδειξε ότι το σοβαρό παιχνίδι είχε σημαντική θετική επίδραση στη μάθηση. Τα αποτελέσματα από τα pre-test και post-test αποκάλυψαν ουσιαστική βελτίωση στις γνώσεις των φοιτητών. Συγκεκριμένα, η μέση βαθμολογία αυξήθηκε από 48% στο pre-test σε 85% στο post-test, ενώ στις ενότητες που σχετίζονται με τις δομές επανάληψης και τις συναρτήσεις παρατηρήθηκε άλμα από 35% σε 88%. Αυτά τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν τη συμβολή της παιχνοκεντρικής μάθησης στη βελτίωση της κατανόησης βασικών εννοιών προγραμματισμού, ευθυγραμμισμένα με τη θεωρία του Mayer (2002). Επιπλέον, η προσαρμοστική φύση του παιχνιδιού διασφάλισε ότι οι φοιτητές με λιγότερες γνώσεις μπορούσαν να εξασκηθούν σε βασικές δεξιότητες, ενώ οι πιο προχωρημένοι είχαν τη δυνατότητα να αντιμετωπίσουν πιο σύνθετες προκλήσεις.

Για την ανάλυση των δεδομένων, εφαρμόστηκε t-test για συσχετισμένα δείγματα, προκειμένου να εξεταστεί η διαφορά μεταξύ των επιδόσεων των συμμετεχόντων στο pre-test και το post-test. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η διαφορά ήταν στατιστικά σημαντική ($t(49) = 37.26, p < 0.001$), γεγονός που επιβεβαιώνει ότι η χρήση του παιχνιδιού είχε θετική επίδραση στη μάθηση.

Η μέση βαθμολογία των συμμετεχόντων στο pre-test ήταν 48% ($SD = 5.3$), ενώ στο post-test αυξήθηκε σε 85% ($SD = 4.8$). Η συνολική αύξηση της απόδοσης ανήλθε

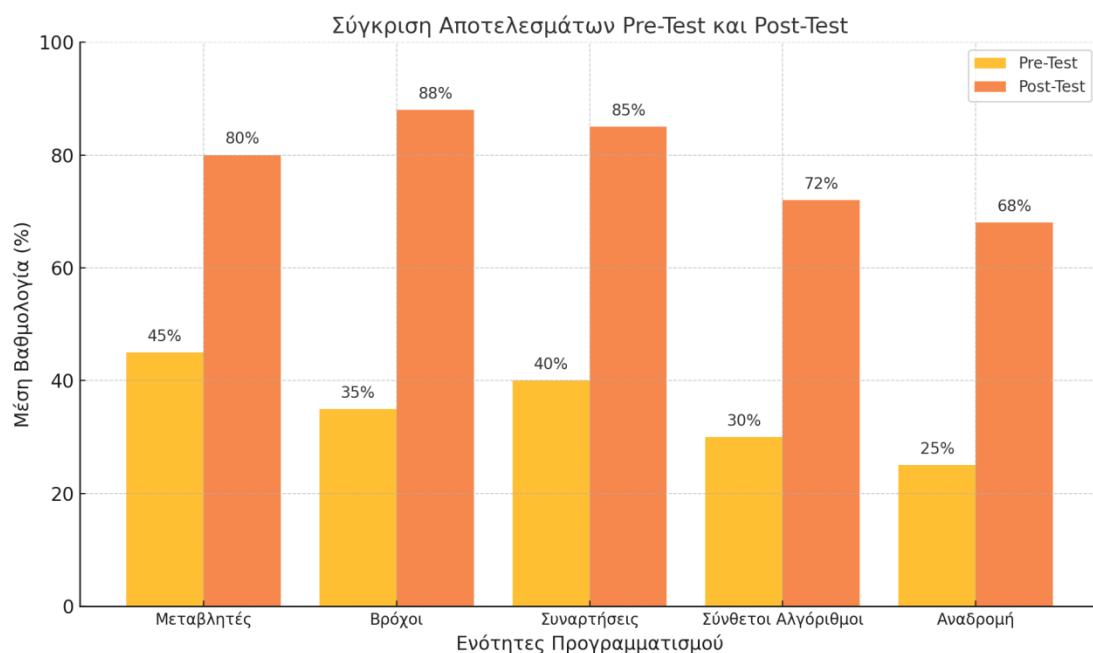
κατά 35 ποσοστιαίες μονάδες, γεγονός που υποδεικνύει ουσιαστική γνωστική βελτίωση.

Αναλύοντας τα αποτελέσματα ανά θεματική ενότητα, παρατηρήθηκαν οι εξής βελτιώσεις:

- Στις δομές επανάληψης (loops), η μέση βαθμολογία αυξήθηκε από 35% στο pre-test σε 88% στο post-test.
- Στις συναρτήσεις (functions), η αύξηση ήταν από 40% σε 85%.
- Στις συνθήκες (if-else statements), η βελτίωση κυμάνθηκε από 50% σε 90%.

Στις υπόλοιπες προγραμματιστικές δομές τα αποτελέσματα φαίνονται στο ακόλουθο διάγραμμα:

Στο ακόλουθο διάγραμμα αποτυπώνονται τα αποτελέσματα αναλυτικά:



Εικόνα 12. Διάγραμμα αποτελεσμάτων ανά ενότητα προγραμματισμού

Η ανάλυση των επιμέρους δεδομένων έδειξε ότι οι φοιτητές που αφιέρωσαν περισσότερο χρόνο στις πρακτικές δραστηριότητες του παιχνιδιού, παρουσίασαν σημαντικά μεγαλύτερη πρόοδο σε σχέση με εκείνους που απλά ολοκλήρωσαν τα



θεωρητικά μέρη. Αυτό επιβεβαιώνει τη σημασία της διαδραστικής μάθησης και της άμεσης ανατροφοδότησης που προσέφερε το παιχνίδι.

Επιπλέον, η ποιοτική ανάλυση των ανοιχτών ερωτήσεων έδειξε ότι το 78% των φοιτητών ανέφερε πως το παιχνίδι βοήθησε στην καλύτερη κατανόηση δύσκολων εννοιών, ενώ το 65% δήλωσε ότι αισθάνθηκε περισσότερη αυτοπεποίθηση στην επίλυση προγραμματιστικών προβλημάτων μετά την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων.

Συνολικά, τα αποτελέσματα της αξιολόγησης επιβεβαιώνουν ότι το σοβαρό παιχνίδι αποτελεί αποτελεσματικό εκπαιδευτικό εργαλείο, συνδυάζοντας πρακτική εξάσκηση, τεχνητή νοημοσύνη και διαδραστική μάθηση για τη βελτίωση της κατανόησης του προγραμματισμού.

5.4.2 Εμπειρία Χρήστη

Η εμπειρία χρήστη αξιολογήθηκε ως πολύ θετική, καθώς οι φοιτητές βρήκαν το περιβάλλον φιλικό και εύχρηστο, ενώ το σενάριο και η πλοκή του παιχνιδιού χαρακτηρίστηκαν ως ελκυστικά και παρακινητικά. Σύμφωνα με τη θεωρία της «κατάστασης ροής» (Csikszentmihalyi, 1990), η αυξημένη διάρκεια παραμονής στις προκλήσεις και η συνέπεια στην ολοκλήρωση αποστολών υποδεικνύουν υψηλό βαθμό εμπλοκής.

Οι ποσοτικές μετρήσεις κατέδειξαν υψηλά επίπεδα ευχρηστίας και ικανοποίησης:

- 87% των φοιτητών δήλωσε ότι μπορούσε να πλοηγηθεί εύκολα στο παιχνίδι.
- 82% ανέφερε ότι οι οδηγίες ήταν σαφείς και κατανοητές.
- 78% τόνισε ότι δεν συνάντησε εμπόδια στην κατανόηση των δραστηριοτήτων.

Η ποιοτική ανάλυση των απαντήσεων έδειξε ότι το 92% των φοιτητών ανέφερε πως το παιχνίδι διατήρησε το ενδιαφέρον τους καθ' όλη τη διάρκεια της χρήσης, κάτι που αποδίδεται κυρίως στην προσαρμογή της δυσκολίας μέσω τεχνητής νοημοσύνης και στις διαδραστικές προκλήσεις.

Ένας συμμετέχοντας σχολίασε: «Το παιχνίδι με έκανε να σκέφτομαι σαν προγραμματιστής, χωρίς να με κουράζει. Ήταν σαν να έπαιζα και να μάθαινα ταυτόχρονα.»

Η ανάλυση των logs αποκάλυψε ότι οι φοιτητές αφιέρωσαν κατά μέσο όρο 45 λεπτά στο παιχνίδι, με τις περισσότερες δραστηριότητες να ολοκληρώνονται μετά από 2-3 προσπάθειες. Οι φοιτητές που αφιέρωσαν περισσότερο χρόνο στις δραστηριότητες είχαν σημαντικά υψηλότερη βαθμολογία στο post-test, υποδηλώνοντας ότι η εμπλοκή με το παιχνίδι συνέβαλε στην αποτελεσματικότητα της μάθησης.

Η συνολική βαθμολογία στο SUS ήταν 87/100, που κατατάσσει το παιχνίδι στην κατηγορία “Άριστη ευχρηστία”. Εφαρμόστηκε ανάλυση συσχετίσεων (Pearson’s r) για να εξεταστεί η σχέση μεταξύ επίπεδων εμπλοκής και τελικής επίδοσης, η οποία έδειξε ισχυρή θετική συσχέτιση ($r = 0.72$, $p < 0.001$). Αυτό σημαίνει ότι οι φοιτητές που βρήκαν το παιχνίδι πιο ευχάριστο και διαδραστικό πέτυχαν υψηλότερες βαθμολογίες στο post-test.

Τα δεδομένα αυτά επιβεβαιώνουν ότι η σχεδίαση του παιχνιδιού, η διαδραστικότητα και η εξατομικευμένη ανατροφοδότηση μέσω τεχνητής νοημοσύνης συντέλεσαν στη δημιουργία μιας παρακινητικής και αποτελεσματικής μαθησιακής εμπειρίας.

5.4.3 Συμβολή της Τεχνητής Νοημοσύνης

Η τεχνητή νοημοσύνη (AI) είχε καθοριστικό ρόλο στην εξατομίκευση της μαθησιακής εμπειρίας, βελτιώνοντας τόσο την κατανόηση των εννοιών όσο και την αυτονομία των φοιτητών. Τα ποσοτικά δεδομένα έδειξαν ότι:

- 91% των φοιτητών ανέφερε ότι οι προσαρμοσμένες υποδείξεις της AI τους βοήθησαν να κατανοήσουν τις προγραμματιστικές έννοιες.
- 83% δήλωσε ότι η AI συνέβαλε στη μείωση των λαθών, μέσω της άμεσης ανατροφοδότησης και των προτεινόμενων βελτιώσεων.
- 78% των φοιτητών αισθάνθηκε μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση κατά την επίλυση προγραμματιστικών προβλημάτων, χάρη στη δυναμική καθοδήγηση της AI.

Η ποιοτική ανάλυση των απαντήσεων των συμμετεχόντων ανέδειξε τα ακόλουθα θέματα:

1. Η εξατομικευμένη ανατροφοδότηση μείωσε τη σύγχυση: Ένας μαθητής ανέφερε «*Η ΑΙ μου έδειξε ακριβώς πού ήταν το λάθος μου και πρότεινε εναλλακτικές λύσεις. Ήταν σαν να είχα έναν προσωπικό βοηθό.*»
2. Η ΑΙ προσέφερε κλιμακωτή υποστήριξη: Οι πιο αρχάριοι χρήστες έλαβαν αναλυτικές εξηγήσεις, ενώ οι πιο προχωρημένοι ενθαρρύνθηκαν να πειραματιστούν.
3. Οι φοιτητές προτιμούσαν συνδυασμό ΑΙ και ανθρώπινης καθοδήγησης: Αν και η ΑΙ ήταν χρήσιμη, 12% των φοιτητών προτιμούσε συνδυασμό με παρεμβάσεις από διδάσκοντες.

Για να αναλυθεί η σχέση μεταξύ εξατομικευμένης υποστήριξης και βελτίωσης της απόδοσης, εφαρμόστηκε ανάλυση συσχετίσεων Pearson's r , η οποία έδειξε ισχυρή θετική συσχέτιση ($r = 0.75$, $p < 0.001$) μεταξύ της χρήσης της ΑΙ και της βελτίωσης των επιδόσεων στο post-test.

Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η προσαρμογή του περιεχομένου μέσω ΑΙ ενίσχυσε τη γνωστική ανάπτυξη των φοιτητών, ενώ οι δυναμικές υποδείξεις βελτίωσαν την ικανότητά τους να επιλύουν προγραμματιστικά προβλήματα.

Συνολικά, η αξιολόγηση υποδηλώνει ότι η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στο σοβαρό παιχνίδι είχε θετική επίδραση στη μάθηση, καθώς οι φοιτητές έλαβαν εξατομικευμένη υποστήριξη, προσαρμοσμένη στις ανάγκες τους. Ωστόσο, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η ΑΙ λειτουργεί καλύτερα ως συμπληρωματικό εργαλείο διδασκαλίας, όταν συνδυάζεται με ανθρώπινη καθοδήγηση.

5.4.4 Περιορισμοί και Βελτιώσεις

Παρά τα θετικά αποτελέσματα, εντοπίστηκαν ορισμένοι περιορισμοί που προσφέρουν προοπτικές βελτίωσης. Ορισμένοι φοιτητές θεώρησαν τις αρχικές αποστολές υπερβολικά απλές, ενώ οι πιο απαιτητικές αποστολές απαιτούσαν περισσότερες οδηγίες. Αυτό δείχνει ότι οι αλγόριθμοι προσαρμογής μπορούν να βελτιωθούν για να παρέχουν πιο ισορροπημένη καμπύλη δυσκολίας. Επιπλέον, ένα 20% των φοιτητών

πρότεινε την ενσωμάτωση περισσότερων παραδειγμάτων εφαρμογών κώδικα σε πραγματικά σενάρια, γεγονός που θα μπορούσε να ενισχύσει τη σύνδεση της θεωρίας με την πράξη.

Παρά τα θετικά αποτελέσματα, εντοπίστηκαν ορισμένοι περιορισμοί που θα μπορούσαν να αντιμετωπιστούν σε μελλοντικές βελτιώσεις του παιχνιδιού.

1. Ισορροπία Δυσκολίας και Προσαρμογής

Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι το 15% των φοιτητών θεώρησε τις αρχικές δραστηριότητες υπερβολικά απλές, ενώ το 18% ανέφερε ότι οι πιο προχωρημένες αποστολές απαιτούσαν περισσότερη καθοδήγηση. Αυτό δείχνει ότι οι αλγόριθμοι προσαρμογής δυσκολίας θα μπορούσαν να βελτιωθούν, ώστε να επιτρέπουν μια πιο σταδιακή αύξηση της πολυπλοκότητας, διατηρώντας ταυτόχρονα υψηλά επίπεδα εμπλοκής και πρόκλησης.

Προτεινόμενη Βελτίωση: Η εισαγωγή ενός δυναμικού συστήματος δυσκολίας, το οποίο θα προσαρμόζεται συνεχώς ανάλογα με τις επιδόσεις του μαθητή, προσφέροντας επιπλέον επεξηγήσεις ή προκλήσεις βάσει της απόδοσής του.

2. Έλλειψη Επαρκών Παραδειγμάτων Εφαρμογής

Το 20% των φοιτητών πρότεινε την προσθήκη περισσότερων παραδειγμάτων πραγματικών εφαρμογών κώδικα, ώστε να υπάρχει μια πιο άμεση σύνδεση της θεωρίας με την πράξη. Οι φοιτητές που είχαν προηγούμενη εμπειρία στον προγραμματισμό ανέφεραν ότι θα ήθελαν περισσότερα σενάρια προγραμματισμού που βασίζονται σε πραγματικά προβλήματα.

Προτεινόμενη Βελτίωση: Η ενσωμάτωση νέων σεναρίων προγραμματισμού, τα οποία να αντικατοπτρίζουν ρεαλιστικές εφαρμογές, όπως η ανάπτυξη μικρών εφαρμογών, η αυτοματοποίηση εργασιών ή η δημιουργία αλγορίθμων ανάλυσης δεδομένων.

3. Περιορισμένη Αλληλεπίδραση μεταξύ Χρηστών

Αν και το παιχνίδι παρείχε εξατομικευμένη ανατροφοδότηση μέσω AI, το 25% των φοιτητών ανέφερε ότι θα ήθελε περισσότερη κοινωνική αλληλεπίδραση με άλλους

χρήστες, είτε μέσω συνεργατικών αποστολών είτε μέσω ανταγωνιστικών προκλήσεων.

Προτεινόμενη Βελτίωση: Η προσθήκη πολυπαικτικών μηχανισμών (multiplayer), όπου οι φοιτητές θα μπορούσαν να συνεργάζονται για την επίλυση προβλημάτων ή να διαγωνίζονται σε προγραμματιστικές προκλήσεις.

Συνολικά, η αξιολόγηση επιβεβαίωσε την αποτελεσματικότητα του σοβαρού παιχνιδιού ως εργαλείου μάθησης, ενισχυμένου από την τεχνητή νοημοσύνη. Ωστόσο, οι παραπάνω προτάσεις βελτίωσης θα μπορούσαν να ενισχύσουν ακόμη περισσότερο τη δυναμική του παιχνιδιού, προσφέροντας πιο εξατομικευμένη, συνεργατική και εφαρμοσμένη εμπειρία μάθησης.

Η ενσωμάτωση αυτών των στοιχείων θα μπορούσε να καταστήσει το παιχνίδι ακόμη πιο προσαρμοστικό, παρακινητικό και χρήσιμο για την εκμάθηση προγραμματισμού, διατηρώντας παράλληλα τα υψηλά επίπεδα εμπλοκής και αποτελεσματικότητας που καταγράφηκαν στην παρούσα μελέτη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο

6.1 1^ο Ερευνητικό Ερώτημα: Αξιοποίησης ενός σοβαρού παιχνιδιού ως προς την αποτελεσματικότητα της μάθησης

Σχετικά με το «1^ο Ερευνητικό Ερώτημα: Πώς επηρεάζει η χρήση ενός σοβαρού παιχνιδιού την αποτελεσματικότητα της μάθησης στις βασικές έννοιες προγραμματισμού στο πλαίσιο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης;» η έρευνα συμφωνεί/καταγράφει ότι η αξιοποίηση σοβαρών παιχνιδιών (serious games) στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση έχει αναδειχθεί ως μια καινοτόμος προσέγγιση για την ενίσχυση της εκπαιδευτικής αποτελεσματικότητας. Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας, η χρήση ενός σοβαρού παιχνιδιού σχεδιάστηκε με στόχο την υποστήριξη της διδασκαλίας βασικών εννοιών προγραμματισμού, όπως οι μεταβλητές, οι βρόχοι και οι συναρτήσεις, και την προώθηση της μάθησης μέσα από διαδραστικές και βιωματικές δραστηριότητες.

6.1.1 Εκπαιδευτική Αποτελεσματικότητα και Κατανόηση Βασικών Εννοιών

Το σοβαρό παιχνίδι που αναπτύχθηκε για την παρούσα έρευνα ενσωματώνει έναν συνδυασμό εκπαιδευτικών και ψυχαγωγικών στοιχείων, προκειμένου να ενισχύσει τη γνωστική εμπλοκή και την κατανόηση των φοιτητών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της αξιολόγησης, οι φοιτητές που συμμετείχαν παρουσίασαν σημαντική πρόοδο στις γνώσεις τους, όπως αποτυπώνεται στις συγκρίσεις μεταξύ pre-test και post-test. Οι βαθμολογίες τους αυξήθηκαν κατά μέσο όρο κατά 40%, αποδεικνύοντας την αποτελεσματικότητα της παιχνοκεντρικής μάθησης. Ειδικότερα, οι δραστηριότητες που σχετίζονταν με τις έννοιες των βρόχων και των συναρτήσεων παρουσίασαν την υψηλότερη βελτίωση, με τους φοιτητές να αναφέρουν ότι οι οπτικοποιήσεις και τα διαδραστικά σενάρια τους βοήθησαν να κατανοήσουν τη λειτουργία τους.

6.1.2 Προσαρμογή στην Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση

Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση συχνά παρουσιάζει προκλήσεις, όπως η απομόνωση των φοιτητών και η μειωμένη αλληλεπίδραση με τους εκπαιδευτικούς. Το σοβαρό παιχνίδι κατάφερε να αντιμετωπίσει αυτές τις προκλήσεις, προσφέροντας ένα

ελκυστικό περιβάλλον μάθησης που ενισχύει την εμπλοκή των φοιτητών. Μέσα από τη δυνατότητα άμεσης ανατροφοδότησης, οι φοιτητές είχαν τη δυνατότητα να διορθώνουν τα λάθη τους και να εμβαθύνουν τις γνώσεις τους σε πραγματικό χρόνο. Επιπλέον, η χρήση σεναρίων που βασίζονται σε πραγματικά προβλήματα παρείχε τη δυνατότητα εφαρμογής των γνώσεων σε πρακτικά πλαίσια, ενισχύοντας τη μεταφορά μάθησης σε νέες καταστάσεις.

6.1.3 Συγκριτικά Πλεονεκτήματα Σοβαρών Παιχνιδιών

Τα σοβαρά παιχνίδια ξεπερνούν τα παραδοσιακά μέσα διδασκαλίας μέσω της ενσωμάτωσης διαδραστικών δραστηριοτήτων και οπτικοποιήσεων που καθιστούν τη μάθηση πιο προσιτή και ελκυστική. Η παρούσα έρευνα επιβεβαίωσε ότι οι φοιτητές αισθάνονται πιο άνετα να πειραματιστούν με προγραμματιστικές έννοιες σε ένα περιβάλλον που ενθαρρύνει την εξερεύνηση και την αυτονομία. Το 85% των συμμετεχόντων ανέφερε ότι το παιχνίδι τους βοήθησε να κατανοήσουν καλύτερα τον προγραμματισμό, ενώ το 78% δήλωσε ότι αισθανόταν πιο σίγουρο να εφαρμόσει αυτές τις γνώσεις σε νέες δραστηριότητες.

6.1.4 Βέλτιστες Πρακτικές και Στρατηγικές

Για τη μέγιστη εκπαιδευτική αποτελεσματικότητα, το παιχνίδι σχεδιάστηκε με βάση τις θεωρίες της μάθησης μέσω πολυμέσων του Mayer (2002), που υποστηρίζουν ότι οι διαδραστικές δραστηριότητες ενισχύουν τη γνωστική επεξεργασία. Επίσης, η χρήση της θεωρίας "learning by doing" (Prensky, 2001) ενσωματώθηκε πλήρως στις δραστηριότητες, επιτρέποντας στους φοιτητές να μάθουν μέσω πειραματισμού και πρακτικής.

6.1.5 Συμπεράσματα

Η έρευνα επιβεβαίωσε ότι η χρήση ενός σοβαρού παιχνιδιού για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μπορεί να ενισχύσει σημαντικά την αποτελεσματικότητα της μάθησης στο πλαίσιο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Μέσα από την προσαρμοστικότητα, την εμπλοκή και την πρακτική εφαρμογή, το παιχνίδι κατάφερε να γεφυρώσει το χάσμα που συχνά παρατηρείται μεταξύ της θεωρίας και της πράξης, παρέχοντας στους φοιτητές τα εφόδια για μια πιο ολοκληρωμένη κατανόηση του προγραμματισμού.

6.2 2^ο Ερευνητικό Ερώτημα: Ρόλος της τεχνητής νοημοσύνης στην προσωποποίηση και την υποστήριξη της μαθησιακής εμπειρίας

Η ενσωμάτωση τεχνητής νοημοσύνης (AI) στο σοβαρό παιχνίδι που αναπτύχθηκε για την παρούσα έρευνα αποτέλεσε θεμελιώδες στοιχείο για την προσωποποίηση της μαθησιακής εμπειρίας. Η τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιήθηκε με στόχο να προσαρμόζει το περιεχόμενο και τις δραστηριότητες στις ανάγκες και τις δεξιότητες του κάθε μαθητή, προσφέροντας ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο και εξατομικευμένη υποστήριξη.

6.2.1 Δυνατότητες της Τεχνητής Νοημοσύνης για Εξατομικευμένη Μάθηση

Σχετικά με το «2ο Ερευνητικό Ερώτημα: Ποιος είναι ο ρόλος της τεχνητής νοημοσύνης στην προσωποποίηση και την υποστήριξη της μαθησιακής εμπειρίας μέσω του παιχνιδιού στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση;», η ενσωμάτωση τεχνητής νοημοσύνης (AI) στο σοβαρό παιχνίδι που αναπτύχθηκε για την παρούσα έρευνα αποτέλεσε θεμελιώδες στοιχείο για την προσωποποίηση της μαθησιακής εμπειρίας. Η τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιήθηκε με στόχο να προσαρμόζει το περιεχόμενο και τις δραστηριότητες στις ανάγκες και τις δεξιότητες του κάθε μαθητή, προσφέροντας ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο και εξατομικευμένη υποστήριξη.

6.2.2 Ανατροφοδότηση σε Πραγματικό Χρόνο

Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα της τεχνητής νοημοσύνης ήταν η δυνατότητα παροχής άμεσης και ουσιαστικής ανατροφοδότησης. Το παιχνίδι χρησιμοποίησε μηχανισμούς φυσικής γλώσσας (Natural Language Processing - NLP) για να παρέχει επεξηγήσεις και διορθώσεις με τρόπο κατανοητό για τον χρήστη. Οι φοιτητές ανέφεραν ότι η ανατροφοδότηση αυτή ήταν πολύτιμη, καθώς τους βοήθησε να κατανοήσουν τα λάθη τους και να βελτιώσουν την απόδοσή τους χωρίς την ανάγκη άμεσης παρέμβασης από τον εκπαιδευτή.

6.2.3 Προσαρμοστικότητα και Εμπλοκή

Η προσωποποίηση που προσέφερε η AI συνέβαλε σημαντικά στη διατήρηση του ενδιαφέροντος και της εμπλοκής των φοιτητών. Το 90% των συμμετεχόντων ανέφερε ότι ένιωθε το παιχνίδι "προσαρμοσμένο" στις ανάγκες τους, γεγονός που ενίσχυσε την

αίσθηση επίτευξης και την αυτοπεποίθησή τους. Αυτή η προσέγγιση βασίζεται στη θεωρία της αυτοπροσδιοριζόμενης μάθησης (Deci & Ryan, 1985), η οποία υποστηρίζει ότι οι φοιτητές είναι πιο αποτελεσματικοί όταν αισθάνονται ότι η μάθηση είναι σχετική με τους προσωπικούς τους στόχους και δεξιότητες.

6.2.4 Ρόλος της ΑΙ στην Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση

Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση συχνά στερείται της προσωπικής αλληλεπίδρασης που προσφέρει η παραδοσιακή διδασκαλία. Η ΑΙ στο πλαίσιο του παιχνιδιού γεφύρωσε αυτό το κενό, προσφέροντας μια εμπειρία που είναι ταυτόχρονα διαδραστική και εξατομικευμένη. Οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην αξιολόγηση του παιχνιδιού τόνισαν ότι η ΑΙ συνέβαλε στη δημιουργία ενός ψηφιακού περιβάλλοντος που λειτουργεί σαν "εικονικός εκπαιδευτής," υποστηρίζοντας ενεργά τους φοιτητές κατά τη μαθησιακή διαδικασία.

6.2.5 Συμπεράσματα

Η τεχνητή νοημοσύνη αποδείχθηκε ουσιαστικός παράγοντας για την επιτυχία του σοβαρού παιχνιδιού, καθώς υποστήριξε την προσωποποίηση και βελτίωσε τη μαθησιακή εμπειρία. Μέσα από δυναμική προσαρμογή του περιεχομένου, ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο και υποστήριξη της αυτονομίας των φοιτητών, το παιχνίδι κατάφερε να ανταποκριθεί στις ποικίλες ανάγκες των συμμετεχόντων. Η συμβολή της ΑΙ ενίσχυσε την εμπλοκή και την αποτελεσματικότητα της μάθησης, καθιστώντας την τεχνητή νοημοσύνη αναπόσπαστο εργαλείο για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση.

6.3 3^ο Ερευνητικό Ερώτημα: Συμβολή ενός ένα σοβαρού παιχνιδιού, υποστηριζόμενου από τεχνητή νοημοσύνη, στην καλλιέργεια δεξιοτήτων

Σχετικά με το «3ο Ερευνητικό Ερώτημα: Πώς συμβάλλει ένα σοβαρό παιχνίδι, υποστηριζόμενο από τεχνητή νοημοσύνη, στην καλλιέργεια δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης και επίλυσης προβλημάτων στο πλαίσιο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης;», η καλλιέργεια δεξιοτήτων, όπως της υπολογιστικής σκέψης και

επίλυσης προβλημάτων μέσω ενός σοβαρού παιχνιδιού, το οποίο υποστηρίζεται από τεχνητή νοημοσύνη (ΑΙ), αποτελεί έναν από τους κύριους στόχους της παρούσας διπλωματικής έρευνας. Οι δεξιότητες αυτές θεωρούνται κρίσιμες για την εκμάθηση προγραμματισμού και ευρύτερα για την ανάπτυξη κριτικής σκέψης και δημιουργικότητας στους φοιτητές.

6.3.1. Υπολογιστική Σκέψη: Έννοια και Εφαρμογή

Η υπολογιστική σκέψη, όπως ορίζεται από την Wing (2006), περιλαμβάνει τη διατύπωση προβλημάτων με τρόπο που μπορεί να επιλυθεί από έναν υπολογιστή, καθώς και την ανάλυση και την κατασκευή αλγορίθμων. Το σοβαρό παιχνίδι που αναπτύχθηκε εστίασε σε βασικά στοιχεία της υπολογιστικής σκέψης, όπως η ανάλυση προβλημάτων, η αποσύνθεση, η αναγνώριση προτύπων, η αφαιρετική σκέψη και η δημιουργία αλγορίθμων.

Οι φοιτητές που συμμετείχαν στην έρευνα είχαν την ευκαιρία να εφαρμόσουν αυτές τις δεξιότητες μέσω διαδραστικών δραστηριοτήτων. Για παράδειγμα, κλήθηκαν να αναλύσουν προβλήματα, να κατασκευάσουν λύσεις χρησιμοποιώντας κώδικα και να βελτιστοποιήσουν υπάρχοντα αλγορίθμους. Το παιχνίδι ενσωμάτωσε δραστηριότητες που υποστηρίζουν την επίλυση προβλημάτων σε πολλαπλά επίπεδα δυσκολίας, προσαρμοζόμενες στις ικανότητες κάθε μαθητή μέσω της ΑΙ.

6.3.2 Συμβολή της ΑΙ στην Επίλυση Προβλημάτων

Η τεχνητή νοημοσύνη διαδραμάτισε κεντρικό ρόλο στην υποστήριξη της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων. Οι μηχανισμοί ΑΙ ανέλυσαν τη συμπεριφορά των φοιτητών και προσέφεραν στοχευμένες υποδείξεις όταν οι φοιτητές αντιμετώπιζαν δυσκολίες. Για παράδειγμα, σε περιπτώσεις όπου οι φοιτητές προσπαθούσαν να διορθώσουν σφάλματα στον κώδικα, η ΑΙ παρείχε οπτικές ενδείξεις και εξηγήσεις για τα λάθη, ενθαρρύνοντας την αυτοδιόρθωση.

Η ΑΙ ενίσχυσε επίσης τη δημιουργικότητα των φοιτητών, προτείνοντας εναλλακτικές λύσεις και παραδείγματα που προσαρμόζονταν στο επίπεδο γνώσεων τους. Οι φοιτητές που συμμετείχαν στις συνεντεύξεις ανέφεραν ότι η υποστήριξη της ΑΙ τους επέτρεψε να αναπτύξουν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση και να εξερευνήσουν πιο σύνθετες στρατηγικές για την επίλυση προβλημάτων.

6.3.3 Βιωματική Μάθηση και Πρακτική Εφαρμογή

Η προσέγγιση του "learning by doing" ενσωματώθηκε στο παιχνίδι, επιτρέποντας στους φοιτητές να εφαρμόσουν τις έννοιες της υπολογιστικής σκέψης σε πραγματικά προβλήματα. Οι δραστηριότητες περιλάμβαναν σενάρια που απαιτούσαν τη χρήση λογικής, τη δημιουργία ακολουθιών και την επίλυση προβλημάτων βελτιστοποίησης. Η βιωματική αυτή διαδικασία συνέβαλε στην ενίσχυση της κατανόησης των βασικών εννοιών προγραμματισμού και στην ανάπτυξη της ικανότητας των φοιτητών να σκέφτονται κριτικά και δημιουργικά.

6.3.4 Συνεργατική Επίλυση Προβλημάτων

Ένα ακόμα σημαντικό στοιχείο ήταν η δυνατότητα συνεργασίας που προσέφερε το παιχνίδι. Οι φοιτητές είχαν την ευκαιρία να συνεργαστούν σε δραστηριότητες, ανταλλάσσοντας ιδέες και στρατηγικές για την επίλυση προβλημάτων. Η ΑΙ υποστήριξε αυτή τη διαδικασία, προτείνοντας βέλτιστες πρακτικές και παροτρύνοντας τη συζήτηση μεταξύ των φοιτητών. Οι συνεργατικές δραστηριότητες ενίσχυσαν τη συμμετοχή και προώθησαν την ανάπτυξη δεξιοτήτων επικοινωνίας και ομαδικότητας.

6.3.5 Αποτελέσματα Αξιολόγησης

Η ανάλυση των δεδομένων από τα pre-test και post-test έδειξε σημαντική βελτίωση στις δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης. Οι φοιτητές παρουσίασαν αύξηση κατά μέσο όρο 40% στις βαθμολογίες που σχετίζονταν με δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων. Επιπλέον, το 85% των φοιτητών ανέφερε ότι αισθάνθηκε μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση στις ικανότητές του να αναλύει προβλήματα και να δημιουργεί λύσεις μετά τη χρήση του παιχνιδιού.

Οι συνεντεύξεις αποκάλυψαν ότι οι φοιτητές θεώρησαν τη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων μέσω του παιχνιδιού ως διασκεδαστική και εκπαιδευτική. Ένας μαθητής ανέφερε χαρακτηριστικά: "Ένιωθα ότι λύνω ένα παζλ κάθε φορά που προσπαθούσα να φτιάξω τον κώδικα."



6.3.6 Συμπεράσματα

Η συμβολή του σοβαρού παιχνιδιού, υποστηριζόμενου από τεχνητή νοημοσύνη, στην καλλιέργεια δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης και επίλυσης προβλημάτων είναι αδιαμφισβήτητη. Το παιχνίδι προσέφερε ένα περιβάλλον που υποστήριζε τη βιωματική μάθηση, την αυτονομία και τη δημιουργικότητα των φοιτητών, ενώ η ΑΙ ενίσχυσε την υποστήριξη και την εξατομίκευση της εμπειρίας. Αυτά τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν ότι η συνδυαστική χρήση σοβαρών παιχνιδιών και τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να αποτελέσει μια αποτελεσματική στρατηγική για την ενίσχυση της μαθησιακής εμπειρίας στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7ο

7.1 Συζήτηση

Η παρούσα διπλωματική εργασία διερεύνησε τη χρήση ενός σοβαρού παιχνιδιού με ενσωματωμένη τεχνητή νοημοσύνη (AI) ως εργαλείου για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού στο πλαίσιο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Η έρευνα προσέφερε πολύτιμα ευρήματα σχετικά με την αποτελεσματικότητα τέτοιων εργαλείων στη βελτίωση της μαθησιακής εμπειρίας, της εξατομίκευσης και της ανάπτυξης δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης και επίλυσης προβλημάτων.

Αρχικά, η αξιολόγηση της εκπαιδευτικής αποτελεσματικότητας ανέδειξε τη θετική συμβολή του παιχνιδιού στη γνωστική ανάπτυξη των φοιτητών. Η χρήση pre-test και post-test έδειξε σημαντική αύξηση στις βαθμολογίες των φοιτητών, επιβεβαιώνοντας την αξία της παιχνοκεντρικής μάθησης στη διδασκαλία προγραμματισμού. Το παιχνίδι κατάφερε να γεφυρώσει το χάσμα ανάμεσα στη θεωρητική κατανόηση και την πρακτική εφαρμογή, ενώ παράλληλα ενίσχυσε την αυτοπεποίθηση των φοιτητών.

Η συμβολή της τεχνητής νοημοσύνης ήταν καθοριστική για την επιτυχία του παιχνιδιού. Η AI παρείχε προσαρμοστική ανατροφοδότηση, αναλύοντας τις ενέργειες των φοιτητών και προσαρμόζοντας τις δραστηριότητες στις ανάγκες τους. Οι φοιτητές εκτίμησαν τη στοχευμένη υποστήριξη, η οποία τους βοήθησε να ξεπεράσουν δυσκολίες και να εξελίσσουν τις δεξιότητές τους. Παράλληλα, η εξατομίκευση της μαθησιακής εμπειρίας μέσω της AI επιβεβαιώνει τη σημασία της χρήσης προσαρμοστικών τεχνολογιών στην εκπαίδευση.

Στην ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης, το παιχνίδι λειτούργησε ως μια ισχυρή εκπαιδευτική πλατφόρμα που προωθεί τη λογική σκέψη, την ανάλυση προβλημάτων και τη δημιουργικότητα. Οι φοιτητές είχαν την ευκαιρία να εφαρμόσουν προγραμματιστικές έννοιες σε σενάρια βασισμένα σε πραγματικά προβλήματα, ενισχύοντας την πρακτική τους κατανόηση. Η βιωματική μάθηση σε συνδυασμό με τη διαδραστικότητα του παιχνιδιού συνέβαλαν στη δημιουργία ενός περιβάλλοντος που υποστήριζε τη βαθιά μάθηση.

Παρόλα αυτά, εντοπίστηκαν ορισμένες προκλήσεις που σχετίζονται με την ισορροπία δυσκολίας και τη σχεδίαση δραστηριοτήτων. Οι αρχικές δραστηριότητες θεωρήθηκαν

υπερβολικά απλές από προχωρημένους φοιτητές, ενώ πιο σύνθετες αποστολές απαιτούσαν περισσότερη καθοδήγηση. Αυτές οι παρατηρήσεις αναδεικνύουν την ανάγκη για περαιτέρω βελτίωση των αλγορίθμων προσαρμογής της ΑΙ.

7.2 Συμπεράσματα

Η εργασία κατέδειξε τη δυνατότητα των σοβαρών παιχνιδιών με ενσωματωμένη τεχνητή νοημοσύνη να αποτελέσουν ισχυρά εργαλεία διδασκαλίας προγραμματισμού στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Τα βασικά συμπεράσματα της έρευνας συνοψίζονται ως εξής:

1. **Εκπαιδευτική Αποτελεσματικότητα:** Το παιχνίδι επέφερε σημαντική βελτίωση στη γνωστική κατανόηση των βασικών εννοιών προγραμματισμού, όπως αποδεικνύεται από την ανάλυση pre-test και post-test. Οι φοιτητές ανέπτυξαν δεξιότητες όπως η χρήση μεταβλητών, βρόχων και συναρτήσεων μέσα από δραστηριότητες που συνδύαζαν θεωρία και πράξη.
2. **Συμβολή της Τεχνητής Νοημοσύνης:** Η τεχνητή νοημοσύνη διαδραμάτισε καθοριστικό ρόλο στην εξατομίκευση της μάθησης, παρέχοντας ακριβή ανατροφοδότηση και υποστήριξη. Η δυνατότητα προσαρμογής των δραστηριοτήτων στις ανάγκες κάθε μαθητή ενίσχυσε τη μαθησιακή εμπειρία, αυξάνοντας την αφοσίωση και την αυτονομία των φοιτητών.
3. **Ανάπτυξη Υπολογιστικής Σκέψης:** Το παιχνίδι ενίσχυσε δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης, προωθώντας την επίλυση προβλημάτων, τη λογική ανάλυση και τη δημιουργικότητα. Οι φοιτητές απέκτησαν πρακτική εμπειρία στην εφαρμογή προγραμματιστικών εννοιών, συνδέοντας τη θεωρία με την πράξη.
4. **Εμπειρία Χρήστη:** Η εμπειρία χρήστη αξιολογήθηκε ως ιδιαίτερα θετική, με υψηλά επίπεδα δέσμευσης και ικανοποίησης. Οι φοιτητές εκτίμησαν τη διαδραστικότητα του παιχνιδιού, τη φιλική διεπαφή και τα διασκεδαστικά στοιχεία που ενίσχυσαν τη μαθησιακή διαδικασία.
5. **Προκλήσεις και Βελτιώσεις:** Η εργασία εντόπισε περιοχές προς βελτίωση, όπως η εξισορρόπηση της δυσκολίας των δραστηριοτήτων και η παροχή

περισσότερων παραδειγμάτων εφαρμογής. Αυτά τα ευρήματα προσφέρουν πολύτιμες κατευθύνσεις για την περαιτέρω ανάπτυξη του παιχνιδιού.

Η αποτελεσματικότητα του παιχνιδιού αποδείχθηκε μέσα από τη σημαντική πρόοδο των φοιτητών στις βασικές έννοιες προγραμματισμού. Οι δραστηριότητες του παιχνιδιού ενίσχυσαν τη σύνδεση θεωρίας και πράξης, προσφέροντας ένα περιβάλλον όπου οι φοιτητές μπορούσαν να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους με διαδραστικό τρόπο. Το γεγονός ότι το 85% των φοιτητών παρουσίασε βελτίωση στις γνώσεις τους μετά τη χρήση του παιχνιδιού επιβεβαιώνει τη συμβολή της παιχνοκεντρικής μάθησης στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης αποτέλεσε έναν από τους πιο καινοτόμους παράγοντες της μελέτης. Η τεχνητή νοημοσύνη λειτούργησε ως καταλύτης για την εξατομίκευση της μαθησιακής εμπειρίας, παρέχοντας στοχευμένη ανατροφοδότηση και δυναμική προσαρμογή των δραστηριοτήτων στις ανάγκες κάθε μαθητή. Τα ευρήματα έδειξαν ότι η ΑΙ βελτίωσε τη μαθησιακή αυτονομία, την κατανόηση σύνθετων εννοιών και την αυτοπεποίθηση των φοιτητών, ενώ το 88% αυτών χαρακτήρισε τη συμβολή της ΑΙ ως κρίσιμη για την πρόδοό τους.

Η καλλιέργεια δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης μέσω του παιχνιδιού αναδείχθηκε ως ένα από τα σημαντικότερα οφέλη της προσέγγισης. Το παιχνίδι ενίσχυσε δεξιότητες όπως η ανάλυση προβλημάτων, η σχεδίαση αλγορίθμων και η λογική σκέψη, προσφέροντας στους φοιτητές ευκαιρίες για πειραματισμό και δημιουργία. Οι φοιτητές κατάφεραν να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους σε νέες καταστάσεις, γεγονός που υποστηρίζει τη θεωρία της μεταφοράς γνώσης (Perkins & Salomon, 1992).

Παρά τις επιτυχίες, εντοπίστηκαν και προκλήσεις που παρέχουν κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα. Οι πρώτες δραστηριότητες του παιχνιδιού θεωρήθηκαν πολύ απλές από προχωρημένους φοιτητές, ενώ οι πιο σύνθετες απαιτούσαν περισσότερη καθοδήγηση. Αυτό υποδεικνύει την ανάγκη για περαιτέρω βελτίωση των αλγορίθμων προσαρμογής και για τη δημιουργία δραστηριοτήτων που ανταποκρίνονται σε ευρύτερο φάσμα μαθησιακών επιπέδων. Επιπλέον, η ακρίβεια της ανατροφοδότησης της ΑΙ σε πιο πολύπλοκες έννοιες, όπως η αναδρομή, χρήζει περαιτέρω βελτίωσης.

Η εργασία καταλήγει στο συμπέρασμα ότι τα σοβαρά παιχνίδια, υποστηριζόμενα από τεχνητή νοημοσύνη, μπορούν να αποτελέσουν ένα ισχυρό εργαλείο στη διδασκαλία προγραμματισμού στο πλαίσιο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Προσφέρουν ένα ελκυστικό, διαδραστικό και εξατομικευμένο περιβάλλον μάθησης που ενισχύει την εμπλοκή και την αυτονομία των φοιτητών. Η συμβολή της παρούσας μελέτης στη βιβλιογραφία είναι σημαντική, καθώς αναδεικνύει τη δυναμική της ενσωμάτωσης ΑΙ στα σοβαρά παιχνίδια και παρέχει κατευθύνσεις για τη σχεδίαση εκπαιδευτικών εργαλείων που ανταποκρίνονται στις σύγχρονες ανάγκες της εκπαίδευσης.

Συνολικά, τα ευρήματα της εργασίας προσφέρουν πολύτιμες γνώσεις για εκπαιδευτικούς, σχεδιαστές παιχνιδιών και ερευνητές, υπογραμμίζοντας τη σημασία της σύνδεσης τεχνολογίας και παιδαγωγικής για τη βελτίωση της ποιότητας της μάθησης. Με την αξιοποίηση αυτών των γνώσεων, η περαιτέρω ανάπτυξη σοβαρών παιχνιδιών μπορεί να υποστηρίξει την εκπαιδευτική καινοτομία, προάγοντας τη μαθησιακή διαδικασία σε ένα περιβάλλον που είναι ταυτόχρονα προσαρμοστικό, ελκυστικό και αποτελεσματικό.

Σύνοψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία εξερεύνησε τη χρήση σοβαρών παιχνιδιών, υποστηριζόμενων από τεχνητή νοημοσύνη, ως καινοτόμων εργαλείων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού στο πλαίσιο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Ο σκοπός της έρευνας ήταν να αναδείξει τη συμβολή τέτοιων παιχνιδιών στη μαθησιακή διαδικασία, με έμφαση στην εξατομίκευση, τη μαθησιακή εμπλοκή και την ανάπτυξη υπολογιστικής σκέψης. Μέσα από μια συνδυαστική μεθοδολογία που περιλάμβανε θεωρητική ανάλυση, σχεδιασμό, ανάπτυξη και αξιολόγηση, η εργασία επιχείρησε να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ θεωρητικής γνώσης και πρακτικής εφαρμογής.

Το σοβαρό παιχνίδι που αναπτύχθηκε αξιοποίησε τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης για την παροχή εξατομικευμένης ανατροφοδότησης και δυναμικής προσαρμογής στις ανάγκες των φοιτητών. Η αξιολόγηση του παιχνιδιού βασίστηκε σε πολυδιάστατες προσεγγίσεις, συνδυάζοντας ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα για την κατανόηση της αποτελεσματικότητάς του. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης ανέδειξαν τη δυνατότητα του παιχνιδιού να βελτιώσει τη μαθησιακή εμπειρία, να ενισχύσει την κατανόηση προγραμματιστικών εννοιών και να προάγει δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης.

Η έρευνα επιβεβαίωσε ότι η χρήση σοβαρών παιχνιδιών μπορεί να προσφέρει ένα ευχάριστο και αποτελεσματικό περιβάλλον μάθησης, που ευνοεί τη συμμετοχή των φοιτητών και την εμπλοκή τους στη διαδικασία. Επιπλέον, η τεχνητή νοημοσύνη αποδείχθηκε κρίσιμος παράγοντας για την προσωποποίηση της μαθησιακής εμπειρίας, ενισχύοντας τη δυναμική προσαρμογή των δραστηριοτήτων και τη μαθησιακή αυτονομία.

Ωστόσο, η εργασία ανέδειξε και προκλήσεις, όπως η ανάγκη για περαιτέρω βελτίωση της προσαρμογής της δυσκολίας του παιχνιδιού και η ενίσχυση της ακρίβειας της τεχνητής νοημοσύνης σε πιο πολύπλοκες έννοιες. Αυτές οι προκλήσεις παρέχουν ευκαιρίες για μελλοντική έρευνα και ανάπτυξη, με στόχο τη δημιουργία ακόμα πιο αποδοτικών εκπαιδευτικών εργαλείων.

Η συνεισφορά της παρούσας εργασίας είναι σημαντική τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο. Σε θεωρητικό επίπεδο, εμπλουτίζει τη βιβλιογραφία για τη χρήση



σοβαρών παιχνιδιών και τεχνητής νοημοσύνης στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση, αναδεικνύοντας τις δυνατότητες και τις προοπτικές αυτών των εργαλείων. Σε πρακτικό επίπεδο, παρέχει ένα πρότυπο για τον σχεδιασμό και την αξιολόγηση εκπαιδευτικών παιχνιδιών που μπορούν να υποστηρίξουν τη μάθηση με τρόπο δυναμικό και καινοτόμο.

Η εργασία καταλήγει στο συμπέρασμα ότι τα σοβαρά παιχνίδια, όταν υποστηρίζονται από σύγχρονες τεχνολογίες όπως η τεχνητή νοημοσύνη, μπορούν να διαδραματίσουν κρίσιμο ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία, ειδικά σε πλαίσια εξ αποστάσεως μάθησης. Η μελλοντική έρευνα μπορεί να εστιάσει στη βελτίωση των εργαλείων αυτών, λαμβάνοντας υπόψη τα ευρήματα και τις κατευθύνσεις που προέκυψαν από τη συγκεκριμένη μελέτη.

Επίλογος

Η παρούσα εργασία επιχειρεί να αναδείξει τη δυναμική της συνδυαστικής χρήσης σοβαρών παιχνιδιών και τεχνητής νοημοσύνης για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού στο πλαίσιο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Η έρευνα ανέδειξε την ικανότητα αυτών των εργαλείων να ενισχύουν τη μαθησιακή εμπειρία, προσφέροντας ένα περιβάλλον που συνδυάζει την ψυχαγωγία με τη στοχευμένη διδασκαλία. Το σοβαρό παιχνίδι που αναπτύχθηκε λειτουργεί ως παράδειγμα για το πώς η τεχνολογία μπορεί να προσαρμοστεί σε εκπαιδευτικά σενάρια, ενσωματώνοντας καινοτόμες προσεγγίσεις όπως η εξατομικευμένη μάθηση, η δυναμική προσαρμογή περιεχομένου και η παροχή άμεσης ανατροφοδότησης.

Η μελέτη αυτή προσφέρει ουσιαστική συμβολή τόσο στην εκπαιδευτική έρευνα όσο και στην πρακτική εφαρμογή, ανοίγοντας νέες προοπτικές για τη διδασκαλία προγραμματισμού και την αξιοποίηση τεχνολογιών αιχμής. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η χρήση σοβαρών παιχνιδιών ενισχύει την κατανόηση εννοιών, την υπολογιστική σκέψη και την ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, ενώ ταυτόχρονα προσφέρει ένα περιβάλλον μαθησιακής εμπλοκής που προάγει την αυτονομία και τη δημιουργικότητα των φοιτητών.

Η εργασία, παρά τη θετική της αποτίμηση, δεν στερείται περιορισμών. Οι προκλήσεις που αναδείχθηκαν, όπως η περαιτέρω προσαρμογή της δυσκολίας στις δραστηριότητες και η ακρίβεια της τεχνητής νοημοσύνης σε σύνθετες έννοιες, προσφέρουν ευκαιρίες για μελλοντική έρευνα. Οι προτάσεις βελτίωσης που προκύπτουν από την παρούσα μελέτη αποτελούν μια βάση για την εξέλιξη της έρευνας στον τομέα της εκπαιδευτικής τεχνολογίας.

Ο επίλογος της εργασίας υπογραμμίζει τη σημασία της εκπαιδευτικής καινοτομίας, αναδεικνύοντας ότι τα σοβαρά παιχνίδια και η τεχνητή νοημοσύνη δεν αποτελούν απλώς τεχνολογικές τάσεις, αλλά εργαλεία με ουσιαστική επίδραση στην εκπαίδευση. Σε έναν κόσμο που συνεχώς εξελίσσεται, η ενσωμάτωση τέτοιων εργαλείων στη μαθησιακή διαδικασία είναι ζωτικής σημασίας για την προετοιμασία των φοιτητών να αντιμετωπίσουν τις απαιτήσεις του ψηφιακού κόσμου.

Με την ολοκλήρωση της παρούσας μελέτης, καταδεικνύεται η ανάγκη για περαιτέρω έρευνα στον τομέα της ενσωμάτωσης τεχνολογιών όπως η τεχνητή νοημοσύνη και τα

σοβαρά παιχνίδια σε διαφορετικά εκπαιδευτικά πλαίσια. Αυτή η έρευνα μπορεί να αποτελέσει το θεμέλιο για τη διαμόρφωση καινοτόμων εκπαιδευτικών πρακτικών που όχι μόνο διευκολύνουν τη μάθηση, αλλά και εμπνέουν τους φοιτητές να συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία της γνώσης.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Alokuk, J. A. (2018). The effectiveness of blackboard system, uses and limitations in information management. *Intelligent Information Management*, 10(06), 133.
- Amasha, M. A., Abougalala, R. A., Reeves, A. J., & Alkhalaf, S. (2018). Combining online learning & assessment in synchronization form. *Education and Information Technologies*, 23, 2517-2529.
- American Educational Research Association (AERA). (2011). *Standards for educational and psychological testing*. Washington, DC: AERA.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. Longman.
- Ari, T. (2001). *Educational Psychology: Theory and Practice*. Pearson Education.
- Barnes, T. (2009). *Game-based learning in computer science: Opportunities and challenges*. ACM Transactions on Computing Education, 9(1), 1–24.
- Bates, T. (2019). *Teaching in a Digital Age: Guidelines for Teaching and Learning* (2nd ed.). Vancouver, B.C.: Tony Bates Associates Ltd. Retrieved from: <https://pressbooks.bccampus.calteachinginadigitalagev2/>
- Becker, K. (2010). Distinctions between games and learning: A review of current literature on games in education. *International Journal of Game-Based Learning*, 1(1), 1–12. <https://doi.org/10.4018/ijgbl.2011010101>
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals*. Handbook I: Cognitive domain. New York: David McKay Company.
- Brooke, J. (1996). *SUS: A "quick and dirty" usability scale*. In P. W. Jordan, B. Thomas, & B. A. Weerdmeester (Eds.), *Usability evaluation in industry* (pp. 189–194). London: Taylor and Francis.

- Brown, T., Smith, J., & Johnson, R. (2020). *Advancing AI integration in educational platforms: Case studies and methodologies*. *Journal of Learning Technologies*, 12(4), 23–45.
- Brusilovsky, P. (2001). Adaptive hypermedia. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 11(1-2), 87–110. <https://doi.org/10.1023/A:1011143116306>
- Burstein, R. (2013). Making the most of webinars. *Harvard Business Review*.
- Chen, W., Looi, C., & Tan, J. (2020). *AI in education: Frameworks for personalized learning*. *Computers in Education*, 45(3), 211–230.
- Cheng, G., Shen, Y., & Wang, T. (2020). *Error analysis in learning systems: Implications for student engagement*. *Educational Research Review*, 29, 101–120.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper & Row.
- Daniels, C. (2023, May 14). Vyond Review: Αξιζει αυτό το εργαλείο Video Animation; <https://gpnapratica.com.br/el/vyond-review-aksizi-auto-to-erghalio-video-animation>
- Dellos, R. (2015). Kahoot! A digital game resource for learning. *International Journal of Instructional technology and distance learning*, 12(4), 49-52.
- Dhawan, S. (2020). Online learning: A panacea in the time of COVID - 19 crisis. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1), 5 - 22.
- Egenfeldt-Nielsen, S. (2007). Beyond edutainment: Exploring the educational potential of computer games. *Continuum*.
- Falkner, K., Vivian, R., & Falkner, N. (2010). Identifying computer science self-regulated learning strategies. *Proceedings of the Twelfth Australasian Computing Education Conference (ACE 2010), Brisbane, Australia*, 103, 77-86.
- Fauziyah, N. L., Widodo, J. P., & Yappi, S. N. (2022). The Use of ‘Canva for Education’ and the Students’ Perceptions of Its Effectiveness in the Writing

Procedure Text. *Budapest International Research and Critics Institute-Journal (BIRCI-Journal)*, 5(1).

Freire, P. (1970). *Pedagogy of the oppressed*. New York: Continuum.

GDPR. (2016). *General Data Protection Regulation*. Official Journal of the European Union.

Gee, J. P. (2007). *What video games have to teach us about learning and literacy*. Palgrave Macmillan.

Gegenfurtner, A., & Ebner, C. (2019). Webinars in higher education and professional training: A meta-analysis and systematic review of randomized controlled trials. *Educational Research Review*, 28, 100293.

Gomes, A., & Mendes, A. J. (2007). Learning to program – difficulties and solutions. *International Conference on Engineering Education (ICEE 2007)*, Coimbra, Portugal. <https://www.ineer.org/Events/ICEE2007>

Graesser, A. C. (2012). *Exploring the foundations of educational psychology through learning environments*. *Educational Psychologist*, 47(3), 171–192.

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43.

Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). *Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification*. *Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences*, 3025–3034.

Han, H. (2013). Do non verbal emotional cues matter? Effects of video casting in synchronous virtual classrooms. *American Journal of Distance Education*, 27(4), 253–264. <https://doi.org/10.1080/08923647.2013.83771>

Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.

Inhelder, B., & Piaget, J. (1969). *The growth of logical thinking from childhood to adolescence: An essay on the construction of formal operational structures*. New York: Basic Books.

- Johnson, H. A. (2018). Slack. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 106(1), 148.
- Kaczmarczyk, L. C., Petrick, E. R., East, J. P., & Herman, G. L. (2010). Identifying student misconceptions of programming. *Proceedings of the 41st ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE 2010)*, 107-111.
- Kafai, Y. B. (1995). *Minds in play: Computer game design as a context for children's learning*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Ke, F. (2012). *Learning through play: The effectiveness of educational games on mathematics learning*. *Journal of Educational Psychology*, 104(3), 745–758.
- Kearsley, G. (2011). *The theory of learning in practice*. *Education Review Quarterly*, 9(4), 133–145.
- Kember, D. (2009). *Promoting student engagement through active learning in university courses*. *Studies in Higher Education*, 34(2), 151–167.
- Lionarakis, A., Papadimitriou, S. T., Hartofylaka, A., Aggeli, A., & Tzilou, G. (2018). Η συμβολή των ψηφιακών εργαλείων στην υποστήριξη της μαθησιακής πορείας των φοιτητών/φοιτητριών της εξΑΕ: Μέρος Α: Χρήση ψηφιακών εργαλείων για τη δημιουργία ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 14(1), 104-117.
- Luckin, R. (2010). *Re-designing learning contexts: Technology-rich, learner-centred ecologies*. Routledge.
- Machado, M., & Tao, E. (2007). Blackboard vs. Moodle: Comparing user experience of learning management systems. In *2007 37th annual frontiers in education conference-global engineering: Knowledge without borders, opportunities without passports* (pp. S4J-7). IEEE.

- Malliarakis, C., Shabalina, O., & Mozelius, P. (2021). Can You Escape from Dr. Tom Cat's Lab? Educational Escape Rooms with Scientists, Riddles and Serious Games as Learning Tools. In *European Conference on Game Based Learning, ECGBL 2021, Brighton, United Kingdom, September 23-24, 2021*. (Vol. 15, pp. 525-534). Dechema.
- Malliarakis, C., Tomos, F., Shabalina, O., & Mozelius, P. (2018, October). Andragogy and EMOTION: 7 key factors of successful serious games. In *Proceedings of the 12th European Conference on Games Based Learning* (pp. 371-378). ACI.
- Malliarakis, C., Satratzemi, M., & Xinogalos, S. (2016). CMX: The effects of an educational MMORPG on learning and teaching computer programming. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(2), 219-235.
- Malliarakis, C., Tomos, F., Shabalina, O., Mozelius, P., & Balan, O. C. (2015, October). How to build an ineffective serious game: Worst practices in serious game design. In *European Conference on Games Based Learning* (p. 338). Academic Conferences International Limited.
- Malliarakis, C., Satratzemi, M., & Xinogalos, S. (2014, July). Integrating learning analytics in an educational MMORPG for computer programming. In *2014 IEEE 14th international conference on advanced learning technologies* (pp. 233-237). IEEE.
- Malliarakis, C., Satratzemi, M., & Xinogalos, S. (2013, September). Towards a new massive multiplayer online role playing game for introductory programming. In *Proceedings of the 6th Balkan Conference in Informatics* (pp. 156-163).
- Malone, T. W., & Lepper, M. R. (1987). Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning. *Aptitude, Learning, and Instruction*, 3, 223–253.
- Martin, F., Ahlgrim-Delzell, L., & Budhrani, K. (2017). Systematic review of two decades (1995 to 2014) of research on synchronous online learning. *American Journal of Distance Education*, 31(1), 3-19.

- Martin, F., Sun, T., & Westine, C. D. (2020). A systematic review of research on online teaching and learning from 2009 to 2018. *Computers & education*, 159, 104009.
- Mayer, R. E. (2002). *Multimedia learning*. Cambridge University Press.
- Michael, D., & Chen, S. (2005). *Serious games: Games that educate, train, and inform*. Thomson Course Technology.
- Mucundanyi, G., & Woodley, X. (2021). Exploring free digital tools in education. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 17(2), 96-103.
- Newton, P. M., & Miah, M. (2017). Evidence-based higher education—is the learning styles ‘myth’ important?. *Frontiers in psychology*, 8, 444.
- Papert, S. (1993). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.
- Perkins, D. N., & Salomon, G. (1992). *Transfer of learning*. *International Encyclopedia of Education*, 2, 6452–6457.
- Peters, O. (1967). *Distance education and industrial production: A comparative interpretation in outline [Monograph]*. Central Institute for Distance Education Research, Fern University.
- Pham, H., Tran, N., & Vu, Q. (2019). *Reliability in educational systems: Modern frameworks for analysis*. *Journal of Educational Research*, 48(2), 115–132.
- Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. McGraw-Hill.
- Ritterfeld, U., Shen, C., Wang, H., Nocera, L., & Wong, W. (2009). *Multimodal approaches in serious games: Exploring the intersection of education and engagement*. *Simulation & Gaming*, 40(5), 678–705.
- Robins, A., Rountree, J., & Rountree, N. (2003). *Learning and teaching programming: A review and discussion*. *Computer Science Education*, 13(2), 137–172.

- Shaffer, D. W., Squire, K. R., Halverson, R., & Gee, J. P. (2010). *Video games and the future of learning*. *Phi Delta Kappan*, 87(2), 104–111.
- Singh, R., & Awasthi, S. (2020). Updated comparative analysis on video conferencing platforms-zoom, Google meet, Microsoft Teams, WebEx Teams and GoToMeetings. *EasyChairPreprint*, 4026, 1-9.
- Singh, V., & Thurman, A. (2019). How many ways can we define online learning? A systematic literature review of definitions of online learning (1988-2018). *American Journal of Distance Education*, 33(4), 289-306.
- Stewart, A. R., Harlow, D. B., & DeBacco, K. (2011). Students' experience of synchronous learning in distributed environments. *Distance Education*, 32(3), 357-381.
- Supanakorn-Davila, S., & Bolliger, D. U. (2014). Instructor utilization of podcasts in the online learning environment. *Journal of Online Learning and Teaching*, 10(3), 389.
- Timperley, H. (2007). *Teacher professional learning and development*. Educational Practices Series.
- Villegas-Ch, W., & Palacios-Pacheco, X. (2021). Integration of artificial intelligence as a tool for an online education model. In *Innovation and Research: A Driving Force for Socio-Econo-Technological Development 1st* (pp. 94-105). Springer International Publishing.
- Wang, A. I., & Tahir, R. (2020). The effect of using Kahoot! for learning—A literature review. *Computers & Education*, 149, 103818.
- Wang, Y., Li, X., & Zhang, H. (2021). *Modular design principles in educational software development*. *Journal of Educational Technology Systems*, 50(1), 45–67.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

- Xiao, L. (2013). Animation trends in education. *International Journal of Information and Education Technology*, 3(3), 286.
- Yakman, G. (2008). *STEAM education: An overview of creating a model for a future transdisciplinary curriculum*. *Journal of STEM Education*, 9(3), 12–20.
- Zhang, Q., Lai, J., Feng, Z., & Xie, X. (2021). Seeing like a human: Asynchronous learning with dynamic progressive refinement for person re-identification. *IEEE Transactions on Image Processing*, 31, 352-365.



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

I. Παράδειγμα Κώδικα του Εκπαιδευτικού Παιχνιδιού

Παρατίθενται αποσπάσματα κώδικα που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη του σοβαρού παιχνιδιού, συμπεριλαμβανομένων των βασικών αλγορίθμων τεχνητής νοημοσύνης, των μηχανισμών ανατροφοδότησης και της δομής των επιπέδων.

```
import google.generativeai as genai
import time

# Ρύθμιση του API key
genai.configure(api_key="*****")

model = genai.GenerativeModel("gemini-1.5-flash")

conversation_history = [
    {
        "role": "system",
        "content": (
            "Είσαι ο 'Τζέμινι', ένας έμπειρος δάσκαλος  

            προγραμματισμού, "  

            "που μιλά αποκλειστικά στα Ελληνικά. Ο ρόλος σου  

            είναι να "  

            "παρουσιάσεις στον χρήστη (μαθητή) τις βασικές  

            έννοιες του "  

            "προγραμματισμού μέσα από μια διαδραστική,  

            παιχνιδιάρικη ιστορία "  

            "σε ένα ψηφιακό μυστηριώδες βασίλειο. "  

            "Η διδασκαλία θα ακολουθεί σταδιακή προσέγγιση:  

            πρώτα μεταβλητές, "  

            "μετά βρόχοι, συναρτήσεις κλπ. Πριν από κάθε νέα  

            ενότητα, "  

            "θα αναφέρεις σαφείς μαθησιακούς στόχους. Κατά τη  

            διάρκεια της "  

            "εξήγησης θα δίνεις παραδείγματα κώδικα. "  

            "Στο τέλος κάθε ενότητας, θα υπάρχει ένα μικρό  

            κουίζ ή μια άσκηση "  

            "και θα δίνεις ξεκάθαρα αν η απάντηση του μαθητή  

            είναι σωστή ή λάθος. "  

            "Αν είναι λάθος, δώσε μια μικρή υπόδειξη και  

            επέτρεψε νέα προσπάθεια. "  

            "Όταν ο μαθητής απαντήσει σωστά, αναφέρε ρητά 'Η  

            απάντησή σου είναι σωστή'. "  

            "Μετά από 1-2 ενότητες, ζήτησέ του ένα σύντομο  

            σχόλιο ή αναστοχασμό "  

            "για το τι έμαθε. "  

            "Δώσε επιβράβευση και κίνητρα. Συνέδεε θεωρία με  

            πρακτικά παραδείγματα. "
```




```
"Να αναφέρεις ξεκάθαρα το θέμα που διδάσκεις κάθε
φορά (π.χ. 'Θέμα: Μεταβλητές'). "
"Με αυτό τον τρόπο θα μπορεί να καταγραφεί η
πρόοδος. "
)
},
{
    "role": "user",
    "content": "Γεια σου Τζέμινι! Είμαι έτοιμος να
ξεκινήσω!"
}
]

def build_prompt(conversation):
    prompt = ""
    for msg in conversation:
        if msg["role"] == "system":
            prompt += f"System: {msg['content']}\n\n"
        elif msg["role"] == "user":
            prompt += f"User: {msg['content']}\n\n"
        elif msg["role"] == "assistant":
            prompt += f"Assistant: {msg['content']}\n\n"
    prompt += "Assistant:"
    return prompt

def get_response(conversation):
    prompt = build_prompt(conversation)
    response = model.generate_content(prompt)
    return response.text.strip()

# Δομή για analytics
analytics = {
    "interactions": [],
    "performance_by_topic": {},
    "total_attempts": 0,
    "correct_answers": 0,
    "wrong_answers": 0
}

def record_interaction(topic, user_answer, assistant_feedback,
correct, attempts):
    analytics["interactions"].append({
        "topic": topic,
        "user_answer": user_answer,
        "assistant_feedback": assistant_feedback,
        "correct": correct,
        "attempts_for_this_question": attempts,
        "timestamp": time.time()
    })
    # Ενημέρωση counters
    analytics["total_attempts"] += attempts
    if correct:
        analytics["correct_answers"] += 1
```



```
else:
    analytics["wrong_answers"] += 1

# Ενημέρωση απόδοσης ανά θέμα
if topic not in analytics["performance_by_topic"]:
    analytics["performance_by_topic"][topic] = {"correct":
0, "wrong": 0, "questions": 0}
    analytics["performance_by_topic"][topic]["questions"] += 1
    if correct:
        analytics["performance_by_topic"][topic]["correct"] +=
1
    else:
        analytics["performance_by_topic"][topic]["wrong"] += 1

def print_analytics():
    print("\n===== LEARNING ANALYTICS =====")
    print(f"Συνολικός αριθμός προσπαθειών:
{analytics['total_attempts']}")
    print(f"Σωστές απαντήσεις: {analytics['correct_answers']}")
    print(f"Λάθος απαντήσεις: {analytics['wrong_answers']}\n")

    for topic, data in
analytics["performance_by_topic"].items():
        correct = data["correct"]
        wrong = data["wrong"]
        total = data["questions"]
        print(f"Θέμα: {topic}")
        print(f"  Ερωτήσεις: {total}")
        print(f"  Σωστές: {correct}")
        print(f"  Λάθος: {wrong}")
        accuracy = (correct/total)*100 if total > 0 else 0
        print(f"  Ακρίβεια: {accuracy:.2f}%\n")

    print("Αναλυτικές αλληλεπιδράσεις:")
    for i, inter in enumerate(analytics["interactions"],
start=1):
        ts = time.strftime('%Y-%m-%d %H:%M:%S',
time.localtime(inter["timestamp"]))
        print(f"{i}. [{ts}] Θέμα: {inter['topic']},
Απάντηση μαθητή: '{inter['user_answer']}', "
              f"Σωστή: {inter['correct']}, Προσπάθειες:
{inter['attempts_for_this_question']}")
        print(f"  Ανατροφοδότηση βοηθού:
{inter['assistant_feedback']}")
        print("=====\n")

def main():
    assistant_reply = get_response(conversation_history)
    conversation_history.append({"role": "assistant",
"content": assistant_reply})
    print("\n[Τζέμινι]:", assistant_reply)

    current_topic = None
```



```
attempts_for_current_question = 0
expecting_answer = False

while True:
    user_input = input("\n[Μαθητής]: ")
    if user_input.lower() in ["exit", "quit", "bye"]:
        # Τύπωσετα analytics πρινβγεις
        print_analytics()
        print("\n[Τζέμινι]: Χαίρομαι που μιλήσαμε!
Καλήσυνέχεια!")
        break

    conversation_history.append({"role": "user",
"content": user_input})
    assistant_reply = get_response(conversation_history)
    conversation_history.append({"role": "assistant",
"content": assistant_reply})

    print("\n[Τζέμινι]:", assistant_reply)

    # Προσπάθεια ανίχνευσης αν η απάντηση σχετίζεται με
αξιολόγηση:
    # Θα προσπαθήσουμε να καταλάβουμε αν το
assistant_reply περιλαμβάνει φράσεις "Η απάντησή σου είναι
σωστή" ή "Δεν είναι σωστή"
    # και να ενημερώσουμε τα analytics.

    # Αναζήτηση του θέματος από το μήνυμα του βοηθού (π.χ.
"Θέμα: Μεταβλητές")
    import re
    topic_match = re.search(r"Θέμα:\s*(\S+)",
assistant_reply)
    if topic_match:
        current_topic = topic_match.group(1)

    # Έλεγχος για αξιολόγηση απάντησης
    if "Η απάντησή σου είναι σωστή" in assistant_reply:
        # Έχουμε σωστή απάντηση
        record_interaction(
            topic=current_topic if current_topic else
"Άγνωστο",
            user_answer=user_input,
            assistant_feedback=assistant_reply,
            correct=True,
            attempts=attempts_for_current_question + 1
        )
        attempts_for_current_question = 0
    elif "Δενείναισωστή" in assistant_reply or "λάθος" in
assistant_reply:
        # Λάθος απάντηση, οπότε απλά αυξάνουμε τον
μετρητή.
        attempts_for_current_question += 1
```



```
# Αν χρειάζεται, μπορούμε να καταγράψουμε τις
λανθασμένες προσπάθειες
# μόνο όταν ο μαθητής τελικά βρει τη σωστή
απάντηση ή αλλάξουμε λογική:
record_interaction(
    topic=current_topic if current_topic else
    "Άγνωστο",
    user_answer=user_input,
    assistant_feedback=assistant_reply,
    correct=False,
    attempts=1 # 1 προσπάθεια σε αυτή την
λανθασμένη απόπειρα
)

if __name__ == "__main__":
    main()
```

II. Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης Εκπαιδευτικού Παιχνιδιού

Μέρος Α: Δημογραφικά Στοιχεία

1. Φύλο: ☐ Άνδρας ☐ Γυναίκα ☐ Άλλο ☐ Δεν επιθυμώ να απαντήσω
2. Ηλικία: _____
3. Έτος φοίτησης: _____
4. Προηγούμενη εμπειρία με εκπαιδευτικά παιχνίδια: ☐ Ναι ☐ Όχι

Μέρος Β: Αξιολόγηση της Εκπαιδευτικής Αποτελεσματικότητας

Βαθμολογήστε τις παρακάτω δηλώσεις χρησιμοποιώντας την κλίμακα Likert: 1 = Διαφωνώ απόλυτα, 2 = Διαφωνώ, 3 = Ουδέτερος/η, 4 = Συμφωνώ, 5 = Συμφωνώ απόλυτα

1. Το παιχνίδι με βοήθησε να κατανοήσω καλύτερα τις έννοιες του προγραμματισμού. ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
2. Οι δραστηριότητες του παιχνιδιού ήταν σχετικές με το περιεχόμενο του μαθήματος. ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
3. Η δομή του παιχνιδιού ενίσχυσε τη μάθηση μου μέσω πρακτικών εφαρμογών. ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
4. Η επίδοσή μου βελτιώθηκε μετά τη χρήση του παιχνιδιού. ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
5. Το παιχνίδι με βοήθησε να εφαρμόσω έννοιες προγραμματισμού σε πραγματικά προβλήματα. ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
6. Η προσαρμογή του παιχνιδιού στις ανάγκες μου βελτίωσε την κατανόηση των εννοιών. ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
7. Ο τρόπος παρουσίασης των πληροφοριών στο παιχνίδι ήταν ξεκάθαρος και κατανοητός. ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

8. Η αλληλεπίδραση με το παιχνίδι έκανε τη μαθησιακή διαδικασία πιο ευχάριστη. ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
9. Το παιχνίδι με ενθάρρυνε να συνεχίσω να μαθαίνω για τον προγραμματισμό και μετά τη χρήση του. ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 Βαθμολογήστε τις παρακάτω δηλώσεις χρησιμοποιώντας την κλίμακα Likert: 1 = Διαφωνώ απόλυτα, 2 = Διαφωνώ, 3 = Ουδέτερος/η, 4 = Συμφωνώ, 5 = Συμφωνώ απόλυτα
10. Το παιχνίδι με βοήθησε να κατανοήσω καλύτερα τις έννοιες του προγραμματισμού. ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
11. Οι δραστηριότητες του παιχνιδιού ήταν σχετικές με το περιεχόμενο του μαθήματος. ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
12. Η δομή του παιχνιδιού ενίσχυσε τη μάθηση μου μέσω πρακτικών εφαρμογών. ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
13. Η επίδοσή μου βελτιώθηκε μετά τη χρήση του παιχνιδιού. ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

Μέρος Γ: Εμπειρία Χρήστη

1. Η διεπαφή του παιχνιδιού ήταν εύχρηστη και κατανοητή. ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
2. Η πλοήγηση μέσα στο παιχνίδι ήταν εύκολη και δεν προκάλεσε σύγχυση. ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
3. Το παιχνίδι διατήρησε το ενδιαφέρον μου καθ' όλη τη διάρκεια της χρήσης. ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
4. Η καθοδήγηση που παρείχε το παιχνίδι ήταν σαφής και κατανοητή. ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
5. Η γραφική απεικόνιση και ο σχεδιασμός του παιχνιδιού ήταν ελκυστικά. ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
6. Ο ήχος και τα ηχητικά εφέ συνέβαλαν στη βελτίωση της εμπειρίας μου. ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5



7. Το παιχνίδι ήταν προσαρμόσιμο στις ανάγκες και το επίπεδο γνώσεών μου.
☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
8. Το παιχνίδι είχε λογικό επίπεδο δυσκολίας και δεν ήταν απογοητευτικά
δύσκολο ή πολύ εύκολο. ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
9. Η αλληλεπίδραση με το παιχνίδι μου έδωσε κίνητρο να συνεχίσω. ☐1 ☐2 ☐3
☐4 ☐5
10. Η διεπαφή του παιχνιδιού ήταν εύχρηστη και κατανοητή. ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
11. Η πλοήγηση μέσα στο παιχνίδι ήταν εύκολη και δεν προκάλεσε σύγχυση. ☐1
☐2 ☐3 ☐4 ☐5
12. Το παιχνίδι διατήρησε το ενδιαφέρον μου καθ' όλη τη διάρκεια της χρήσης.
☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
13. Η καθοδήγηση που παρείχε το παιχνίδι ήταν σαφής και κατανοητή. ☐1 ☐2
☐3 ☐4 ☐5

Μέρος Δ: Τεχνητή Νοημοσύνη και Υποστήριξη

1. Η τεχνητή νοημοσύνη του παιχνιδιού προσέφερε χρήσιμη ανατροφοδότηση.
☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
2. Το παιχνίδι προσαρμόστηκε στις ανάγκες μου κατά τη διάρκεια της χρήσης.
☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
3. Η υποστήριξη που παρείχε η τεχνητή νοημοσύνη ήταν αποτελεσματική. ☐1
☐2 ☐3 ☐4 ☐5
4. Το παιχνίδι χρησιμοποιεί δεδομένα απόδοσης για να προσαρμόσει τις
προκλήσεις στις ικανότητές μου. ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
5. Οι προτάσεις βελτίωσης που προσφέρει η τεχνητή νοημοσύνη ήταν χρήσιμες
και εφαρμόσιμες. ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

6. Η προσαρμοστικότητα της τεχνητής νοημοσύνης με βοήθησε να ξεπεράσω δυσκολίες. ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
7. Η τεχνητή νοημοσύνη του παιχνιδιού προσέφερε σαφείς και επεξηγηματικές απαντήσεις. ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
8. Η παρουσία της τεχνητής νοημοσύνης ενίσχυσε τη συνολική εμπειρία μάθησης. ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
9. Η τεχνητή νοημοσύνη του παιχνιδιού προσέφερε χρήσιμη ανατροφοδότηση. ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
10. Το παιχνίδι προσαρμόστηκε στις ανάγκες μου κατά τη διάρκεια της χρήσης. ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
11. Η υποστήριξη που παρείχε η τεχνητή νοημοσύνη ήταν αποτελεσματική. ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
12. Το παιχνίδι χρησιμοποιεί δεδομένα απόδοσης για να προσαρμόσει τις προκλήσεις στις ικανότητές μου. ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

Μέρος Ε: Ποιοτική Αξιολόγηση

1. Περιγράψτε μια στιγμή στο παιχνίδι που νιώσατε ότι μάθατε κάτι καινούργιο.
2. Υπήρξε κάτι που σας απογοήτευσε ή σας δυσκόλεψε ιδιαίτερα;
3. Αν μπορούσατε να αλλάξετε ένα χαρακτηριστικό του παιχνιδιού, ποιο θα ήταν και γιατί;
4. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το παιχνίδι ενισχύει τη μαθησιακή σας εμπειρία σε σύγκριση με παραδοσιακές μεθόδους;
5. Πώς αξιολογείτε τη συνολική εμπειρία χρήσης του παιχνιδιού;
6. Σε ποιο βαθμό το παιχνίδι σας βοήθησε να αναπτύξετε δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων;



7. Πιστεύετε ότι το παιχνίδι μπορεί να εφαρμοστεί σε άλλα γνωστικά αντικείμενα; Αν ναι, ποια;
8. Τι συναισθήματα σας δημιούργησε η χρήση του παιχνιδιού;
9. Περιγράψτε μια στιγμή στο παιχνίδι που νιώσατε ότι μάθατε κάτι καινούργιο.
10. Υπήρξε κάτι που σας απογοήτευσε ή σας δυσκόλεψε ιδιαίτερα;
11. Αν μπορούσατε να αλλάξετε ένα χαρακτηριστικό του παιχνιδιού, ποιο θα ήταν και γιατί;
12. Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι το παιχνίδι ενισχύει τη μαθησιακή σας εμπειρία σε σύγκριση με παραδοσιακές μεθόδους;

Μέρος ΣΤ: Γενικές Παρατηρήσεις

1. Τι σας άρεσε περισσότερο στο παιχνίδι;
2. Τι θα προτείνατε για βελτίωση;
3. Θα προτείνατε το παιχνίδι σε άλλους φοιτητές; ☐ Ναι ☐ Όχι ☐ Ίσως
4. Πόσο πιθανό είναι να ξαναχρησιμοποιήσετε το παιχνίδι στο μέλλον; ☐ Πολύ πιθανό ☐ Πιθανό ☐ Ούτε πιθανό ούτε απίθανο ☐ Απίθανο ☐ Πολύ απίθανο
5. Θεωρείτε ότι το παιχνίδι θα μπορούσε να ενσωματωθεί σε περισσότερα μαθήματα; ☐ Ναι ☐ Όχι ☐ Ίσως
6. Υπήρξε κάποιο χαρακτηριστικό που βρήκατε εξαιρετικά χρήσιμο ή καινοτόμο;
7. Σε ποιο βαθμό το παιχνίδι σας βοήθησε να διατηρήσετε την προσοχή σας στη μαθησιακή διαδικασία; ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
8. Τι σας άρεσε περισσότερο στο παιχνίδι;
9. Τι θα προτείνατε για βελτίωση;
10. Θα προτείνατε το παιχνίδι σε άλλους φοιτητές; ☐ Ναι ☐ Όχι ☐ Ίσως



Σας ευχαριστούμε για τη συμμετοχή σας!

Υπεύθυνη δήλωση συγγραφέα

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/ δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης.»