

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ»

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

«Σχεδίαση, ανάπτυξη, εφαρμογή και αξιολόγηση ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού στο Μάθημα ΤΠΕ και Πληροφορική ΣΤ΄ Δημοτικού που στηρίζεται στο Scratch»

Όμηρος Ζυμαράκης

MHM2107

Επιβλέπων Καθηγητής: Δημήτριος Σάμψων

ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2023

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη	6
Abstract.....	7
Ευχαριστίες.....	8
Ευρετήριο Πινάκων	9
Ευρετήριο Εικόνων	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο Εισαγωγή	11
1.1 Πλαίσιο της εργασίας – Ορισμός του προβλήματος.....	11
1.2 Συνοπτική παρουσίαση της εκπαιδευτικής παρέμβασης.....	12
1.3 Σχέδιο Υλοποίησης της προτεινόμενης λύσης	14
1.4 Ερευνητικές Υποθέσεις - Ερευνητικά Ερωτήματα	15
1.5 Δομή της εργασίας	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο Βιβλιογραφική ανασκόπηση	18
2.1 Εκπαιδευτική Καινοτομία	18
2.1.1 Ορισμός.....	18
2.1.2 Υποστήριξη Εκπαιδευτικής Καινοτομίας από ψηφιακές τεχνολογίες	18
2.2 Ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια ως προτεινόμενη Εκπαιδευτική Καινοτομία	19
2.3 Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα Scratch	21
2.3.1 Βασικές έννοιες του Scratch	22
2.3.2 Ιστορία του Scratch	24
2.3.3 Συμβολή του Scratch στην διδασκαλία	25
2.3.4 Μορφότυπα των αρχείων Scratch	26
2.3.5 Συνδυασμός έργων Scratch.....	28
2.3.6 Παραδείγματα εκπαιδευτικών εργαλείων που βασίστηκαν στο Scratch	28
2.3.7 Αξιοποίηση του Scratch στη σχολική εκπαίδευση	30
2.3.8 Αξιολόγηση.....	32
2.4 Βιομηχανία 4.0 (Industry 4.0).....	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο Σχεδιασμός και Υλοποίηση Εφαρμογής	37

3.1 Εκπαιδευτικό παιχνίδι.....	38
3.1.1 Περιγραφή εκπαιδευτικού παιχνιδιού	39
3.1.2 Προσδιορισμός εισροών και εκροών εκπαιδευτικού παιχνιδιού.....	44
3.1.3 Ανάλυση ροής και κατακερματισμός του εκπαιδευτικού παιχνιδιού	46
3.2 Τρόπος κατασκευής του εκπαιδευτικού παιχνιδιού	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο Μεθοδολογία Έρευνας.....	51
4.1 Σκοπός Έρευνας.....	51
4.2 Ερευνητικές Υποθέσεις - Ερευνητικά Ερωτήματα	52
4.3 Μέθοδος έρευνας.....	53
4.4 Συμμετέχοντες.....	54
4.5 Ερευνητικά εργαλεία	54
4.5.1 Εργαλεία συλλογής δεδομένων	54
4.5.2 Εργαλεία ανάλυσης δεδομένων.....	55
4.6 Εκπαιδευτικό σενάριο	56
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο Αποτελέσματα Έρευνας.....	59
5.1 Ερευνητικό Ερώτημα 1.....	60
5.2 Ερευνητικό Ερώτημα 2.....	62
5.2.1 Φύλλο παρατήρησης εκπαιδευτικού	62
5.2.2 Ανώνυμο ερωτηματολόγιο μαθητών	64
5.3 Ερευνητικό Ερώτημα 3.....	67
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο Συμπεράσματα	71
Αναφορές.....	75
Παράρτημα	84

Κατάλογος συντομογραφιών

ΤΠΕ	Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών
ΜΔΕ	Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Περίληψη

Τα ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια αποτελούν μια εκπαιδευτική καινοτομία, η οποία ανταποκρίνεται στις συνήθειες και τα ενδιαφέροντα των μαθητών. Τυπικά, η αξιοποίησή τους στη σχολική εκπαίδευση στοχεύει να ενισχύσει την ενεργή συμμετοχή των μαθητών, τη συνεργασία και την ανάπτυξη στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων. Στο πλαίσιο αυτό η παρούσα μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία μελετά τη σχεδίαση, την ανάπτυξη και την εφαρμογή ενός ψηφιακού εκπαιδευτικού παιχνιδιού με χρήση του εργαλείου Scratch, στο πλαίσιο του μαθήματος "Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) και Πληροφορική" της ΣΤ' τάξης Δημοτικού με στόχο οι μαθητές να εξοικειωθούν με την χρήση ενός έξυπνου συστήματος παραγωγής αναπτύσσοντας έτσι τις ψηφιακές τους δεξιότητες, την κατανόηση των εισροών και εκροών σε ένα υπολογιστικό σύστημα και την απόκτηση μιας γενικής εικόνας για τη λειτουργία των γραμμών παραγωγής.

Οι στόχοι του εκπαιδευτικού ψηφιακού παιχνιδιού χωρίζονται σε δυο κατηγορίες, την κατανόηση βασικών εννοιών και τμημάτων του προγραμματισμού και την ανάπτυξη των κοινωνικών δεξιοτήτων των μαθητών. Στα πλαίσια αυτά αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να ερευνήσει κατά πόσο ένα ψηφιακό εκπαιδευτικό παιχνίδι υποστηρίζει την επίτευξη μαθησιακών αποτελεσμάτων σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος "Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) και Πληροφορική" της ΣΤ' τάξης Δημοτικού, εάν κινητοποιεί το ενδιαφέρον των μαθητών σχετικά με το μάθημα και αν το ίδιο παιχνίδι αναπτύσσει τις κοινωνικές δεξιότητες των μαθητών.

Λέξεις κλειδιά:

Ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια, scratch, ψηφιακές δεξιότητες μαθητών, κοινωνικές δεξιότητες μαθητών, προγραμματισμός, έξυπνα συστήματα παραγωγής

Abstract

Digital educational games offer an educational innovation that responds to the habits and interests of students. Typically, their use in school education aims to enhance students' active participation, cooperation and the development of problem-solving strategies. In this context, this postgraduate thesis studies the design, development and implementation of a digital educational game using the Scratch tool in order to familiarize primary school students with the use of an intelligent production system, thus developing their digital skills, understanding the inputs and outputs in a computer system and gaining a general picture of the operation of production lines.

The objectives of the educational digital game are divided into two categories, understanding basic concepts and parts of programming and developing students' social skills. In this context, the aim of this thesis is to investigate whether a digital educational game supports the achievement of learning outcomes according to the official primary school curriculum, whether it motivates students' interest and whether it develops students' social skills.

Key words:

Digital educational games, scratch, students' digital skills, students' social skills, programming, intelligent production systems

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ όλους τους καθηγητές που είχα στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος «Ηλεκτρονική Μάθηση» του Τμήματος Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιά για τις πολύτιμες γνώσεις που μου έδωσαν και ιδιαίτερα τον επιβλέποντα καθηγητή μου κο Δημήτρη Σάμψων που με εμπιστεύτηκε και στήριξε την εκπόνηση της Διπλωματικής μου εργασίας. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον εκπαιδευτικό κο Τσιαντούλα Ανδρέα για την συμβολή του στην διάδοση των ερωτηματολογίων καθώς και για την στήριξή του στο εκπαιδευτικό μέρος της εκπόνησης της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας μου.

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1: Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα με βάση το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος "Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) και Πληροφορική" της ΣΤ' τάξης Δημοτικού	13
Πίνακας 2: Παρουσίαση Εκπαιδευτικού σεναρίου	56
Πίνακας 3: Μαθησιακά αποτελέσματα μαθητών στις δύο φάσεις – pre-/ post- test	61
Πίνακας 4: Αποτελέσματα paired-samples t-test	61
Πίνακας 5: Αποτελέσματα one sample t-test με βάση τα δεδομένα παρατήρησης του εκπαιδευτικού	64
Πίνακας 6: Αποτελέσματα one sample t-test με βάση τα δεδομένα του ερωτηματολογίου μαθητών	67
Πίνακας 7: Αποτελέσματα συσχετίσεων Pearson μεταξύ των μεταβλητών μελέτης	68

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1: Παράδειγμα προγραμματισμού σε Scratch (Maloney et al., 2010).....	23
Εικόνα 2: Επισκεψιμότητα στο Scratch από το 2008 ως τον Απρίλιο του 2022	25
Εικόνα 3: Μέρος κώδικα (json) από ένα αρχείο Scratch	27
Εικόνα 4: Παράδειγμα προγράμματος CS First της Google (2018)	29
Εικόνα 5: Στοιχεία της Βιομηχανίας 4.0 (Industry 4.0) (Roth, 2016).....	35
Εικόνα 6: Στιγμιότυπο πρώτου βήματος παιχνιδιού	39
Εικόνα 7: Στιγμιότυπο δεύτερου βήματος παιχνιδιού.....	40
Εικόνα 8: Στιγμιότυπο τρίτου βήματος παιχνιδιού	41
Εικόνα 9: Στιγμιότυπο τέταρτου βήματος παιχνιδιού	42
Εικόνα 10: Στιγμιότυπο πέμπτου βήματος παιχνιδιού	43
Εικόνα 11: Στιγμιότυπο έκτου βήματος παιχνιδιού	44
Εικόνα 12: Βιβλιοθήκη εκπαιδευτικού παιχνιδιού 1/2.....	45
Εικόνα 13: Βιβλιοθήκη εκπαιδευτικού παιχνιδιού 2/2	45
Εικόνα 14: Αρχικοποίηση αντικειμένων στο παιχνίδι.....	47
Εικόνα 15: Αρχικοποίηση μεταβλητών λογικού τύπου	47
Εικόνα 16: Εντολή glide	48
Εικόνα 17: Μηνύματα προς χρήστη.....	48
Εικόνα 18: Παράδειγμα εντολής broadcast.....	48
Εικόνα 19: Παράδειγμα εντολής δομής ελέγχου	49
Εικόνα 20: Συνθήκες ελέγχου με εντολές broadcast.....	50
Εικόνα 21: Εκπαιδευτική και Ερευνητική διαδικασία	54
Εικόνα 22: Συγκριτικό γράφημα με το ποσοστό των σωστών απαντήσεων στις ερωτήσεις 1 έως 6 του ερωτηματολογίου	60
Εικόνα 23: Συγκριτικό γράφημα με το ποσοστό των απαντήσεων του καθηγητή στις ερωτήσεις 1 έως 5 του φύλλου παρατήρησης.....	63
Εικόνα 24: Συχνότητες απαντήσεων των μαθητών στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου σχετικά με την εμπειρία τους.....	66

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο Εισαγωγή

1.1 Πλαίσιο της εργασίας – Ορισμός του προβλήματος

Ο όρος “Βιομηχανία 4.0” ή τέταρτη βιομηχανική επανάσταση χρησιμοποιείται για να περιγράψει την αναπτυξιακή διαδικασία στην αλυσίδα κατασκευής και παραγωγής (Duff, 2021). Το νέο αυτό πρότυπο για την έξυπνη παραγωγή βασίζεται σε πληθώρα νέων τεχνολογιών που θεωρείται ότι θα ενταχθούν στην καθημερινή πρακτική και θα θέσουν το πλαίσιο σε ατομικό, επιχειρηματικό και κρατικό επίπεδο για την ανάπτυξη των απαιτούμενων δεξιοτήτων. Παραδείγματα τέτοιων τεχνολογιών, σύμφωνα με το Forbes (Forbes, 2020) αποτελούν οι εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης και μηχανιστικής μάθησης, του Internet of Things, το υπολογιστικό νέφος και οι εφαρμογές σε αυτό, καθώς και οι αυτοματοποιήσεις μέσω ρομπότ και cobot (collaborative robots, συνεργατικά ρομπότ που εργάζονται μαζί με ανθρώπους και τους υποστηρίζουν στην εργασία που κάνουν εκείνοι).

Σε αυτό το πλαίσιο μετάβασης και υιοθέτησης νέων εργαλείων και τρόπων εργασίας, σύμφωνα με μια εκτίμηση του Παγκόσμιου Οικονομικού Φόρουμ το 2016, το 65% των παιδιών που θα ξεκινήσουν τη σχολική τους χρονιά στο δημοτικό σχολείο θα καταλήξουν τελικά να εργάζονται σε εντελώς νέους τύπους εργασίας που δεν υπάρχουν ακόμη (World Economic Forum, 2016). Η Βιομηχανία 4.0 μετασχηματίζει ριζικά το τοπίο της απασχόλησης καθώς και τις μελλοντικές απαιτήσεις δεξιοτήτων για τις θέσεις εργασίας. Συνεπώς αδιαμφισβήτητη θεωρείται η συμβολή των τεχνολογιών που περιλαμβάνονται στη Βιομηχανία 4.0 στον τρόπο με τον οποίο επικοινωνούμε, εργαζόμαστε, ζούμε και εκπαιδευόμαστε.

Ένα βασικό μέρος της Βιομηχανίας 4.0 αποτελούν τα έξυπνα εργοστάσια και τα έξυπνα περιβάλλοντα συστημάτων παραγωγής που χρησιμοποιούνται σε αυτά. Με την χρήση αυτών των συστημάτων οι μονάδες παραγωγής έχουν καταφέρει να αποκτήσουν ευελιξία και να αντιδρούν γρήγορα σε παραμέτρους όπως είναι τα επίπεδα ζήτησης και αποθεμάτων, τα σφάλματα των μηχανημάτων και οι απρόβλεπτες καθυστερήσεις. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγής και της ποιότητας των τελικών προϊόντων (Duff, 2021).

Σε αυτό το πλαίσιο, η παρούσα ΜΔΕ εστιάζει σε αυτόν τον κλάδο, στο πλαίσιο του μαθήματος «ΤΠΕ και Πληροφορική» της ΣΤ΄ Δημοτικού. Παραμένοντας σε άμεση σύνδεση

με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος, η ΜΔΕ σχεδιάζει, υλοποιεί και αξιολογεί μια εκπαιδευτική παρέμβαση για την εξοικείωση των μαθητών με τις έξυπνες γραμμές παραγωγής, μέσω του προγραμματισμού. Συγκεκριμένα, αξιοποιώντας το πολύ γνωστό εργαλείο Scratch, η εργασία δημιουργεί και μελετά ένα ψηφιακό εκπαιδευτικό παιχνίδι, το οποίο έχει σχεδιαστεί ειδικά για την εκπαίδευση του προγραμματισμού και του σχεδιασμού αλγορίθμων και προγραμμάτων σε παιδιά άνω των 7 ετών (ΣΤ΄ Δημοτικού), με στόχο την εκπαίδευση των μαθητών σε έξυπνα συστήματα παραγωγής.

Το ψηφιακό εκπαιδευτικό παιχνίδι αναπαριστά μία γραμμή παραγωγής σνακ όπως είναι τα πατατάκια και περιέχει τα στάδια του εφοδιασμού, της επεξεργασίας, του αρωματισμού και της συσκευασίας. Σε αυτή την γραμμή παραγωγής υπάρχουν ψηφιακοί αισθητήρες μέσω των οποίων οι μαθητές μπορούν να ελέγξουν τα επίπεδα θερμοκρασίας, υγρασίας και ποσότητας όπως και κάποιοι διακόπτες για την επιλογή αρώματος, σχήματος και συσκευασίας. Μέσω των αισθητήρων οι μαθητές εκπαιδεύονται στον συνεχή έλεγχο της διαδικασίας ώστε να επιτύχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα, ενώ μέσω των διακοπών στην διαδικασία εισροών.

Απώτερος στόχος του προτεινόμενου ψηφιακού παιχνιδιού (και της εκπαιδευτικής παρέμβασης που χτίστηκε πάνω του) είναι οι μαθητές να εξοικειωθούν με την χρήση ενός έξυπνου συστήματος παραγωγής αναπτύσσοντας έτσι τις ψηφιακές τους δεξιότητες, την κατανόηση των εισροών και εκροών σε ένα υπολογιστικό σύστημα και την απόκτηση μιας γενικής εικόνας για την λειτουργία των γραμμών παραγωγής. Όλα τα παραπάνω μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμα εφόδια για την αγορά εργασίας του μέλλοντος.

1.2 Συνοπτική παρουσίαση της εκπαιδευτικής παρέμβασης

Τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα του εκπαιδευτικού ψηφιακού παιχνιδιού που αναπτύχθηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία χωρίζονται σε δυο κατηγορίες, την κατανόηση βασικών εννοιών και τμημάτων του προγραμματισμού και την ανάπτυξη των κοινωνικών δεξιοτήτων των μαθητών. Ακολούθως παρατίθενται τα μαθησιακά αποτελέσματα του προτεινόμενου παιχνιδιού, καθώς και η σύνδεσή τους με το υποσύνολο από τα επίσημα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα, όπως ορίζονται από το Αναλυτικό

Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος "Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) και Πληροφορική" της ΣΤ' τάξης Δημοτικού (**Πίνακας 1**):

Κατηγορία προγραμματισμού

- Κατανόηση σχέσης και αλληλεπίδρασης μεταξύ μηχανών και υπολογιστικών συστημάτων [ΠΜΑ #9]
- Κατανόηση εισροών και εκροών ενός υπολογιστικού συστήματος [ΠΜΑ #6,#7, #8]
- Κατανόηση και χρήση λογικών συνθηκών [ΠΜΑ #3, #4]
- Εξιχνίαση και αντιμετώπιση σφαλμάτων ενός υπολογιστικού συστήματος [ΠΜΑ #5]

Κατηγορία κοινωνικών δεξιοτήτων

- Αλληλεπίδραση και συνεργασία μεταξύ των μαθητών για την επίλυση προβλημάτων [ΠΜΑ #10]
- Ενίσχυση της κριτικής σκέψης και της αντιμετώπισης προβλημάτων [ΠΜΑ #1,#2,#3]

Πίνακας 1: Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα με βάση το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος "Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) και Πληροφορική" της ΣΤ' τάξης Δημοτικού (Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως, 2021)

Θεματικά Πεδία	Θεματική ενότητα	Προσδοκώμενα Μαθησιακά αποτελέσματα [ΠΜΑ]
Αλγοριθμική και Προγραμματισμός Υπολογιστικών Συστημάτων	Αλγοριθμική	1. Τεκμηριώνουν τις επιλογές που κάνουν κατά την αλγοριθμική επίλυση ενός προβλήματος
		2. Επιλέγουν μεταξύ εναλλακτικών λύσεων ενός προβλήματος και τεκμηριώνουν την επιλογή τους
	Προγραμματισμός και προγραμματιστικά περιβάλλοντα	3. Υλοποιούν προγράμματα που επιλύουν προβλήματα εφαρμόζοντας βασικές αρχές της υπολογιστικής σκέψης (αφαίρεση, γενίκευση, αποσύνθεση κ.α.) 4. Αναπτύσσουν προγράμματα με εμφωλευμένες δομές ελέγχου (επανάληψης και επιλογής) 5. Εφαρμόζουν με συστηματικό τρόπο τεχνικές ελέγχου και διόρθωσης σφαλμάτων στα προγράμματα που δημιουργούν

	Επίλυση προβλημάτων με προγραμματιστικά εργαλεία (ρομποτική και αυτοματισμοί)	6. Χρησιμοποιούν μηχανισμούς εισόδου και εξόδου δεδομένων στο πρόγραμμά τους 7. Σχεδιάζουν και αξιολογούν τη διεπαφή χρήστη για τα προγράμματα που υλοποιούν 8. Προσαρμόζουν το πρόγραμμά τους ώστε να ανταποκρίνεται σε διαφορετικά δεδομένα εισόδου 9. Σχεδιάζουν και διαμορφώνουν/προσαρμόζουν σύνθετες ρομποτικές κατασκευές στον φυσικό κόσμο ή σε περιβάλλον προσομοίωσης συνδυάζοντας αισθητήρες για την εκπλήρωση συγκεκριμένων αποστολών
Ψηφιακός γραμματισμός	Χρήση εφαρμογών, μέσων και υπηρεσιών	10. Συμμετέχουν σε ομάδα συζήτησης

1.3 Σχέδιο Υλοποίησης της προτεινόμενης λύσης

Στην υλοποίηση της έρευνας συμμετείχαν μαθητές ΣΤ΄ Δημοτικού. Στην αρχή της διαδικασίας κάθε μαθητής εκλήθει να συμπληρώσει ένα διαγνωστικό τεστ προκειμένου να προσδιοριστεί το επίπεδο γνώσεων του στο μάθημα ΤΠΕ και Πληροφορική.

Με την ολοκλήρωση αυτού του σταδίου, δόθηκαν οδηγίες στους μαθητές σχετικά με το εκπαιδευτικό παιχνίδι που έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο αυτής της διπλωματικής εργασίας. Μόλις έγιναν κατανοητοί οι στόχοι του παιχνιδιού οι μαθητές χωρίστηκαν σε τυχαίες ομάδες ώστε να παρατηρηθεί ο τρόπος με τον οποίο αναπτύσσονται οι διαπροσωπικές σχέσεις μεταξύ των μαθητών.

Κάθε ομάδα εκλήθει να αντιμετωπίσει δοκιμασίες οι οποίες είχαν ως σκοπό την ανάπτυξη των γνώσεων στις βασικές προγραμματιστικές έννοιες. Κάθε δοκιμασία στόχευε σε συγκεκριμένη δεξιότητα, π.χ. κατανόηση εισροών/ εκροών σε ένα υπολογιστικό σύστημα.

Για το εκπαιδευτικό παιχνίδι ορίστηκε συγκεκριμένος χρόνος μέσα στον οποίο έπρεπε να ολοκληρωθούν οι δοκιμασίες. Ο χρόνος αυτός δεν ήταν απαιτητικός, αντιθέτως ήταν επιθυμητό οι μαθητές να χτίσουν σταδιακά τις γνώσεις τους αντιμετωπίζοντας τις δοκιμασίες που τους είχαν δοθεί.

Το Scratch είναι βασισμένο στην κονστρουκτιβιστή μάθηση η οποία συνδέεται στενά με την ιδέα της εσωτερικής παρακίνησης. Επομένως ο εκπαιδευτικός καθ' όλη την διάρκεια διεξαγωγής του παιχνιδιού χρειάστηκε να κατευθύνει και να ενθαρρύνει τους μαθητές.

Όταν το παιχνίδι ολοκληρώθηκε οι μαθητές επανέλαβαν το τεστ που τους δόθηκε στο πρώτο στάδιο. Τέλος μόλις ολοκληρώθηκε όλη η διαδικασία οι μαθητές συμπλήρωσαν ένα ανώνυμο ερωτηματολόγιο σχετικά με την εμπειρία τους. Κατά την διάρκεια συμμετοχής των παιδιών στο παιχνίδι ο ερευνητής έπρεπε να συμπληρώνει φύλλα παρατήρησης για κάθε ομάδα.

Αφού ολοκληρώθηκε η διαδικασία ο ερευνητής είχε τα κατάλληλα στοιχεία προκειμένου να αξιολογήσει την εκπαιδευτική καινοτομία που είχε προτείνει και να παρουσιάσει τα αποτελέσματα με την χρήση των κατάλληλων γραφημάτων.

1.4 Ερευνητικές Υποθέσεις - Ερευνητικά Ερωτήματα

Έχοντας τα προαναφερόμενα ως άξονα αναφοράς, ο ερευνητικός σχεδιασμός της ΜΔΕ βασίζεται στις ακόλουθες υποθέσεις:

- Ερευνητική Υπόθεση 1: Το εκπαιδευτικό παιχνίδι οδηγεί σε βελτιωμένα μαθησιακά αποτελέσματα σε σχέση με την «παραδοσιακή» διδασκαλία στους μαθητές της ΣΤ' Δημοτικού στο μάθημα ΤΠΕ και Πληροφορική
- Ερευνητική Υπόθεση 2: Το εκπαιδευτικό παιχνίδι δημιουργεί θετική επίδραση στο βαθμό ικανοποίησης και συνεργατικότητας των μαθητών ΣΤ' Δημοτικού προς την εκπαιδευτική διαδικασία
- Ερευνητική Υπόθεση 3: Ο βαθμός ικανοποίησης των μαθητών ΣΤ' Δημοτικού ως προς την εκπαιδευτική διαδικασία με το εκπαιδευτικό παιχνίδι σχετίζεται με το βαθμό συνεργατικότητάς τους.

Οι ανωτέρω ερευνητικές υποθέσεις μετουσιώνονται στα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα πάνω στα οποία δομήθηκαν ο σχεδιασμός, η μέθοδος και η μεθοδολογία της έρευνας της παρούσης ΜΔΕ:

- Ερευνητικό Ερώτημα 1: Τι επίδραση έχει η αξιοποίηση του εκπαιδευτικού παιχνιδιού που υλοποιήθηκε στα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών ΣΤ΄ Δημοτικού;
- Ερευνητικό Ερώτημα 2: Ποια η αντιλαμβανόμενη επίδραση του εκπαιδευτικού παιχνιδιού στο βαθμό ικανοποίησης και συνεργατικότητας των μαθητών ΣΤ΄ Δημοτικού για την εκπαιδευτική διαδικασία;
- Ερευνητικό Ερώτημα 3: Ποιός ο βαθμός συσχέτισης μεταξύ των παραμέτρων συνεργατικότητας και ικανοποίησης των μαθητών ΣΤ΄ Δημοτικού για την εκπαιδευτική διαδικασία;

Τα αποτελέσματα της έρευνας (Κεφάλαιο 5) θα παρουσιαστούν κατ' αντιστοιχία των ανωτέρω ερευνητικών ερωτημάτων.

1.5 Δομή της εργασίας

Το Κεφάλαιο 2 παρουσιάζει το θεωρητικό υπόβαθρο της εργασίας. Αφού οριστεί η έννοια της εκπαιδευτικής καινοτομίας και πώς τα ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια συνάδουν σε αυτό τον όρο, ακολουθεί μια αναλυτική παρουσίαση του προγράμματος Scratch. Η ανάλυση αυτή περιλαμβάνει τόσο περιγραφή του εργαλείου όσο και μία ενδεικτική βιβλιογραφική ανασκόπηση στην αξιοποίηση και τα αποτελέσματά της στη διδασκαλία διαφόρων εννοιών στη σχολική εκπαίδευση. Παρουσιάζει επίσης τις σύγχρονες τάσεις ως προς την εκπαιδευτική καινοτομία. Κάνει ακόμη μία εισαγωγή στο θεωρητικό υπόβαθρο της Βιομηχανίας 4.0 (Industry 4.0).

Το Κεφάλαιο 3 εστιάζει στο σχεδιασμό και την υλοποίηση του εκπαιδευτικού ψηφιακού παιχνιδιού με χρήση του Scratch. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται μία γενική περιγραφή του παιχνιδιού, παρατίθενται οι εισροές και εκροές του εκπαιδευτικού παιχνιδιού και παρουσιάζεται η ανάλυση της ροής των επιλογών που έχουν οι χρήστες. Τέλος, αναφέρεται

και ο τρόπος με τον οποίο κατασκευάστηκε το εκπαιδευτικό παιχνίδι με χρήση του εργαλείου Scratch.

Το Κεφάλαιο 4 παρουσιάζει τον ερευνητικό σχεδιασμό της παρούσας εργασίας, δηλαδή την ερευνητική μέθοδο και μεθοδολογία, τα εργαλεία συλλογής και ανάλυσης δεδομένων καθώς και την περιγραφή της προτεινόμενης εκπαιδευτικής παρέμβασης με χρήση του προτεινόμενου εκπαιδευτικού παιχνιδιού. Η υλοποίηση γίνεται με το πρόγραμμα Scratch 3.0 και βασίζεται στη Βιομηχανία 4.0 ως επίκεντρο του παιχνιδιού.

Το Κεφάλαιο 5 παρουσιάζει τα αποτελέσματα της έρευνας για κάθε ένα από τα τρία ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν, εστιάζοντας τόσο σε αναλύσεις περιγραφικής στατιστικής όσο και σε παραμετρικά τεστ ανάλυσης.

Τέλος, το Κεφάλαιο 6 ολοκληρώνει την εργασία με τα συμπεράσματα, τους περιορισμούς και προτάσεις για πιθανές μελλοντικές επεκτάσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1 Εκπαιδευτική Καινοτομία

2.1.1 Ορισμός

Τα εκπαιδευτικά συστήματα καλούνται να προσαρμοστούν στις σύγχρονες απαιτήσεις που χαράσσουν οι νέες εκπαιδευτικές πολιτικές των κυβερνήσεων αλλά αναζητώντας ταυτόχρονα και καινοτομίες (Kirkland & Sutch, 2009). Καινοτόμες εκπαιδευτικές μέθοδοι περιλαμβάνουν διάφορες μορφές όπως η ευέλικτη ζώνη, τα διαδικτυακά μαθήματα, η χρήση νέων τεχνολογιών πληροφορικής, η βελτίωση της σωματικής και ψυχικής κατάστασης των μαθητών, η πρόληψη της εφηβικής βίας ή κατάχρησης ναρκωτικών, η βελτίωση της επαγγελματικής ικανοποίησης και της ευημερίας των εκπαιδευτικών κ.α (Kirkland& Sutch, 2009).

2.1.2 Υποστήριξη Εκπαιδευτικής Καινοτομίας από ψηφιακές τεχνολογίες

Η εκπαίδευση ενός μαθητή έχει σκοπό να τον εφοπλίσει με τα κατάλληλα εφόδια ώστε να μπορέσει να ανταποκριθεί στις ανάγκες της κοινωνίας ως ενήλικας. Γι' αυτόν τον λόγο είναι σημαντικό η εκπαίδευση του να ακολουθεί τους ρυθμούς ανάπτυξης που έχει η κοινωνία, στους οποίους καταλυτικό παράγοντα αποτελεί η τεχνολογία. Η τεχνολογία αποτελεί ένα περίπλοκο κομμάτι της σημερινής κοινωνίας που εξελίσσεται ραγδαία και πολυεπίπεδα (Newbill & Baum, 2013). Οι νέες τεχνολογίες παραμένουν σημαντικός πυλώνας του σύγχρονου εκπαιδευτικού συστήματος και μπορούν να δώσουν ώθηση για νέες εμπειρίες σε διδάσκοντες και διδασκόμενους (Newbill & Baum, 2013).

Η εκπαιδευτική τεχνολογία εφαρμόζεται για το σχεδιασμό, την υλοποίηση νέων εφαρμογών στο διδακτικό περιβάλλον και τη διοχέτευση μαθησιακού υλικού μέσω πολυμέσων με σκοπό τη βελτίωση της διδακτικής διαδικασίας (Jack & Higgins, 2019). Οι εκπαιδευτικοί αξιοποιούν παλιά και νέα εκπαιδευτικά εργαλεία στην τάξη τους για να

εμπλέκουν τους μαθητές τους όλο και περισσότερο στη μαθησιακή διαδικασία αλλά και να θέτουν τη διαδικασία και την ανταλλαγή γνώσης σε ένα ευρύτερο δίκτυο σχολείων (π.χ. σε εθνικό, ευρωπαϊκό ή παγκόσμιο επίπεδο) (Jack & Higgins, 2019).

Παραδείγματα εκπαιδευτικής τεχνολογίας μπορούν να θεωρηθούν:

- Οι κάμερες τηλεδιάσκεψης
- Οι εφαρμογές βιντεοδιάσκεψης
- Οι εφαρμογές εκπαιδευτικών παιχνιδιών
- Οι ψηφιακοί πίνακες, οι προβολείς, οι φορητοί υπολογιστές κ.α.

2.2 Ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια ως προτεινόμενη Εκπαιδευτική Καινοτομία

Ο λόγος που επελέγη το ψηφιακό παιχνίδι ως βασικό μέσο σχεδιασμού και υλοποίησης της εκπαιδευτικής παρέμβασης είναι επειδή τα ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια αποτελούν μια εκπαιδευτική καινοτομία, η οποία ανταποκρίνεται στις συνήθειες και τα ενδιαφέροντα των μαθητών. Τα ψηφιακά παιχνίδια περιλαμβάνουν μια ευρεία ποικιλία ψηφιακών εφαρμογών που χαρακτηρίζονται από ορισμένα κοινά στοιχεία (π.χ. το περιβάλλον του παιχνιδιού, η έντονη συμμετοχή του παίκτη, το στοιχείο της διαδραστικότητας και η αυξημένη χρήση πολυμέσων) (Carr et al., 2006).

Στόχος τους είναι να σχεδιάσουν μαθησιακές εμπειρίες που προσελκύουν τους μαθητές και ανταποκρίνονται επιτυχώς σε συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους και αποτελέσματα (De Freitas, 2007· Acquah & Katz, 2020). Τα ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια λαμβάνουν επίσης υπόψη την επιθυμία και τον ενθουσιασμό των μαθητών προς το παιχνίδι, ενώ παράλληλα ενθαρρύνουν την ανάπτυξη της λογικής σκέψης και της απόκτησης γνώσεων, ικανοτήτων και δεξιοτήτων (McClarty et al., 2012). Μπορούν δυνητικά να διεγείρουν το ενδιαφέρον των μαθητών σε μεγαλύτερο βαθμό από άλλες, πιο παραδοσιακές, διδακτικές μεθόδους (Hussein et al., 2022· Behnamnia et al., 2022). Για αυτό το λόγο, υπάρχει εκτενής βιβλιογραφία για την χρήση και αξιολόγησή τους, σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα και εκπαιδευτικές βαθμίδες (Kordaki & Gousiou, 2017· De Freitas, 2018· Udeozor et al., 2022·

Peterson et al., 2022). Επιπλέον, η δυνατότητα για κοινωνικοποίηση, συνεργασία και δημιουργική έκφραση προσφέρεται στους μαθητές όλων των βαθμίδων μέσω της αλληλεπίδρασής τους με ψηφιακά περιβάλλοντα και εικονικούς κόσμους (Malliet, 2006).

Τα ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια συνδυάζουν χαρακτηριστικά ψυχαγωγίας με ποιοτικά χαρακτηριστικά (γραφικά, εφέ, μουσική). Θέτουν ένα δομημένο πλαίσιο για τους μαθησιακούς στόχους (για παράδειγμα υπό τη μορφή προβλημάτων που απαιτούν λύση), και τονίζουν έντονα τη διάσταση του παιχνιδιού και το ζητούμενο της συμμετοχής του μαθητή (Prensky, 2007). Σύμφωνα με τον Prensky (2007), τα ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια θεωρούνται πλέον σύγχρονα μαθησιακά εργαλεία και σύγχρονα μέσα μάθησης.

Ιστορική αναδρομή

Ιστορικά, οι υπολογιστές τοποθετήθηκαν στο σχολείο από τότε που εμφανίστηκαν οι πρώτοι ηλεκτρονικοί υπολογιστές. Ενώ τα πανεπιστήμια είχαν συχνά τα δικά τους συστήματα για τη διδασκαλία γύρω από τις έννοιες της επιστήμης των υπολογιστών ήδη από τα μέσα της δεκαετίας του 1960, τα σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ανά τον κόσμο ήταν πιο αργά στο να υιοθετήσουν την εκπαίδευση στην πληροφορική λόγω του υψηλού κόστους, των ελλείψεων υλικού και της έλλειψης κατάρτισης. Οι υπολογιστές αξιοποιήθηκαν αρχικά για να συνδράμουν σε επιλεγμένες διοικητικές και διδακτικές ανάγκες. Μετά τα τέλη της δεκαετίας του 1980 έγινε πιο εύκολο να ξεκινήσει πλέον και η διδασκαλία του προγραμματισμού (Johnstone, 2003).

Στα τέλη της δεκαετίας του 1990 και στις αρχές του 2000, οι εκπαιδευτικοί μπορούσαν να αξιοποιήσουν το διαδίκτυο και επιλεγμένα προγράμματα (π.χ. Microsoft Office). Για παράδειγμα, οι μαθητές μπορούσαν να γράψουν τις εκθέσεις τους σε word. Άρχισαν να αναπτύσσονται ειδικά εκπαιδευτικά πακέτα για την εκμάθηση μαθηματικών εννοιών ή άλλων επιστημών (Bitner & Bitner, 2002).

Για παράδειγμα, η Κοινοπραξία Εκπαιδευτικής Πληροφορικής της Μινεσότα (MECC) ανέπτυξε παιχνίδια όπως το Word Munchers (UNESCO, 2005) που επικεντρώθηκε στη διδασκαλία των μαθητών και στις βασικές γραμματικές δεξιότητες, συμπεριλαμβανομένης της αναγνώρισης ρημάτων, ουσιαστικών και άλλων μερών του λόγου (MECC, 2007). Ο οργανισμός Learning Company ανέπτυξε παρόμοια εκπαιδευτικά παιχνίδια όπως το Super Solvers: Treasure MathStorm (Classic Reload, 2017), το οποίο είναι ένα παιχνίδι βασισμένο

στα μαθηματικά που δίδασκε στους μαθητές έννοιες όπως η πρόσθεση, ο πολλαπλασιασμός, η κατανόηση του χρόνου του ρολογιού και απλές έννοιες του χρήματος.

Χρήση των τεχνολογιών στη τάξη

Τα δύο προαναφερθέντα παιχνίδια ήταν μερικά από τα πολλά πρωτοποριακά εκπαιδευτικά λογισμικά που επέτρεπαν στους μαθητές να κατακτήσουν τις έννοιες που δίδασκαν οι εκπαιδευτικοί, ή αντίστοιχα επέτρεπαν στους εκπαιδευτικούς να βαθμολογούν τους μαθητές και να ενημερώνονται για την εξέλιξη τους (Zyda, 2005).

Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να προσαρμόζουν το εκπαιδευτικό τους πλάνο σύμφωνα και με τα ενδιαφέροντα των μαθητών, άρα εξατομικεύουν τη διδασκαλία. Για παράδειγμα, μία τέτοια ανάγκη παρουσιάζει ότι οι μαθητές μαθαίνουν με διαφορετικούς ρυθμούς (Government of Western Australia, Department of Education and Training, 2022).

Ένα άλλο εμπόδιο που πρέπει να υπερπηδήσουν οι εκπαιδευτικοί με την εκπαίδευση στους υπολογιστές είναι η εξαπάτηση και η λογοκλοπή. Οι φοιτητές της επιστήμης της πληροφορικής συλλαμβάνονται να αντιγράφουν συχνότερα από ό,τι σε άλλους κλάδους. Λογισμικό ανίχνευσης λογοκλοπής υπάρχει εδώ και μερικές δεκαετίες και είναι αποτελεσματικό στη σύλληψη και την αποθάρρυνση των ανήθικων ενεργειών από το να συμβαίνουν εξαρχής (Mason et al., 2022).

Εκπαιδευτικοί και ερευνητές αναφέρουν μεγαλύτερη συμμετοχή και επιτυχία των μαθητών όταν έχουν προηγούμενο ενδιαφέρον για την τεχνολογία. Επιπλέον, η αξιοποίηση της τεχνολογίας είναι απαραίτητη για τη μείωση του φόρτου εργασίας των καθηγητών και για την υποστήριξη της ανάγκης για εύκολες στην εκμάθηση διαδραστικές δραστηριότητες με αυτοματοποιημένα εργαλεία ανάλυσης που προσανατολίζονται στον εκπαιδευτικό στην τάξη (Kwok Wing Lai, 2008).

2.3 Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα Scratch

Το Scratch είναι μία σύγχρονη πλατφόρμα ανάπτυξης ψηφιακών εκπαιδευτικών παιχνιδιών (Ford, 2008). Η πλατφόρμα αυτή προσφέρει μια εκπαιδευτική γλώσσα προγραμματισμού με αρκετές δυνατότητες που επιτρέπουν στους μαθητές να αναπτύξουν τις

ικανότητές τους στην επίλυση προβλημάτων και τη δημιουργικότητά τους (Resnick et al., 2009).

Το Scratch επιτρέπει στους μαθητές να αξιοποιήσουν πολυμέσα και να συνθέσουν το «παιχνίδι» ως μία προγραμματιστική ροή που διαμοιράζεται σε ένα ή περισσότερα αρχεία (Peppler & Kafai, 2006). Οι Peppler & Kafai (2006) αναφέρουν το Scratch σαν ένα πλούσιο σε μέσα ψηφιακό περιβάλλον που παρέχει ένα δομημένο πλαίσιο που κυριαρχεί στην δημιουργία ήχου, γραφικών και βίντεο. Σχεδιάστηκε από την ομάδα Life Long Kindergarten Group στο MIT Media Lab με βάση τη θεωρία μάθησης του Piaget (Obari, 2014) και διατίθεται δωρεάν. Αυτό σημαίνει ότι ο χρήστης μπορεί να προγραμματίσει με την χρήση “drag-and-drop” μπλοκ, που είναι ένας τρόπος παρόμοιος με τη συναρμολόγηση των κομματιών ενός παζλ (Buckleitner, 2007).

Σύμφωνα με τους Gülbahar και Kalelioğlu (2014), οι χρήστες του Scratch μπορούν να δημιουργήσουν παιχνίδια ή σύντομες ιστορίες. Κατόπιν μπορούν να τις δημοσιεύσουν στο διαδίκτυο. Οι μαθητές μπορούν να δημιουργήσουν μία ιστορία ως κινούμενα σχέδια ή ένα παιχνίδι με τη χρήση διάφορων πολυμέσων (Lamb & Johnson, 2011).

2.3.1 Βασικές έννοιες του Scratch

Η παρακάτω Εικόνα 1 δείχνει το μενού των ενεργειών που μπορεί να χρησιμοποιήσει ένας χρήστης: Events, Control, Operators, Data και Looks για την διαμόρφωση και κίνηση ενός χαρακτήρα. Στην αριστερή πλευρά της εικόνας παρουσιάζεται η «ιστορία» ή το «παιχνίδι» έτσι όπως αναπτύσσεται. Παρόμοια με μία θεατρική παράσταση, η σκηνή έργου μπορεί να έχει σκηνικά και παίκτες ή ηθοποιούς που ονομάζονται "sprites" (Maloney et al., 2010).



Εικόνα 1: Παράδειγμα προγραμματισμού σε Scratch (Maloney et al., 2010)

Η δράση ενός προγράμματος λαμβάνει χώρα στη σκηνή έργου και οι χρήστες αλληλεπιδρούν με το έργο τους χρησιμοποιώντας ένα ποντίκι, ένα πληκτρολόγιο και μια κάμερα web. Στη μέση της εικόνας είναι διαθέσιμο το μενού των ενεργειών όπως τα παρακάτω (Maloney et al., 2010):

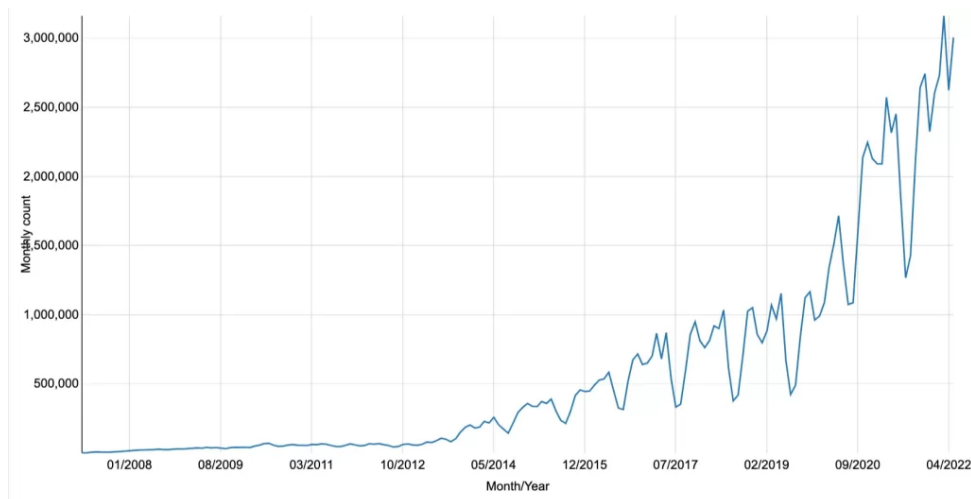
- Πρόταση: ενέργεια που δίνει την εντολή στον χαρακτήρα (sprite) για κίνηση στο πλαίσιο του παιχνιδιού/ ιστορίας/ σκηνής.
- Γεγονότα: Μπλοκ που ελέγχουν συμβάντα που συμβαίνουν σε έργα, όπως η έναρξη σεναρίων και ανίχνευση συμβάντων πληκτρολογίου και ποντικιού.
- Όψεις: Ενέργειες που αλλάζουν την εμφάνιση ενός χαρακτήρα.
- Έλεγχος: Διαχειρίζεται τη σειρά εκτέλεσης των ενεργειών μέσα στο πρόγραμμα προσθέτοντας συνθήκες ή επαναληπτικούς βρόχους.
- Ήχος: Μπλοκ που παράγουν ήχους και παρέχουν λειτουργίες MIDI, όπως ένταση και ρυθμό.
- Ανίχνευση: επιτρέπει την ανίχνευση της κατάστασης του χαρακτήρα (π.χ. της θέσης του) σε σχέση με ένα άλλο για την αποφυγή σύγκρουσης.
- Στυλό: Αυτά τα μπλοκ παρέχουν την παλιά λειτουργικότητα της Logo που επιτρέπει σε ένα sprite να ελέγχει ένα στυλό που θα σχεδίαζε στη σκηνή.

- Operators: Ενέργεια που επιτρέπει την εκτέλεση πράξεων ή συναρτήσεων.
- Δεδομένα: Διαχειρίζονται τα δεδομένα αποθηκεύοντας τα σε μεταβλητές.

Το δεξιό τμήμα της *Εικόνα 1* είναι ο χώρος όπου ο χρήστης δημιουργεί την ιστορία/παιχνίδι συνδυάζοντας τα επιμέρους μπλοκ που αναφέρθηκαν παραπάνω. Ο χρήστης επιλέγει από το μενού επιλογών την ενέργεια που επιθυμεί και την προσθέτει στη θέση που θέλει σαν να διαμορφώνει ένα παζλ. Τα μπλοκ παρουσιάζονται ως διαφορετικά σχήματα (όπως σε ένα παζλ) για να αποφεύγει λογικά λάθη ο χρήστης. Για παράδειγμα, στην *Εικόνα 1*, το πρόγραμμα δεν θα επιτρέψει μία ενέργεια κίνησης (με μπλε χρώμα) να αντικαταστήσει μία ενέργεια Operator (με πράσινο χρώμα). Στην εικόνα φαίνεται ότι στο σενάριο που διαμορφώνεται ο χαρακτήρας περπατά σε ένα λιβάδι (Maloney et al., 2010).

2.3.2 Ιστορία του Scratch

Το Scratch απευθύνεται από το 2007 μέσω του διαδικτύου σε μαθητές ηλικίας 8 έως 16 ετών. Η παρακάτω εικόνα 2 δείχνει τη δραματική αύξηση της χρήσης του Scratch από το 2008. Σύμφωνα με τους Resnick et al. (2009), κατά τη διάρκεια του Σεπτεμβρίου 2018, επισκέφθηκαν τη σελίδα του 17.128.700 επισκέπτες 195.696.610 φορές. Κατά την ίδια περίοδο, δημιουργήθηκαν 839.370 νέα έργα και 942.409 νέοι χρήστες. Τον Απρίλιο του 2022 ξεπέρασε τους 3.000.000 νέους χρήστες.



Το 2019 το Scratch κυκλοφόρησε την τρέχουσα έκδοση του εργαλείου του, το Scratch 3.0, το οποίο υποστηρίζει καλύτερα τη χρήση από κινητές συσκευές. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα τη μεγάλη αύξηση στη χρήση του προγράμματος έως και σήμερα (Resnick et al., 2009).

2.3.3 Συμβολή του Scratch στην διδασκαλία

Έχουν πραγματοποιηθεί πολλές προσπάθειες προκειμένου να γίνουν αποτελεσματικά και εύκολα στην χρήση τα προγράμματα για τη εκπαίδευση των μαθητών σε διάφορες τάξεις και ηλικίες. Σημαντικό για ένα τέτοιο πρόγραμμα είναι να ταιριάζει στο επίπεδο των μαθητών ώστε να τραβάει την προσοχή τους. Το Scratch είναι ένα πρόγραμμα που επινοήθηκε για να ανταποκρίνεται στα επίπεδα και τους εκπαιδευτικούς στόχους των μαθητών (Lewis, 2011).

Τα οφέλη στη μαθησιακή διαδικασία είναι πολλά. Σημαντικό είναι ότι ενισχύει τη συνεργατική εργασία όπως έδειξαν σχετικές έρευνες (Lewis, 2011). Στα πλαίσια μίας άλλης έρευνας, ο Obri (2014) ανέφερε ότι:

- Συμβάλει στην ανάπτυξη ικανοτήτων προγραμματισμού
- Οι μαθητές μπορούν να γίνουν περισσότερο δημιουργικοί μέσα από τα έργα τους
- Βοηθάει τους μαθητές να μάθουν τις βασικές έννοιες του προγραμματισμού, όπως η συχνότητα και οι συνθήκες
- Βοηθάει τους μαθητές να εστιάσουν στην ανάλυση και τη συνεργασία

Όλα τα παραπάνω καθιστούν το Scratch ένα εργαλείο κατάλληλο για την δημιουργία μιας εφαρμογής μέσα από την οποία οι μαθητές θα κατανοήσουν και θα ενισχύσουν τις προγραμματιστικές τους ικανότητες με έναν τρόπο διασκεδαστικό ο οποίος θα ενισχύει την κριτική σκέψη και την ομαδικότητα (Obri, 2014).

¹ [Scratch Programming User and Growth Statistics 2022 - BrightChamps Blog](#)

Το πρόγραμμα Scratch έχει επίσης αναπτύξει μια ενεργή εκπαιδευτική κοινότητα που επικεντρώνεται στην ανταλλαγή ιδεών για το πρόγραμμα σπουδών και στην ανάπτυξη μαθητικών έργων. Το Scratch-ED είναι μία τέτοια ενεργή κοινότητα του Harvard Graduate School of Education με χιλιάδες έργα που διαμοιράζονται σε εκπαιδευτικούς. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αντλήσουν προγράμματα για τη διδασκαλία διάφορων εννοιών και δεξιοτήτων (Es et al., 2017).

Το Scratch αξιοποιείται επίσης ως μέρος του προγράμματος Hour of Code του οργανισμού Code.org. Ο στόχος του προγράμματος Hour of Code είναι να βοηθήσει μαθητές από 8 έως 14 ετών να αγαπήσουν τον προγραμματισμό και τους υπολογιστές ως επιστήμη. Τέλος, στο πρόγραμμα έχουν ήδη συμμετάσχει πάνω από 600.000.000 μαθητές από 180 χώρες (Yauney et al., 2021).

2.3.4 Μορφότυπα των αρχείων Scratch

Δεδομένου ότι το Scratch κυκλοφορεί εδώ και 15 χρόνια, η εφαρμογή έχει περάσει από αρκετές αλλαγές, συμπεριλαμβανομένου του χειρισμού και της αποθήκευσης των έργων Scratch:

- η επέκταση αρχείου ".scratch" ήταν η αρχική μορφή του έργου Scratch
- κατόπιν χρησιμοποιήθηκε η επέκταση αρχείου ".sb"
- πλέον χρησιμοποιείται η επέκταση αρχείου ".sb2" (Hill & Monroy-Hernández, 2017).

Το αρχείο αυτό είναι ένα συμπιεσμένο αρχείο και περιλαμβάνει τον κώδικα σε μορφή json και τα διάφορα αρχεία πολυμέσων (π.χ. ήχος, εικόνες, κ.λπ.) που χρησιμοποιούνται σε αυτό. Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται ένα τμήμα ενός αρχείου JSON ενός έργου Scratch (Hill & Monroy-Hernández, 2017). Κοντά στην κορυφή μπορεί να δει κανείς ένα αντικείμενο sprite με το όνομα "Goal" (Aivaloglou & Hermans, 2016). Συνεχίζοντας την εξέταση του αρχείου JSON, βλέπουμε το χαρακτηριστικό "scripts". Σε εκείνο το μέρος του κώδικα δηλώνεται ότι όταν η μπάλα ("Ball") περάσει τις συντεταγμένες του τέρματος ("Goal") θα πρέπει να εμφανιστεί το μήνυμα "You win!". Στον κώδικα φαίνεται επίσης ότι ο χαρακτήρας

θα αναπαράγει έναν ήχο γάτας, και ορίζεται επίσης η αρχική του θέση στο διδιάστατο χώρο.

Στις γραμμές "info" ορίζονται μεταδεδομένα του σεναρίου όπως ο αριθμός των σεναρίων, ο αριθμός των χαρακτήρων και το αναγνωριστικό του έργου. Το τελευταίο είναι χρήσιμη πληροφορία και εμφανίζεται ως μέρος της ιστοσελίδας του έργου στον ιστότοπο Scratch (Aivaloglou & Hermans, 2016).

```
{
  "objName": "Goal",
  "scripts": [[70,
    33,
    [{"whenGreenFlag"},
     [{"doForever", [{"doIf", [{"touching:", "Ball"}, [{"say:", "You win!"}]]]]]],
  "sounds": [{
    "soundName": "meow",
    "soundID": 0,
    "md5": "83c36d806dc92327b9e7049a565c6bff.wav",
    "sampleCount": 18688,
    "rate": 22050,
    "format": ""
  }],
  "costumes": [{
    "costumeName": "costume2",
    "baseLayerID": 2,
    "baseLayerMD5": "1cb230768f17fe4cc75afd2dcb32a928.svg",
    "bitmapResolution": 1,
    "rotationCenterX": 16,
    "rotationCenterY": 21
  }],
  "currentCostumeIndex": 0,
  "scratchX": 202,
  "scratchY": -179,
  "scale": 1,
  "direction": 90,
  "rotationStyle": "normal",
  "isDraggable": false,
  "indexInLibrary": 2,
  "visible": true,
  "spriteInfo": {
  }
}],
"info": {
  "videoOn": false,
  "swfVersion": "v461",
  "scriptCount": 7,
  "userAgent": "Mozilla/5.0 (Macintosh; Intel Mac OS X 10_13_6) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome
  "flashVersion": "MAC 31,0,0,148",
  "spriteCount": 2,
  "projectID": "10128431",
  "hasCloudData": false
}
}
```

Εικόνα 3: Μέρος κώδικα (json) από ένα αρχείο Scratch ²

Ο προγραμματιστής έχει τη δυνατότητα να κατεβάσει το αρχείο SB2 στον τοπικό του υπολογιστή. Ενώ το έργο Scratch είναι αποθηκευμένο στον ιστότοπο του Scratch, δεν είναι ορατό για άλλους χρήστες, εκτός αν είναι ρητά "κοινόχρηστο" από τον προγραμματιστή του. Η εύρεση αυτών των αναγνωριστικών έργου ήταν ένα σημαντικό μέρος της δοκιμής του

² [JSON Tutorial - Scratch Wiki \(scratch-wiki.info\)](https://scratch-wiki.info/)

SPAЕ (A Scratch Project Analysis Tool for Educators) σε μεγάλο αριθμό έργων (O'Neill, 2018).

2.3.5 Συνδυασμός έργων Scratch

Το Scratch χρησιμοποιεί τον όρο "Remixing" για να περιγράψει τη κατάσταση που "ένας Scratcher κάνει ένα αντίγραφο του έργου κάποιου άλλου και το τροποποιεί για να προσθέσει τις δικές του ιδέες". Ουσιαστικά επιτρέπει στους χρήστες να αξιοποιούν ένα κοινόχρηστο έργο, να το τροποποιούν, να το αναμειγνύουν με δικά τους έργα και να διαμορφώνουν νέα σενάρια (Roque et al., 2016).

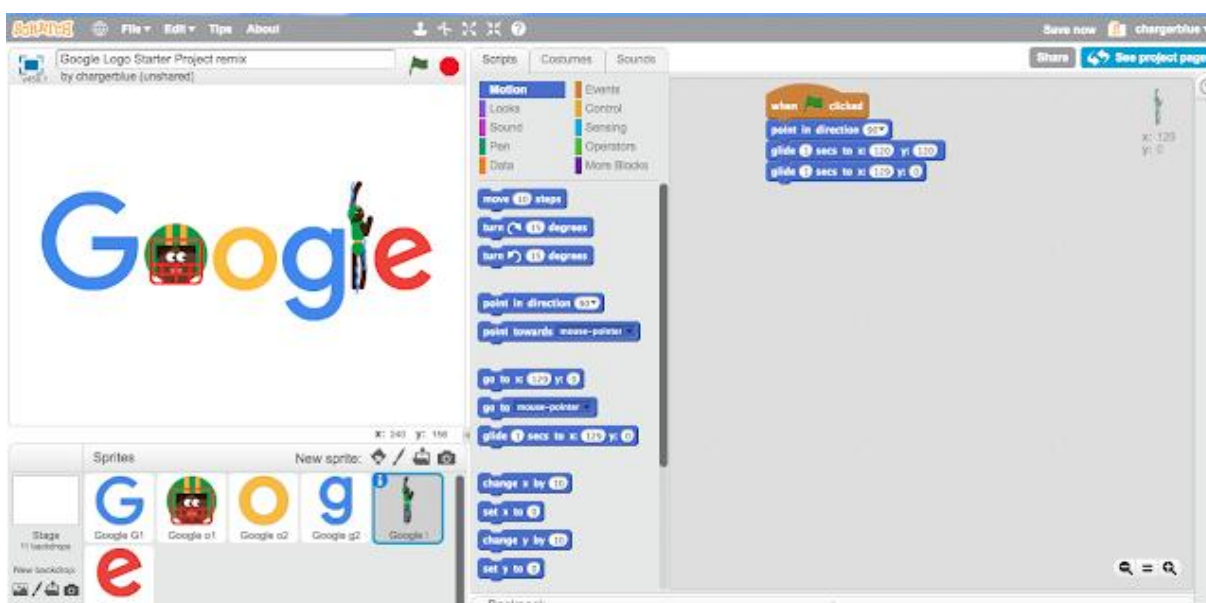
2.3.6 Παραδείγματα εκπαιδευτικών εργαλείων που βασίστηκαν στο Scratch

Η πλατφόρμα CS First της Google (2018) περιλαμβάνει το Scratch στο πρόγραμμα εκμάθησης προγραμματισμού ή άλλων εννοιών της επιστήμης υπολογιστών σε μαθητές ηλικίας 9-14 ετών. Οι μαθητές διαλέγουν ένα θέμα που τους ενδιαφέρει και το ακολουθούν ως την ολοκλήρωση του:

- Θα διαλέξουν ένα από τα εννιά θεματικά προγράμματα σπουδών: Αφήγηση, Τέχνη, Σχεδιασμός παιχνιδιών, Μόδα, Μουσική & Ήχος, Φίλοι, Κοινωνικά μέσα ενημέρωσης, Αθλητισμός και Κινούμενα σχέδια. Καθένα από αυτά περιέχει ένα σύνδεσμο σε ένα πρόγραμμα Scratch.
- Θα ακολουθήσουν τα οκτώ μαθήματα του θέματος. Όποιο μάθημα σχετίζεται με προγραμματισμό παρουσιάζεται μέσω του Scratch.
- Καταγράφεται η πρόοδος των μαθητών μέσω κάποιων μηχανισμών που παρέχονται από το θεματικό πρόγραμμα σπουδών: σχέδια μαθημάτων, φύλλα λύσεων, ονόματα χρηστών και κωδικοί πρόσβασης, κονκάρδες που δείχνουν τις

ολοκληρωμένες εργασίες, ενημερωτικά φυλλάδια που προωθούν το ενδιαφέρον, ακόμη και διαφημιστικά βίντεο και πίνακες μαθητών.

Η παρακάτω εικόνα 4 δείχνει παράδειγμα ενός προγράμματος σπουδών. Το πάνω μέρος του παραθύρου προσδιορίζει το πρόγραμμα σπουδών "Σχεδίαση παιχνιδιών" και η παρακάτω εικόνα αφορά ένα μάθημα για τη δημιουργία μιας συνθήκης νίκης. Η δεξιά πλευρά έχει άλλες οδηγίες και συνδέσμους (Google, 2018).



Εικόνα 4: Παράδειγμα προγράμματος CS First της Google³(2018)

Ένα παράδειγμα ενός επιτυχημένου προγράμματος που σχεδιάστηκε με βάση το πρόγραμμα σπουδών CS First είναι το πρόγραμμα "COmputer Science for Middle schools In Caldwell county" (COSMIC) του Appalachian State. Το COSMIC σχεδιάστηκε για να βελτιώσει τις ικανότητες σε δεξιότητες προγραμματισμού μεταξύ παιδιών ηλικίας μέσης εκπαίδευσης όλων των καταβολών και ανατροφής (Caldwell County Schools, 2018).

Το πρόγραμμα φιλοξένησε ένα μετασχολικό πρόγραμμα για τρία χρόνια σε τέσσερα σχολεία μέσης εκπαίδευσης στην κομητεία Caldwell της Βόρειας Καρολίνας, όπου κάθε λέσχη περιελάμβανε συνήθως περίπου 20 μαθητές. Παρόλα αυτά, όσον αφορά το πρόγραμμα σπουδών στο σύνολό του, απαιτείται αρκετή παρακολούθηση βίντεο. Επιπλέον, χωρίς τον κατάλληλο συντονιστή και το ενδιαφέρον για το θέμα, οι μαθητές μπορεί να χάσουν το

³ Andy Losik's All Good Days : CS First: Code your own Google logo

ενδιαφέρον τους για τον προγραμματισμό ειδικά αν περιέχει σημαντική πολυπλοκότητα (McQuillen, 2018).

2.3.7 Αξιοποίηση του Scratch στη σχολική εκπαίδευση

Το Scratch έχει αξιοποιηθεί εκτενώς ως εργαλείο υποστήριξης της μαθησιακής διαδικασίας στο μάθημα του προγραμματισμού της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με πολλαπλά θετικά αποτελέσματα (Zhang & Nouri, 2019). Ενδεικτικά παρατίθενται ορισμένες έρευνες στην πρωτοβάθμια και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, ενώ μια ενδεδειγμένη βιβλιογραφική ανασκόπηση του τομέα (για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση) παρατίθενται στην εργασία των Fagerlund et al. (2021).

Στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, οι Kalelioğlu & Gülbahar (2014) μελέτησαν την επίδραση του Scratch στις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων των μαθητών της Ε' Δημοτικού. Επιπλέον, οι ερευνητές διερεύνησαν τις απόψεις των μαθητών για τον προγραμματισμό. Η μελέτη αυτή είχε 49 μαθητές και τα ποσοτικά αποτελέσματα έδειξαν ότι ο προγραμματισμός στην πλατφόρμα Scratch προκάλεσε θετικές (αν και όχι στατιστικά σημαντικές) διαφορές στις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων των μαθητών του δημοτικού σχολείου. Επίσης, υπήρχε μία μη σημαντική αύξηση του μέσου όρου του παράγοντα "αυτοπεποίθηση για την ικανότητά τους στην επίλυση προβλημάτων". Όταν εξετάστηκαν οι σκέψεις των μαθητών του δημοτικού, μπορεί να δηλωθεί σαφώς ότι σε όλους τους μαθητές άρεσε ο προγραμματισμός και ήθελαν να βελτιωθούν σε αυτόν. Τέλος, οι περισσότεροι μαθητές βρήκαν την πλατφόρμα Scratch εύκολη στη χρήση. Οι Shin & Park (2014) πραγματοποίησαν μια έρευνα με 46 μαθητές από δύο τάξεις ενός δημοτικού σχολείου που βρίσκεται στην Κορέα. Σε αυτή τη μελέτη, το Scratch αξιοποιήθηκε για την επίλυση μαθηματικών λογικών προβλημάτων, και παρατηρήθηκε η επίδρασή του στην ικανότητα επίλυσης προβλημάτων των μαθητών δημοτικού σχολείου. Η έρευνα ποσοτικής στατιστικής ανάλυσης έδειξε ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στην "αποκλίνουσα σκέψη", στη "λήψη αποφάσεων" και στην "ικανότητα σχεδιασμού". Ωστόσο, στην κατηγορία "ικανότητα εξάσκησης", υπήρξε μεν θετική διαφορά μετά το πείραμα, αλλά δεν ήταν στατιστικώς σημαντική.

Οι Sáez-López et al. (2016) αξιολόγησαν τη χρήση του Scratch σε μια πρωτοβάθμια τάξη, αναλύοντας τα μαθησιακά αποτελέσματα και τις στάσεις 107 μαθητών δημοτικού από την Ε΄ έως την ΣΤ΄ τάξη σε πέντε διαφορετικά σχολεία της Ισπανίας. Η παρέμβαση έλαβε χώρα σε δύο σχολικά έτη αναλύοντας την πρακτική της ενσωμάτωσης της κωδικοποίησης και του προγραμματισμού με οπτικά μπλοκ στις θετικές επιστήμες και τις τέχνες. Η διάσταση "Υπολογιστικές έννοιες και υπολογιστικές πρακτικές" έδειξε σημαντική βελτίωση όσον αφορά στην εκμάθηση εννοιών προγραμματισμού, λογικής και υπολογιστικών πρακτικών με μια ενεργητική προσέγγιση. Η διάσταση "Μαθησιακές διαδικασίες και κωδικοποίηση στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση" αναλύει την πρακτική της πειραματικής ομάδας μέσω ερωτηματολογίων και δομημένης παρατήρησης. Σε αυτόν τον παιδαγωγικό σχεδιασμό, οι μαθητές αλληλεπιδρούν και δημιουργούν το δικό τους περιεχόμενο που σχετίζεται με τομείς του αναλυτικού προγράμματος με διάφορα πλεονεκτήματα, όπως κίνητρα, διασκέδαση, δέσμευση και ενθουσιασμό, παρουσιάζοντας βελτιώσεις που σχετίζονται με την υπολογιστική σκέψη και τις υπολογιστικές πρακτικές. Η κατανόηση των υπολογιστικών εννοιών μέσω μιας ενεργητικής προσέγγισης, η μάθηση βάσει έργου, η χρησιμότητα, τα κίνητρα και η δέσμευση υπογραμμίζουν τη σημασία και την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής μιας γλώσσας οπτικού προγραμματισμού από ενεργητικές μεθοδολογίες στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

Οι Maloney et al. (2008) μελέτησαν 536 προτζεκτς μαθητών γραμμένα σε Scratch, με σκοπό την διερεύνηση του βαθμού κατανόησης βασικών προγραμματιστικών εννοιών από τους μαθητές. Τα ευρήματά τους δείχνουν ότι οι μαθητές ανακάλυψαν και χρησιμοποίησαν εντολές αποδεικνύοντας τις έννοιες της αλληλεπίδρασης με τον χρήστη, των βρόχων, της επικοινωνίας και του συγχρονισμού. Η χρήση εννοιών που θεωρούνται ενδιάμεσης δυσκολίας (όπως οι μεταβλητές, η λογική Boole, και οι τυχαίοι αριθμοί) ήταν λιγότερο συχνές αλλά αυξήθηκαν με την πάροδο του χρόνου.

Στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, οι Meerbaum-Salant et al. (2010) διενέργησαν μια έρευνα σε 46 μαθητές Γυμνασίου, με σκοπό να μελετήσουν την επίδραση ενός ειδικά κατασκευασμένου παιχνιδιού με χρήση του Scratch στα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών, αλλά και στις στάσεις τους έναντι του μαθήματος του προγραμματισμού. Τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι με κατάλληλη προσαρμογή της διδακτικής προσέγγισης, το παιχνίδι τους είχε τη δυναμική να βελτιώσει και τις δυο παραμέτρους της μελέτης, σε σημαντικό βαθμό.

Οι Armoni et al. (2015) εξέτασαν τη μετάβαση από τη μελέτη του προγραμματισμού με το οπτικό περιβάλλον Scratch στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, στη μελέτη του με μια επαγγελματική γλώσσα προγραμματισμού κειμένου (C# ή Java) στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Διαπιστώθηκε ότι οι γνώσεις προγραμματισμού και η εμπειρία των μαθητών στο Scratch διευκόλυναν σημαντικά την εκμάθηση της πιο προχωρημένης ύλης στο γυμνάσιο: χρειαζόταν λιγότερος χρόνος για την εκμάθηση νέων θεμάτων, υπήρχαν λιγότερες μαθησιακές δυσκολίες και πέτυχαν υψηλότερα γνωστικά επίπεδα κατανόησης των περισσότερων εννοιών (αν και στο τέλος της διδακτικής διαδικασίας, δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές στα επιτεύγματα σε σύγκριση με τους μαθητές που δεν είχαν μελετήσει το Scratch). Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές εμφάνιζαν υψηλότερα επίπεδα κινήτρων και αυτοαποτελεσματικότητας.

Τέλος, οι Quahbi et al. (2015) επικεντρώθηκαν στην αξιολόγηση της χρήσης του Scratch και των παραγόμενων κινήτρων των μαθητών προς τον προγραμματισμό. Οι μαθητές κλήθηκαν να δημιουργήσουν απλά παιχνίδια χρησιμοποιώντας το περιβάλλον παιχνιδιών Scratch προκειμένου να μάθουν τα βασικά στοιχεία του προγραμματισμού. Το πείραμα διεξήχθη με μια ομάδα 69 μαθητών λυκείου με ειδίκευση στις θετικές επιστήμες. Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι η χρήση ενός περιβάλλοντος εκμάθησης προγραμματισμού όπως το Scratch κινητοποιεί ιδιαίτερα τους μαθητές και τους δίνει τη δυνατότητα να συνεχίσουν τις σπουδές τους στον προγραμματισμό. Στην πραγματικότητα, όταν οι μαθητές ρωτήθηκαν σχετικά με την επιθυμία τους να συνεχίσουν τις σπουδές τους στον προγραμματισμό, το 65% των μαθητών που είχαν εμπειρία με το περιβάλλον Scratch σκέφτονταν να συνεχίσουν τις σπουδές τους στον προγραμματισμό, ενώ μόνο το 10,3% των μαθητών που χρησιμοποίησαν ένα τυπικό περιβάλλον προγραμματισμού έδειξαν κάποιο ενδιαφέρον.

2.3.8 Αξιολόγηση

Τα θετικά αποτελέσματα της χρήσης του Scratch, αλλά και οι κατηγορίες των δυνατοτήτων του εργαλείου που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα αναμένεται ότι θα ενισχύσουν σημαντικά τα Hard Skills και τα Soft Skills των μαθητών (Matteson et al., 2016). Τα Hard Skills αναφέρονται στο σύνολο των τεχνικών δεξιοτήτων ενός ατόμου σε ένα

συγκεκριμένο πλαίσιο (π.χ. ένα επάγγελμα, ένα άθλημα, ένα παιχνίδι). Στην περίπτωση του προγραμματισμού μέσω Scratch, Hard Skill μπορούν να θεωρηθεί η ορθή χρήση:

- των εισροών και των εκροών του συστήματος,
- των λογικών συνθηκών
- η ανίχνευση και επίλυση υπολογιστικών σφαλμάτων

Ωστόσο σημαντικό ρόλο στην ολοκληρωμένη εκπαίδευση των μαθητών έχουν και τα Soft Skills, τα οποία αποτελούν το σύνολο των μη τεχνικών δεξιοτήτων και δεν μπορούν να διδαχθούν με τον παραδοσιακό τρόπο. Συνδέονται άμεσα με την συναισθηματική νοημοσύνη, δηλαδή την ικανότητα του ατόμου να αναγνωρίζει και να κατανοήσει συναισθήματα αναπτύσσοντας έτσι τις κοινωνικές του δεξιότητες. Παραδείγματα τέτοιων δεξιοτήτων είναι η επίλυση συγκρούσεων, η συνεργασία, η δημιουργική και κριτική σκέψη κ.α. Τα Soft Skills σε αντίθεση με τα Hard Skills έχουν γενική χρήση και είναι απαραίτητα για την εργασιακή και προσωπική ζωή ενός ατόμου. Στο δικό μας παράδειγμα τα Soft Skills των μαθητών που θα ενισχυθούν μέσω του εκπαιδευτικού παιχνιδιού είναι (Matteson et al., 2016):

- η συνεργασία,
- η λήψη αποφάσεων
- η κριτική σκέψη
- η επίλυση προβλημάτων

2.4 Βιομηχανία 4.0 (Industry 4.0)

Το πρότυπο της Βιομηχανίας 4.0 (Industry 4.0) συμβολίζει ένα ολοκληρωμένο μετασχηματισμό ολόκληρου του τομέα της βιομηχανικής παραγωγής μέσω της συγχώνευσης των ψηφιακών τεχνολογιών και του διαδικτύου με τη συμβατική βιομηχανία (Davies, 2015). Το πρότυπο συμβολίζει την είσοδο της αυτοματοποίησης στην παραγωγή αξιοποιώντας νέες τεχνολογίες όπως το «Διαδίκτυο των πραγμάτων» (Internet of Things - IoT) (Thoben, Wiesner και Wuest, 2016).

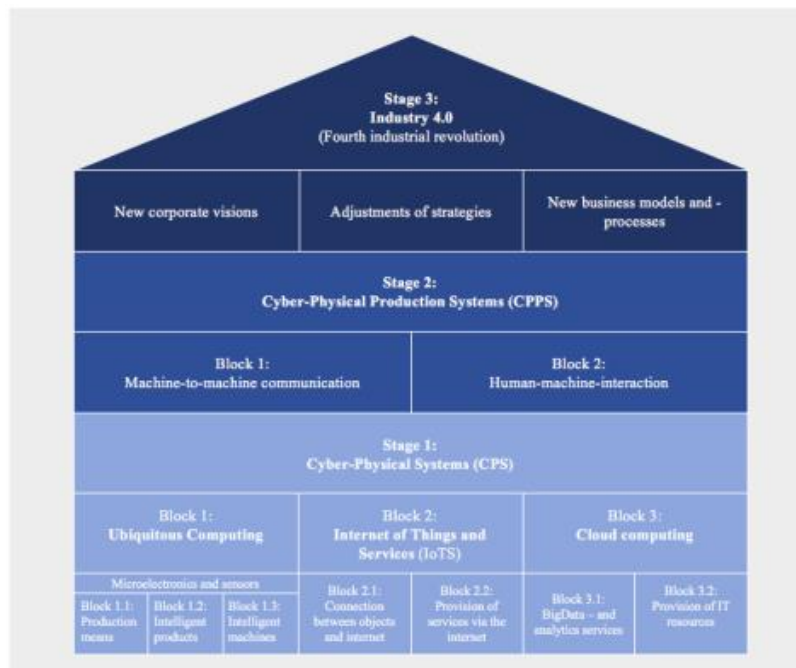
Έτσι το νέο αυτό πρότυπο διέπεται από νέες τεχνολογίες στην πληροφορική και την παραγωγή. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 5, το πρώτο στάδιο της Βιομηχανίας 4.0 περιγράφεται από τα "Κυβερνο-φυσικά συστήματα" (Cyber-Physical Systems - CPS) που συνδυάζουν συστήματα λογισμικού και υλικού (Roth, 2016) προσαρμοσμένα σε μηχανές, οχήματα και άλλα μέρη της παραγωγής και της εφοδιαστικής αλυσίδας (Bauernhansl, 2014-Thoben, Wiesner & Wuest, 2016). Ο Roth (2016) διαχωρίζει τέτοιες τεχνολογίες σε τρία μπλοκ: «πανταχού παρούσα πληροφορική» (Pervasive Computing), το «Διαδίκτυο των πραγμάτων» (IoT) και, τέλος, το «υπολογιστικό νέφος» (cloud computing).

Το πρότυπο της «πανταχού παρούσας πληροφορικής» προωθεί την ενσωμάτωση έξυπνων ηλεκτρονικών συσκευών στη βιομηχανική παραγωγή, στα σπίτια και τους χώρους εργασίας, προκειμένου να παρέχονται νέες, προηγμένες υπηρεσίες. Τέτοιες συσκευές είναι κινητές ή στατικές, μπορούν να πάρουν πολλαπλές μορφές και λαμβάνουν μεγάλη ποικιλία σημάτων από το περιβάλλον. Συλλέγουν πληροφορίες σχετικά με συσκευές ή μηχανές, εκτελούν τοπικούς υπολογισμούς και, σε ορισμένες περιπτώσεις, δρουν άμεσα στο περιβάλλον. Αυτό επιτρέπει την υλοποίηση απλών, αντιδραστικών υπηρεσιών, όπως το άνοιγμα μιας πόρτας έκτακτης ανάγκης όταν ανιχνεύεται μια συνθήκη ενεργοποίησης. Οι διάχυτες συσκευές ενισχύονται επίσης με δυνατότητες δικτύωσης, ώστε να μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους ή με πιο ισχυρά υπολογιστικά στοιχεία που βρίσκονται σε κοντινή απόσταση ή στο cloud (Lalanda & Morand, 2018).

Αυτό είναι φυσικά απαραίτητο για την υλοποίηση σύνθετων υπηρεσιών, οι οποίες βασίζονται σε διάφορες πηγές δεδομένων και απαιτούν σημαντική υπολογιστική ισχύ και μνήμη. Στο πλαίσιο της έξυπνης βιομηχανικής παραγωγής, σκοπός της ενσωμάτωσης της «πανταχού παρούσας πληροφορικής» στο πρότυπο της Βιομηχανίας 4.0 είναι να φέρει σε επαφή τις νέες τεχνολογίες πληροφορικής και την παραγωγή για να καταστεί δυνατή η εμφάνιση μιας έξυπνης, συνδεδεμένης παραγωγής (Lalanda & Morand, 2018).

Το IoT είναι επίσης μια διάχυτη τεχνολογία και πλέον έχει εφαρμογές σε κάθε τεχνολογικό τομέα (Roth, 2016). Στη νέα βιομηχανική επανάσταση επιτρέπει τη διασύνδεση των τεχνολογιών. Το IoT προσφέρει ένα πλαίσιο διασύνδεσης μικρής ή μεγάλης κλίμακας βιομηχανικής παραγωγής με σκοπό να είναι πολύ αποτελεσματική, γρήγορη, φθηνότερη και αποδοτική. Στη Βιομηχανία 4.0 θα αναπτυχθεί μεγάλος αριθμός αισθητήρων για να παρέχουν μια πλήρη εικόνα ολόκληρης της διαδικασίας. Ο κύριος στόχος της είναι να καταστήσει την κατασκευή και την παραγωγή αυτόνομη. Ως εκ τούτου, προβλέπεται ότι η πλειοψηφία των

διαδικασιών παραγωγής μεγάλης κλίμακας θα χρησιμοποιεί το IoT για να γίνουν αυτόνομες. Η επιτήρηση των διασυνδεδεμένων συστημάτων υποστηρίζεται από συστήματα πραγματικού χρόνου που εφαρμόζουν τεχνολογίες BigData και Analytics (Senders, 2016).



Εικόνα 5: Στοιχεία της Βιομηχανίας 4.0 (Industry 4.0) (Roth, 2016)

Το δεύτερο στάδιο της Βιομηχανίας 4.0 περιγράφει τη χρήση ενός CPS που ονομάζεται "Cyber-Physical Production" σύστημα (CPPS), ικανό να ελέγχει την παραγωγή αποκεντρωμένα και προσαρμοσμένο σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο και σε όλο το φάσμα μίας εταιρείας με τη χρήση διεπαφών (Roth, 2016).

Η χρήση κατάλληλης σύνταξης της επικοινωνίας μεταξύ μηχανών είναι απαραίτητη με σκοπό την αυτοματοποίηση και τη βελτιστοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας (Porter & Heppelmann, 2015). Σύμφωνα με τους Porter και Heppelmann (2015), η αξιοποίηση του IoT επιτρέπει την ανίχνευση μίας δυσλειτουργίας και την ενεργοποίηση ενός κατάλληλου πλάνου (π.χ. απενεργοποίηση του εξοπλισμού και ενημέρωση του τεχνικού προσωπικού). Επίσης νέες τεχνολογίες όπως η Εικονική Πραγματικότητα (VR) ή η Επαυξημένη Πραγματικότητα

(AR) μπορούν να διευκολύνουν το τεχνικό προσωπικό στη πραγματοποίηση ρυθμίσεων στη γραμμή παραγωγής ή αποκατάσταση ζημιών ακόμα και απόσταση (Roth, 2016).

Ένα από τα βασικά συστατικά της Βιομηχανίας 4.0 είναι το έξυπνο εργοστάσιο, το οποίο οραματίζεται μια νέα μελλοντική κατάσταση ενός πλήρως συνδεδεμένου συστήματος παραγωγής, το οποίο λειτουργεί κυρίως χωρίς τον ανθρώπινο παράγοντα, μεταφέροντας, λαμβάνοντας και επεξεργάζοντας τα απαραίτητα δεδομένα για την εκτέλεση όλων των απαιτούμενων εργασιών για την παραγωγή όλων των ειδών αγαθών (Kagermann et al., 2013· Bauernhansl, 2014).

Κατά την υλοποίηση του έξυπνου εργοστασίου, το IoT χρησιμοποιείται για την ενσωμάτωση των πόρων του υποκείμενου εξοπλισμού. Κατά συνέπεια, το σύστημα παραγωγής έχει ικανότητες αντίληψης, διασύνδεσης και ολοκλήρωσης δεδομένων. Η ανάλυση των δεδομένων και η λήψη αποφάσεων χρησιμοποιούνται για την επίτευξη του προγραμματισμού της παραγωγής, την συντήρηση του εξοπλισμού και τον ποιοτικό έλεγχο των προϊόντων στο έξυπνο εργοστάσιο (Kaufmann, 2015).

Περαιτέρω, το IoT χρησιμοποιείται για την εικονικοποίηση των πόρων παραγωγής και τη διαχείριση των δεδομένων σε ένα διακομιστή στο cloud. Με αυτό τον τρόπο η έξυπνη παραγωγή μπορεί να γίνει παραγγελιοκεντρική. Ως εκ τούτου, το έξυπνο εργοστάσιο αντιπροσωπεύει ένα μηχανικό σύστημα που αποτελείται κυρίως από τρεις πτυχές: τη διασύνδεση, τη συνεργασία και την εκτέλεση. Η αρχιτεκτονική του έξυπνου εργοστασίου περιλαμβάνει τέσσερα στρώματα, δηλαδή το στρώμα φυσικών πόρων, το στρώμα δικτύου, το στρώμα δεδομένων και το στρώμα διεπαφής (Spath et al., 2013· Kaufmann, 2015).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο Σχεδιασμός και Υλοποίηση Εφαρμογής

Προκειμένου να μελετηθεί η συμβολή του εκπαιδευτικού παιχνιδιού στα παραπάνω χρησιμοποιήθηκε μελέτη με ποσοτική και ποιοτική ερευνητική προσέγγιση με συμμετοχική παρατήρηση.

Προκειμένου να εξεταστεί αν η εκπαιδευτική καινοτομία που χρησιμοποιήθηκε συμπληρωματικά στην διδασκαλία του Προγραμματισμού βελτίωσε την μαθητική απόδοση των παιδιών χρειάστηκε να διεξαχθούν δύο ατομικά τεστ, ένα πριν την χρήση του παιχνιδιού και ένα μετά. Το τεστ αφορούσε την αξιολόγηση των γνώσεων του μαθητή σχετικά με το μάθημα ΤΠΕ και Πληροφορική της ΣΤ΄ Δημοτικού με την μορφή μικρών ασκήσεων πολλαπλής επιλογής. Τις ίδιες ασκήσεις πραγματοποίησε ο μαθητής και μετά το πέρας του εκπαιδευτικού παιχνιδιού. Για κάθε μαθητή χρειάστηκε να συγκριθούν τα δύο τεστ που πραγματοποίησε προκειμένου να φανεί:

- Αν η συνολική απόδοση του μαθητή στο μάθημα ΤΠΕ και Πληροφορική βελτιώθηκε μετά την ολοκλήρωση του παιχνιδιού
- Αν ναι, ποια ήταν τα σημεία που ενισχύθηκαν περισσότερο (π.χ. κατανόηση και διαχείριση εισροών/εκροών, υπολογιστικά σφάλματα)

Με αυτό τον τρόπο αξιολογήθηκε το ποσοστό που συνέβαλε το εκπαιδευτικό παιχνίδι στην ανάπτυξη των προγραμματιστικών γνώσεων συνολικά στους μαθητές.

Μετά την ολοκλήρωση της παραπάνω διαδικασίας οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν και σε ένα ανώνυμο ερωτηματολόγιο, σχετικά με την εμπειρία τους ως προς τη διασκέδαση και τη συνεργασία κατά τη διάρκεια του εκπαιδευτικού παιχνιδιού. Οι ερωτήσεις είχαν τη μορφή της κλίμακας Likert. Αυτό βοήθησε στην κατανόηση της συμβολής του εκπαιδευτικού παιχνιδιού σχετικά με:

- την κινητοποίηση των μαθητών ως προς τον Προγραμματισμό
- την ομαλή συνεργασία των παιδιών
- τη δημιουργία κλίματος διασκέδασης κατά τη διάρκεια διεκπεραίωσής του

Η ανωνυμία αυτών των ερωτηματολογίων κρίθηκε απαραίτητη προκειμένου οι μαθητές να νιώσουν την ελευθερία και την ασφάλεια να εκφραστούν ώστε να δώσουν ορθότερη ανατροφοδότηση (feedback).

Τέλος συμπληρώθηκαν φύλλα παρατήρησης από τον ερευνητή για κάθε μαθητή κατά τη διάρκεια επίλυσης του εκπαιδευτικού παιχνιδιού ώστε να παρουσιαστούν τα επίπεδα συνεργατικότητας των μαθητών, το κλίμα που επικράτησε στην τάξη και ο τρόπος με τον οποίο αντιμετωπίστηκαν οι προκλήσεις του παιχνιδιού.

3.1 Εκπαιδευτικό παιχνίδι

Για το εκπαιδευτικό παιχνίδι που δημιουργήθηκε για τον σκοπό αυτής της εργασίας, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Scratch, το οποίο έχει σχεδιαστεί ειδικά για την εκπαίδευση του προγραμματισμού και του σχεδιασμού σε παιδιά άνω των 7 ετών. Συγκεκριμένα το παιχνίδι αναπτύχθηκε στο online περιβάλλον του Scratch (<https://scratch.mit.edu/>), το οποίο δίνει τη δυνατότητα αποθήκευσης και κοινοποίησης των έργων που έχει δημιουργήσει ένας εγγεγραμμένος χρήστης.

Η διαδικασία εφαρμογής του εκπαιδευτικού παιχνιδιού χωρίστηκε σε τρία στάδια, των οποίων η αναλυτική περιγραφή πραγματοποιείται στις επόμενες υποενότητες. Στο πρώτο στάδιο ο καθηγητής περιέγραψε το παιχνίδι στους μαθητές. Κατά την ολοκλήρωση αυτού του σταδίου οι μαθητές έπρεπε να έχουν κατανοήσει την επιθυμητή ροή του τελικού παιχνιδιού. Ένα τμήμα του παιχνιδιού δόθηκε στους μαθητές και σκοπός τους ήταν να το ολοκληρώσουν μέσα από τα ερωτήματα που δόθηκαν.

Το δεύτερο στάδιο περιλάμβανε την κατανόηση των εισροών και των εκροών του παιχνιδιού. Ο όρος εισροές στην συγκεκριμένη περίπτωση περιλαμβάνει τα αρχικά δεδομένα του παιχνιδιού, όπως είναι η συλλογή των αντικειμένων που χρησιμοποιήθηκαν. Παράλληλα οι εκροές περιλαμβάνουν τα δεδομένα που στέλνει ο χρήστης κατά την διάρκεια του παιχνιδιού αλλά και τα τελικά αποτελέσματα.

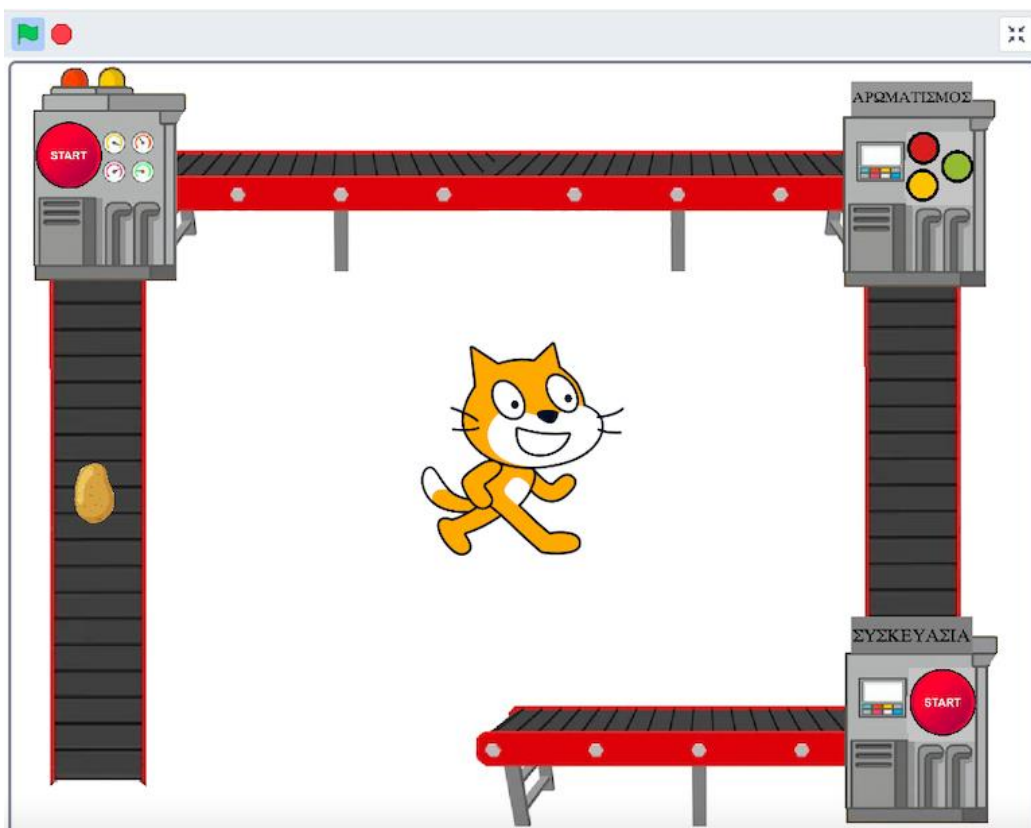
Τέλος το τρίτο στάδιο περιλάμβανε την ανάλυση της ροής τους παιχνιδιού και τον κατακερματισμό του προβλήματος. Οι μαθητές προσδιόρισαν τα επιμέρους τμήματα και τις

προγραμματιστικές έννοιες που συντέλεσαν το τελικό παιχνίδι καθώς και τον τρόπο με τον οποίο έπρεπε να προσεγγίσουν την διαδικασία.

3.1.1. Περιγραφή εκπαιδευτικού παιχνιδιού

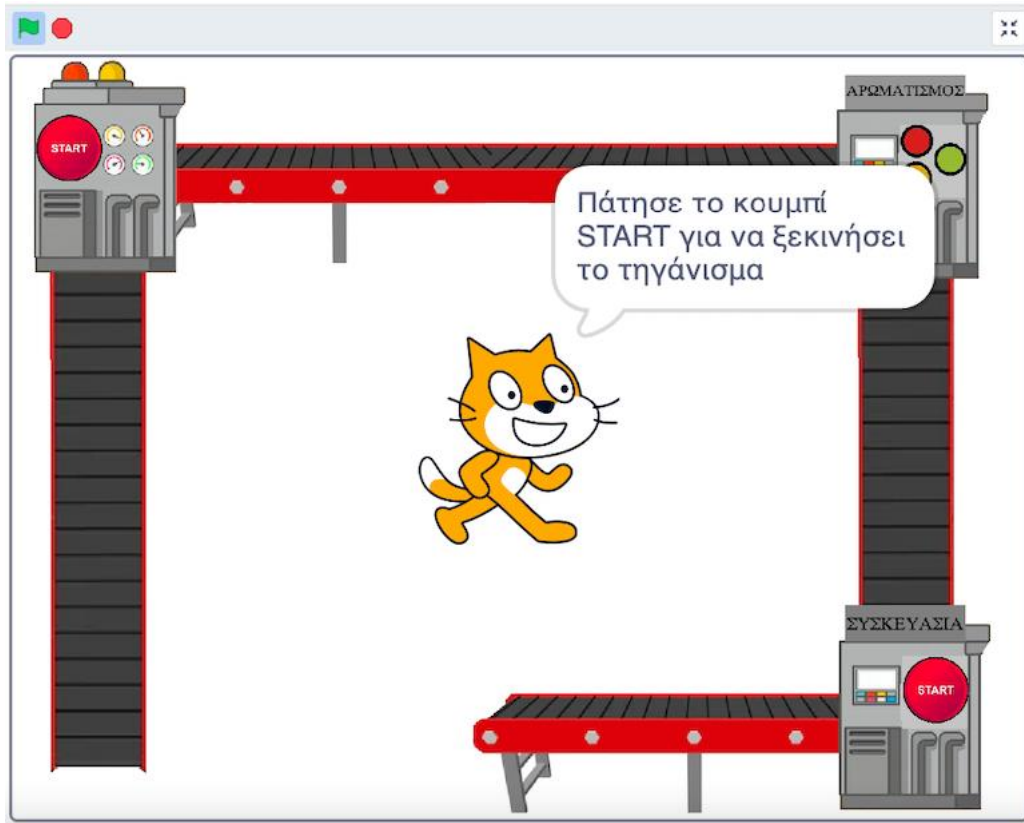
Το εκπαιδευτικό παιχνίδι αναπαριστά μία απλοποιημένη γραμμή παραγωγής σνακ όπως είναι τα πατατάκια και περιέχει τα στάδια της επεξεργασίας, του αρωματισμού και της συσκευασίας. Πιο αναλυτικά η ροή που ακολουθεί η τελική μορφή του παιχνιδιού είναι η εξής:

- Το προϊόν στην αρχική του μορφή (ωμή πατάτα) εισέρχεται στην ταινία παραγωγής και κατευθύνεται μέχρι τον ελεγκτή τηγανίσματος.



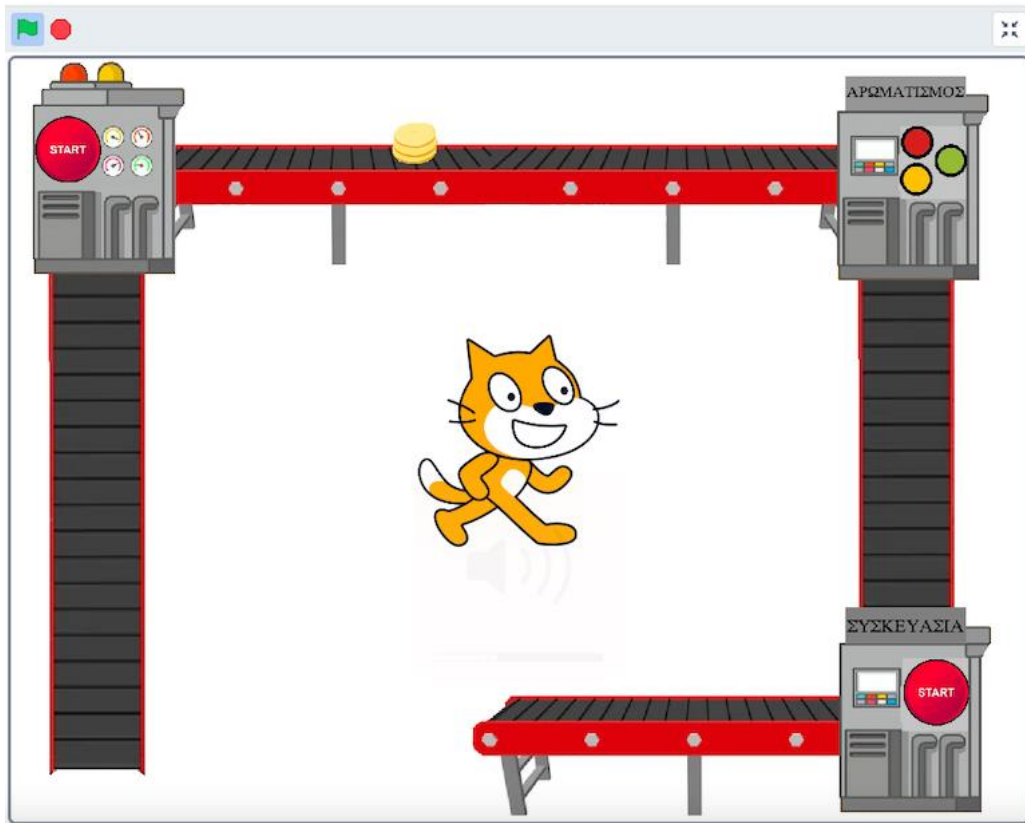
Εικόνα 6: Στιγμιότυπο πρώτου βήματος παιχνιδιού

- Όταν φτάσει στον ελεγκτή τηγανίσματος η μασκότε του παιχνιδιού, της οποίας ο ρόλος είναι καθοδηγητικός εμφανίζει ένα μήνυμα το οποίο κατευθύνει τον χρήστη να πατήσει το κουμπί “START” ώστε να ξεκινήσει η διαδικασία του τηγανίσματος.



Εικόνα 7: Στιγμιότυπο δεύτερου βήματος παιχνιδιού

- Στην επόμενη ταινία παραγωγής το προϊόν εμφανίζεται με την μορφή τηγανισμένης πατάτας (πατατάκια) και κατευθύνεται προς τον ελεγκτή αρωματισμού.



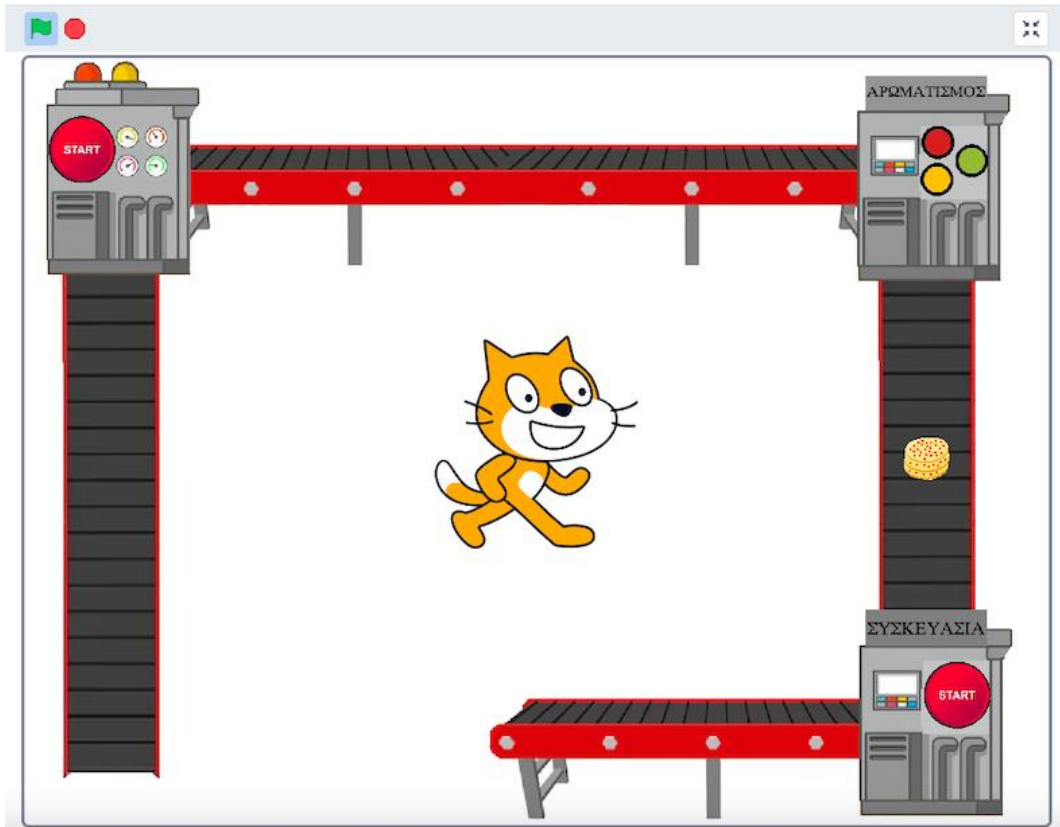
Εικόνα 8: Στιγμιότυπο τρίτου βήματος παιχνιδιού

- Ένας νέος διάυλος επικοινωνίας εμφανίζεται. Η μασκότ καθοδηγεί τον χρήστη να επιλέξει ανάμεσα σε τρία κουμπιά (κόκκινο, κίτρινο, πράσινο) τον αρωματισμό που επιθυμεί.



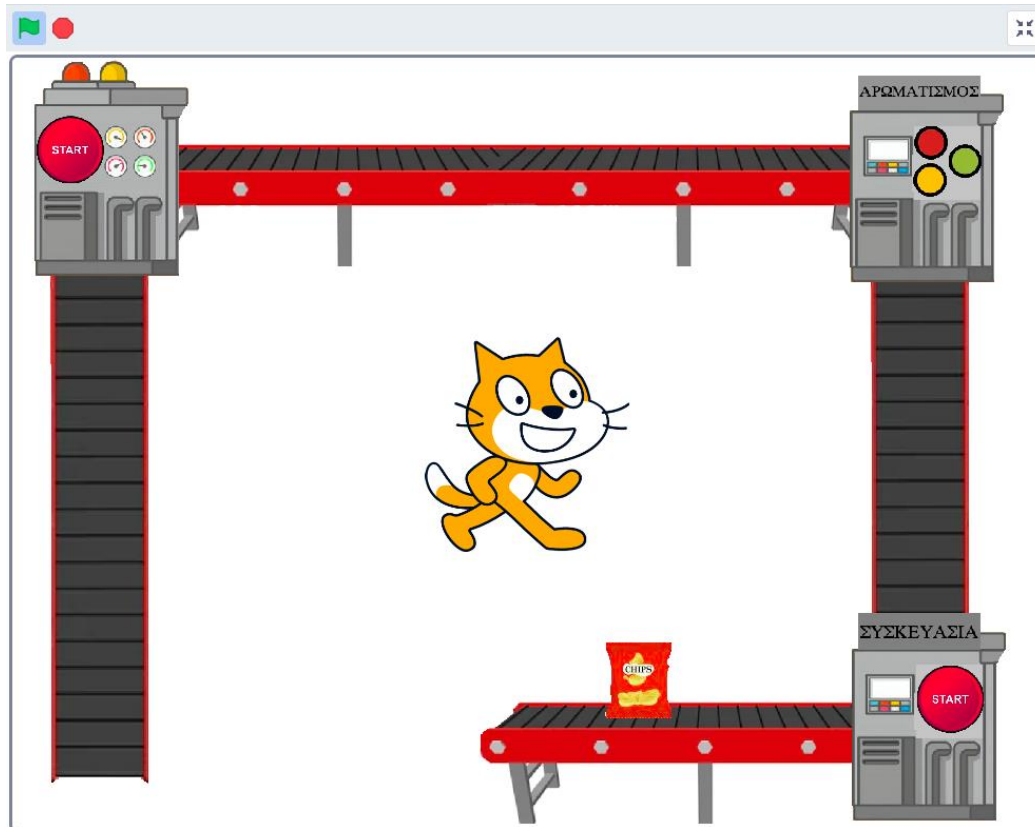
Εικόνα 9: Στιγμιότυπο τέταρτου βήματος παιχνιδιού

- Μόλις ο χρήστης επιλέξει το επιθυμητό άρωμα, τα αρωματισμένα πια τσιπς κατευθύνονται προς τον τελικό ελεγκτή που αφορά την συσκευασία του προϊόντος.



Εικόνα 10: Στιγμιότυπο πέμπτου βήματος παιχνιδιού

- Στο τελευταίο βήμα η μασκόντ κατευθύνει τον χρήστη να πατήσει το κουμπί “START” ώστε να ολοκληρωθεί η διαδικασία της συσκευασίας, η οποία ορίζεται από την επιλογή του χρήστη στο βήμα του αρωματισμού. Για παράδειγμα αν ο χρήστης επιλέξει την κόκκινη γεύση, η κόκκινη συσκευασία θα χρησιμοποιηθεί σε αυτό το βήμα.



Εικόνα 11: Στιγμιότυπο έκτου βήματος παιχνιδιού

3.1.2. Προσδιορισμός εισροών και εκροών εκπαιδευτικού παιχνιδιού

Οι εισροές του υπολογιστικού μας συστήματος χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- Τα δεδομένα και τα επιμέρους αντικείμενα που παρέχονται από την αρχή του παιχνιδιού
- Τα δεδομένα που δίνει ο χρήστης κατά την διάρκεια του παιχνιδιού π.χ. είδος αρωματισμού.

Για την δημιουργία του εκπαιδευτικού παιχνιδιού δημιουργήθηκε μία βιβλιοθήκη με όλα τα αντικείμενα που χρειάστηκε ο μαθητής για την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος. Αυτή η βιβλιοθήκη περιλαμβάνει:

- τα κομμάτια της ταινίας παραγωγής μέσω της οποίας μετακινείται το προϊόν
- τους ελεγκτές μέσω των οποίων το προϊόν επεξεργάζεται

- τις διάφορες μορφές του προϊόντος (ωμό, τηγανισμένο, αρωματισμένο, συσκευασμένο)
- τα κουμπιά διεπαφής
- τη μασκότ



Εικόνα 12: Βιβλιοθήκη εκπαιδευτικού παιχνιδιού 1/2



Εικόνα 13: Βιβλιοθήκη εκπαιδευτικού παιχνιδιού 2/2

Αντιθέτως εκροές του παιχνιδιού αποτελούνε τα μηνύματα που εμφανίζονται μέσω της μασκότ προκειμένου να κατευθύνουν τον χρήστη καθώς και τα επιθυμητά αποτελέσματα του παιχνιδιού, δηλαδή τα επιθυμητά από τον χρήστη πατατάκια.

Σε αυτό το στάδιο σημαντικό είναι να οριστούν και τα ζητούμενα της διαδικασίας. Μία ολοκληρωμένη γραμμή παραγωγής δόθηκε στους μαθητές για έναν συγκεκριμένο αρωματισμό. Επίσης ήταν διαθέσιμα και όλα τα αντικείμενα για τις άλλες δύο γραμμές παραγωγής. Οι μαθητές βασισμένοι στην γραμμή παραγωγής που τους είχε δοθεί έπρεπε να κατασκευάσουν τις αντίστοιχες ροές και για τους άλλους δύο αρωματισμούς. Μέσα από αυτή την διαδικασία συνάντησαν τις προγραμματιστικές έννοιες των συνθηκών, των εισρόων και εκροών, της επικοινωνίας μεταξύ των αντικειμένων ενός συστήματος κ.α.

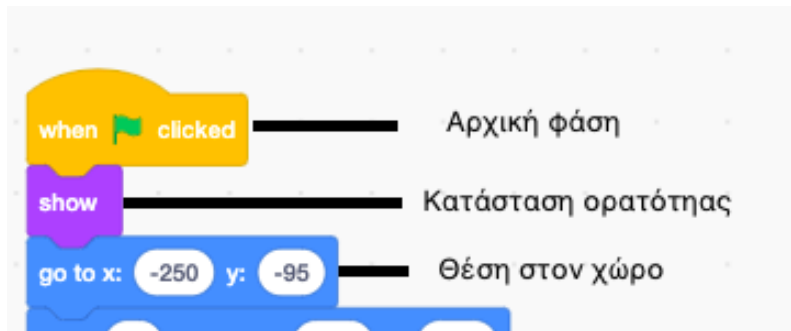
3.1.3. Ανάλυση ροής και κατακερματισμός του εκπαιδευτικού παιχνιδιού

Η διαδικασία ανάλυσης της ροής του παιχνιδιού αποτελεί την κατανόηση του παιχνιδιού από την πλευρά της κατασκευής του. Αυτό περιλαμβάνει την ανάλυση όλων των προγραμματιστικών εννοιών με τον τρόπο που προσφέρονται στο περιβάλλον του Scratch, ώστε να κατασκευαστεί το παιχνίδι. Για κάθε προγραμματιστική έννοια δόθηκε και το αντίστοιχο οπτικοακουστικό υλικό για ολοκληρωμένη εκπαίδευση του μαθητή. Πιο αναλυτικά οι έννοιες που μελετήθηκαν είναι οι εξής:

- Αρχική φάση ή αλλιώς initial state: Αποτελεί τον ορισμό της αρχικής κατάστασης κάθε αντικείμενου που περιλαμβάνεται στο παιχνίδι πριν ξεκινήσει οποιαδήποτε ενέργεια. Για παράδειγμα το σημείο του άξονα (x,y) που βρίσκεται κάθε αντικείμενο.
- Διεπαφή χρήστη (user interface): Αποτελεί το σύνολο των συστατικών ενός συστήματος το οποίο επιτρέπει την αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ συστήματος και χρήστη. Στο εκπαιδευτικό παιχνίδι τα συστατικά αυτά αποτελούν τα κουμπιά διεπαφής και τα μηνύματα που εμφανίζονται μέσω της μασκός.
- Επικοινωνία των αντικειμένων μέσω των “broadcasts” του Scratch: Τα broadcasts είναι μηνύματα που στέλνονται μέσα σε ένα πρόγραμμα Scratch. Επιτρέπουν τη συνέχεια της ροής του προγράμματος μέσα από άλλα αντικείμενα, όταν πραγματοποιηθεί μία ενέργεια π.χ. πάτημα ενός κουμπιού.

3.2. Τρόπος κατασκευής του εκπαιδευτικού παιχνιδιού

Για την ανάπτυξη του κώδικα Scratch στο συγκεκριμένο παιχνίδι πρέπει αρχικά να δημιουργηθεί η βιβλιοθήκη με όλα τα αντικείμενα που θα χρησιμοποιηθούν. Ύστερα όλα τα αντικείμενα αρχικοποιούνται, δηλαδή ορίζεται η αρχική τους θέση στον χώρο καθώς και η κατάσταση ορατότητας τους (hide/show).



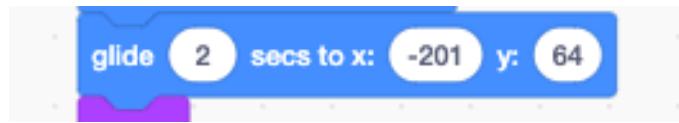
Εικόνα 14: Αρχικοποίηση αντικειμένων στο παιχνίδι

Έπειτα αφού το σύστημα που αναπτύσσεται διαθέτει τρεις γεύσεις πρέπει να δημιουργηθεί μια μεταβλητή για κάθε γεύση ώστε να χρησιμοποιηθεί στις συνθήκες ελέγχου. Οι μεταβλητές είναι λογικού τύπου και αρχικοποιούνται ως ψευδής (false). Για να πραγματοποιηθεί αυτό χρησιμοποιείται η Scratch εντολή “set”.



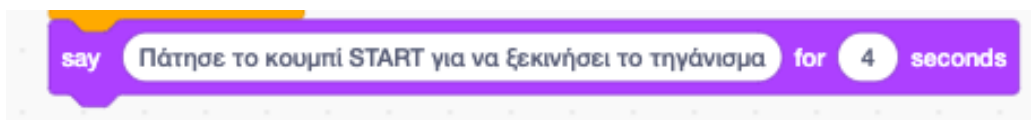
Εικόνα 15: Αρχικοποίηση μεταβλητών λογικού τύπου

Το πρώτο αντικείμενο το οποίο ενεργεί στο πρόγραμμα είναι η ωμή πατάτα, η οποία μετακινείται μέχρι τον ελεγκτή τηγανίσματος. Αυτό πραγματοποιείται μέσω της Scratch εντολής “glide” στην οποία ορίζεται η θέση που θα μετακινηθεί το αντικείμενο καθώς και πόσα δευτερόλεπτα θα διαρκέσει η μετακίνηση.



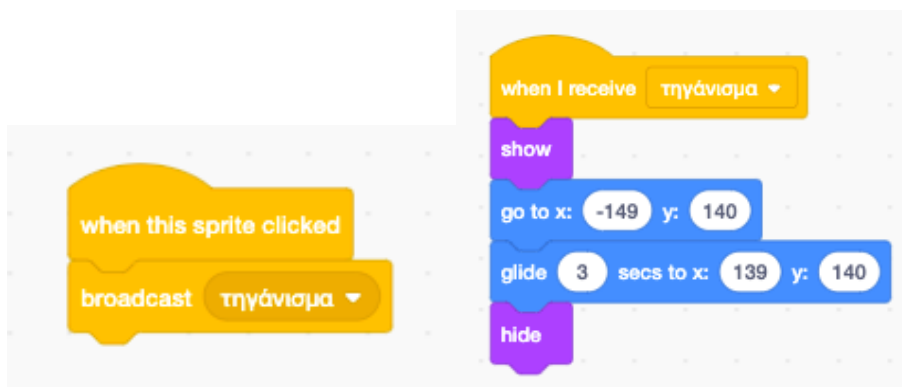
Εικόνα 16: Εντολή glide

Το επόμενο βήμα είναι η μασκότ να εμφανίσει ένα μήνυμα στον χρήστη για να τον καθοδηγήσει μέσω της Scratch εντολής “say” στην οποία ορίζεται το μήνυμα και ο χρόνος που εμφανίζεται.



Εικόνα 17: Μηνύματα προς χρήστη

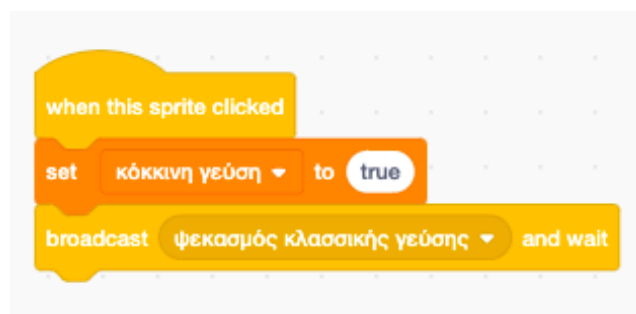
Το κουμπι “START” δημιουργεί μία εντολή Scratch “broadcast”, η οποία αναλύθηκε στην προηγούμενη υποενότητα ώστε να την λάβει το επόμενο αντικείμενο που είναι τα τηγανισμένα πατατάκια και να μετακινηθούν στον ελεγκτή αρωματισμού.



Εικόνα 18: Παράδειγμα εντολής broadcast

Προκειμένου να ξεκινήσει η διαδικασία του αρωματισμού η μασκότ με τον ίδιο τρόπο που αναφέρθηκε παραπάνω θα εμφανίσει το αντίστοιχο μήνυμα στον χρήστη. Υπάρχουν τρία κουμπιά στο πάνελ του ελεγκτή. Κάθε κουμπί πρέπει να:

- Ενεργοποιήσει το αντίστοιχο αντικείμενο που αναπαριστά τα αρωματισμένα πατατάκια μέσω της εντολής “broadcast”.
- Να αλλάξει την λογική τιμή της μεταβλητής που έχει επιλεγθεί σε αληθής (true), ώστε να ενεργοποιηθεί η σωστή συσκευασία, μέσω της εντολής “set”.



Εικόνα 19: Παράδειγμα εντολής δομής ελέγχου

Υστέρα τα αρωματισμένα πατατάκια μετακινούνται στον ελεγκτή συσκευασίας με τον τρόπο που αναφέρθηκε στα προηγούμενα βήματα και η μασκότ παροτρύνει τον χρήστη να πατήσει το κουμπί “START”.

Στο κουμπί πρέπει να δημιουργηθεί μία συνθήκη ελέγχου η οποία ανάλογα με το ποιά λογική μεταβλητή είναι αληθής θα δημιουργεί και το αντίστοιχο broadcast. Το broadcast που δημιουργείται για την κάθε γεύση, θα λαμβάνεται από το αντικείμενο που αναπαριστά την εκάστοτε συσκευασία και θα ενεργοποιείται ώστε να μετακινηθεί στο τέλος της λωρίδας.



Εικόνα 20: Συνθήκες ελέγχου με εντολές broadcast

Μετά την περιγραφή του εκπαιδευτικού παιχνιδιού, το επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζει την ερευνητική μεθοδολογία που υιοθετήθηκε για την παρούσα εργασία

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο Μεθοδολογία Έρευνας

Στις ενότητες που ακολουθούν παρουσιάζονται αναλυτικά η εφαρμογή της ερευνητικής διαδικασίας, ο σκοπός, η θεματική της περιοχής, η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, και τα ερευνητικά εργαλεία.

4.1 Σκοπός Έρευνας

Κύριος στόχος της έρευνας είναι να αξιολογηθεί η εκπαιδευτική παρέμβαση με βάση το εκπαιδευτικό παιχνίδι στο Scratch, η οποία σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε για τους μαθητές της ΣΤ΄ Δημοτικού. Ως στόχος του παιχνιδιού, και αντικείμενο της αξιολόγησης, αποτελεί η επίδραση του εν λόγω παιχνιδιού στα (α) μαθησιακά αποτελέσματα στο μάθημα ΤΠΕ και Πληροφορική, (β) στο βαθμό ικανοποίησης τους από την εκπαιδευτική διαδικασία και (γ) στο βαθμό υποστήριξης για συνεργατική μάθηση εντός της σχολικής τάξης.

Πιο συγκεκριμένα, σχετικά με τα μαθησιακά αποτελέσματα, η προτεινόμενη εκπαιδευτική παρέμβαση με χρήση του προγράμματος Scratch εστιάζει στις ακόλουθες δεξιότητες, οι οποίες συνδέονται με τους στόχους του Νέου Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών στην Πληροφορική όπως αυτοί καταγράφονται στο ΦΕΚ 5941B16-12-2021 (Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως, 2021):

- τις ψηφιακές τους δεξιότητες
- την κατανόηση των εισροών και εκροών σε ένα υπολογιστικό σύστημα
- την απόκτηση μιας γενικής εικόνας για την λειτουργία των γραμμών παραγωγής

Αυτό είναι σημαντικό προκειμένου οι μαθητές να ξεκινήσουν νωρίς να οικοδομούν καταλυτικά εφόδια για την αγορά εργασίας του μέλλοντος.

Σχετικά με το βαθμό ικανοποίησης από την εκπαιδευτική διαδικασία, η έρευνα και η αξιολόγηση εστίασε στη διερεύνηση του κατά πόσο το εκπαιδευτικό παιχνίδι δημιούργησε ένα ευνοϊκό κλίμα εντός της τάξης, ώστε όχι μόνο να επιτρέψει στους μαθητές να έχουν μια διασκεδαστική εκπαιδευτική εμπειρία, αλλά και να τους υποστηρίξει να νιώσουν άνεση να

πάρουν πρωτοβουλίες, να προσπεράσουν δυσκολίες στην εργασία τους, αλλά και να διατηρήσουν το ενδιαφέρον τους. Για τη μέτρηση αυτών των παραμέτρων, αξιοποιήθηκαν δεδομένα τόσο από τους ίδιους τους μαθητές όσο και από τα φύλλα παρατήρησης του εκπαιδευτικού.

Τέλος, σχετικά με το βαθμό υποστήριξης για συνεργατική μάθηση, η μελέτη εστίασε στο κατά πόσο οι μαθητές εξέλαβαν την αξιοποίηση του εκπαιδευτικού παιχνιδιού ως πρόσφορο έδαφος για την υλοποίηση εργασιών σε συνεργασία με τους συμμαθητές τους. Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, για τη μέτρηση αυτής της παραμέτρου, αξιοποιήθηκαν δεδομένα τόσο από τους ίδιους τους μαθητές όσο και από τα φύλλα παρατήρησης του εκπαιδευτικού.

4.2 Ερευνητικές Υποθέσεις - Ερευνητικά Ερωτήματα

Με βάση τη συζήτηση στις προηγούμενες ενότητες, ορίστηκαν τρεις ερευνητικές υποθέσεις και τρία αντίστοιχα ερευνητικά ερωτήματα για να οδηγήσουν την παρούσα έρευνα:

- Ερευνητική Υπόθεση 1: Το εκπαιδευτικό παιχνίδι οδηγεί σε βελτιωμένα μαθησιακά αποτελέσματα σε σχέση με την «παραδοσιακή» διδασκαλία στους μαθητές της ΣΤ' Δημοτικού στο μάθημα ΤΠΕ και Πληροφορική
- Ερευνητική Υπόθεση 2: Το εκπαιδευτικό παιχνίδι δημιουργεί θετική επίδραση στο βαθμό ικανοποίησης και συνεργατικότητας των μαθητών ΣΤ' Δημοτικού προς την εκπαιδευτική διαδικασία
- Ερευνητική Υπόθεση 3: Ο βαθμός ικανοποίησης των μαθητών ΣΤ' Δημοτικού ως προς την εκπαιδευτική διαδικασία με το εκπαιδευτικό παιχνίδι σχετίζεται με το βαθμό συνεργατικότητάς τους.

Οι ανωτέρω ερευνητικές υποθέσεις μετουσιώνονται στα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα πάνω στα οποία δομήθηκαν ο σχεδιασμός, η μέθοδος και η μεθοδολογία της έρευνας της παρούσης ΜΔΕ:

- Ερευνητικό Ερώτημα 1: Τι επίδραση έχει η αξιοποίηση του εκπαιδευτικού παιχνιδιού που υλοποιήθηκε στα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών;
- Ερευνητικό Ερώτημα 2: Ποια η αντιλαμβανόμενη επίδραση του εκπαιδευτικού παιχνιδιού στο βαθμό ικανοποίησης και συνεργατικότητας των μαθητών για την εκπαιδευτική διαδικασία;
- Ερευνητικό Ερώτημα 3: Ποιός ο βαθμός συσχέτισης μεταξύ των παραμέτρων συνεργατικότητας και ικανοποίησης των μαθητών για την εκπαιδευτική διαδικασία;

4.3 Μέθοδος έρευνας

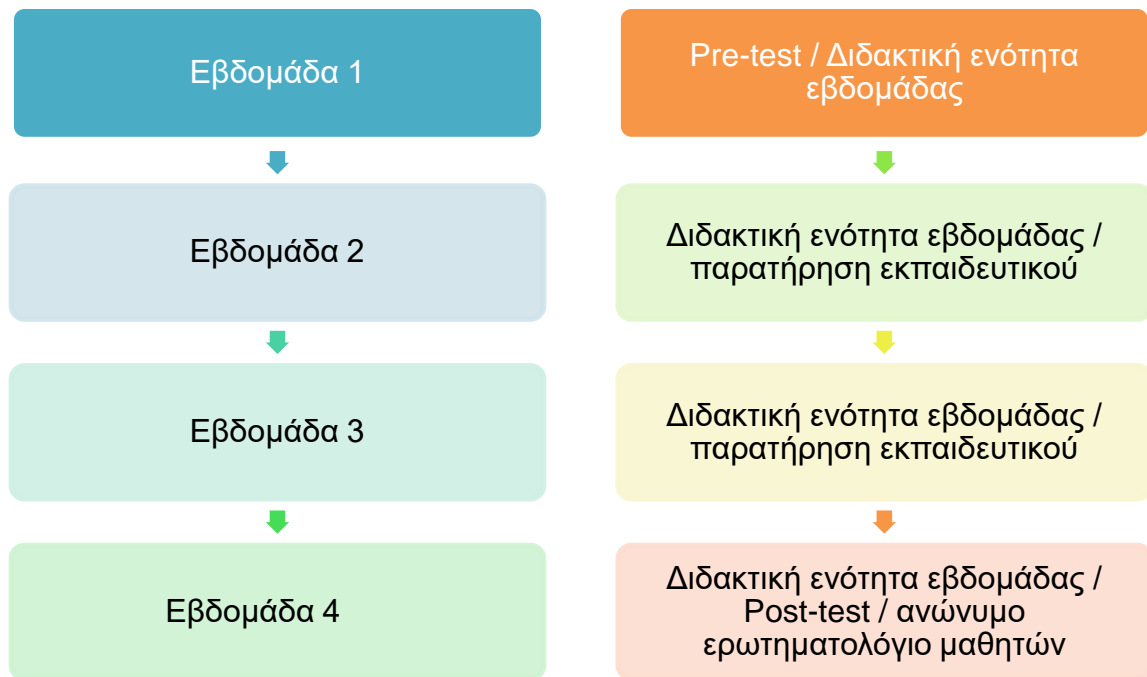
Η μέθοδος έρευνας που επιλέχθηκε είναι ποσοτική έρευνα, με χρήση ερωτηματολογίων, τόσο για τους μαθητές όσο και για τον εκπαιδευτικό (φύλλο παρατήρησης των συμπεριφορών των μαθητών).

Ως μεθοδολογία επιλέχθηκε η one group pre-/post-test quasi-experimental (Cook, 2015). Η μεθοδολογία αυτή ορίζει την ύπαρξη ενός γκρουπ έρευνας (όχι control-experimental), το οποίο λαμβάνει ένα pre- και post- test με ενδιάμεση την εκπαιδευτική παρέμβαση που αξιολογείται. Η έννοια της quasi-experimental μεθοδολογίας ορίζει ότι το γκρουπ αυτό δεν επιλέχθηκε με απολύτως τυχαία κριτήρια, αλλά μέσω κάποιας συνθήκης (στην συγκεκριμένη περίπτωση, ήταν οι μαθητές στην σχολική τάξη που αξιοποιήθηκε ως πλαίσιο της έρευνας).

Η έρευνα έλαβε χώρα σε μια τάξη της ΣΤ΄ Δημοτικού. Ο χρόνος υλοποίησης της ήταν το διάστημα του ενός μήνα δηλαδή μία (1) διδακτική ώρα την εβδομάδα για τέσσερις (4) εβδομάδες προκειμένου να ολοκληρωθεί η ενότητα.

Για κάθε μαθητή της ΣΤ΄ δημοτικού που συμμετείχε στο πείραμα, ο επιβλέπων καθηγητής αρχικά πραγματοποίησε ένα τεστ αξιολόγησης υφιστάμενης γνώσης στο αντικείμενο της ενότητας που χρησιμοποιήθηκε στην υπο αξιολόγηση εκπαιδευτική διαδικασία. Στη συνέχεια δόθηκε στο μαθητή ένα διδακτικό σενάριο που πρέπει να ακολουθήσει πάνω στο παιχνίδι. Ο καθηγητής παρατήρησε τη συμπεριφορά του κάθε μαθητή στις ενότητες που παρουσιάζονται παρακάτω και σημείωσε τις παρατηρήσεις του στο φύλλο παρατήρησης. Τέλος ο καθηγητής επανεξέτασε τους μαθητές με το αρχικό τεστ υφιστάμενων γνώσεων.

Η εκπαιδευτική/ερευνητική διαδικασία περιγράφεται ακολούθως στην Εικόνα 21



Εικόνα 21: Εκπαιδευτική και Ερευνητική διαδικασία

4.4 Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν 15 μαθητές της ΣΤ΄ τάξης Δημοτικού (7 μαθητές, 8 μαθήτριες) ακολουθώντας την πειραματική διαδικασία που παρουσιάστηκε στην προηγούμενη ενότητα.

4.5 Ερευνητικά εργαλεία

4.5.1 Εργαλεία συλλογής δεδομένων

Για τη συλλογή δεδομένων προς απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων αξιοποιήθηκαν τα ακόλουθα ποσοτικά εργαλεία, τα οποία παρατίθενται πλήρως στο Παράρτημα:

- Ερευνητικό Ερώτημα 1. Για το εν λόγω ερώτημα, τα δεδομένα που αξιοποιήθηκαν ήταν τα αποτελέσματα των μαθητών σε δύο τεστ, πριν και μετά την εκπαιδευτική διαδικασία. Επομένως, το εργαλείο συλλογής ήταν τα δύο ποσοτικά τεστ, τα οποία ήταν σε μορφή πολλαπλής επιλογής, με τον βαθμό των μαθητών να αποτελεί τη μεταβλητή μελέτης.
- Ερευνητικό Ερώτημα 2 / Ερευνητικό ερώτημα 3. Για τα εν λόγω ερωτήματα, αξιοποιήθηκαν δεδομένα που παραχώρησαν οι ίδιοι οι μαθητές, αλλά και ο εκπαιδευτικός, μέσω ερωτηματολογίων τύπου Likert. Το ερωτηματολόγιο μαθητών ήταν ανώνυμο και συμπληρώθηκε στο τέλος της εκπαιδευτικής διαδικασίας, στοχεύοντας στην αξιολόγηση διαφόρων πτυχών της μαθησιακής εμπειρίας μέσω του παιχνιδιού. Το εργαλείο παρατήρησης του εκπαιδευτικού, επίσης ερωτηματολόγιο, συμπληρώθηκε κατά τη διάρκεια της διαδικασίας, μέσω της παρατήρησης του εκπαιδευτικού κάθε ενός από τους μαθητές.

Το παράρτημα Α' παρουσιάζει όλα τα εργαλεία συλλογής δεδομένων.

Τα ερωτηματολόγια μαθητών και εκπαιδευτικού ελέγχθηκαν ως προς την αξιοπιστία (reliability) με χρήση του δείκτη cronbach's alpha, με τις τιμές σε όλες τις ενότητες να κυμαίνονται μεταξύ $0,75 < \alpha < 0,80$. Επομένως, κρίνεται ότι τα ερωτηματολόγια παρουσιάζουν επαρκή αξιοπιστία (reliability) για την εξαγωγή συμπερασμάτων (Gliem & Gliem, 2003).

4.5.2 Εργαλεία ανάλυσης δεδομένων

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν αναλύθηκαν με το πακέτο SPSS v26.

Συνολικά, διενεργήθηκε μια σειρά από αναλύσεις περιγραφικής στατιστικής, για τον έλεγχο των δεδομένων και τη δημιουργία γραφημάτων.

Σχετικά με το Ερευνητικό Ερώτημα 1, διερευνήθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση των μαθητών στα αποτελέσματα των τεστ, πριν και μετά την εκπαιδευτική διαδικασία. Τα δεδομένα των μαθητών και των παρατηρήσεων του εκπαιδευτικού μελετήθηκαν με χρήση του Shapiro-Wilk τεστ για έλεγχο κανονικότητας, και βρέθηκε ότι ακολουθούσαν κανονική κατανομή - επομένως για την ανάλυσή τους επιλέχθηκαν παραμετρικά τεστ. Συγκεκριμένα,

για το Ερευνητικό Ερώτημα 1, διενεργήθηκε paired-samples t-test , δεδομένης της ύπαρξης ενός γκρουπ μελέτης, πριν και μετά την ερευνητική παρέμβαση.

Για το ερευνητικό ερώτημα 2 και 3, πραγματοποιήθηκε ανάλυση με one sample t-test, το οποίο ελέγχει για στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του δείγματος και ενός μέσου όρου. Τα δεδομένα παρατήρησης του δασκάλου για κάθε μαθητή αξιοποιήθηκαν, ώστε να μελετηθούν οι παράμετροι των ερωτημάτων. Επιπρόσθετα, έγινε μελέτη περιγραφικής στατιστικής στις ανώνυμες απαντήσεις του ερωτηματολογίου των μαθητών, καθώς και εκ νέου ανάλυση one sample t-test. Τέλος, διενεργήθηκαν αναλύσεις συσχέτισης μεταξύ των παραμέτρων του εργαλείου παρατήρησης του εκπαιδευτικού, για πιθανή εύρεση συνδέσεων που θα οδηγούσαν σε συμπεράσματα καλών πρακτικών.

4.6 Εκπαιδευτικό σενάριο

Ο Πίνακας 2 παρουσιάζει το εκπαιδευτικό σενάριο το οποίο εφαρμόστηκε.

Φάση 1: Διερεύνηση υφιστάμενης γνώσης πληροφορικής

Πίνακας 2: Παρουσίαση Εκπαιδευτικού σεναρίου

	Ομάδα Έρευνας		
Δραστηριότητες	Εκπαιδευτικός	Εκπαιδευόμενοι	Εκπαιδευτικό Υλικό
Αξιολόγηση Υφιστάμενης Γνώσης	Μέσα στην τάξη ο εκπαιδευτικός ενημερώνει τους μαθητές για το σκοπό της αρχικής αυτής αξιολόγησης και σε δεύτερο χρόνο τους	Παρακολουθούν τον εκπαιδευτικό για να κατανοήσουν τη σκοπιμότητα της αξιολόγησης και μετά συμπληρώνουν το test	Test αξιολόγησης υφιστάμενης γνώσης

	μοιράζει το test που έχει ετοιμάσει		
--	--	--	--

Φάση 2: Οδηγίες όσον αφορά στο διδακτικό σενάριο που υλοποιήθηκε (παρέμβαση) με τη χρήση του λειτουργικού Scratch

	Ομάδα Έρευνας		
Δραστηριότητες	Εκπαιδευτικός	Εκπαιδευόμενοι	Εκπαιδευτικό υλικό
Οδηγίες σχετικά με το εκπαιδευτικό παιχνίδι	Μέσα στην τάξη ο εκπαιδευτικός αναλύει στους μαθητές τη λογική και τα εργαλεία του Scratch	Παρακολουθούν την ενημέρωση	Βίντεο που έχει ετοιμάσει ο εκπαιδευτικός σχετικά με το Scratch και δείχνουν βήμα – βήμα το τι περιλαμβάνει το εν λόγω λειτουργικό όσο και τι μπορεί να επιτύχει ένας μαθητής μέσα από τη χρήση του.
Απορίες	Μέσα στην τάξη ο εκπαιδευτικός μπορεί είτε κατά τη διάρκεια της παρουσίασης του βίντεο με τις οδηγίες, είτε όλα μαζί στο τέλος να απαντήσει σε δυνητικές απορίες των μικρών μαθητών καθώς δεν έχουν έρθει στο παρελθόν σε επαφή με το εν λόγω	Είτε διακόπτουν τον καθηγητή κατά τη διάρκεια της προβολής του επεξηγηματικού βίντεο, είτε σημειώνουν σε ένα χαρτάκι τις απορίες τους και τις θέτουν όλες στο τέλος στον	Σημειώσεις από πλευράς μαθητών

	λειτουργικό	εκπαιδευτικό	
--	-------------	--------------	--

Φάση 3: Αξιολόγηση μέσα από τη χρήση του Scratch των επιδόσεων των μαθητών σε συγκεκριμένα στοιχεία πληροφορικής

	Ομάδα Έρευνας		
Δραστηριότητες	Εκπαιδευτικός	Εκπαιδευόμενοι	Εκπαιδευτικό Υλικό
Αξιολόγηση ρυθμού πρόσκτησης πληροφορικών γνώσεων	<p>Μέσα στην τάξη ο εκπαιδευτικός χωρίζει τους μαθητές σε ομάδες των 2 ατόμων (τυχαία επιλογή, όχι οι ισχυροί μαθητές με τους ισχυρούς και οι αδύναμοι με τους αδυνάμους) και τους δίνει το ζητούμενο μέσα από τη χρήση του Scratch. Τους αφήνει μια ολόκληρη διδακτική ώρα για να πειραματιστούν και να τελειώσουν όσα τους έχει ζητήσει.</p> <p>Ο δυνητικός χρόνος δεν υπερβαίνει τα 30 λεπτά για να υλοποιηθούν τα ζητούμενα ακόμη και από έναν μη εξοικειωμένο χρήστη. Ωστόσο ο εκπαιδευτικός στην προσπάθεια συμμετοχικής παρατήρησης των συμπεριφορών των μαθητών και προκειμένου να έχει και εκείνος τον απαιτούμενο χρόνο να κρατά φύλλο παρατήρησης τους αφήνει χρόνο</p>	<p>Ξεκινούν οι μαθητές να υλοποιούν το ζητούμενο μέσα από το Scratch πάντοτε συνεργατικά με το συμμαθητή που μαζί σχηματίζουν μια ομάδα.</p>	<p>Διδακτικό σενάριο μέσω της χρήσης του Scratch</p>

	μιας πλήρους διδακτικής ώρας της τάξης των 45 λεπτών		
--	--	--	--

Φάση 4: Διερεύνηση νεοπροσκτηθείσας γνώσης πληροφορικής

Δραστηριότητες	Ομάδα Έρευνας		
	Εκπαιδευτικός	Εκπαιδευόμενοι	Εκπαιδευτικό Υλικό
Αξιολόγηση της νεοπροσκτηθείσας γνώσης μετά τη χρήση του Scratch	Μέσα στην τάξη ο εκπαιδευτικός μοιράζει εκ νέου το αρχικό test με το οποίο εκκίνησε την παρέμβασή του και αναμένει να δει το κατά πόσο επαυξήθηκε το επίπεδο των γνώσεων του κάθε μαθητή στο συγκεκριμένο κεφάλαιο του μαθήματος ΤΠΕ και Πληροφορικής	Οι μαθητές (καθένας ξεχωριστά όπως και στη Φάση 1 της αρχικής αξιολόγησης) συμπληρώνουν εκ νέου το ίδιο test που είχαν συμπληρώσει και πριν την υλοποίηση της παρέμβασης εκ μέρους του εκπαιδευτικού	Test αξιολόγησης νεοαποκτηθείσας γνώσης

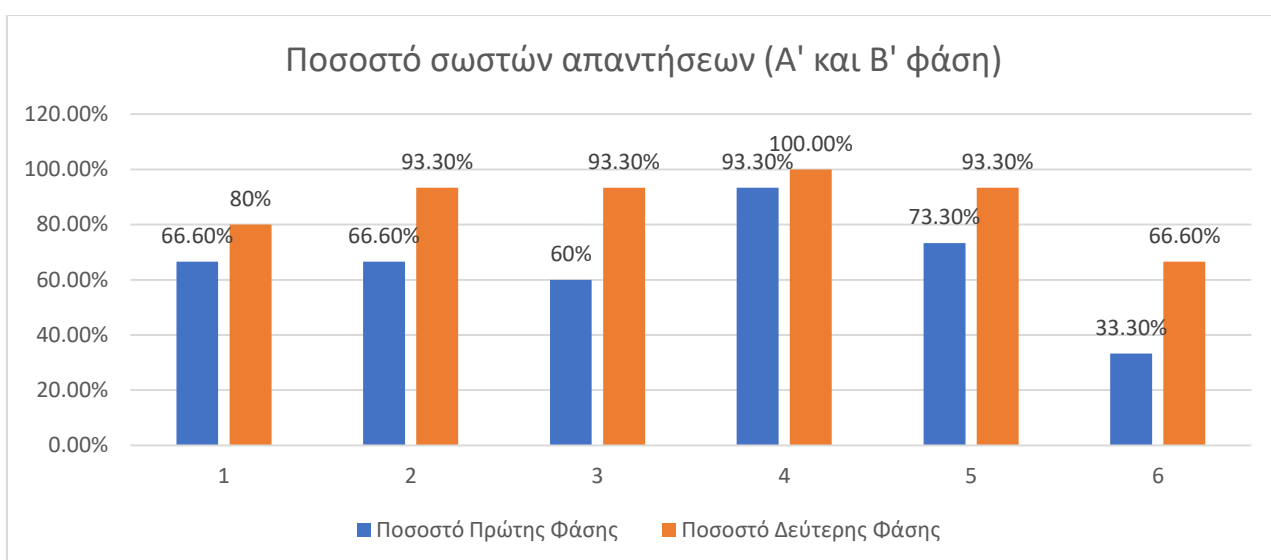
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο Αποτελέσματα Έρευνας

Η παρούσα ενότητα αναλύει τα δεδομένα και παρουσιάζει τα συμπεράσματα που εξήχθησαν, κατ' αντιστοιχία με τα τρία Ερευνητικά Ερωτήματα.

5.1 Ερευνητικό Ερώτημα 1

Το πρώτο ερευνητικό ερώτημα αφορούσε στη διερεύνηση της επίδρασης του παιχνιδιού στα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών, αποτυπωμένα στη βαθμολογία τους σε pre-/post-test γνώσεων και δεξιοτήτων.

Η Εικόνα 22 παρουσιάζει το συγκριτικό διάγραμμα των σωστών απαντήσεων στις ερωτήσεις 1 έως 6 του ερωτηματολογίου.



Εικόνα 22: Συγκριτικό γράφημα με το ποσοστό των σωστών απαντήσεων στις ερωτήσεις 1 έως 6 του ερωτηματολογίου

Παρατηρείται συνεπώς μία σταθερή πρόοδος των μαθητών μεταξύ πρώτου και δεύτερου τεστ. Όπως φαίνεται και στον παρακάτω Πίνακα 3, το μέγιστο ποσοστό βελτίωσης πετυχαίνεται στο ερώτημα 3 (33,3%) και το ελάχιστο στο ερώτημα 4 (6,70%). Στο πρώτο τεστ η χαμηλότερη επίδοση παρατηρείται στο ερώτημα 6 (33,3%) και η καλύτερη στο ερώτημα 4 (93,30%). Τα ποσοστά βελτιώνονται στο δεύτερο τεστ, ωστόσο πάλι στο ερώτημα 6 παρατηρείται η ελάχιστη απόδοση (66,6%) και η καλύτερη στο ερώτημα 4 (100%).

Πίνακας 3: Μαθησιακά αποτελέσματα μαθητών στις δύο φάσεις – pre-/ post- test

Ερώτηση	Ποσοστό Πρώτης Φάσης	Ποσοστό Δεύτερης Φάσης	Ποσοστό βελτίωσης
1	66,60%	80%	13,40%
2	66,60%	93,30%	26,70%
3	60%	93,30%	33,30%
4	93,30%	100,00%	6,70%
5	73,30%	93,30%	20,00%
6	33,30%	66,60%	33,30%

Επιπροσθέτως της ανάλυσης περιγραφικής στατιστικής, τα αποτελέσματα των μαθητών αναλύθηκαν και μέσω paired-samples t-test, με σκοπό την αναζήτηση στατιστικώς σημαντικών διαφορών μεταξύ του πρώτου και του δεύτερου τεστ. Ο Πίνακας 4 παρουσιάζει την περιγραφική στατιστική ανάλυση των δεδομένων, μαζί με τα αποτελέσματα του paired-samples t-test.

Πίνακας 4: Αποτελέσματα paired-samples t-test

		Paired Samples Test			
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
1	Τεστ	3,9333	15	1,66762	,43058
	Τεστ	5,2667	15	1,09978	,28396

	Paired Differences	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Τεστ 1	-	-	1,23443	,31873	-	-	-4,183	14	,001
Τεστ 2		1,33333			2,01694	,64973			

Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα, υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων των μαθητών μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση ($t=-4,183$, $p<0,001$). Επομένως η ερευνητική υπόθεση 1 επιβεβαιώνεται.

5.2 Ερευνητικό Ερώτημα 2

Το ερευνητικό ερώτημα 2 αφορούσε στη μελέτη της αντιλαμβανόμενης επίδρασης του εκπαιδευτικού παιχνιδιού στο βαθμό ικανοποίησης των μαθητών για την εκπαιδευτική διαδικασία.

Για τη απάντηση αυτού του ερωτήματος, αξιοποιήθηκαν δεδομένα από το φύλλο παρατήρησης του εκπαιδευτικού, καθώς και από το ανώνυμο ερωτηματολόγιο των μαθητών.

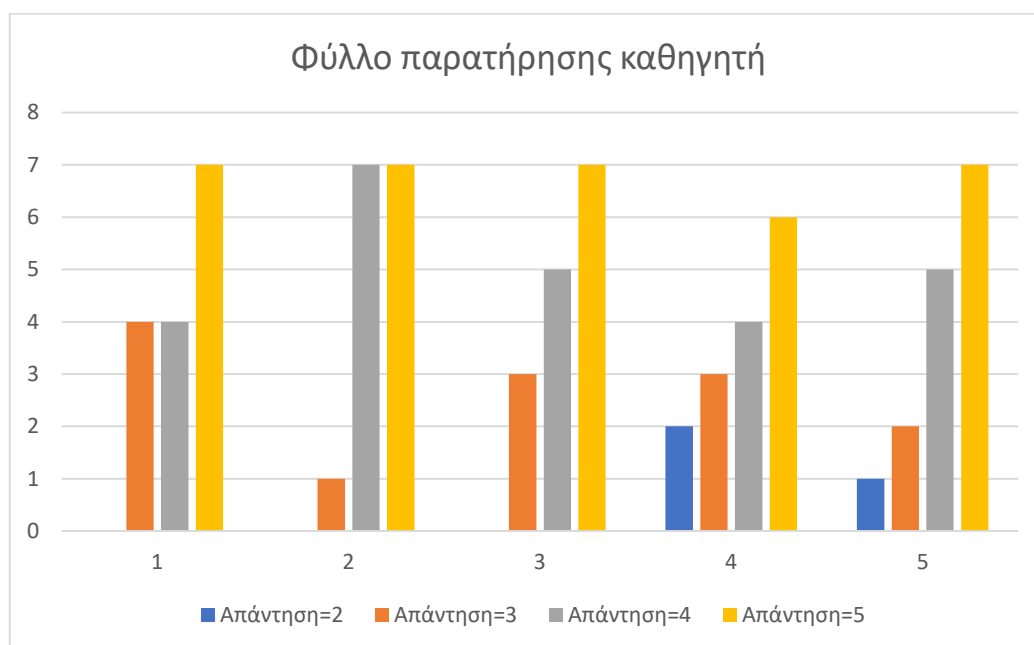
5.2.1 Φύλλο παρατήρησης εκπαιδευτικού

Όσον αφορά στο φύλλο παρατήρησης του εκπαιδευτικού, περιλάμβανε τις εξής ερωτήσεις σχετικά με το παρόν ερώτημα:

1. Παρατηρείται σημαντική επαύξηση του ενδιαφέροντος του μαθητή για το Μάθημα της Πληροφορικής;
2. Παρατηρείται σημαντική επαύξηση των επιπέδων συνεργατικότητας του μαθητή;
3. Ο μαθητής συνέβαλε σημαντικά στην δημιουργία ενός ευνοϊκού κλίματος κατά την διάρκεια της διαδικασίας;

4. Παρατηρείται σημαντική επαύξηση της λήψης πρωτοβουλιών του μαθητή στο πλαίσιο της ομάδας;
5. Ο μαθητής αντιμετώπισε της προκλήσεις που δημιουργήθηκαν κατά την διάρκεια της διαδικασίας;

Απεικονίζονται στην Εικόνα 23 οι παρατηρήσεις του καθηγητή για την επίδοση των μαθητών. Παρατηρείται ότι στο ερώτημα 1 ο καθηγητής κρίνει ότι το 73,4% των μαθητών σημείωσε σημαντική επαύξηση του ενδιαφέροντος για το μάθημα ΤΠΕ και Πληροφορική. Στην ερώτηση 2 κρίνεται ότι στο 93,3% των μαθητών υπάρχει σημαντική επαύξηση των επιπέδων συνεργατικότητας. Στην ερώτηση 3 ο καθηγητής κρίνει ότι το 80% των μαθητών συμβάλλει σημαντικά στη δημιουργία ενός ευνοϊκού κλίματος κατά την διάρκεια της διαδικασίας. Στην ερώτηση 4 παρατηρείται ότι στο 66,6% των μαθητών διαπιστώνεται σημαντική επαύξηση της λήψης πρωτοβουλιών στο πλαίσιο της ομάδας. Παρομοίως, στην ερώτηση 5 διαπιστώνεται ότι το 80% των μαθητών αντιμετώπισαν της προκλήσεις που δημιουργήθηκαν κατά την διάρκεια της διαδικασίας.



Εικόνα 23: Συγκριτικό γράφημα με το ποσοστό των απαντήσεων του καθηγητή στις ερωτήσεις 1 έως 5 του φύλλου παρατήρησης

Επιπρόσθετα, διενεργήθηκε έλεγχος για στατιστική σημαντικότητα των ανωτέρω ευρημάτων. Ελλείψει ομάδας ελέγχου, επιλέχθηκε το παραμετρικό one sample t-test, το οποίο ελέγχει τα δεδομένα του γκρουπ σε σχέση με ένα μέσο όρο (που αντιπροσωπεύει τον πληθυσμό), και αποφαινεται σχετικά με τη στατιστική σημαντικότητα.

Ο πίνακας 5 παρουσιάζει τα αποτελέσματα της ανάλυσης του one sample t-test, καθώς και τις αντίστοιχες περιγραφικές στατιστικές. Ο υποθετικός μέσος όρος που τέθηκε ήταν 3,5 (στην 5-βαθμη κλίμακα Likert που είχε υιοθετήσει το φύλλο παρατήρησης).

Πίνακας 5: Αποτελέσματα one sample t-test με βάση τα δεδομένα παρατήρησης του εκπαιδευτικού

One-Sample Statistics					One-Sample t- Test			
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Ερώτηση 1	15	4,2000	,86189	,22254	5,392	14	,000	1,20000
Ερώτηση 2	15	4,4000	,63246	,16330	8,573	14	,000	1,40000
Ερώτηση 3	15	4,2667	,79881	,20625	6,141	14	,000	1,26667
Ερώτηση 4	15	3,9333	1,09978	,28396	3,287	14	,000	,93333
Ερώτηση 5	15	4,2000	,94112	,24300	4,938	14	,000	1,20000

Όπως φαίνεται από τα δεδομένα του πίνακα, υπάρχει στατιστικά σημαντική θετική διαφορά σε σχέση με τον μέσο όρο για όλες τις παραμέτρους ανάλυσης. Συγκεκριμένα, όλες οι παράμετροι είναι σημαντικές στο επίπεδο $p < 0,001$ με μέσες τιμές μεταξύ 0,9333 και 1,4 από τον μέσο όρο. Αυτή η ανάλυση, σε συνδυασμό με την περιγραφική στατιστική που παρουσιάστηκε στην εικόνα 15, υποστηρίζουν το επιχείρημα ότι η εκπαιδευτική διαδικασία με το προτεινόμενο παιχνίδι είχε θετική επίδραση στην επαύξηση του ενδιαφέροντος του μαθητή, στην υποστήριξη της συνεργατικότητας και τη δημιουργία ενός ευνοϊκού κλίματος για τη διενέργεια πειραματισμών και αντιμετώπιση μαθησιακών προκλήσεων.

5.2.2 Ανώνυμο ερωτηματολόγιο μαθητών

Το ερευνητικό ερώτημα 2 προσεγγίστηκε και με βάση τα δεδομένα του ερωτηματολογίου των μαθητών, ώστε να μελετηθεί και από τη σκοπιά της εμπειρίας τους. Συγκεκριμένα, μέσω των ερωτήσεων:

1. Πιστεύεις πως η παρέμβαση με τη χρήση του προγράμματος Scratch ήταν διασκεδαστική;
2. Πιστεύεις πως βγήκες ωφελημένος από τη συνεργασία σου με τους συμμαθητές σου κατά τη διάρκεια της απάντησης των ασκήσεων του Scratch;
3. Πιστεύεις πως θα ήθελες να ενισχύεται η ομαδική εκπαίδευση και σε άλλα Μαθήματα;

Αρχικά, παρατίθεται η ανάλυση συχνοτήτων των απαντήσεων των μαθητών, ως μια πρώτη απεικόνιση των δεδομένων. Η Εικόνα 24 παρουσιάζει τις συχνότητες των απαντήσεων των μαθητών. Όπως φαίνεται σε κάθε γράφημα, υπάρχει σαφώς θετική στάση των μαθητών και στις τρεις ερωτήσεις. Το 93,3% συμφωνεί ότι η πληροφορική παρέμβαση με τη χρήση του προγράμματος Scratch ήταν διασκεδαστική, ενώ το 6,6% την θεώρησε ουδέτερη. Το 86,6% των μαθητών πιστεύει πως βγήκε ωφελημένο από τη συνεργασία του με τους συμμαθητές του κατά τη διάρκεια της απάντησης των ασκήσεων του Scratch, ενώ το 13,3% δεν επηρεάστηκε ούτε θετικά ούτε αρνητικά. Τέλος το 93,3% των μαθητών πιστεύει πως θα ήθελε να ενισχύεται η ομαδική εκπαίδευση και σε άλλα μαθήματα ενώ το υπόλοιπο ποσοστό 6,6% έχει ουδέτερη γνώμη.



Εικόνα 24: Συχνότητες απαντήσεων των μαθητών στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου σχετικά με την εμπειρία τους

Επιπρόσθετα της απλής ανάλυσης συχνοτήτων, διενεργήθηκε έλεγχος για στατιστική σημαντικότητα μέσω του one sample t-test, με μέσο όρο ελέγχου το 3,5. Ο πίνακας 6 παρουσιάζει τα αποτελέσματα της ανάλυσης του one sample t-test, καθώς και τις αντίστοιχες περιγραφικές στατιστικές.

Πίνακας 6: Αποτελέσματα one sample t-test με βάση τα δεδομένα του ερωτηματολογίου μαθητών

One-Sample Statistics					One-Sample t-test			
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Ερώτηση 1	15	4,7333	,59362	,15327	8,047	14	,000	1,23333
Ερώτηση 2	15	4,5333	,74322	,19190	5,385	14	,000	1,03333
Ερώτηση 3	15	4,7333	,59362	,15327	8,047	14	,000	1,23333

Όπως φαίνεται από τα δεδομένα του πίνακα, υπάρχει στατιστικά σημαντική θετική διαφορά σε σχέση με τον μέσο όρο για όλες τις παραμέτρους ανάλυσης. Συγκεκριμένα, όλες οι παράμετροι είναι σημαντικές στο επίπεδο $p < 0,001$ με μέσες τιμές μεταξύ 1,03 και 1,23 από τον μέσο όρο. Αυτή η ανάλυση, σε συνδυασμό με την περιγραφική στατιστική που παρουσιάστηκε στην εικόνα 16, ενδυναμώνουν τα ευρήματα σχετικά με τη θετική επίδραση του εκπαιδευτικού παιχνιδιού, ενσωματώνοντας πλέον και τις στάσεις των ίδιων των συμμετεχόντων. Επομένως η ερευνητική υπόθεση 2 επιβεβαιώνεται.

5.3 Ερευνητικό Ερώτημα 3

Το τρίτο και τελευταίο ερευνητικό ερώτημα εστίασε στη μελέτη τον βαθμό συσχέτισης μεταξύ των παραμέτρων συνεργατικότητας και ικανοποίησης των μαθητών για την εκπαιδευτική διαδικασία. Ουσιαστικά, αξιοποιήθηκαν αναλύσεις συσχετίσεων (με τον Pearson δείκτη), ώστε να εξακριβωθεί ο βαθμός στον οποίο οι παράμετροι της παρούσας μελέτης συσχετίζονται μεταξύ τους.

Ο Πίνακας 7 παρουσιάζει την πλήρη ανάλυση.

Πίνακας 7: Αποτελέσματα συσχετίσεων Pearson μεταξύ των μεταβλητών μελέτης

Correlations

		Ενδιαφέρον για την εκπαιδευτική διαδικασία	Βελτίωση συνεργατικότητας	Δημιουργία ευνοϊκού κλίματος στην τάξη	Λήψη πρωτοβουλιών	Αντιμετώπιση δυσκολιών	Διασκεδαστική διαδικασία (μαθητές)	Ωφέλιμη ή συνεργατική προσέγγιση (Μαθητές)	Χρήση συνεργατικού μοντέλου σε άλλα μαθήματα (Μαθητές)
Ενδιαφέρον για την εκπαιδευτική διαδικασία	Pearson Correlation	1	,367	,436	,543*	,564*	,112	-,178	,112
	Sig. (2-tailed)		,179	,104	,037	,029	,692	,525	,692
	N		15	15	15	15	15	15	15
Βελτίωση συνεργατικότητας	Pearson Correlation		1	,763**	,246	,216	,114	,122	,114
	Sig. (2-tailed)			,001	,376	,439	,685	,666	,685
	N			15	15	15	15	15	15
Δημιουργία ευνοϊκού κλίματος στην τάξη	Pearson Correlation			1	,428	,304	,311	,225	,311
	Sig. (2-tailed)				,111	,271	,259	,421	,259
	N				15	15	15	15	15
λήψη πρωτοβουλιών	Pearson Correlation				1	,842**	,190	-,041	,190
	Sig. (2-tailed)					,000	,498	,885	,498
	N					15	15	15	15
Αντιμετώπιση δυσκολιών	Pearson Correlation					1	,230	,041	,230
	Sig. (2-tailed)						,409	,885	,409
	N						15	15	15
Διασκεδαστική	Pearson Correlation						1	,831**	0,705**

διαδικασία (μαθητές)	Sig. (2-tailed)								,000	,000
	N								15	15
Ωφέλιμη η συνεργατική προσέγγιση (Μαθητές)	Pearson Correlation								1	,831**
	Sig. (2-tailed)									,000
	N									15

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 7, υπάρχουν ορισμένες ισχυρές συσχετίσεις μεταξύ μεταβλητών.

Συγκεκριμένα, όσον αφορά στα δεδομένα του φύλλου παρατήρησης του εκπαιδευτικού, υπάρχουν σημαντικές έως ισχυρές συσχετίσεις μεταξύ:

- Της μεταβλητής «Ενδιαφέρον για την εκπαιδευτική διαδικασία» και των μεταβλητών «Αντιμετώπιση δυσκολιών» ($r=,564$, $p<0,05$) και «Λήψη πρωτοβουλιών από τους μαθητές» ($r=,543$, $p<0,05$).
- Της μεταβλητής «Βελτίωση συνεργατικότητας» και της μεταβλητής «Δημιουργία ευνοϊκού κλίματος στην τάξη» ($r=,763$, $p<0,001$)
- Της μεταβλητής «Λήψη πρωτοβουλιών» και «Αντιμετώπιση δυσκολιών» ($r=,842$, $p<0,001$)

Επομένως, τα δεδομένα προσηγορούν προς μια σχέση μεταξύ της βελτίωσης του ενδιαφέροντος των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία (ως αποτέλεσμα του παιχνιδιού) και της τάσης τους να πειραματίζονται προς επίλυση των προβλημάτων που τους τίθενται, τόσο με τη μορφή πρωτοβουλιών όσο και της γενικότερης τάσης να επιμείνουν και να μην τα παρατήσουν.

Επιπρόσθετα, η βελτίωση του κλίματος κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας (που πιθανώς να σχετίζεται και με τις ανωτέρω μεταβλητές) φαίνεται να σχετίζεται σημαντικά με την συνεργατική προσέγγιση που καλλιεργήθηκε μέσω της χρήσης του παιχνιδιού.

Εστιάζοντας στα δεδομένα του ερωτηματολογίου των μαθητών, υπάρχουν σημαντικές έως ισχυρές συσχετίσεις μεταξύ όλων των μεταβλητών. Συγκεκριμένα, της μεταβλητής «Διασκεδαστική διαδικασία» και των μεταβλητών «Ωφέλιμη η συνεργατική προσέγγιση» ($r=,831$, $p<0,001$) καθώς και «Χρήση συνεργατικού μοντέλου σε άλλα μαθήματα» ($r=,705$, $p<0,001$). Επίσης, μεταξύ των μεταβλητών «Ωφέλιμη η συνεργατική προσέγγιση» και «Χρήση συνεργατικού μοντέλου σε άλλα μαθήματα» ($r=,831$, $p<0,001$). Το βασικό εύρημα από αυτή την ανάλυση είναι ότι οι μαθητές θεώρησαν τη διασκεδαστική προσέγγιση με το εκπαιδευτικό παιχνίδι ως υποστηρικτική για την ανάπτυξη συνεργατικού κλίματος στην τάξη. Επομένως η ερευνητική υπόθεση 3 επιβεβαιώνεται μερικώς.

Στο επόμενο κεφάλαιο παρατίθεται μια πιο λεπτομερής συζήτηση των ευρημάτων για όλα τα ερευνητικά ερωτήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο Συμπεράσματα

Στόχος της παρούσας εργασίας ήταν να σχεδιάσει και να αξιολογήσει ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι με χρήση του Scratch. Ο στόχος του παιχνιδιού αφορούσε στην εξοικείωση των μαθητών με τις έξυπνες γραμμές παραγωγής, μέσω του προγραμματισμού. Η αξιολόγηση του παιχνιδιού εστίασε:

- στη δυναμική του να ενισχύει την κατανόηση βασικών εννοιών γλώσσας προγραμματισμού στους μαθητές ΣΤ΄ Δημοτικού
- στη δημιουργία κατάλληλων συνθηκών εντός της σχολικής τάξης για να υποστηρίξει την αυτόνομη μάθηση και τη βελτίωση του επιπέδου συνεργασίας μεταξύ των μαθητών.

Το βασικό πλαίσιο μέσα στο οποίο δομήθηκε η εν λόγω παρέμβαση είναι η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση ή Βιομηχανία 4.0, η οποία είναι ένας παράγοντας ο οποίος διαμορφώνει και θα συνεχίσει να διαμορφώνει σημαντικά τις ανάγκες της αγοράς εργασίας και της κοινωνίας τα επόμενα χρόνια. Το σχολείο χρειάζεται να εφοπλίσει τους μαθητές του με τα κατάλληλα εφόδια ώστε να μπορέσουν να ανταποκριθούν στη νέα πραγματικότητα. Η Βιομηχανία 4.0 στηρίζεται στη συνδεσιμότητα μεταξύ των συσκευών και στην αυξανόμενη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο δημιουργείται αυτή η συνδεσιμότητα. Προκειμένου ένα άτομο να ανταποκριθεί σε αυτή την βιομηχανία απαραίτητες είναι οι δεξιότητες προγραμματισμού, υπολογιστικής και δημιουργικής σκέψης και ανάλυσης δεδομένων. Συνεπώς οι εκπαιδευτικοί καλούνται να προσδιορίσουν τις μελλοντικές δεξιότητες που θα χρειαστούν οι νέοι μαθητές στον νέο ορίζοντα που φέρει η Βιομηχανία 4.0.

Επίσης, ένα αποτελεσματικό πρόγραμμα εκπαίδευσης γύρω από την πληροφορική θα πρέπει να εισάγει τους μαθητές σε αυτές τις επερχόμενες έννοιες με σκοπό να αξιοποιήσουν τα κατάλληλα εργαλεία και να αναπτύξουν τις κατάλληλες δεξιότητες. Στο πλαίσιο της έξυπνης παραγωγής, της διασύνδεσης της πανταχού παρούσας πληροφορικής (pervasive computing), του υπολογιστικού νέφους (cloud computing) και του Διαδικτύου των πραγμάτων (Internet of Things), οι μαθητές θα πρέπει αρχικά να αντιληφθούν τον τρόπο

λειτουργίας των μηχανών ως Κυβερνο-φυσικά συστήματα (Cyber-physical systems - CPS), καθώς και όλες τις ροές των πληροφοριών και εντολών γύρω από αυτά.

Σε αυτό, επομένως το γενικό πλαίσιο, η θέση αυτής της εργασίας είναι ότι με την εκπαίδευση και την χρήση του προτεινόμενου εκπαιδευτικού παιχνιδιού, οι μαθητές θα χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις προγραμματισμού που αναπτύσσουν σε ένα περιβάλλον ρεαλιστικό με ευχάριστο τρόπο. Πριν τη συζήτηση των αποτελεσμάτων, είναι απαραίτητο να δηλωθούν οι περιορισμοί της έρευνας, καθώς δυνητικά επηρεάζουν την ερμηνεία και τη γενικευσιμότητα των ευρημάτων:

- Κατ' αρχάς, το δείγμα και το πλαίσιο της έρευνας είναι πολύ συγκεκριμένο, και αφορά μια τάξη ΣΤ΄ Δημοτικού σε συγκεκριμένο σχολείο. Επομένως, τα ευρήματα πιθανώς να επηρεάζονται από το κοινωνικό προφίλ των συμμετεχόντων.
- Δεύτερον, το δείγμα αυτό καθ' εαυτό είναι σχετικά μικρό σε μέγεθος. Παρ' όλο που είναι επαρκές για τη διεξαγωγή των παραμετρικών τεστς, η γενικευσιμότητα των ευρημάτων με βάση το εν λόγω δείγμα θα πρέπει να προσεγγιστεί με προσοχή. Έχοντας δηλώσει αυτό το πρόβλημα γενικευσιμότητας, όμως, θεωρείται ότι τα ευρήματα μπορούν να αποτελέσουν μια αρκετά χρήσιμη συνεισφορά στη βιβλιογραφία που ασχολείται με την καλλιέργεια δεξιοτήτων της Βιομηχανίας 4.0 μέσω του προγραμματισμού στο σχολικό πλαίσιο.
- Τρίτον, η ερευνητική μεθοδολογία αφορούσε σε one group quasi-experimental προσέγγιση, δεδομένων δυσκολιών να συμμετάσχουν περισσότερες τάξεις στο πείραμα. Επομένως, η απουσία γκρουπ ελέγχου περιορίζει την ασφάλεια με την οποία προσεγγίζονται τα ευρήματα. Ιδανικά, θα υιοθετείτο μια πλήρης pre-/post-test quasi experimental προσέγγιση, με γκρουπ «παραπλήσιων» αρχικών χαρακτηριστικών (ως προς τις μεταβλητές που θα μετρηθούν στο πείραμα) ώστε να υπάρχει μια πιο σταβρή βάση σύγκρισης και ερμηνείας των αποτελεσμάτων.
- Τέλος, η διάρκεια του πειράματος, παρ'όλο που επιτρέπει μια πρώτη εξαγωγή συμπερασμάτων, ιδανικά θα έπρεπε να επεκταθεί περαιτέρω, ώστε να μελετηθεί η καλλιέργεια των υπο-εξέταση ικανοτήτων πιο ενδεδειγμένα. Άλλωστε, αποτελούν ικανότητες που αναπτύσσονται συνεχώς, και μέσα σε σημαντικό εύρος χρόνου.

Επομένως, ένας πιο μακροσκελής (χρονικά) ερευνητικός σχεδιασμός θα ήταν μια ενδιαφέρουσα μελλοντική βελτίωση.

Μετά την καταγραφή των περιορισμών, και δεδομένων αυτών, θεωρείται ότι τα αποτελέσματα της έρευνας υποστηρίζουν θετικά και σε σημαντικό βαθμό όλα τα ερευνητικά ερωτήματα.

Συγκεκριμένα, οι μαθητές παρουσίασαν στατιστικά σημαντική βελτίωση όσον αφορά στα μαθησιακά αποτελέσματά τους, σε όλες τις προγραμματιστικές έννοιες που είχαν διδαχθεί μέσω του εκπαιδευτικού παιχνιδιού. Τα ευρήματα αυτά είναι συμβατά με παρόμοιες έρευνες που αξιοποίησαν το Scratch στην εκπαιδευτική διαδικασία (Maloney et al., 2008, Ouahbi et al., 2015). Παρ' όλο που ο σχεδιασμός της έρευνας δεν συμπεριέλαβε γκρουπ ελέγχου, τα αποτελέσματα αποτελούν μια θετική προσθήκη στην ερευνητική γνώση επί του θέματος, και παρέχουν πρόσφορο έδαφος για την περαιτέρω μελέτη της επίδρασης του εκπαιδευτικού παιχνιδιού (και του Scratch γενικότερα) στην πρωτοβάθμια σχολική εκπαίδευση.

Εκτός από τα μαθησιακά αποτελέσματα, η παρούσα διπλωματική εργασία προσέγγισε την αξιολόγηση του εκπαιδευτικού παιχνιδιού και μέσω των συνθηκών που δημιούργησε/υποστήριξε εντός της σχολικής τάξης. Η υποβοήθηση της αυτόνομης μάθησης (αντιμετώπιση προβλημάτων, λήψη πρωτοβουλιών) και συνεργασίας μεταξύ των μαθητών μέσα σε ένα γενικότερα ευνοϊκό κλίμα εντός της τάξης ήταν οι βασικοί πυλώνες ανάλυσης. Τα αποτελέσματα ήταν, και σε αυτή την περίπτωση, πολύ ενθαρρυντικά. Δεδομένων των περιορισμών της έρευνας (π.χ. έλλειψη γκρουπ ελέγχου και σχετικά μικρό δείγμα), η αξιοποίηση του προτεινόμενου εκπαιδευτικού παιχνιδιού φάνηκε να έχει θετική επίδραση σε όλες τις παραμέτρους.

Συγκεκριμένα, οι παρατηρήσεις του εκπαιδευτικού (που συνάδουν με τις απόψεις των ίδιων των μαθητών) οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η ενασχόληση των μαθητών με το παιχνίδι σε ομάδες τους βοήθησε να καλλιεργήσουν τις ικανότητες συνεργατικότητάς τους και να χτίσουν ένα κλίμα μέσα στο οποίο αισθάνονταν άνετα να πειραματιστούν στη διαδικασία κατασκευής της γνώσης. Επομένως, όχι μόνο εξέλαβαν τη διαδικασία ως διασκεδαστική και ενδιαφέρουσα, αλλά και ως μέσο για να αναπτύξουν τις ικανότητες επικοινωνίας και προγραμματισμού. Η άποψή τους ότι η συνεργατική προσέγγιση θα μπορούσε να αξιοποιηθεί αντίστοιχα και σε άλλα μαθήματα πιθανώς να δηλώνει ότι η ενασχόληση με το

προτεινόμενο παιχνίδι τους ενίσχυσε τις στάσεις έναντι στη συνεργατική μάθηση εν γένει. Παρ' όλο που η γενίκευση του εν λόγω επιχειρήματος δεν είναι δυνατή, δεδομένων των περιορισμών της έρευνας, αποτελεί μια πιθανή περιοχή για περαιτέρω μελέτη, καθώς συνάδει και με ευρήματα από παρόμοιες έρευνες (Wilson & Moffat, 2010, Ferrer-Mico et al., 2012, Kalelioglu & Gülbahar, 2014, Kobsiripat, 2015, Armoni et al., 2015).

Σε αυτό το πλαίσιο, προτείνεται η διενέργεια περαιτέρω μελετών, για εξαγωγή συμπληρωματικών ευρημάτων. Για παράδειγμα, η επανάληψη του πειράματος για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, σε μεγαλύτερο δείγμα μαθητών και με χρήση μεθοδολογιών pre-/post- test quasi experimental, ώστε να υπάρχει και τμήμα ελέγχου.

Συμπερασματικά, φαίνεται πως η νέα διαδραστική εφαρμογή είχε πολυποίκιλες θετικές επιδράσεις στο ερευνητικό πλαίσιο που εφαρμόστηκε. Εκτός από την κατάκτηση των τυπικών γνώσεων, εξίσου σημαντική είναι και η καλλιέργεια των κοινωνικών δεξιοτήτων των μαθητών, κάτι το οποίο φάνηκε να υποστηρίζεται. Πιο συγκεκριμένα, μέσω της ομαδικής συμμετοχής τους στο εκπαιδευτικό παιχνίδι αναπτύσσουν θεμελιώδη κοινωνικά προσόντα για την επαγγελματική τους πορεία. Η συνεργασία, η λήψη πρωτοβουλιών, και η επίλυση προβλημάτων αποτελούν κάποια κύρια κλειδιά για την επιτυχία των επαγγελματικών ομάδων στην σύγχρονη αγορά εργασίας και στην επιχειρηματικότητα.

Αναφορές

- Acquah, E. O., & Katz, H. T. (2020). Digital game-based L2 learning outcomes for primary through high-school students: A systematic literature review. *Computers & Education, 143*, 103667.
- Aivaloglou, E. and Hermans, F. (2016). How Kids Code and How We Know: An Exploratory Study on the Scratch Repository. In Proceedings of the 2016 ACM Conference on International Computing Education Research (ICER '16). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 53–61. <https://doi.org/10.1145/2960310.2960325>
- Armoni, M., Meerbaum-Salant, O., & Ben-Ari, M. (2015). From scratch to “real” programming. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE), 14*(4), 1-15.
- Bau, D., Gray, J., Kelleher, C., Sheldon, J., & Turbak, F. (2017). Learnable programming. *Communications of the ACM, 60*(6), 72–80. <https://doi.org/10.1145/3015455>
- Bauernhansl, T. (2014), Die Vierte Industrielle Revolution - Der Weg in ein wertschaffendes Produktionsparadigma, Springer, Wiesbaden.
- Behnamnia, N., Kamsin, A., Ismail, M. A. B., & Hayati, S. A. (2022). A review of using digital game-based learning for preschoolers. *Journal of Computers in Education, 1-34*.
- Bitner, N. and Bitner, J. (2002). Integrating Technology into the Classroom: Eight Keys to Success. *Journal of Technology and Teacher Education, 10*(1), 95-100. Norfolk, VA: Society for Information Technology & Teacher Education. Retrieved September 09, 2022 from <https://www.learntechlib.org/primary/p/9304/>
- Buckleitner, W. (2006). The Relationship Between Software Design and Children’s Engagement. *Early Education & Development, 17*(3), 489–505. https://doi.org/10.1207/s15566935eed1703_8

- Caldwell County Schools (2018). Hour of Code Highlights Computer Science for Middle School Students. Retrieved September 10, 2022 from www.caldwellschools.com/site/default.aspx?PageType=3&DomainID=8&ModuleInstanceID=18275&ViewID=6446EE88-D30C-497E-93163F8874B3E108&RenderLoc=0&FlexDataID=17774&PageID=9.
- Carr D, Buckingham D, Burn A, Scott G (2006). *Computer Games: Text, Narrative and Play*. Wiley: Polity Press; 2006. 224 p. ISBN: 978-0-745-63400-5
- Classic Reload (2017). Treasure Mathstorm. (May 2017). Retrieved September 10, 2022 from <https://www.classicreload.com/treasure-mathstorm.html>.
- Cook, T. D. (2015). *Quasi-experimental design*. Wiley encyclopedia of management, 1-2.
- Davies, R. (2015). “Industry 4.0 Digitilisation for productivity and growth”, European Parliament Research Service. Downloaded it from [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI\(2015\)568337_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI(2015)568337_EN.pdf) as 29th August 2022
- De Freitas, S. (2007). *Learning in Immersive Worlds*. Bristol: Joint Information Systems Committee; 2007. p. 73
- De Freitas, S. (2018). Are games effective learning tools? A review of educational games. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(2), 74-84.
- Duff, C. (2021). Everything You Need to Know About Education Technology “EdTech.” Retrieved from: <https://resources.owllabs.com/blog/education-technology>
- Duncan, C., Bell, T., & Tanimoto, S. (2014). Should your 8-year-old learn coding? *Proceedings of the 9th Workshop in Primary and Secondary Computing Education on – ser. WiPSCE ’14*, USA: ACM, pp.60-69. <https://doi.org/10.1145/2670757.2670774>
- Es, Nienke & Jeurig, Johan. (2017). Designing and comparing two scratch-based teaching approaches for students aged 10--12 years. 178-182. 10.1145/3141880.3141883.

- Gliem, J. A., & Gliem, R. R. (2003). Calculating, interpreting, and reporting Cronbach's alpha reliability coefficient for Likert-type scales. Midwest Research-to-Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education.
- Google (2018). Teach Computer Science & Coding to Kids - CS First. Retrieved September 10, 2022 from www.csfirst.withgoogle.com/en/home
- Fagerlund, J., Häkkinen, P., Vesisenaho, M., & Viiri, J. (2021). Computational thinking in programming with Scratch in primary schools: A systematic review. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 12-28.
- Ferrer-Mico, T., Prats-Fernández, M. À., & Redo-Sanchez, A. (2012). Impact of scratch programming on students' understanding of their own learning process. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 1219-1223.
- Forbes (2020). The Top 10 Technology Trends Of The 4th Industrial Revolution. Retrieved on January 4, 2023 from <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2020/05/04/here-are-the-top-10-technology-trends-of-the-4th-industrial-revolution/?sh=7376fbaa1fbc>
- Government of Western Australia, Department of Education and Training (2018). Effective Teaching: An Initiative of the Director General's Classroom First Strategy. Retrieved September 09, 2022 from <https://www.education.wa.edu.au/documents/43634987/44524721/Effective+Teaching.pdf/5dcc8207-6057-3361-ade8-cf85e5a2c1ab>.
- Hill, B., Monroy-Hernández, A (2017). A longitudinal dataset of five years of public activity in the Scratch online community. *Sci Data* 4, 170002 (2017). <https://doi.org/10.1038/sdata.2017.2>
- Hussein, M. H., Ow, S. H., Elaish, M. M., & Jensen, E. O. (2022). Digital game-based learning in K-12 mathematics education: a systematic literature review. *Education and Information Technologies*, 27(2), 2859-2891.

- Jack C., & Higgins S. (2019). Embedding educational technologies in early years education. *Research in Learning Technology*, 27.
<https://doi.org/10.25304/rlt.v27.2033>
- Johnstone, B. (2003). *Never Mind the Laptops: Kids, Computers, and the Transformation of Learning*. iUniverse Inc., Lincoln, NE.
- Kagermann, H., Wahlster, W., Helbig, J., Hellinger, A., & Stumpf, V. (2013). “Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0 - Final Report of the Industrie 4.0 Working Group”, Frankfurt am Main: Industrie 4.0 Working Group. Downloaded it from
[http://www.irishmedtechassoc.ie/Sectors/IMDA/IMDA.nsf/vPages/Key_themes~Manufacturing~manufacturing-4.0-and-additivemanufacturingreports/\\$file/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf](http://www.irishmedtechassoc.ie/Sectors/IMDA/IMDA.nsf/vPages/Key_themes~Manufacturing~manufacturing-4.0-and-additivemanufacturingreports/$file/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf) as
 29th August 2022.
- Kalelioğlu, F., & Gülbahar, Y. (2014). The Effects of Teaching Programming via Scratch on Problem Solving Skills: A Discussion from Learners' Perspective. *Informatics in Education* 13(1), 33-50.
- Kaufmann, T. (2015), *Geschäftsmodelle in Industrie 4.0 und dem Internet der Dinge – Der Weg vom Anspruch in die Wirklichkeit*, Springer, Wiesbaden.
- Kirkland, K., & Sutch, D. (2009). Overcoming the barriers to educational innovation. A literature review. Bristol, CT: Futurelab.
- Kobsiripat, W. (2015). Effects of the media to promote the scratch programming capabilities creativity of elementary school students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 227-232.
- Kordaki, M., & Gousiou, A. (2017). Digital card games in education: A ten year systematic review. *Computers & Education*, 109, 122-161.
- Korkmaz, Ö. (2016). The Effects of Scratch-Based Game Activities on Students' Attitudes, Self-Efficacy and Academic Achievement. *International Journal of Modern*

Education and Computer Science, 8(1), 16–23.

<https://doi.org/10.5815/ijmeecs.2016.01.03>

Kwok Wing Lai (2008). ICT Supporting the Learning Process: The Premise, Reality, and Promise. In *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education*. Springer International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education, Vol. 20. Springer, Boston, MA, 215-230. DOI: https://doi.org/10.1007/978-0-387-73315-9_13.

Lalanda, P., Morand, D. (2018). Service-Oriented Approach for Analytics in Industry 4.0. In: Pahl, C., Vukovic, M., Yin, J., Yu, Q. (eds) *Service-Oriented Computing*. ICSOC 2018. *Lecture Notes in Computer Science()*, vol 11236. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-03596-9_54

Lamb, A., & Johnson, L. (2011). Scratch: Computer Programming for 21st Century Learners. *Teacher Librarian*. 38(4), 64-68.

Lewis, C. M. (2011). Is pair programming more effective than other forms of collaboration for young students? *Computer Science Education*, 21(2), 105–134. <https://doi.org/10.1080/08993408.2011.579805>

Matteson, M. L., Anderson, L., & Boyden, C. (2016). " Soft skills": A phrase in search of meaning. *Libraries and the Academy*, 16(1), 71-88.

McClarty, K. L., Orr, A., Frey, P. M., Dolan, R. P., Vassileva, V., & McVay, A. (2012). A literature review of gaming in education. *Gaming in education*, 1-35.

Malliet, S. (2006). An exploration of adolescents' perceptions of videogame realism. *Learning, Media and Technology*. 2006;31:377-394. DOI: 10.1080/17439880601021983

McQuillen, G. (2018). Google CS First Review for Teachers. Retrieved September 10, 2022 from www.common sense.org/education/website/google-cs-first.

Manesis, D. (2020). Digital Games in Primary Education. *Game Design and Intelligent Interaction*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.91134>

- Maloney, J. H., Peppler, K., Kafai, Y., Resnick, M., & Rusk, N. (2008, March). Programming by choice: urban youth learning programming with scratch. *In Proceedings of the 39th SIGCSE technical symposium on Computer science education* (pp. 367-371).
- Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., and Eastmond, E. (2010). The Scratch Programming Language and Environment. *ACM Trans. Comput. Educ.* 10, 4, Article 16 (November 2010), 15 pages. <https://doi.org/10.1145/1868358.1868363>
- O'Neill, J. (2018). SPAE: A Scratch Project Analysis Tool For Educators. Unpublished Master's Thesis. Appalachian State University, Boone, NC.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., and Kafai, Y. (2009). Scratch: programming for all. *Commun. ACM* 52, 11 (November 2009), 60–67. <https://doi.org/10.1145/1592761.1592779>
- Mason, T., Gavrilovska, A., and Joyner, D. (2019). Collaboration Versus Cheating: Reducing Code Plagiarism in an Online MS Computer Science Program. In *Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '19)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1004–1010. <https://doi.org/10.1145/3287324.3287443>
- MECC (2007). Welcome to MECC on the Internet. Retrieved September 09, 2022 from <https://web.archive.org/web/19970203052023/http://www.mecc.com:80/index.html>
- Meerbaum-Salant, O., Armoni, M., & Ben-Ari, M. (2010). Learning computer science concepts with scratch. *In Proceedings of the Sixth international workshop on Computing education research* (pp. 69-76).
- Newbill, P., & Baum, L. (2013). Design Creativity! *Learning & Leading with Technology*, 40(4), 16-19.
- Obri, H. (2014). What is SCRATCH and What It's Educational Uses? Retrieved from: <http://www.new-educ.com/SCRATCH>

- Peppler, K., & Kafai, Y. (2006). Creative Codings: Investigating Cultural, Personal, and Epistemological Connections in Media Arts Programming. In Barab, S. A., Hay, K. E., & Hickey, D. T. (Eds.), *The International Conference of the Learning Sciences: Indiana University 2006. Proceedings of ICLS 2006, Volume 2* (pp. 972-973). Bloomington, Indiana, USA: International Society of the Learning Sciences.
- Peterson, M., White, J., Mirzaei, M. S., & Wang, Q. (2022). A review of research on the application of digital games in foreign language education. *Research Anthology on Developments in Gamification and Game-Based Learning, 1948-1971*.
- Porter, M. and Heppelmann, J.E. (2014), “How Smart, Connected Products Are Transforming Competition”, *Harvard Business Review*, Vol. 92 No. 11, pp. 1-23.
- Porter, M. and Heppelmann, J.E. (2015), “How Smart, Connected Products Are Transforming Companies”, *Harvard Business Review*, Vol. 93 No. 10, pp. 96-114.
- Prensky, M. (2007). *Digital Game-Based Learning*. St. Paul, MN: Paragon House Publishers; 2007. pp. 464
- Ouahbi, I., Kaddari, F., Darhmaoui, H., Elachqar, A., & Lahmine, S. (2015). Learning basic programming concepts by creating games with scratch programming environment. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 191*, 1479-1482.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., ... & Kafai, Y. (2009). *Scratch: programming for all. Communications of the ACM, 52*(11), 60-67.
- Roque, R., Rusk, N., Resnick, M. (2016). Supporting Diverse and Creative Collaboration in the Scratch Online Community. In: Cress, U., Moskaliuk, J., Jeong, H. (eds) *Mass Collaboration and Education. Computer-Supported Collaborative Learning Series*, vol 16. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-13536-6_12
- Roth, A. (2016), *Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0. Grundlagen, Vorgehensmodell und Use Cases aus der Praxis*, Springer Gabler Verlag, Wiesbaden.

- Sáez-López, J. M., Román-González, M., & Vázquez-Cano, E. (2016). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using “Scratch” in five schools. *Computers & Education*, 97, 129-141.
- Senders, U. (2016). “Die Chance von Industrie 4.0 – Vernetzung und Durchgängigkeit als Faktoren einer erfolgreichen Industriepolitik”. Downloaded it from https://www.boell.de/sites/default/files/web_161010_epaper_bb_grordnpol_2_industrie_4_0_v100.pdf as 29th August 2022
- Shin, S., & Park, P. (2014). A study on the effect affecting problem solving ability of primary students through the scratch programming. *Advanced Science and Technology Letters*, 59(1), 117-120.
- Spath, D., Ganschar, O., Gerlach, S., Hämmerle, M., Krause, T. and Schlund, S. (2013) “Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0.” Downloaded it from <https://www.iao.fraunhofer.de/images/iao-news/produktionsarbeit-der-zukunft.pdf> as 29th August 2022
- Thoben, K.D., Wiesner, S. and Wuest, T. (2017), “Industrie 4.0 and Smart Manufacturing – A Review of Research Issues and Application Examples”, *International Journal of Automation Technology*, Vol. 11 No. 1, pp. 4-16
- Udeozor, C., Toyoda, R., Russo Abegão, F., & Glassey, J. (2022). Digital games in engineering education: systematic review and future trends. *European Journal of Engineering Education*, 1-19.
- UNESCO (2005). Working Guidelines on Teacher Development for Pedagogy-Technology Integration, UNESCO Bangkok, Working Draft, 2005.
- Wilson, A., & Moffat, D. C. (2010). Evaluating Scratch to Introduce Younger Schoolchildren to Programming. In PPIG (Vol. 1, No. 1, pp. 1-12).
- World Economic Forum (2016). The Future of Jobs. Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution. Global Challenge Insight Report.

https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf [ημ. προσπέλασης 18/12/2022]

Yauney, J., Bartholomew, S., and Rich, P. (2021). A systematic review of “Hour of Code” research, *Computer Science Education*, DOI: 10.1080/08993408.2021.2022362

Zhang, L., & Nouri, J. (2019). A systematic review of learning computational thinking through Scratch in K-9. *Computers & Education*, 141, 103607.

Zyda, M. (2005). From Visual Simulation to Virtual Reality to Games. *Computer*, 38, 9, 25-32. DOI: <https://doi.org/10.1109/MC.2005.297>.

Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (2021). Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα ΤΠΕ και Πληροφορική στο Δημοτικό Σχολείο. ΦΕΚ 5941B16-12-2021, pp. 21-24. <https://www.e-nomothesia.gr/kat-ekpaideuse/protobathmia-ekpaideuse/upourgike-apophase-162496-d1-2021.html>.

Παράρτημα

Φύλο : Μαθητής Μαθήτρια

Τμήμα 1ο : Ερωτηματολόγιο/Test πολλαπλών επιλογών σχετικά με τις προγραμματιστικές γνώσεις των μαθητών πριν τη χρήση του εκπαιδευτικού παιχνιδιού

1. Σε ένα εργοστάσιο παραγωγής σοκολάτας χρησιμοποιούνται διάφοροι πίνακες ελέγχου για τα μέγιστο αποτέλεσμα. Ποιο από τα παρακάτω στοιχεία δεν θα μπορούσε να μετρηθεί σε έναν πίνακα ελέγχου:

- a. Η θερμοκρασία της σοκολάτας
- b. Το ποσοστό έκπτωσης που θα χρησιμοποιηθεί στο μάρκετινγκ
- c. Το χρώμα της συσκευασίας
- d. Η γέμιση της σοκολάτας

2. Θέλουμε να δημιουργήσουμε ένα πρόγραμμα που κατασκευάζει αμάξια. Λαμβάνοντας υπόψιν ότι ένα αμάξι αποτελείται από διάφορα μεμονωμένα στοιχεία ,π.χ. ρόδες, τα οποία χρειάζεται να χρησιμοποιηθούν ώστε να το δημιουργήσουν, ποιο από τα παρακάτω ΔΕΝ αποτελεί στοιχείο το οποίο πρέπει να συμπεριληφθεί στο τελικό πρόγραμμα;

- a. Τιμόνι
- b. Μηχανή
- c. Φρένα
- d. Ταχύτητα αμαξιού

3. Σε ένα μαθηματικό πρόγραμμα για ένα σύνολο εισροών έχουμε τις αντίστοιχες εκροές που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα. Π.χ. αν στείλουμε στο πρόγραμμα την τιμή 2 η τιμή που θα μας επιστρέψει θα είναι η 5. Ποια είναι η συνάρτηση που τρέχει μέσα σε αυτό το

πρόγραμμα ώστε να παίρνουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα; Σημειώστε ότι με την τιμή x παρουσιάζουμε την εισροή.

Εισροή	Εκροή
5	7
3	5
7	9

- a. $x+3$
- b. $x*2$
- c. $x-2$
- d. $x+2$

4. Σε ένα μαθηματικό πρόγραμμα για ένα σύνολο εισροών έχουμε τις αντίστοιχες εκροές που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα. Π.χ. αν στείλουμε στο πρόγραμμα την τιμή 5 η τιμή που θα μας επιστρέψει θα είναι η 1. Ποια είναι η συνάρτηση που τρέχει μέσα σε αυτό το πρόγραμμα ώστε να παίρνουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα; Σημειώστε ότι με την τιμή x παρουσιάζουμε την εισροή.

Εισροή	Εκροή
5	1
4	0
6	2

- a. $x*3$
- b. $x-4$
- c. $x/2$

d. $x-1$

5. Θέλουμε να δημιουργήσουμε ένα πρόγραμμα το οποίο θα δέχεται το όνομα ενός φαγητού και θα επιστρέφει πόσες θερμίδες έχει.

Πίνακας Θερμίδων	
Χωριάτικη σαλάτα	370 θερμίδες
Μουσακάς	480 θερμίδες
Παστίτσιο	400 θερμίδες
Σουβλάκι	230 θερμίδες

Τμήμα Κώδικα:

Αν $x = (a)$ τότε:

επέστρεψε: 400

Αλλιώς αν $x = (b)$ τότε:

επέστρεψε: 230

Αλλιώς αν $x = (c)$ τότε:

επέστρεψε: 370

Αλλιώς αν $x = (d)$ τότε:

επέστρεψε: 480

Συμπλήρωσε τα παραπάνω κενά με τις σωστές μεταβλητές

a. a->χωριάτικη σαλάτα, b->παστίτσιο, c->μουσακάς, d->σουβλάκι

b. a->παστίτσιο, b-> χωριάτικη σαλάτα, c->σουβλάκι, d-> μουσακάς

c. a->παστίτσιο, b->σουβλάκι, c->χωριάτικη σαλάτα, d->μουσακάς

d. a->μουσακάς, b->παστίσιο, c-> χωριάτικη σαλάτα, d->σουβλάκι

6. Θέλουμε να δημιουργήσουμε ένα πρόγραμμα το οποίο ελέγχει αν η θερμοκρασία του χώρου είναι 19-25 βαθμούς. Αν είναι λιγότερη, ενεργοποιεί το καλοριφέρ ενώ αν είναι υψηλότερη, ενεργοποιεί το air condition.

Τμήμα Κώδικα:

Αν (α) τότε:

επέστρεψε: “Ιδανική θερμοκρασία”

Αλλιώς αν (b) τότε:

επέστρεψε: “ενεργοποίησε το καλοριφέρ”

Αλλιώς:

επέστρεψε: “ενεργοποίησε το air condition”

Συμπλήρωσε τα παραπάνω κενά με τις σωστές συνθήκες

a. a-> $x=18$, b-> $x<18$

b. a-> $19 \leq x \leq 25$, b-> $x < 19$

c. a-> $x > 18$, b-> $x > 25$

d. a-> $19 = x < 25$, b-> $x > 25$

Τμήμα 2ο : Φύλλο παρατήρησης καθηγητή

Ο καθηγητής συμπληρώνει τη βαθμολογία κατά τη χρήση του παιχνιδιού παρατηρώντας τη συμπεριφορά του μαθητή.

Η βαθμολόγηση του καθηγητή σε κλίμακα Likert, όπου βαθμός 5 εκφράζει το μέγιστο επίπεδο ικανοποίησης/ συμφωνίας και ο βαθμός 1 το ελάχιστο.

1. Παρατηρείται σημαντική επαύξηση του ενδιαφέροντος του μαθητή για το Μάθημα της Πληροφορικής;

1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5
---	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---

2. Παρατηρείται σημαντική επαύξηση των επιπέδων συνεργατικότητας του μαθητή;

1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5
---	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---

3. Ο μαθητής συνέβαλε σημαντικά στην δημιουργία ενός ευνοϊκού κλίματος κατά την διάρκεια της διαδικασίας;

1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5
---	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---

4. Παρατηρείται σημαντική επαύξηση της λήψης πρωτοβουλιών του μαθητή στο πλαίσιο της ομάδας;

1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5
---	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---

5. Ο μαθητής αντιμετώπισε της προκλήσεις που δημιουργήθηκαν κατά την διάρκεια της διαδικασίας;

1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5
---	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---

Τμήμα 3ο : Ερωτηματολόγιο/Test πολλαπλών επιλογών σχετικά με τις προγραμματιστικές γνώσεις των μαθητών μετά τη χρήση του εκπαιδευτικού παιχνιδιού

1. Σε ένα εργοστάσιο παραγωγής σοκολάτας χρησιμοποιούνται διάφοροι πίνακες ελέγχου για

τα μέγιστο αποτέλεσμα. Ποιο από τα παρακάτω στοιχεία δεν θα μπορούσε να μετρηθεί σε έναν πίνακα ελέγχου:

- a. Η θερμοκρασία της σοκολάτας
- b. Το ποσοστό έκπτωσης που θα χρησιμοποιηθεί στο μάρκετινγκ
- c. Το χρώμα της συσκευασίας
- d. Η γέμιση της σοκολάτας

2. Θέλουμε να δημιουργήσουμε ένα πρόγραμμα που κατασκευάζει αμάξια. Λαμβάνοντας υπόψιν ότι ένα αμάξι αποτελείται από διάφορα μεμονωμένα στοιχεία ,π.χ. ρόδες, τα οποία χρειάζεται να χρησιμοποιηθούν ώστε να το δημιουργήσουν, ποιο από τα παρακάτω ΔΕΝ αποτελεί στοιχείο το οποίο πρέπει να συμπεριληφθεί στο τελικό πρόγραμμα;

- a. Τιμόνι
- b. Μηχανή
- c. Φρένα
- d. Ταχύτητα αμαξιού

3. Σε ένα μαθηματικό πρόγραμμα για ένα σύνολο εισροών έχουμε τις αντίστοιχες εκροές που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα. Π.χ. αν στείλουμε στο πρόγραμμα την τιμή 2 η τιμή που θα μας επιστρέψει θα είναι η 5. Ποια είναι η συνάρτηση που τρέχει μέσα σε αυτό το πρόγραμμα ώστε να παίρνουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα; Σημειώστε ότι με την τιμή x παρουσιάζουμε την εισροή.

Εισροή	Εκροή
5	7
3	5
7	9

- a. $x+3$

b. $x*2$

c. $x-2$

d. $x+2$

4. Σε ένα μαθηματικό πρόγραμμα για ένα σύνολο εισροών έχουμε τις αντίστοιχες εκροές που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα. Π.χ. αν στείλουμε στο πρόγραμμα την τιμή 5 η τιμή που θα μας επιστρέψει θα είναι η 1. Ποια είναι η συνάρτηση που τρέχει μέσα σε αυτό το πρόγραμμα ώστε να παίρνουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα; Σημειώστε ότι με την τιμή x παρουσιάζουμε την εισροή.

Εισροή	Εκροή
5	1
4	0
6	2

a. $x*3$

b. $x-4$

c. $x/2$

d. $x-1$

5. Θέλουμε να δημιουργήσουμε ένα πρόγραμμα το οποίο θα δέχεται το όνομα ενός φαγητού και θα επιστρέφει πόσες θερμίδες έχει.

Πίνακας Θερμίδων	
Χωριάτικη σαλάτα	370 θερμίδες
Μουσακάς	480 θερμίδες
Παστίτσιο	400 θερμίδες
Σουβλάκι	230 θερμίδες

Τμήμα Κώδικα:

Αν $x = (a)$ τότε:

επέστρεψε: 400

Αλλιώς αν $x = (b)$ τότε:

επέστρεψε: 230

Αλλιώς αν $x = (c)$ τότε:

επέστρεψε: 370

Αλλιώς αν $x = (d)$ τότε:

επέστρεψε: 480

Συμπλήρωσε τα παραπάνω κενά με τις σωστές μεταβλητές

a. a->χωριάτικη σαλάτα, b->παστίτσιο, c->μουσακάς, d->σουβλάκι

b. a->παστίτσιο, b-> χωριάτικη σαλάτα, c->σουβλάκι, d-> μουσακάς

c. a->παστίτσιο, b->σουβλάκι, c->χωριάτικη σαλάτα, d->μουσακάς

d. a->μουσακάς, b->παστίτσιο, c-> χωριάτικη σαλάτα, d->σουβλάκι

6. Θέλουμε να δημιουργήσουμε ένα πρόγραμμα το οποίο ελέγχει αν η θερμοκρασία του χώρου είναι 19-25 βαθμούς. Αν είναι λιγότερη, ενεργοποιεί το καλοριφέρ ενώ αν είναι υψηλότερη, ενεργοποιεί το air condition.

Τμήμα Κώδικα:

Αν (a) τότε:

επέστρεψε: “Ιδανική θερμοκρασία”

Αλλιώς αν (b) τότε:

επέστρεψε: “ενεργοποίησε το καλοριφέρ”

Αλλιώς:

επέστρεψε: “ενεργοποίησε το air condition”

Συμπλήρωσε τα παραπάνω κενά με τις σωστές συνθήκες

a. a-> x=18, b-> x<18

b. a-> 19<=x<=25, b-> x<19

c. a-> x>18, b-> x>25

d. a-> 19=x<25, b-> x>25

Τμήμα 4^ο : Ανώνυμο ερωτηματολόγιο μαθητών σχετικά με την εμπειρία τους

Ο καθηγητής στο τέλος της διαδικασίας μοιράζει τα ανώνυμα ερωτηματολόγια στους μαθητές, ώστε να αντλήσει δεδομένα σχετικά με την εμπειρία τους.

Η απάντηση του μαθητή μετράται σε κλίμακα Likert 1-5, όπου βαθμός 5 εκφράζει το μέγιστο επίπεδο ικανοποίησης/ συμφωνίας και ο βαθμός 1 το ελάχιστο.

1 – Διαφωνώ απόλυτα , 2 – Διαφωνώ λιγότερο, 3 – Ούτε συμφωνώ/ούτε διαφωνώ, 4 – Συμφωνώ , 5 – Συμφωνώ Απόλυτα

1. Πιστεύεις πως η πληροφορική παρέμβαση με τη χρήση του προγράμματος Scratch ήταν διασκεδαστική;

Διαφωνώ απόλυτα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Συμφωνώ Απόλυτα
-----------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-----------------

2. Πιστεύεις πως βγήκες ωφελημένος από τη συνεργασία σου με τους συμμαθητές σου κατά τη διάρκεια της απάντησης των ασκήσεων του Scratch;

Διαφωνώ απόλυτα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Συμφωνώ Απόλυτα
-----------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-----------------

3. Πιστεύεις πως θα ήθελες να ενισχύεται η ομαδική εκπαίδευση και σε άλλα Μαθήματα;

Διαφωνώ απόλυτα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Συμφωνώ Απόλυτα
-----------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-----------------

* Ο μαθητής που συμπλήρωσε το τμήμα 4 δεν αντιστοιχεί με τον μαθητή που συμπλήρωσε τα Τμήματα 1,2,3 καθώς το τμήμα 4 είναι ανώνυμο.