



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών

Ανάπτυξη εφαρμογής για ανακύκλωση

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Εισηγητής: Μαρία, Μαυροειδή, ΤΠ4342

Επιβλέπων: Νικόλαος, Βιδάκης

©
2021



HELLENIC MEDITERRANEAN UNIVERSITY

SCHOOL OF ENGINEERING

**DEPARTMENT OF ELECTRICAL & COMPUTER
ENGINEERING**

Application development for recycling

DIPLOMA THESIS

Student : Maria, Mavroeidi, TP4342

Supervisor : Nikolaos, Vidakis

©
2021

Υπεύθυνη Δήλωση: Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην πτυχιακή εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η πτυχιακή εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος σπουδών του Τμήματος Μηχανικών του ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας σχεδιάστηκε ένα παιχνίδι, που ο πρωταρχικός του στόχος είναι η εκμάθηση της διαδικασίας της ανακύκλωσης σε παιδιά δημοτικού. Το παιχνίδι περιλαμβάνει δραστηριότητες που περιγράφουν τη διαδικασία της ανακύκλωσης από τη στιγμή που πετάμε ένα σκουπίδι μέχρι τη στιγμή που δημιουργείται ένα καινούριο προϊόν. Η ανακύκλωση στην εποχή που ζούμε είναι μια σημαντική διαδικασία που θα πρέπει να πραγματοποιείται σε κάθε σπίτι και είναι σημαντικό να αναπτύξουν από μικρή ηλικία τα παιδιά μια οικολογική συνείδηση. Ο κάθε μαθητής θα πρέπει πρώτα να εγγραφεί για να αποθηκεύονται η πρόοδος του στο παιχνίδι. Ακόμα το παιχνίδι θα αποθηκεύει και πληροφορίες του παίκτη την ώρα που παίζει για να μπορεί ο εκπαιδευτικός ή ο ερευνητής να τις αναλύσει προς όφελος του. το παιχνίδι αποτελείται από τρεις δραστηριότητες που αντιστοιχούν στα βήματα της ανακύκλωσης, διαχωρισμός, συλλογή και επεξεργασία των απορριμμάτων.

Λέξεις Κλειδιά : Σοβαρά παιχνίδια, Ανακύκλωση, ΤΠΕ, Ηλεκτρονικά παιχνίδια, Unity

ABSTRACT

In the context of this work, a game was designed, with a primary goal to teach the process of recycling to primary school children. The game includes activities that describe the process of recycling from the moment we throw a trash into a bin through the production of a new product. Recycling in this day and age is an important process that should be carried out in every home and it is important for children to develop an ecological consciousness from an early age. The game will also store players information while playing so that the teacher or researcher can analyze it for research purposed and feedback. The game consists of three activities corresponding to the steps of recycling, storing, collecting, and processing waste.

Key Words : Serious game, Recycle, ICT, Video games, Unity

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ	v
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	vi
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	vii
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1	1
1.2 Κίνητρο για την Διεξαγωγή της Εργασίας – Στόχοι	2
1.3 Δομή Αναφοράς	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	5
Ανάλυση και ανάπτυξη προβλήματος	5
2.1 Ανακύκλωση	5
2.1.1 Ορισμοί και βασικές έννοιες	6
2.1.2 Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ)	8
2.1.3 Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης (ΕΟΑΝ)	9
2.1.3.1 Σκοπός και Στόχοι του ΕΟΑΝ	10
2.1.3.2 Υλικά και κάδοι γενικά	10
2.2 Περιβαλλοντική εκπαίδευση και Ανακύκλωση στα σχολεία	14
2.2.1 Εκμάθηση Ανακύκλωσης στα σχολεία	14
2.2.2 Ανακύκλωση στο χώρο του σχολείου	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	16
Παιχνίδια με στόχο τη μάθηση	16
3.1 Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ)	16
3.1.1 Ένταξη των ΤΠΕ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση	17
3.2 Ηλεκτρονικά Παιχνίδια	18
3.2.1 Τι ζητάει ο παίκτης από ένα Ηλεκτρονικό Παιχνίδι;	18
3.2.2 Κατηγορίες Ηλεκτρονικών Παιχνιδιών	21
3.2.3 Serious games (Σοβαρά παιχνίδια)	22
3.2.3.1 Ορισμός και χαρακτηριστικά των Serious games (Σοβαρών παιχνιδιών)	23
3.2.3.2 Παραδείγματα Serious games	23
3.3 Τεχνολογίες	28
3.3.1 Παιχνιδομηχανές (Game Engines)	28
3.3.2 Learning Analytics (LA)	30
3.3.3 Γνωστές γλώσσες ανταλλαγής δεδομένων & προγραμματισμού	31
3.4 Ο ρόλος των παιχνιδιών στην εκπαίδευση	33
3.4.1 Τι επιλογές έχουν οι εκπαιδευτικοί	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	36
Εκπαιδευτικό παιχνίδι – Recycle game	36
4.1 Ανάλυση ιδέας παιχνιδιού	36
4.1.1 Επιλογή Δραστηριοτήτων (σε συνδυασμό με τα βήματα της ανακύκλωσης)	36
4.2 Σχεδίαση παιχνιδιού	38
4.2.1 Δραστηριότητες	40
4.2.2 Rewarding	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	47
Υλοποίηση παιχνιδιού – Δραστηριότητα 1 (Διαχωρισμός Απορριμμάτων)	47
5.1 Τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν	47

5.2 Game Design Document(Δραστηριότητας 1)	49
5.3 Αναλυτική περιγραφή υλοποίησης	51
Συμπεράσματα & Μελλοντική εργασία	60
6.1 Συμπεράσματα	60
6.2Μελλοντική εργασία και επεκτάσεις	60
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	62
Α. ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ	62
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	67
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β	70

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Ομάδες υλικών και που ανακυκλώνονται[8,17]	11
Πίνακας 2. GBL-xAPI statement	48
Πίνακας 3. Json file format & HTTP Request Code για αποθήκευση χρήστη	48
Πίνακας 4. Json file format & HTTP Request Code για πληροφορίες χρήστη	49
Πίνακας 5. Game Design Document from Unity [38]	49

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

3D	Three Dimensions
API	Application Programming Interface
COST	commercial of-the-shelf
FPS	First Person Shooter
GaaS	Games-as-a-service
HTTP	HyperText Transfer Protocol
JSON	JavaScript Object Notation
SG	Serous Games
xAPI	Experience Application Programming Interface
XML	eXtensible Markup Language
ΑΣΑ	Αστικά Στερεά Απόβλητα
ΕΟΑΝ	Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης
ΕΣΔΑ	Ελληνικό Σύστημα Διαχείρισης Αποβλήτων
ΝΠΙΔ	Νομικό Πρόσωπο Ιδιωτικού Δικαίου
ΠΕ	Περιβαλλοντική Εκπαίδευση
ΣΔΑΣΑ	Σύστημα Διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων
ΣΠ	Σοβαρά Παιχνίδια
ΤΠΕ	Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών
ΥΠΕΚΑ	Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής
ΧΥΤΑ	Χώροι Υγειονομικής Ταφής

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους βοήθησαν με την παρουσία τους την ολοκλήρωση αυτής της προσπάθειάς και πρώτα απ' όλα τον επιβλέποντα καθηγητή κύριο Νικόλαο Βιδάκη για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, καθώς και για την καθοδήγηση που μου παρείχε. Ακόμα θα ήθελα να ευχαριστήσω όλα τα παιδιά του εργαστηρίου Nile Lab για την βοήθεια που μου προσέφεραν και πιο συγκεκριμένα θα ήθελα να ευχαριστήσω τους Αναστάσιο Μπαριανό και Ηρακλή Κάτσαρη που χωρίς αυτούς δεν θα τα είχα καταφέρει. Τέλος θέλω να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την υπομονή και την υποστήριξη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εξέλιξη της τεχνολογίας στις μέρες μας έχει επηρεάσει και τα ηλεκτρονικά παιχνίδια, τα οποία έχουν εξελιχθεί σε πολλούς τομείς, όπως τα γραφικά, οι ήχοι, ακόμα και οι πλατφόρμες που τρέχουν. Ένα παιχνίδι σήμερα δεν παίζεται μόνο σε ειδικές κονσόλες αλλά και σε υπολογιστές, κινητά τηλέφωνα, online ή offline. Αυτό τα έχει κάνει προσιτά σε περισσότερες κοινωνικές ομάδες, με αποτέλεσμα ο καθένας να μπορεί να γίνει gamer.

Υπάρχουν όμως και παιχνίδια στα οποία ο πρωταρχικός σκοπός δεν είναι η διασκέδαση. Αυτά τα παιχνίδια ορίζονται ως σοβαρά παιχνίδια και ο ορισμός πρωτοεμφανίστηκε από τον Clark Abt του το 1970[1]. Σύμφωνα με τον ορισμό ένα σοβαρό παιχνίδι προσδιορίζεται από έναν κύριο εκπαιδευτικό στόχο σε αντίθεση με τα παιχνίδια που η διασκέδαση είναι η μόνη προτεραιότητα και βασικός σκοπός.[2, 3]. Παρόλο που στο ξεκίνημα τους τα βιντεοπαιχνίδια ως νέο μέσο δε δέχτηκαν και την καλύτερη κριτική στις μέρες μας η συνεισφορά των σοβαρών παιχνιδιών στην εκπαίδευση έχει αναγνωριστεί από τους επιστήμονες και τους εκπαιδευτικούς οι οποίοι έχουν καταλήξει σε συναίνεση σχετικά με τις δυνατότητες και τις αξίες των σοβαρών παιχνιδιών ως εκπαιδευτικό εργαλείο[4,5,6]. Ως αποτέλεσμα έχει δημιουργηθεί ένα τεράστιο κύμα ανάπτυξης και αξιοποίησης των σοβαρών παιχνιδιών. Λόγω αυτής της εξέλιξης τα χαρακτηριστικά των σοβαρών παιχνιδιών έχουν αναπτυχθεί και επεκταθεί σε σημείο που μπορούν να επηρεάσουν τη μαθησιακή εμπειρία.

Παρόλα αυτά, όπως ήδη έγινε κατανοητό, τα σοβαρά παιχνίδια αφορούν κυρίως τους εκπαιδευτικούς στόχους. Ενώ τα συστατικά των παιχνιδιών επηρεάζουν σημαντικά τα αποτελέσματα, το κύριο στοιχείο κάθε σοβαρού παιχνιδιού είναι το εκπαιδευτικό περιεχόμενο και τα μαθησιακά στοιχεία, σε οποιαδήποτε μορφή υπάρχουν. Η πρόκληση με τα σοβαρά παιχνίδια είναι να συμπίπτουν ομαλά το παιχνίδι με τη μάθηση [7].

1.1 Περίληψη

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη, η σχεδίαση και ανάπτυξη ενός σοβαρού παιχνιδιού με θέμα την εκμάθηση της ανακύκλωσης σε παιδιά δημοτικού. Πιο συγκεκριμένα τα παιδιά παίζοντας το παιχνίδι θα παρακολουθήσουν τη διαδικασία της

ανακύκλωσης μέσα από τρεις δραστηριότητες οι οποίες είναι ο διαχωρισμός, η συλλογή και επεξεργασία απορριμμάτων.

Στόχος του παιχνιδιού είναι να ευαισθητοποιήσει από μικρή ηλικία τα παιδιά στο θέμα της ανακύκλωσης που είναι πάρα πολύ σημαντικό στις μέρες μας. Στην εργασία θα επισημανθεί ο ορισμός, οι στόχοι και τα οφέλη της ανακύκλωσης καθώς και οι βασικές έννοιες γύρω από το διαχωρισμό των αποβλήτων σύμφωνα με το Ελληνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ)[51]. Επιπλέον θα μελετήσουμε τι προβλέπεται από τον Ελληνικό Οργανισμό Ανακύκλωσης(ΕΟΑΝ)[50], πώς χωρίζονται τα απόβλητα και πού μπορούμε να τα ανακυκλώσουμε. Ακόμα θα αναφερθεί το τι συμβαίνει στα σχολεία γύρω από την περιβαλλοντική εκπαίδευση και την ανακύκλωση, το οποίο περιλαμβάνει και την ανακύκλωση στο χώρο του σχολείου.

Επίσης θα αναφερθούν και θα αναλυθούν εκτενώς κάποια από τα σημαντικά χαρακτηριστικά των ηλεκτρονικών παιχνιδιών για να καταλάβουμε για ποιο λόγο οι άνθρωποι παίζουν και τι προσφέρουν τα παιχνίδια στους παίκτες. Επιπρόσθετα θα αναλυθούν οι κατηγορίες των παιχνιδιών καθώς και μερικά από τα χαρακτηριστικά τους. Πιο συγκεκριμένα θα αναλυθούν τα σοβαρά παιχνίδια με μερικά παραδείγματα που δείχνουν την προσφορά τους στην κοινωνία. Επιπλέον θα δούμε τεχνολογίες που υπάρχουν για την ανάπτυξη ηλεκτρονικών παιχνιδιών. Στη συνέχεια θα αναλυθεί το παιχνίδι της ανακύκλωσης θα δούμε ένα σχεδιασμό με διαγράμματα και τέλος την υλοποίηση του στην παιχνιδομηχανή Unity[8] με χρήση της γλώσσας C#.

1.2 Κίνητρο για την Διεξαγωγή της Εργασίας – Στόχοι

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει στόχο τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη ενός 3D ψηφιακού παιχνιδιού με σκοπό την εκμάθηση της ανακύκλωσης σε παιδιά δημοτικού. Το παιχνίδι θα αποτελείται από τρεις δραστηριότητες. Όλες οι δραστηριότητες αναλύθηκαν και σχεδιάστηκαν, αλλά υλοποιήθηκε η πρώτη. Οι δραστηριότητες ακολουθούν την ακόλουθη λογική:

- Τον διαχωρισμό των απορριμμάτων στις 6 διαφορετικές ομάδες των ανακυκλώσιμων υλικών και μία επιπλέον για τα μη ανακυκλώσιμα (που αντιστοιχούν σε 7 κάδους που μπορεί να επιλέξει για να διαχωρίσει τα απορρίμματα)
- Την συλλογή των κάδων με το απορριμματοφόρο και μεταφορά στο κατάλληλο κέντρο ανακύκλωσης (για περαιτέρω επεξεργασία)

- Την επεξεργασία των διαχωρισμένων απορριμμάτων
- Τέλος, στο παιχνίδι θα δίνεται και η δυνατότητα να δει ο παίκτης τι προϊόντα μπορεί να δημιουργηθούν από το ανακυκλωμένο υλικό.

Η εκμάθηση της ανακύκλωσης σε παιδιά είναι αρκετά σημαντική διότι θα αναπτύξουν μια οικολογική συνείδηση που θα τα ακολουθεί σε όλη τους τη ζωή. Στόχος του εκπαιδευτικού παιχνιδιού είναι να μάθουν τα παιδιά τον σωστό διαχωρισμό των απορριμμάτων καθώς και την διαδικασία που ακολουθείται για να παραχθεί ένα καινούριο προϊόν από ανακυκλώσιμο υλικό. Με τον διαχωρισμό των δραστηριοτήτων ο μαθητής θα μάθει ότι κάθε σκουπίδι θα πρέπει να πετάγεται σε συγκεκριμένο κάδο για να γίνει σωστά η διαδικασία και ότι τα απορρίμματα ανάλογα με το υλικό τους επεξεργάζονται διαφορετικά.

1.3 Δομή Αναφοράς

- Κεφάλαιο 2: Στο κεφάλαιο αυτό θα αναλύσουμε και θα αναπτύξουμε το θέμα του παιχνιδιού, που είναι η εκμάθηση της ανακύκλωσης σε παιδιά δημοτικού. Θα αναφερθούμε σε έννοιες και ορισμούς καθώς και στη νομοθεσία που υπάρχει στην Ελλάδα για την ανακύκλωση. Θα δούμε οργανισμούς που συλλέγουν τα απορρίμματα, και πως γίνεται η συλλογή και διαλογή των απορριμμάτων σε διάφορα εργοστάσια επεξεργασίας. Θα αναφερθούμε στη δράση του Ελληνικού Οργανισμού Ανακύκλωσης (ΕΟΑΝ) και θα μελετήσουμε τον τρόπο που ανακυκλώνουμε κάθε υλικό. Θα μιλήσουμε για το πως διδάσκεται η ανακύκλωση στα σχολεία και αν γίνεται ανακύκλωση στο χώρο του σχολείου.
- Κεφάλαιο 3: Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναφερθούμε στις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ), πως έχουν επηρεάσει τα σημερινά παιδιά, καθώς και το πως εντάσσονται στο πρόγραμμα σπουδών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Ακόμα θα δούμε τις κατηγορίες των ηλεκτρονικών παιχνιδιών και ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά τους. Θα αναλυθεί η έννοια των σοβαρών παιχνιδιών, με μερικά γνωστά παραδείγματα αυτών. Επιπλέον θα αναφερθούν γνωστά εργαλεία και τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη παιχνιδιών και τέλος θα αναλυθεί ο ρόλος των παιχνιδιών στην εκπαίδευση.

- Κεφάλαιο 4: Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει η ανάλυση και η σχεδίαση του παιχνιδιού και κάθε δραστηριότητα ξεχωριστά. Θα υπάρχουν διαγράμματα για την απλοποίηση των λειτουργιών που περιλαμβάνονται στις δραστηριότητες.
- Κεφάλαιο 5: Σε αυτό το κεφάλαιο θα περιγράψει η υλοποίηση της πρώτης δραστηριότητας, του διαχωρισμού των απορριμμάτων, καθώς και οι τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση.
- Κεφάλαιο 6: Στο έκτο και τελευταίο κεφάλαιο της αναφοράς θα αναφερθούμε στα συμπεράσματα που προέκυψαν μέσα από την έρευνα καθώς και στις μελλοντικές εργασίες και επεκτάσεις που θα έχει το παιχνίδι προς την ολοκλήρωση του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Ανάλυση και ανάπτυξη προβλήματος

2.1 Ανακύκλωση

Τα απόβλητα και η διαχείριση τους στην εποχή μας είναι ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα. Τα περισσότερα από αυτά καταλήγουν σε χωματερές και χώρους υγειονομικής ταφής(ΧΥΤΑ). Δυστυχώς, αυτό επιβαρύνει το περιβάλλον αλλά και την καθημερινότητα των ανθρώπων. Ακόμα, λόγω της αύξησης του πληθυσμού, άρα και των αναγκών τους, παράγονται περισσότερα απόβλητα με αποτέλεσμα οι ΧΥΤΑ να γεμίζουν. Τα τελευταία χρόνια διαπιστώνεται ότι η ταφή των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ.) δεν εντάσσεται στο σχέδιο διαχείρισης λόγω της χαμηλής απόδοσης και των υψηλών περιβαλλοντικών επιπτώσεων [9]. Για να περιοριστούν τα απόβλητα που καταλήγουν στους ΧΥΤΑ γίνονται ενέργειες από την πολιτεία όπως η καύση, η βιοεπεξεργασία, και η ανακύκλωση. Αυτές οι ενέργειες ονομάζονται και εκτροπές και σκοπό έχουν την επέκταση του χρόνου ζωής των ΧΥΤΑ, βοηθώντας ακόμα και το περιβάλλον [52]. Συγκεκριμένα η ανακύκλωση λύνει ένα μέρος του προβλήματος, με το να συλλέγονται απορρίμματα, να επεξεργάζονται με σκοπό να ξαναγίνουν χρήσιμα προϊόντα, που διαφορετικά θα κατέληγαν σε αυτούς τους χώρους[53].

Εδώ και χρόνια η ιεράρχηση δράσεων και εργασιών διαχείρισης αποβλήτων αποτελεί για αρκετό καιρό μια από τις σημαντικότερες αρχές, η οποία διατυπώνεται και παραμένει σταθερή σε όλες τις οδηγίες, κανονισμούς, αποφάσεις αλλά και στις στρατηγικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Υπάρχει δηλαδή πλέον σαφής ιεράρχηση μεταξύ των μεθόδων διαχείρισης με σειρά προτεραιότητας η οποία ορίζεται ως εξής (Άρθρο 4 της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ):

- Πρόληψη – αποφυγή δημιουργίας αποβλήτων
- Προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση
- Ανακύκλωση και ανάκτηση υλικών (συμπεριλαμβανομένης και της κομποστοποίησης)
- Άλλου είδους ανάκτηση (π.χ. ανάκτηση ενέργειας)
- Διάθεση των υπολειμμάτων με υγειονομική ταφή



Σχήμα 2 1 Πυραμίδα της ιεράρχησης δράσεων και εργασιών διαχείρισης των αποβλήτων, από ΕΣΔΑ,2020[51]

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω (Σχήμα 2 1 Πυραμίδα της ιεράρχησης δράσεων και εργασιών διαχείρισης των αποβλήτων, από ΕΣΔΑ,2020[51]) και όπως δείχνει και η πυραμίδα, πρώτη επιλογή είναι η πρόληψη και τελευταία η ταφή. Στην Ελλάδα ωστόσο, παρατηρείται ότι η πυραμίδα αναστρέφεται, με την ταφή να αποτελεί και στις μέρες μας την κύρια επιλογή διαχείρισης, με τα ποσοστά να φτάνουν και το 80%. Αυτό ανταποκρίνεται απόλυτα στα προβλήματα της χώρας στον τομέα της διαχείρισης των αποβλήτων, καθώς οι υφιστάμενοι ΧΥΤΑ βρίσκονται ήδη ή πλησιάζουν σε σημείο κορεσμού[51].

2.1.1 Ορισμοί και βασικές έννοιες

Αρχικά με τον όρο στερεά απόβλητα εννοούμε τα στερεά ή ημιστερεά απόβλητα τα οποία είναι συνήθως ανεπιθύμητα υπολείμματα νοικοκυριών, εμπορικών και βιομηχανικών εγκαταστάσεων, ή γεωργικών δραστηριοτήτων, που θα πρέπει ο κάτοχός τους να απαλλαγεί από αυτά [52]. Πιο συγκεκριμένα σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή νομοθεσία, χωρίζονται σε οικιακά, εμπορικά, απόβλητα ιδρυμάτων, κατασκευών και κατεδαφίσεων, καθαρισμού κοινόχρηστων χώρων και εγκαταστάσεων επεξεργασίας αποβλήτων[51].

Ο όρος Αστικά Στερεά Απόβλητα (ΑΣΑ.), σύμφωνα με την Ελληνική νομοθεσία ορίζεται σαν «τα οικιακά απόβλητα καθώς και άλλα απόβλητα, τα οποία, λόγω φύσης ή σύνθεσης, προσομοιάζουν με τα οικιακά, όπως τα δημοτικά απόβλητα». Για τη διαχείριση των ΑΣΑ υπάρχει το Σύστημα Διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΣΔΑΣΑ). Μερικά από

τα βήματα είναι ο διαχωρισμός ή διαλογή στην πηγή, η συλλογή και μεταφορά, η ανακύκλωση, η βιολογική επεξεργασία, η θερμική επεξεργασία και η υγειονομική ταφή [52].

Με τον όρο «Εναλλακτική διαχείριση συσκευασιών / άλλων προϊόντων» αναφερόμαστε σε όλες τις διαδικασίες που περνάνε τα απορρίμματα, ώστε να γίνουν πάλι χρήσιμα προς τον άνθρωπο ως προϊόντα ή να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμα, σύμφωνα με το νόμο 2939/2001 [60].

Με τον όρο ανακύκλωση αναφερόμαστε στην διαδικασία μέσω της οποίας τα χρήσιμα απορρίμματα συλλέγονται και επεξεργάζονται με σκοπό την παραγωγή νέων προϊόντων, που χρησιμοποιούνται ξανά από τους πολίτες. Στην διαδικασία της ανακύκλωσης περιλαμβάνονται τα ακόλουθα βήματα[10]:

- **Συλλογή και επεξεργασία:** σε αυτό το βήμα γίνεται η συλλογή των απορριμμάτων και η αποστολή τους σε κατάλληλες εγκαταστάσεις για διαλογή, καθαρισμό και επεξεργασία σε υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή νέων προϊόντων
- **Κατασκευή νέου προϊόντος:** σε αυτό το βήμα γίνεται η κατασκευή των καινούριων προϊόντων από υλικά που έχουν δημιουργηθεί από τα ανακυκλώσιμα απορρίμματα
- **Αγορά νέων προϊόντων από ανακυκλώσιμα υλικά:** σε αυτό το βήμα ο πολίτης θα αγοράσει και θα χρησιμοποιήσει τα προϊόντα από ανακυκλωμένα υλικά

Η διαδικασία της ανακύκλωσης είναι πολύ σημαντική στις μέρες μας και μερικά από τα οφέλη που προσφέρει είναι να μειώνει την ποσότητα των απορριμμάτων που αποστέλλονται σε χώρους υγειονομικής ταφής και αποτεφρωτήρες, να εξοικονομεί φυσικούς πόρους όπως ξυλεία, νερό και ορυκτά, να αυξάνει την οικονομική ασφάλεια αξιοποιώντας μια εγχώρια πηγή υλικών, να αποτρέπει τη ρύπανση μειώνοντας την ανάγκη συλλογής νέων πρώτων υλών, να εξοικονομεί ενέργεια και να βοηθά στη δημιουργία θέσεων εργασίας στις βιομηχανίες ανακύκλωσης.

Παρόλο που η ανακύκλωση σαν διαδικασία είναι ωφέλιμη προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο δεν έχει τόσο μεγάλη ανταπόκριση από τους πολίτες. Μερικοί από τους λόγους είναι η έλλειψη χώρου και χρόνου για το διαχωρισμό των απορριμμάτων, η έλλειψη γνώσης σε σχέση με τα συστήματα ανακύκλωσης, η έλλειψη εμπιστοσύνης στα υπάρχοντα συστήματα και η έλλειψη ενδιαφέροντος σε σχέση με το περιβαλλοντικό ζήτημα [53].

Για να γίνει η ανακύκλωση σωστά θα πρέπει ο πολίτης να ακολουθήσει μια διαδικασία πριν πετάξει τα απορρίμματα του σε κάποιο κάδο ανακύκλωσης. Σύμφωνα με την Ελληνική Εταιρεία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης, ο πολίτης πρέπει να κάνει 5 κινήσεις για τη σωστή ανακύκλωση συσκευασιών[54]:

1. Διαχωρισμός απορριμμάτων που μπορούν να ανακυκλωθούν από τα υπόλοιπα
2. Άδειασμα συσκευασιών από υπολείμματα
3. Δίπλωμα των χαρτοκιβωτίων
4. Πέταμα των απορριμμάτων χίμα στους κάδους, όχι σε δεμένες σακούλες
5. Τα κοινά σκουπίδια πετάγονται σε ειδικούς κάδους, όχι σε κάδους ανακύκλωσης

2.1.2 Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ)

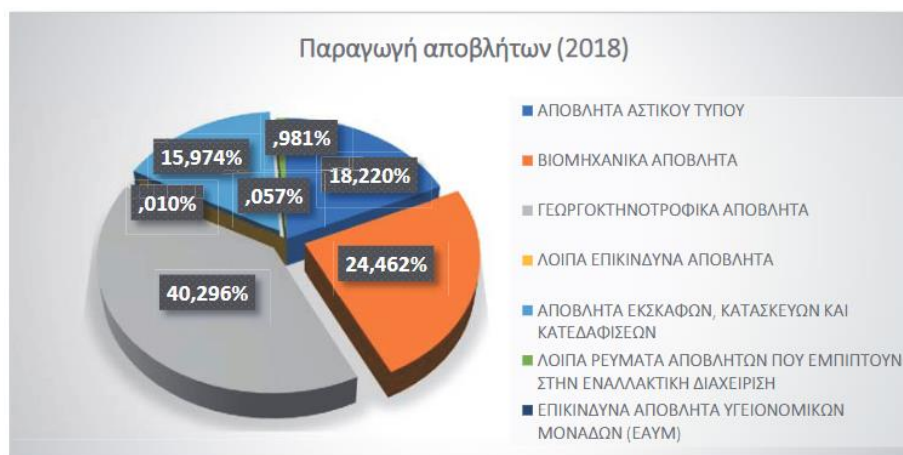
Στην Ελλάδα υπάρχει το Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ)[51], το οποίο αποτελεί τον στρατηγικό και πολιτικό σχεδιασμό της χώρας για τη διαχείριση των αποβλήτων της. Στόχος του σχεδίου είναι η ανάπτυξη και ο καθορισμός των μέτρων που αποσκοπούν στην προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας (ΕΣΔΑ). Σύμφωνα με το επικυρωμένο ΕΣΔΑ περιλαμβάνει τις ακόλουθες κατηγορίες μη επικίνδυνων και επικίνδυνων αποβλήτων:

1. Απόβλητα αστικού τύπου
 - Αστικά στερεά απόβλητα
 - Ιλύες αστικού τύπου
2. Βιομηχανικά απόβλητα (μη συμπεριλαμβανομένων όσων εντάσσονται στην εναλλακτική διαχείριση ή σε άλλες κατηγορίες)
 - Βιομηχανικά μη επικίνδυνα απόβλητα
 - Βιομηχανικά επικίνδυνα απόβλητα
3. Γεωργοκτηνοτροφικά απόβλητα
4. Λοιπά επικίνδυνα απόβλητα
 - Απόβλητα που περιέχουν αμίαντο
 - Απόβλητα συσκευασιών επικίνδυνων ουσιών
 - Απόβλητα που περιέχουν πολυχλωριωμένα διφαινύλια/
τριφαινύλια(PCB/PCT)
5. Απόβλητα εκσκαφών κατασκευών και κατεδαφίσεων
6. Λοιπά ρεύματα αποβλήτων που εμπίπτουν στην εναλλακτική διαχείριση

- Απόβλητα (λιπαντικών) ελαίων
- Οχήματα τέλους κύκλου ζωής
- Απόβλητα συσσωρευτών οχημάτων και βιομηχανίας
- Απόβλητα ηλεκτρικού ηλεκτρονικού εξοπλισμού
- Μεταχειρισμένα ελαστικά οχημάτων

7. Επικίνδυνα απόβλητα υγειονομικών μονάδων

- Επικίνδυνα απόβλητα αμιγώς μολυσμένα
- Μικτά επικίνδυνα απόβλητα
- Αλλά επικίνδυνα απόβλητα



Σχήμα 2 Παραγωγή αποβλήτων 2018, από ΕΣΔΑ[51]

Το παραπάνω διάγραμμα (Σχήμα 2 Παραγωγή αποβλήτων 2018, από ΕΣΔΑ[51]) δείχνει τα στοιχεία σε ποσοστό της παραγωγής αποβλήτων στην Ελλάδα, που έγιναν το έτος 2018, στα απόβλητα αστικού τύπου, στα βιομηχανικά απόβλητα, στα γεωργοκτηνοτροφικά απόβλητα στα λοιπά επικίνδυνα απόβλητα στα απόβλητα εκσκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων, στα λοιπά ρεύματα αποβλήτων που emπίπτουν στην εναλλακτική διαχείριση και τέλος στα επικίνδυνα απόβλητα υγειονομικών μονάδων [51].

2.1.3 Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης (ΕΟΑΝ)

Ο Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης (Ε.Ο.ΑΝ. και πρώην Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π.)[50] είναι ο αρμόδιος φορέας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ) για το σχέδιο εναλλακτικής διαχείρισης και εφαρμογής πολιτικής για την ανακύκλωση στην Ελλάδα. Ο ΕΟΑΝ υπάγεται στην εποπτεία και τον έλεγχο του Υ.Π.Ε.Κ.Α., είναι νομικό πρόσωπο ιδιωτικού δικαίου (ΝΠΙΔ) και δεν έχει κερδοσκοπικό χαρακτήρα. Είναι

υπεύθυνος για την έγκριση, την εποπτεία και τον έλεγχο των συστημάτων εναλλακτικής διαχείρισης ανά προϊόν, καθώς και για την παρακολούθηση της επίτευξης των εθνικών στόχων ανακύκλωσης και αξιοποίησης για τα υλικά που υπάγονται στο θεσμικό πλαίσιο της εναλλακτικής διαχείρισης[55].

2.1.3.1 Σκοπός και Στόχοι του ΕΟΑΝ

Σκοπός του Ελληνικού Οργανισμού Ανακύκλωσης είναι ο σχεδιασμός και η εφαρμογή της πολιτικής για την εναλλακτική διαχείριση αποβλήτων συσκευασιών και άλλων προϊόντων. Στρατηγικοί στόχοι του οργανισμού[50]:

1. Μείωση δημιουργίας αποβλήτων μέσω της θέσπισης και εποπτείας μέτρων πρόληψης.
2. Αύξηση της ανακύκλωσης μέσω της θέσπισης και εποπτείας προγραμμάτων εναλλακτικής διαχείρισης.
3. Ενίσχυση της εποπτείας και του ελέγχου όλων των εμπλεκόμενων φορέων.
4. Εδραίωση της περιβαλλοντικής συνείδησης, των αρχών της κυκλικής οικονομίας και του ερευνητικού έργου του Οργανισμού.
5. Διαρκής βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της αποδοτικότητας του Οργανισμού.

2.1.3.2 Υλικά και κάδοι γενικά

Ως πολίτες πρέπει να είμαστε προσεκτικοί με το είδος των απορριμμάτων που ανακυκλώνουμε και με τους κατάλληλους χώρους ανακύκλωσης. Μερικά απόβλητα είναι πιο βλαβερά για το περιβάλλον από άλλα, αλλά ωστόσο ανακυκλωθούν με λάθος τρόπο μπορεί να διογκώσουν το πρόβλημα.







Στον πίνακα 1.1, παρουσιάζονται οι κατηγορίες των αποβλήτων, σύμφωνα με τον ΕΟΑΝ, οι ομάδες υλικών καθώς και που ανακυκλώνονται (κάδοι και λογότυπα). Ακολουθούν οι κατηγορίες υλικών και οι κατάλληλοι χώροι απόρριψης για το καθένα εξ αυτών [50].



- Απόβλητα συσκευασιών (βιβλία, εφημερίδες, γυάλινα βαζάκια και μπουκάλια ποτών, αλουμινένια κουτάκια αναψυκτικών, κονσέρβες, πλαστικά κεσεδάκια, μπουκάλια νερού και αναψυκτικών, πλαστικά τάπερ, κλπ.)
- Βιοαπόβλητα (οργανικά υλικά κουζίνας, κήπου, κλπ.)

- Απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ψυγεία, συσκευές κλιματισμού, τηλεοράσεις, λαμπτήρες φθορισμού, πλυντήρια ρούχων, ηλεκτρικές κουζίνες, ηλεκτρικές σκούπες, ραδιόφωνα, κινητά τηλέφωνα, εκτυπωτές, κλπ.)
- Απόβλητα ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών (βιομηχανικές, αυτοκινήτου, αλκαλικές, επαναφορτιζόμενες, κλπ.)
- Οχήματα στο τέλος κύκλου ζωής τους / μεταχειρισμένα ελαστικά / λιπαντικά έλαια
- Απόβλητα εκσκαφών κατασκευών και κατεδαφίσεων (μπαζα)

Ακόμα υπάρχει και η κατηγορία των ενδυμάτων και υποδημάτων η οποία περιλαμβάνει ρούχα, παπούτσια, λευκά είδη, τσάντες και αξεσουάρ. Με την ανακύκλωση αυτού του είδους τα ρούχα που είναι σε καλή κατάσταση διατίθενται δωρεάν σε κοινωνικά ευπαθείς ομάδες, τα υπόλοιπα ρούχα εξάγονται και αυτά που είναι ακατάλληλα προς χρήση, ανακυκλώνονται[56].

Πίνακας 1. Ομάδες υλικών και που ανακυκλώνονται[50,56]

Ομάδα υλικών	Που ανακυκλώνονται	
ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ		
Χαρτί		
Γυαλί		
Μέταλλο, Λευκοσίδηρος, Αλουμίνιο		
Πλαστικό		
ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΑ		

<p>Βιοαπόβλητα</p>		
<p align="center">ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ</p>		
<p>Εξοπλισμός ανταλλαγής θερμότητας</p>		
<p>Οθόνες και εξοπλισμός που περιέχει οθόνες με επιφάνεια μεγαλύτερη των 100 cm²</p>		
<p>Λαμπτήρες</p>		
<p>Μεγάλου μεγέθους εξοπλισμός (οποιαδήποτε εξωτερική διάσταση μεγαλύτερη από 50 cm)</p>	 <p align="center">(Πλην φωτοβολταϊκών πλασιών)</p>	
<p>Μικρού μεγέθους εξοπλισμό (καμιά εξωτερική διάσταση μεγαλύτερη από 50cm)</p>		
<p>Μικρού μεγέθους εξοπλισμός πληροφορικής(καμιά εξωτερική διάσταση μεγαλύτερη από 50cm)</p>		
<p align="center">ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΤΗΛΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ</p>		

Μπαταρίες μολυβδου – θεικού οξέος (βιομηχανικές, αυτοκινήτου)			
Φορητές μπαταρίες (μίας χρήσης, αλκαλικές, λιθίου, επαναφορτιζόμενες, κουμπιά)			
ΟΧΗΜΑΤΑ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΤΟΥΣ (ΟΤΚΖ) / ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΜΕΝΑ ΕΛΑΣΤΙΚΑ / ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ ΕΛΑΙΑ			
Παλαιά οχήματα			
Ελαστικά αυτοκινήτων			
Απόβλητα λιπαντικών ελαίων			
ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΚΣΚΑΦΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ & ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΩΝ (ΑΕΚΚ)			
Απόβλητα εκσκαφών κατασκευών και κατεδαφίσεων			
ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΕΝΔΥΜΑΤΩΝ & ΥΠΟΔΗΜΑΤΩΝ			
Ρούχα, παπούτσια, λευκά είδη, τσάντες, αξεσουάρ			

2.2 Περιβαλλοντική εκπαίδευση και Ανακύκλωση στα σχολεία

Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση (ΠΕ) προσφέρει γνώσεις και αναπτύσσει στον άνθρωπο αντιλήψεις και θετικές στάσεις απέναντι στα σύγχρονα περιβαλλοντικά προβλήματα. Η ανακύκλωση είναι μία ενότητα της περιβαλλοντικής γνώσης που θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται στην περιβαλλοντική εκπαίδευση(ΠΕ)[53].

Σύμφωνα με την UNESCO, «η ΠΕ είναι μια διαδικασία δια της οποίας τα άτομα και οι κοινωνικές ομάδες θα συνειδητοποιήσουν το περιβάλλον τους και θα αποκτήσουν τις γνώσεις, τις αξίες, τις ικανότητες, την εμπειρία και επίσης τη θέληση που θα τους επιτρέψουν να δράσουν ατομικά και συλλογικά με σκοπό την επίλυση των σημερινών και μελλοντικών προβλημάτων του περιβάλλοντος»[11] Άλλοι ερευνητές όρισαν την ΠΕ «ως μια διαδικασία η οποία θα βοηθήσει τους πολίτες να αποκτήσουν γνώση του περιβάλλοντος και πάνω από όλα να γίνουν ικανοί και αποφασισμένοι, να έχουν διάθεση να εργαστούν ατομικά και συλλογικά για την επίτευξη και τη διατήρηση μιας δυναμικής ισορροπίας, μεταξύ της ποιότητας της ζωής και της ποιότητας του περιβάλλοντος[12].

Η ένταξη της ΠΕ στο σχολείο θα προσφέρει γνώσεις γύρω από το περιβάλλον και τη βιώσιμη ανάπτυξη καθώς και την οικολογική ευαισθητοποίηση των μαθητών. Οι στόχοι της είναι να προωθήσει την κριτική σκέψη και την ικανότητα δράσης για την επίλυση περιβαλλοντικών ζητημάτων, που θα ακολουθήσει τους μαθητές και στην ζωή τους και να καταλήξουν σε μια θετική οικολογική συμπεριφορά.

2.2.1 Εκμάθηση Ανακύκλωσης στα σχολεία

Στο σχολείο σαν εκπαιδευτικό αντικείμενο η ανακύκλωση δεν υπάρχει αυτόνομη. Ωστόσο, η ανακύκλωση θα μπορούσε να μελετηθεί είτε στο μάθημα της μελέτης περιβάλλοντος είτε στα πλαίσια της ευέλικτης ζώνης. Το μάθημα της μελέτης περιβάλλοντος εστιάζει στο περιβάλλον, στο τι υπάρχει και πως διατηρείται / μειώνεται, παρά σε δυναμικές μορφές όπως η ανακύκλωση. Στα πλαίσια της ευέλικτης ζώνης οι δράσεις αφήνονται στη διάθεση του εκάστοτε δασκάλου, και συνεπώς δεν είναι βέβαιο ότι θα ασχοληθούν τα παιδιά με την ανακύκλωση ούτε σε αυτές τις ώρες. Στο πλαίσιο της ευέλικτης ζώνης (Α' – Δ' τάξεις) αλλά και των προαιρετικών σχολικών δραστηριοτήτων, μπορούν να αναπτυχθούν από τους εκπαιδευτικούς δράσεις όπως περιβαλλοντική εκπαίδευση, αγωγή υγείας και πολιτιστικών και

καλλιτεχνικών θεμάτων[20]. Υπάρχουν όμως οργανισμοί που ενώνουν τα σχολεία και τους δασκάλους που εφαρμόζουν προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης[53].

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι πολύ σημαντικός για την επίτευξη αποτελεσματικότερης και σωστής εκμάθησης της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Οι εκπαιδευτικοί σύμφωνα με τα νέα δεδομένα θα πρέπει να προετοιμάζονται κατάλληλα και να είναι έτοιμοι, έτσι ώστε να μπορούν να ανταποκριθούν στις ιδιαιτερότητες του πλαισίου στο οποίο καλούνται να δράσουν, καθώς και τις δυνατότητες και τα όρια του [61].

2.2.2 Ανακύκλωση στο χώρο του σχολείου

Σύμφωνα με την εγκύκλιο που στάλθηκε στα σχολεία το Φεβρουάριο του 2020 με θέμα « Πρόγραμμα ανακύκλωσης στις σχολικές μονάδες – Καταγραφή υφιστάμενης κατάστασης» προκύπτει ανάγκη να γίνει αλλαγή στην στρατηγική που ακολουθεί η χώρα μας στο πρόβλημα της διαχείρισης των απορριμμάτων. Θα πρέπει να γίνουν αλλαγές στα μέτρα, σύμφωνα με τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, για την καλύτερη διαχείριση των απορριμμάτων. Στόχος είναι, να επιτευχθεί η εξοικονόμηση φυσικών πόρων, να μην καταλήγουν βλαβερά και επικίνδυνα υλικά στο φυσικό περιβάλλον και να μην πηγαίνουν χρήσιμα υλικά σε χώρους υγειονομικής ταφής, που θα μπορούσαν με κάποια επεξεργασία να διατεθούν ξανά στο εμπόριο με την διαδικασία της ανακύκλωσης.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, σκοπός του προγράμματος είναι να ευαισθητοποιηθούν τα παιδιά αλλά και το εργατικό δυναμικό των σχολικών μονάδων, στο θέμα της ανακύκλωσης. Οπότε σε κάθε σχολική μονάδα οι μαθητές/μαθήτριες θα πρέπει να έχουν άμεση πρόσβαση σε κάδους ξεχωριστής συλλογής απορριμμάτων, τα οποία θα ανακυκλώνονται και δε θα διατίθενται σε πράσινους κάδους.

Κάθε σχολική μονάδα θα διαθέτει κάδους διαφορετικού χρωματισμού που θα συλλέγονται τα απορρίμματα ανάλογα με το υλικό τους, σε συγκεκριμένα σημεία του σχολικού συγκροτήματος. Ο διαχωρισμός θα πραγματοποιείται ως εξής:

1. Καφέ κάδος για τη συλλογή βιοαπόβλητων
2. Κίτρινος κάδος για τη συλλογή χαρτιού και έντυπου υλικού
3. Μπλε κάδος για στη συλλογή πλαστικών και μετάλλων

Επιπλέον είναι ανάγκη οι σχολικές μονάδες να διαθέτουν κάδους για την συλλογή οικιακών μπαταριών και μικρών ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών, που θα αναζητηθούν από τα αντίστοιχα συστήματα συλλογής[58].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Παιχνίδια με στόχο τη μάθηση

3.1 Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ)

Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην εποχή που ζούμε έχουν αναπτυχθεί ραγδαία και συνεχίζουν να αναπτύσσονται, με αποτέλεσμα να έχουν επηρεάσει καθοριστικά κάθε πτυχή της καθημερινότητας του πολίτη στους τομείς της διοίκησης, της οικονομίας, της εκπαίδευσης, του πολιτισμού, της ψυχαγωγίας κ.λπ.[59]. Οι ΤΠΕ είναι ένα εργαλείο της καθημερινότητας που αλλάζει δραστικά τον τρόπο με τον οποίο προβάλλεται, συγκεντρώνεται, αναλύεται, αναπαρίσταται και παρουσιάζεται η πληροφορία. Αποτελεί Έναν τρόπο που οι άνθρωποι επικοινωνούν και συνεργάζονται.

Γενικότερα έχουν διατυπωθεί αρκετοί ορισμοί για τις ΤΠΕ, όμως σύμφωνα με τον Κόμη (2004)[26], ως ΤΠΕ ορίζονται «οι τεχνολογίες που επιτρέπουν την επεξεργασία και τη μετάδοση μιας ποικιλίας μορφών αναπαράστασης της πληροφορίας (σύμβολα, εικόνες, ήχοι, βίντεο) και αφετέρου τα μέσα που είναι φορείς αυτών των άυλων μηνυμάτων».

Κάποια από τα νέα εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα πλαίσια των ΤΠΕ είναι οι παρακάτω[13]:

- Εργαλεία ενημέρωσης: τα οποία είναι εφαρμογές που προωθούν την πληροφορία μέσω κειμένου, ήχου, γραφικών ή βίντεο
- Εργαλεία κατάστασης – θέσης: τα οποία είναι συστήματα που τοποθετούν τους μαθητές σε ένα περιβάλλον, όπως προσομοιώσεις, παιχνίδια ή εικονική πραγματικότητα, που τους επιτρέπει να βιώσουν καινούριες καταστάσεις
- Εργαλεία κατασκευής: τα οποία είναι εργαλεία που χρησιμοποιούνται στο χειρισμό πληροφοριών, καθώς και στην οργάνωση και ερμηνεία ιδεών
- Εργαλεία επικοινωνίας: τα οποία είναι εφαρμογές που διευκολύνουν την επικοινωνία μεταξύ δασκάλου και μαθητή ή ομάδα μαθητών

Με την σωστή χρήση των τεχνολογιών στην εκπαίδευση αυξάνεται η πρόσβαση σε καινούριες πληροφορίες, προωθείται η ένωση της εκπαίδευσης με νέες τεχνολογίες και αυξάνεται η ποιότητα της εκπαίδευσης [14].

3.1.1 Ένταξη των ΤΠΕ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση

Οι ΤΠΕ στο εκπαιδευτικό σύστημα αποτελεί ένα εργαλείο υποστήριξης και ενίσχυσης της μάθησης. Για να χρησιμοποιήσουν οι μαθητές με αποτελεσματικό, δημιουργικό και ορθό τρόπο τις ΤΠΕ, θα πρέπει να αναπτύξουν ικανότητες στα πλαίσια του μαθήματος. Στόχος των ΤΠΕ είναι να ενισχύουν τα μαθήματα και να προετοιμάσουν τη συνεχή ανάπτυξη των μαθητών στο υπόλοιπο πρόγραμμα σπουδών τους και στο μέλλον τους, για να μπορούν να αξιοποιήσουν τις ευκαιρίες της νέας εποχής.

Ο Πληροφορικός Γραμματισμός έχει στόχο την επίλυση προβλημάτων από τους μαθητές και τελικά την επίτευξη της μάθησης και την συνεχή τους ανάπτυξη, με χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών, εργαλείων επικοινωνίας και διαδικτυακών υπηρεσιών. Η ένταξη του πληροφορικού γραμματισμού στο πρόγραμμα σπουδών θα βοηθήσει στην υποστήριξη των σύγχρονων παιδαγωγικών προσεγγίσεων για τη μάθηση, στην επίλυση προβλημάτων και την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης της δημιουργικής ικανότητας των μαθητών, στην υποστήριξη διερευνητικών, εποικοδομητικών και συνεργατικών μαθησιακών δραστηριοτήτων και στη διατήρηση ενός παράθυρου επικοινωνίας με το σύγχρονο κόσμο, με στόχο την ενίσχυση της μάθησης[59].

Η εφαρμογή και αξιοποίηση των ΤΠΕ στη βασική εκπαίδευση χωρίζεται στις ακόλουθες αλληλεξαρτώμενες κατηγορίες:

1. οι ΤΠΕ ως μαθησιακό – γνωστικό εργαλείο, που προσφέρει στην ενίσχυση των σύγχρονων παιδαγωγικών προσεγγίσεων, βοηθάει στην επικοινωνία καθώς και στην διερευνητική και συνεργατική μάθηση, και είναι το κύριο μέσο για την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης,
2. οι ΤΠΕ ως μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων, που στοχεύει στην καλλιέργεια των δεξιοτήτων και των ικανοτήτων των μαθητών, που σχετίζονται με την επεξεργασία δεδομένων, τον σχεδιασμό και την υλοποίηση αλγορίθμων, την κριτική και αναλυτική σκέψη, επίσης βελτιώνει τις ικανότητες της επικοινωνίας και της συνεργασίας,
3. οι ΤΠΕ ως τεχνολογικό εργαλείο, που βοηθάει τους μαθητές να εξοικειωθούν με τους υπολογιστές και στοχεύει στην συνεχή ανάπτυξη τεχνικών δεξιοτήτων και στον επαρκή χειρισμό των σύγχρονων εργαλείων,
4. οι ΤΠΕ ως κοινωνικό φαινόμενο, που επιτρέπει στους μαθητές να εξοικειωθούν και να αξιολογήσουν τις εφαρμογές και τα εργαλεία των ΤΠΕ και στοχεύει στην ανάπτυξη μιας ευρύτερης ψηφιακής παιδείας και στη διαμόρφωση στάσεων και αξιών

Ο γενικός σκοπός της ένταξης των ΤΠΕ στο πρόγραμμα σπουδών είναι όλοι οι μαθητές να αναπτύξουν τουλάχιστον τις προτεινόμενες ικανότητες που σχετίζονται με τις ΤΠΕ [57].

3.2 Ηλεκτρονικά Παιχνίδια

Ένα παιχνίδι υπολογιστή είναι ένα πρόγραμμα στο οποίο ένας ή περισσότεροι παίκτες παίρνουν αποφάσεις και ελέγχουν αντικείμενα και πόρους του προγράμματος με σκοπό και ολοκλήρωση ενός στόχου[15].

Ένα παιχνίδι μπορεί να απευθύνεται σε όλες της ηλικίες, αυτό ισχύει και στα ηλεκτρονικά παιχνίδια. Θα δούμε σε αυτή την ενότητα τι ζητάει ένας παίκτης από ένα ηλεκτρονικό παιχνίδι, αλλά και τι προσφέρει σε αυτόν που να τον κάνει να παίζει ανεξάρτητα από την ηλικία. Με το να αναλύσουμε αυτά τα δύο ζητήματα θα διαπιστώσουμε ότι ένα ηλεκτρονικό παιχνίδι δεν προσφέρει μόνο διασκέδαση στον παίκτη αλλά και άλλα εξίσου σημαντικά στοιχεία τα οποία ωθούν τους ανθρώπους στο να παίζουν.

3.2.1 Τι ζητάει ο παίκτης από ένα Ηλεκτρονικό Παιχνίδι;

Τι ζητάει ο παίκτης από ένα ηλεκτρονικό παιχνίδι; Γιατί οι άνθρωποι επιλέγουν να παίξουν ηλεκτρονικά παιχνίδια; Αυτά είναι μερικά από τα ερωτήματα που πρέπει να απαντηθούν για να καταλάβουμε τους λόγους που ένας χρήστης παίζει παιχνίδια και τι κερδίζει από αυτό.

Πριν απαντήσουμε στο ερώτημα **τι ζητάει ο παίκτης από ένα ηλεκτρονικό παιχνίδι** θα πρέπει να καταλάβουμε γιατί ξεκίνησε να παίζει ηλεκτρονικά παιχνίδια από την αρχή. Οπότε ας απαντήσουμε πρώτα στο ερώτημα **γιατί οι άνθρωποι επιλέγουν να παίξουν ηλεκτρονικά παιχνίδια** αντί να κάνουν κάποια άλλη δραστηριότητα; Για να απαντήσουμε σε αυτό το ερώτημα θα πρέπει να δούμε τι παρέχουν τα ηλεκτρονικά παιχνίδια στον παίκτη που οι άλλες δραστηριότητες δεν το προσφέρουν[16]:

1. **Πρόκληση**, με αποτέλεσμα όταν ξεπεράσει την πρόκληση ο παίκτης έχει μάθει κάτι νέο. Αυτό που έμαθε μπορεί να είναι χρήσιμο όχι μόνο στο παιχνίδι αλλά και στην καθημερινή του ζωή, για παράδειγμα να μπορεί να προσανατολιστεί σε ένα δάσος.
2. **Κοινωνικοποίηση**, για τους περισσότερους ανθρώπους ο λόγος που παίζουν παιχνίδια (όχι μόνο ηλεκτρονικά παιχνίδια) είναι για να κοινωνικοποιηθούν με τους φίλους τους ή την οικογένεια τους. Αυτό ισχύει φυσικά στα ομαδικά παιχνίδια.
3. **Μοναχικότητα**, μερικοί παίκτες θέλουν να παίζουν μοναχικά, και αυτό μπορεί να συμβαίνει για πολλούς λόγους, όπως δεν θέλουν να μιλήσουν σε άλλους παίκτες ή οι

φίλοι του/της δεν μπορούν εκείνη τη στιγμή. Η διαφορά με το κάνει κάποια άλλη μοναχική δραστηριότητα και να παίζει ένα μοναχικό παιχνίδι είναι η αλληλεπίδραση με το παιχνίδι που δεν μπορεί να την προσφέρει για παράδειγμα ένα βιβλίο.

4. **Υπερηφάνεια**, Ο παίκτης θέλει να αποκτήσει κοινωνική αναγνώριση στους κύκλους του, μέσω των επιτυχιών και κατορθωμάτων του στα ηλεκτρονικά παιχνίδια. Ως αποτέλεσμα επιχειρεί να διατυμπανίσει κάθε κατόρθωμα, όπως την νίκη της ομάδας του με σημαντική υπεροχή του ίδιου κατά την διάρκεια του παιχνιδιού.
5. **Συναισθηματική ανταμοιβή**, τα συναισθήματα που προκαλούνται από τα παιχνίδια είναι πιο δυνατά από κάποιο άλλο μέσο γιατί είναι πιο προσωπική. Δεν είναι απαραίτητα συναισθήματα χαράς, συχνά τα ηλεκτρονικά παιχνίδια προκαλούν αγωνία, λύπη ακόμα και θυμός.
6. **Εξερεύνηση**, ο παίκτης μπορεί να εξερευνήσει τους χαρακτήρες και τον κόσμο του παιχνιδιού.
7. **Φαντασία**, όπως ένα βιβλίο ή μια ταινία έτσι και ένα παιχνίδι μπορεί να διεγείρει την φαντασία του παίκτη. Σε ένα ηλεκτρονικό παιχνίδι ο παίκτης μπορεί να έχει τη δυνατότητα να ελέγξει την ιστορία.
8. **Αλληλεπίδραση**, η τεράστια διαφορά με τις άλλες δραστηριότητες που προσφέρει ένα παιχνίδι είναι η αλληλεπίδρασή του παίκτη με αυτό, από το πως ο παίκτης θα δημιουργήσει το προφίλ του μέχρι το πως θα διαλέξει χαρακτήρα, αυτό είναι το κλειδί που κάνει τα παιχνίδια να διαφέρουν από τις άλλες μορφές διασκέδασης. Η επιλογές του παίκτη κάνουν τα παιχνίδια τόσο συναρπαστικά.

Ας απαντήσουμε τώρα στο ερώτημα **τι ζητάει ο παίκτης από ένα ηλεκτρονικό παιχνίδι**. Οι παίκτες όταν επιλέγουν ένα παιχνίδι για να παίξουν έχουν κάποιες προσδοκίες από αυτό. Αν οι προσδοκίες αυτές δεν ικανοποιηθούν οι παίκτες θα σταματήσουν να παίζουν το παιχνίδι αυτό και θα βρουν κάποιο άλλο που θα είναι πιο κατάλληλο για αυτούς. Μερικές από αυτές τις προσδοκίες είναι[16]:

1. Οι παίκτες περιμένουν να δουν ένα **συνεπή κόσμο**, όσο παίζουν το παιχνίδι οι παίκτες καταλαβαίνουν τι κινήσεις πρέπει να κάνουν, οπότε στο παιχνίδι ο παίκτης κάνει μια κίνηση και περιμένει να γίνει μία συγκεκριμένη αλληλεπίδραση, αν δεν γίνει αυτή και γίνει κάτι άλλο, ο παίκτης θα δυσαρεστηθεί και το πιθανότερο είναι να βρει κάποιο πιο συνεπή παιχνίδι για να παίζει.

2. Οι παίκτες περιμένουν να καταλάβουν τα **όρια του κόσμου**, δηλαδή όταν παίζουν θα πρέπει να είναι εύκολο να καταλάβουν τι κίνηση πρέπει να κάνουν, και το παιχνίδι δεν θα πρέπει να ζητάει από τον παίκτη να κάνει διαφορετικά πράγματα από αυτά που του έχει δείξει.
3. Οι παίκτες περιμένουν οι **λογικές λύσεις να δουλέψουν**, όταν δηλαδή ο παίκτης αντιμετωπίσει μια νέα πρόκληση στο παιχνίδι θέλει να την ολοκληρώσει όπως έμαθε από τις προηγούμενες προκλήσεις που είχε.
4. Οι παίκτες περιμένουν **καθοδήγηση**, μέχρι ένα σημείο οι παίκτες θέλουν να έχουν ελευθερία των κινήσεων τους, αλλά την ίδια στιγμή χρειάζεται να έχουν ένα στόχο που θα πρέπει να ολοκληρώσουν στο παιχνίδι.
5. Οι παίκτες περιμένουν να **ολοκληρώσουν μία διαδικασία σταδιακά**, όταν καταλάβουν το σκοπό του παιχνιδιού, χρειάζεται να ξέρουν ότι είναι στο σωστό δρόμο για να τον ολοκληρώσουν. Αυτό επιτυγχάνεται με μικρότερους στόχους που ανταμείβουν τον παίκτη με μικρότερης κλίμακας ανταμοιβές, που τελικά τους οδηγούν στον κύριο στόχο.
6. Οι παίκτες περιμένουν να **απορροφηθούν** από το παιχνίδι, όταν οι παίκτες ξεκινούν να παίζουν και κατά την ολοκλήρωση των στόχων και όταν καταλάβουν τον μηχανισμό παιχνιδιού, καταλήγουν να ξεχνούν ότι παίζουν και μπαίνουν τόσο βαθιά στο ρόλο που έχουν στο παιχνίδι που δεν θέλουν να βγουν από την εμπειρία που τους προσφέρει το παιχνίδι.
7. Οι παίκτες περιμένουν να βρουν **εμπόδια**, θέλουν προκλήσεις, που η δυσκολία θα αυξάνεται ανάλογα το επίπεδο που είναι ο παίκτης. Αν οι προκλήσεις είναι εύκολες, οι παίκτες θα τελειώσει το παιχνίδι γρήγορα και εύκολα και μια τέτοια νίκη, μετά από ένα σημείο, είναι βαρετή.
8. Οι παίκτες περιμένουν **δίκαιες ευκαιρίες**, στο παιχνίδι τα εμπόδια θα πρέπει να έχουν κάποια δυσκολία για να ολοκληρωθούν, αλλά πάντα θα πρέπει θεωρητικά και μπορούν να τα προσπεράσουν με την πρώτη προσπάθεια, αν οι παίκτες καταλάβουν ότι η πρώτη προσπάθεια ήταν μάταιη θα απογοητευτούν και δεν θα θέλουν αν συνεχίσουν να παίζουν.
9. Οι παίκτες περιμένουν να μην **επαναλαμβάνονται** στο παιχνίδι, όταν ολοκληρώσουν με επιτυχία κάποιο εμπόδιο στο παιχνίδι δεν θέλουν να το επαναλάβουν, εκτός και αν είναι πολύ διασκεδαστικό ή προσφέρει στον παίκτη διαφορετικές ανταμοιβές.

10. Οι παίκτες περιμένουν να **βρουν βοήθεια σε περίπτωση που κολλήσουν** σε κάποιο σημείο στον κόσμο του παιχνιδιού, θα πρέπει να υπάρχει πάντα τρόπος για να βγουν από εκεί.
11. Οι παίκτες περιμένουν να **κάνουν πράγματα** στο παιχνίδι , όχι να βλέπουν πράγματα να γίνονται, μερικά παιχνίδια παρουσιάζουν παθητικές σκηνές κατά τη διάρκεια τους, με στόχο την εξυπηρέτηση σεναρίων και τη λογική σύνδεση τμημάτων του παιχνιδιού. Αυτές οι σκηνές δεν θα πρέπει να είμαι μεγάλες γιατί ο παίκτης αλληλοεπιδρά με το παιχνίδι λιγότερο και αυτό είναι ένα κομμάτι που κάνει τα παιχνίδια μοναδικά.

3.2.2 Κατηγορίες Ηλεκτρονικών Παιχνιδιών

Το τι θέλει ένας παίκτης από ένα παιχνίδι είναι προσωπική επιλογή. Αλλά στην βιομηχανία των ηλεκτρονικών παιχνιδιών υπάρχει τόσο μεγάλη ποικιλία από κατηγορίες παιχνιδιών που καλύπτουν ακόμα και τους πιο διστακτικούς. Μερικές από τις πιο βασικές κατηγορίες είναι οι παρακάτω[15]:

- **Action Games (παιχνίδια δράσης)**, όπου το βασικό χαρακτηριστικό τους είναι η ταχύτητα αντίδρασης του παίκτη.
- **Puzzle games (παιχνίδια γρίφων)**, όπου το βασικό χαρακτηριστικό τους είναι η έξυπνη σκέψη του παίκτη.
- **Role playing games – RPG (παιχνίδια ρόλων)**, όπου το βασικό χαρακτηριστικό είναι ο έλεγχος και η ανάπτυξη ενός χαρακτήρα σε ένα κόσμο.
- **Strategy games (παιχνίδια στρατηγικής)**, όπου το βασικό χαρακτηριστικό τους είναι ο έλεγχος της στρατηγικής που θα ακολουθήσει και όχι τόσο τον χειρισμό του χαρακτήρα.
- **Management games (παιχνίδια διαχείρισης)**, όπου το βασικό χαρακτηριστικό είναι ο παίκτης να διαχειριστεί και να αναπτύξει μια αυτοκρατορία.
- **Adventure games (παιχνίδια περιπέτειας)**, όπου το βασικό χαρακτηριστικό τους είναι ιστορία του παιχνιδιού.
- **First person shooter – FPS (πρώτου προσώπου σκοπευτικά παιχνίδια)**, που το βασικό τους χαρακτηριστικό είναι ο γρήγορος ρυθμός δράσης και αντίδρασης του παίκτη.

- **Third person shooter – TPS (τρίτου προσώπου σκοπευτικά παιχνίδια)**, που το βασικό τους χαρακτηριστικό είναι ο άμεσος χειρισμός του παίκτη σε ένα εχθρικό κόσμο.
- **Sports games (αθλητικά παιχνίδια)**, που το βασικό χαρακτηριστικό τους είναι κάποιο άθλημα, όπως ποδόσφαιρο.
- **Racing games (παιχνίδια αγώνων)**, όπου το βασικό χαρακτηριστικό τους είναι η προσομοίωση οδήγησης κάποιου οχήματος σε αγώνα.
- **Simulators (παιχνίδια προσομοίωσης)**, όπου το βασικό χαρακτηριστικό τους είναι η προσομοίωση ενός πραγματικού μηχανισμού, για παράδειγμα ενός αεροπλάνου.

Παρόλα αυτά όμως μερικά παιχνίδια δεν έχουν σαν πρωταρχικό στόχο τη διασκέδαση και όλα αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω, αυτά τα παιχνίδια προσφέρουν στον παίκτη γνώσεις γύρω από ένα συγκεκριμένο πεδίο. Σε γενικές γραμμές όλα τα παιχνίδια έχουν κανόνες και στοιχεία που ο παίκτης θα πρέπει να τα μάθει για να συνεχίσει να παίζει, αυτά τα παιχνίδια όμως προσφέρουν επιπλέον γνώσεις, για παράδειγμα γύρω από κάποια ασθένεια, ή πως να διαχειρίζεσαι καταστάσεις υπό πίεση, κλπ.. Σε αυτά τα παιχνίδια θα αναφερθούμε στη συνέχεια, τα σοβαρά παιχνίδια[1].

3.2.3 Serious games (Σοβαρά παιχνίδια)

Ένα παιχνίδι μπορεί να προσφέρει εκτός από τα παραπάνω και γνώσεις για την επίλυση κάποιου προβλήματος. Σε όλα τα παιχνίδια αρχικά θα πρέπει να μάθει κάποιος τον τρόπο παιχνιδιού και να υπακούει στους κανόνες του. Σε αντίθεση με τον παραδοσιακό τρόπο μάθησης ενός σχολείου, σε ένα παιχνίδι ο παίκτης μαθαίνει με πιο ενεργητικό τρόπο. Αυτός ο τρόπος μάθησης περιέχει τρία στάδια για τον παίκτη[17]:

1. Μαθαίνει να ανακαλύπτει τον κόσμο με νέους τρόπους (βλέποντας, νιώθοντας, κ.α.)
2. Γίνεται μέλος της ομάδας, και συνδέεται με αυτά τα άτομα της
3. Αποκτά πόρους που τον προετοιμάζουν για μελλοντική μάθηση και επίλυση προβλημάτων

3.2.3.1 Ορισμός και χαρακτηριστικά των Serious games (Σοβαρών παιχνιδιών)

Ο όρος serious games (SG) (σοβαρά παιχνίδια) είναι δημοφιλής στο πεδίο της εκπαίδευσης, των επιχειρήσεων, της ασφάλειας, τον στρατό κ.α., παρόλα αυτά η σημασία της έννοιας δεν έχει οριστεί με κάποιο συγκεκριμένο τρόπο. Έχουν όμως συμφωνήσει σε έναν συγκεκριμένο ορισμό ότι τα σοβαρά παιχνίδια είναι παιχνίδια ή διαδραστικά συστήματα που

μοιάζουν με παιχνίδια που έχουν αναπτυχθεί με τεχνολογίες παιχνιδιών και έχουν σχεδιαστεί με τρόπο που ο κύριος σκοπός είναι η μάθηση μέσω της διασκέδασης[18].

Ένα τυχαίο παιχνίδι όμως δεν μπορεί να χαρακτηριστεί σοβαρό παιχνίδι. Για να μπορεί να χαρακτηριστεί ως σοβαρό παιχνίδι θα πρέπει κατά τον σχεδιασμό να ληφθούν υπόψη μερικά ζητήματα. Παρακάτω υπάρχει μια λίστα με αυτά τα ζητήματα [19]:

- Τα σοβαρά παιχνίδια είναι πιο αποτελεσματικά όταν είναι προσωποποιημένα
- Τα σοβαρά παιχνίδια με αληθοφανή καταστάσεις διευκολύνουν τη μάθηση
- Η προσήλωση μπορεί να αυξηθεί με τη χρήση ενδιαφέροντων γραφικών
- Το παιχνίδι θα πρέπει να έχει εύκολη εγκατάσταση και να μην απαιτεί εξειδικευμένες ικανότητες κατά το παίξιμο
- Θα πρέπει να περιλαμβάνει βασικές οδηγίες
- Θα πρέπει να προσφέρουν γνώση γι' αυτό πρέπει να έχουν ενημερωτική διάσταση
- Θα πρέπει να έχουν ξεκάθαρους στόχους και τα αποτελέσματα θα πρέπει να είναι αναμενόμενα
- Θα πρέπει να έχουν σαφή και διακριτούς δείκτες επιτυχίας
- Θα πρέπει να προσαρμόζεται το επίπεδο δυσκολίας ανάλογα με το επίπεδο του παίκτη
- Θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η ηλικία του παίκτη

Αν τα παραπάνω ενταχθούν στο παιχνίδι ο παίκτης θα ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του παιχνιδιού και θα έχει κίνητρο για να συνεχίσει να παίζει.

3.2.3.2 Παραδείγματα Serious games

Στη συνέχεια ακολουθούν διάφορα παραδείγματα σοβαρών παιχνιδιών που χρησιμοποιήθηκαν στα πεδία της υγείας, του στρατού, σε επιχειρήσεις, κλπ.. για κάθε παράδειγμα θα πούμε πληροφορίες για την κατασκευή τους καθώς και το λόγο ή σκοπό που αναπτύχθηκαν και σε ποιες κατηγορίες ανθρώπων αναφέρονται.

America's Army

Το America's Army (Εικόνα 1 American's Army, ένα από τα πρώτα σοβαρά παιχνίδια), ένα από τα πρώτα ηλεκτρονικά παιχνίδια που κυκλοφόρησε το 2002 στην Αμερική, ένα παιχνίδι που ο Sawyer [20] θεωρεί ως "το πρώτο επιτυχημένο και καλά εκτελεσμένο σοβαρό παιχνίδι που κέρδισε την πλήρη ευαισθητοποίηση του κοινού". Είναι ένα παιχνίδι πολλών

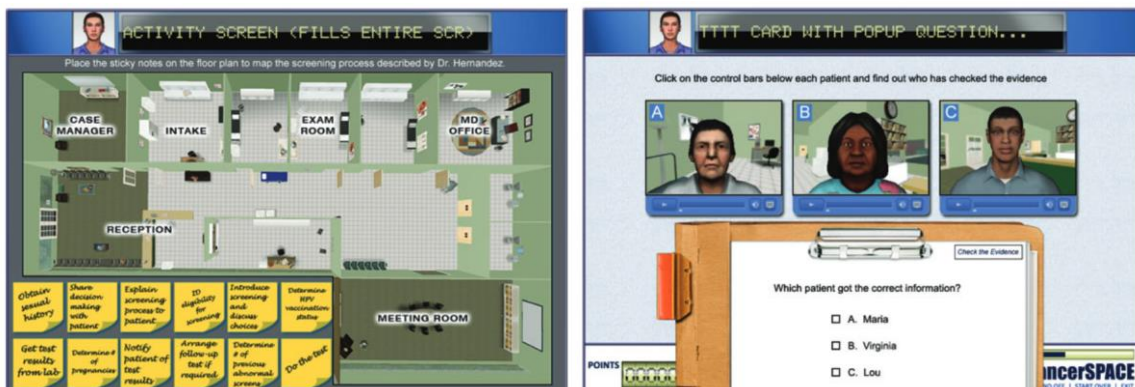
παικτών, πολεμικό, πρώτου προσώπου (FPS), που σκοπός του είναι να προετοιμάσει τους στρατιώτες για τον πραγματικό πόλεμο.[21]

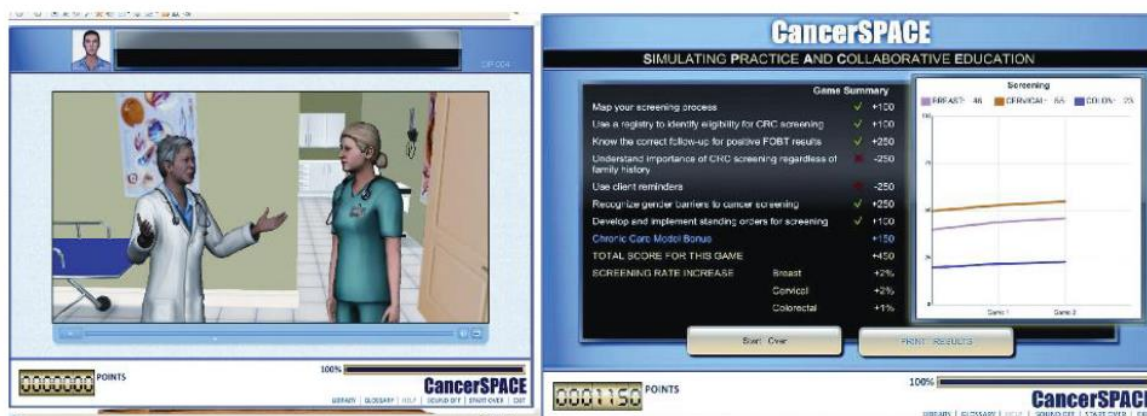


Εικόνα 1 American's Army, ένα από τα πρώτα σοβαρά παιχνίδια

CancerSpace

Το CancerSpace (Εικόνα 2 CancerSpace) είναι ένα σοβαρό παιχνίδι που αναπτύχθηκε ως απάντηση σε μία ανάγκη που τέθηκε από το Health Disparities Collaborative, μια κυβερνητική ομάδα, που θα επιτρέπει την παρουσίαση σημαντικών πληροφοριών με πιο ενδιαφέρον και διαδραστικό τρόπο και θα είναι εύκολα προσβάσιμες στους επαγγελματίες υγείας και τους ασθενείς. Το παιχνίδι ασχολείται με τον προ συμπτωματικό έλεγχο του καρκίνου που σχετίζεται με τον καρκίνο του μαστού, του τραχήλου της μήτρας και του παχέος εντέρου. Επίσης ενημερώνει τους ασθενείς και τους γιατρούς, για της κατευθυντήριες γραμμές ,για τα προβλήματα, και τις παρεμβάσεις που μπορεί να αντιμετωπίσουν στον προληπτικό έλεγχο. Ακόμη εξετάζει τομείς όπως οι κλινικές διαδικασίες, η χρήση βάσης δεδομένων και η κλιμάκωση της φροντίδας. [22]





Εικόνα 2 CancerSpace

Re-Mission

Το Re-Mission (Εικόνα 3 Re- Mission, level 1 and level 2), ένα βιντεοπαιχνίδι για νέους με καρκίνο, δημιουργήθηκε έχοντας πρωταρχικό σκοπό την ενίσχυση της σωματικής υγείας και της ψυχολογική ευεξία των νέων με χρόνιες παθήσεις. Στο παιχνίδι οι παίκτες χειρίζονται ένα χαρακτήρα το Roxxi το νανορομπότ, το οποίο βρίσκεται μέσα στο ανθρώπινο σώμα, με σκοπό να καταστρέψει τα καρκινικά κύτταρα, να εξαλείψουν τα βακτήρια, να σταματήσουν οι μεταστάσεις και να αντιμετωπίσουν τις παρενέργειες της θεραπείας.[40] Το παιχνίδι έχει σχεδιαστεί για να παρακινεί τους παίκτες να παραμείνουν στις θεραπείες τους, ενισχύοντας την αυτό-αποτελεσματικότητα και τα θετικά συναισθήματα και μεταβάλλοντας στάσεις σχετικά με τη χημειοθεραπεία.[25]



Εικόνα 3 Re- Mission, level 1 and level 2

Real Lives

Το Real Lives 2010 (Εικόνα 4 Real Lives 2010) είναι ένα διαδικτυακό παιχνίδι προσομοίωσης ζωής που δίνει τη δυνατότητα στους παίκτες να ζήσουν μια από τις δισεκατομμύρια ζωές σε οποιαδήποτε χώρα του κόσμου. Μέσα από έγκυρα στατιστικά γεγονότα του πραγματικού κόσμου, το παιχνίδι ζωντανεύει διαφορετικούς πολιτισμούς, πολιτικά συστήματα, οικονομικές ευκαιρίες, προσωπικές αποφάσεις, θέματα υγείας, οικογενειακά ζητήματα, εκπαίδευση, θέσεις εργασίας, θρησκεία, γεωγραφία, πόλεμους και ειρήνη.[25]

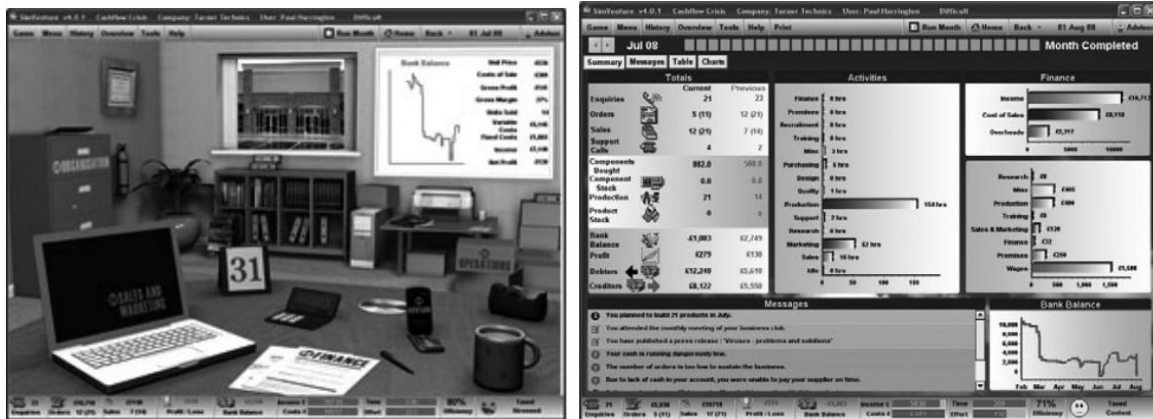


Εικόνα 4 Real Lives 2010

SimVenture

Το SimVenture (Εικόνα 5 SimVenture, business simulation game) είναι ένα παιχνίδι προσομοίωσης επιχειρήσεων, το οποίο κυκλοφόρησε το 2006, έχει χρησιμοποιηθεί σε 40 χώρες στον κόσμο, και πάνω από 100 ιδρύματα χρησιμοποιούν το παιχνίδι στο πρόγραμμα σπουδών τους. Ο βασικός σκοπός του παιχνιδιού είναι να βοηθήσει τους νέους να αναπτύξουν την επιχειρηματική τους σκέψη, κάνοντας την μάθηση ευχάριστη, προσωπική και ουσιαστική. Το παιχνίδι περιέχει ένα καθαρό επιχειρηματικό περιεχόμενο για μαθητές και καθηγητές. Οι παίκτες μπορούν να επιλέξουν αν θέλουν να παίξουν ομαδικά ή ατομικά, και να ολοκληρώσουν τις εργασίες που τους βάζει το παιχνίδι: διαχείριση χρημάτων, χρόνου, ανάπτυξη δεξιοτήτων και επίγνωση επιπέδων κούρασης και άγχους. Το SimVenture δίνει

στους μαθητές την ευκαιρία να κάνουν εξάσκηση και να αποτύχουν όσο χρειάζεται για να έχουν την εμπειρία να μην κάνουν τα ίδια λάθη στην πραγματική ζωή[27].



Εικόνα 5 SimVenture, business simulation game

WASTELAND ADVENTURE

Το WASTELAND ADVENTURE GAME (Εικόνα 6 Παιχνίδι WASTELANDADVENTURE, αρχική, χαρακτήρες και επίπεδα) είναι ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι με θέμα την ανακύκλωση, που έχει αναπτυχθεί από την Grace Peng. Ο στόχος του παιχνιδιού είναι να ευαισθητοποιήσει τους παίκτες στο παγκόσμιο πρόβλημα της υπερθέρμανσης του πλανήτη, να τους ενθαρρύνει να ανακυκλώνουν, με στόχο να τους δείξει πως η ανακύκλωση ως μια απλή διαδικασία μπορεί να βοηθήσει στην προστασία του οικοσυστήματος μας. Ο παίκτης χειρίζεται ένα χαρακτήρα που θα πρέπει να μαζεύει όσα πιο πολλά απορρίμματα μπορεί και να κερδίσει πόντους, να φέρει εις πέρας τους στόχους του παιχνιδιού και τέλος να σώσει τον πλανήτη από την καταστροφή[28].





Εικόνα 6 Παιχνίδι WASTELANDADVENTURE, αρχική , χαρακτήρες και επίπεδα

3.3 Τεχνολογίες

3.3.1 Παιχνιδομηχανές (Game Engines)

Οι παιχνιδομηχανές (game engines) είναι συστήματα που περιλαμβάνουν εργαλεία και λειτουργίες, με σκοπό την ανάπτυξη παιχνιδιών. Συνδέουν τον κώδικα μιας γλώσσας προγραμματισμού με γραφικά και συνδυάζεται με άλλα προγράμματα, για παράδειγμα προγράμματα σχεδίασης 3D μοντέλων, προγράμματα αναπαραγωγής ήχου, κλπ.. Ακόμα προσφέρουν έτοιμες βιβλιοθήκες και συντομεύσεις για τη διευκόλυνση του χρήστη[29]. Ακολουθούν μερικές από τις πιο γνωστές παιχνιδομηχανές.

Unity 3D (Unity Technologies, 2005)



Εικόνα 7 Unity Engine logo

Η unity αποτελεί μία από τις πιο δημοφιλείς παιχνιδομηχανές, η οποία δημιουργήθηκε το 2004 από τους David Helgason, Nicolas Francis και Joachim Ante. Η επιτυχία της οφείλεται στην ραγδαία εξέλιξη της, καθώς και στο ότι ενσωματώνει καινούριες λειτουργίες και δυνατότητες. Προτιμάται συνήθως από μικρές και αυτόνομες εταιρίες ή αυτόνομους παραγωγούς, καθώς θεωρείται μια από τις πιο εύκολες και ευέλικτες μηχανές. Μερικά από τα θετικά χαρακτηριστικά της είναι η συμβατότητα με πολλές πλατφόρμες, το μεγάλο κοινό που έχει, καθώς και η υποστήριξη που προσφέρει στους προγραμματιστές. Σαν βασική γλώσσα προγραμματισμού έχει την C#, αλλά υποστηρίζει και την JavaScript και την Boo [30].

Unreal Engine 4 (Epic Games, 1998)



Εικόνα 8 Unreal Engine logo

Η Unreal Engine είναι μια από τις πιο γνωστές παιχνιδομηχανές τα τελευταία χρόνια, που δημιουργήθηκε το 1998 από την εταιρία Epic Games. Είναι από τις πιο δυνατές μηχανές

που μπορεί κάποιος να κατασκευάσει κάθε είδους παιχνίδι. Στα θετικά χαρακτηριστικά της είναι η ποιότητα των γραφικών που υποστηρίζει, αλλά και στην αποτελεσματική διαχείριση του φωτισμού. Και αυτή η μηχανή χαρακτηρίζεται από το πλήθος, σε πλατφόρμες, που υποστηρίζει. Η γλώσσα προγραμματισμού του υποστηρίζει είναι η C++, όμως περιλαμβάνει και το σύστημα Blueprint. Το blueprint είναι ένα σύστημα οπτικού προγραμματισμού, που δίνει τη δυνατότητα ανάπτυξης παιχνιδιών χωρίς να γραφτεί κώδικας [31,32].

Cry Engine (Crytek, 2004)



Εικόνα 9 CryEngine logo

Η CryEngine δημιουργήθηκε το 2002 από την εταιρία Crytek και σε αντίθεση με τις άλλες μηχανές υπάρχουν πολλές παράλληλες εκδόσεις της στην αγορά. Σαν παιχνιδιομηχανή δεν είναι τόσο διαδεδομένη όσο οι υπόλοιπες, όμως θεωρείται ότι έχει πολλές προοπτικές. Στα θετικά χαρακτηριστικά της είναι η ποιότητα στα γραφικά της και η ευκολία χειρισμού της από τους χρήστες. Το πιο διάσημο παρακλάδι της CryEngine είναι η Amazon Lumberyard, που δημιουργήθηκε από την Amazon με βάση την CryEngine, με βασικό χαρακτηριστικό της που την ξεχωρίζει από τις υπόλοιπες εκδόσεις είναι ότι διαθέτει τη δυνατότητα να χρησιμοποιεί το servers της Amazon σε πολύ χαμηλές τιμές[33,34].

3.3.2 Learning Analytics (LA)

Το LA ορίζεται ως «η μέτρηση, η συλλογή, η ανάλυση και η αναφορά δεδομένων σχετικά με τους εκπαιδευόμενους, για σκοπούς κατανόησης και βελτιστοποίησης της μάθησης και των περιβαλλόντων στα οποία εμφανίζονται»[21,22]. Στην ηλεκτρονική μάθηση (e-learning) συνιστάται η χρήση των learning analytics για να αποθηκεύει τα δεδομένα αλληλεπίδρασης των χρηστών για καλύτερη κατανόηση ή βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας. Στην δική μας περίπτωση, της μάθησης μέσω των σοβαρών παιχνιδιών, τα

δεδομένα αλληλεπίδρασης μπορούν να καταγραφούν μέσω των trackers που μπορούν να μπουν στο παιχνίδι, τα οποία στέλνουν τα δεδομένα σε κάποιο server.[35]

Experience API (xAPI)

Το xAPI καταγράφει τα δεδομένα με μια συγκεκριμένη δομή που καθιστά δυνατή τη συλλογή δεδομένων γύρω από τις εμπειρίες που βιώνει ένα άτομο μέσα από τις τεχνολογίες εκμάθησης. Παλαιότερες δομές ήταν δυσνόητες και είχαν πολλούς περιορισμούς, όμως το xAPI είναι εύκολο στη χρήση και ευέλικτο. Τα δεδομένα που συλλέγει μπορεί να προέρχονται από σοβαρά παιχνίδια, εικονικούς κόσμους, προσομοιώσεις, δραστηριότητες πραγματικού κόσμου, κλπ. [36]

3.3.3 Γνωστές γλώσσες ανταλλαγής δεδομένων & προγραμματισμού

1. Json

Το Json[37] (JavaScript Object Notation) είναι μια γλώσσα ανταλλαγής δεδομένων, που βασίζεται σε ένα υποσύνολο της γλώσσας προγραμματισμού JavaScript ECMA – 262 3rd Edition. Στα θετικά του είναι ότι διαβάζεται και γράφεται εύκολα από τον άνθρωπο και είναι εύκολο στην ανάλυση και στην χρήση από τους υπολογιστές και είναι ανεξάρτητο από τη γλώσσα προγραμματισμού. Το JSON βασίζεται σε δυο δομές, μια συλλογή από ζεύγη όνομα/τιμή και μια ταξινομημένη λίστα τιμών και σχεδόν όλες οι γλώσσες προγραμματισμού τις υποστηρίζουν με την μια ή την άλλη μορφή. Ακολουθεί ένα απλό παράδειγμα σε Json που περιγράφει την κωδικοποίηση ενός ονόματος.

```
{  
    "firstname" : "Maria",  
    "lastname" : "Mavroeidi"  
}
```

2. XML

Η XML (Extensible Markup Language)[41] είναι υποσύνολο της SGML (Standard Generalized Markup Language)[40] και εξελίχθηκε ως μια πιο απλή έκδοση της SGML. Η XML θεωρείται από τις πιο σημαντικές στο είδος της λόγω της μορφής αναπαράστασης των δεδομένων που προσφέρει[54]. Οι κύριες χρήσεις της XML είναι η κατανομή αντικειμένων σε

σειρά, για μεταφορά δεδομένων μεταξύ εφαρμογών και η χρήση του πρωτοκόλλου RPC (Remote Procedure Calls) το οποίο μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα πρόγραμμα για να ζητήσει μια υπηρεσία από ένα πρόγραμμα που βρίσκεται σε άλλον υπολογιστή σε δίκτυο χωρίς να χρειάζεται να κατανοήσει τις λεπτομέρειες του δικτύου [36].

Ακολουθεί ένα απλό παράδειγμα στην XML που περιγράφει την κωδικοποίηση ενός ονόματος.

```
<name>
  <first> Maria </first>
  <last> Mavoeidi </last>
</name>
```

3. C#

Η C#[43] είναι μια αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού που ανήκει στην οικογένεια των γλωσσών C. Αναπτύχθηκε από την Microsoft το 2001. Χαρακτηρίζεται από την απλότητα της και προσφέρει στους προγραμματιστές ευελιξία και δυνατότητες για την κατασκευή λογισμικών που θα είναι συμβατά και στο μέλλον. Η C# είναι μια γλώσσα ανοιχτού κώδικα στο πλαίσιο του .NET Foundation, το οποίο λειτουργεί ανεξάρτητα από τη Microsoft. Έχει συμβατότητα με πλατφόρμες όπως Windows, Linux, Mac, ακόμα και Web[42].

4. C++

Η C++[63] είναι μια αντικειμενοστρεφής γλώσσα προγραμματισμού που αναπτύχθηκε από τον Bjarne Stroustrup την περίοδο του 1983 – 1985. Βασίστηκε στη γλώσσα Simula, η οποία θεωρείται μια από τις πρώτες αντικειμενοστρεφής γλώσσες προγραμματισμού, και συνδυάζει την αποδοτικότητα και την ευελιξία της C. Αρχικά σχεδιάστηκε για Linux, αλλά οι νέες εκδόσεις της καλύπτουν όλα τα λειτουργικά συστήματα. Αν και θεωρείται μια γλώσσα υψηλού επιπέδου έχει χαρακτηρίσθηκα γλωσσών χαμηλού επιπέδου, που την καθιστούν ευέλικτη και με δυνατότητες προγραμματισμού σε χαμηλό επίπεδο.

5. Lua

Η Lua[44] είναι μια scripting γλώσσα, που αναπτύχθηκε στο Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro (PUC-Rio) και η πρώτη έκδοση της κυκλοφόρησε το 1993. Είναι μια από τις κορυφαίες scripting γλώσσες για βιντεοπαιχνίδια παγκοσμίως. Η Lua χρησιμοποιείται και από ενσωματωμένες συσκευές όπως αποκωδικοποιητές, τηλεοράσεις καθώς και σε λογισμικά όπως το Adobe Photoshop Lightroom.

3.4 Ο ρόλος των παιχνιδιών στην εκπαίδευση

Στις παραδοσιακές προσεγγίσεις μάθησης ο μαθητής αποκτά γνώσεις μέσω της επαναλαμβανόμενης τεχνικής απομνημόνευσης. Στις κοινωνικές επιστήμες, η μάθηση έχει μορφή επικοινωνίας μεταξύ δασκάλου και μαθητή με μεταφορά πληροφοριών μεταξύ δυο ή περισσότερων μελών. Η μάθηση περιλαμβάνει διαδικασίες όπως προσοχή, μνήμη, κίνητρα, επικοινωνία, κ.α.. Επιπλέον η μάθηση μπορεί να είναι βιωματική δηλαδή περιλαμβάνει ευρύτερα περιβάλλοντα μάθησης όπως δημιουργικότητα, καινοτομία, ευελιξία και λήψη αποφάσεων[45].

Σύμφωνα με τον παραδοσιακό τρόπο μάθησης δασκάλου – μαθητή φαίνεται να είναι αναποτελεσματική και παθητική, σε σύγκριση με πιο σύγχρονες τεχνικές μάθησης.

Παρόλο που η μάθηση με χρήση σοβαρών παιχνιδιών είναι παρόμοια σε πολλούς τομείς με τον παραδοσιακό τρόπο μάθησης, σημειώνονται διαφορές στο στυλ και τη δομή μάθησης. Η μάθηση με σοβαρά παιχνίδια είναι περισσότερο εμπειρική, δηλαδή με δοκιμές και λάθη προκύπτει η γνώση, και αλλάζει ο ρόλος του εκπαιδευτικού από πρωταρχικό σε διαμεσολαβητή. Η επιτυχία της μάθησης με χρήση σοβαρών παιχνιδιών βρίσκεται στην συμμετοχή του παίκτη, και πως αυτός συνδυάζει το γνωστικό πεδίο του παιχνιδιού με καταστάσεις της πραγματικής ζωής, επιτρέποντας του να κάνει σχετικούς συσχετισμούς.

Αυτή η παιδαγωγική προσέγγιση προωθεί την δέσμευση, την εξοικείωση και την εσωτερική μάθηση, η οποία έχει δυνατότητα εφαρμογής σε καταστάσεις εργασίας και το άτομο αποκτά μια πιο ενεργητική κατάσταση[46].

3.4.1 Τι επιλογές έχουν οι εκπαιδευτικοί

Ανάλογα με τις γνώσεις των εκπαιδευτικών στο σχεδιασμό παιχνιδιών μπορούν να επιλέξουν διάφορους τρόπους για να εντάξουν ένα παιχνίδι στο πρόγραμμα σπουδών. Ακολουθούν μερικές από τις επιλογές που έχουν, καθώς και μερικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κάθε επιλογής.

Μπορούν να χρησιμοποιήσουν **COTS**(Commercial off-the-shelf) **παιχνίδια** [47, 48] τα οποία είναι παιχνίδια που υπάρχουν ήδη στην διάθεση όλων, που έχουν σχεδιαστεί για διασκέδαση και όχι για μαθησιακούς σκοπούς. Τα θετικά στοιχεία αυτής της κατηγορίας παιχνιδιών είναι ότι είναι ήδη έτοιμα , είναι επαγγελματικά παιχνίδια που συντηρούνται και αναβαθμίζονται από κάποιον άλλο. Στα αρνητικά τους είναι ότι δεν ενσωματώνονται πλήρως στο γνωστικό πεδίο του μαθήματος, δεν έχουν εκπαιδευτικό στόχο, και χρειάζεται περισσότερη έρευνα από τον εκπαιδευτικό.

Στη συνέχεια υπάρχουν τα Gaas (Games- as- a- service)[47,49], δηλαδή παιχνίδια που διατίθενται από εξειδικευμένες εταιρείες μαζί με την σχετική υποδομή «ως υπηρεσία». Αυτές οι εταιρίες χρησιμοποιούν παιχνίδια ως υπηρεσία για να εκπαιδεύσουν μαθητές, εργαζόμενους, ή για την παροχή εργαλείων που θα βοηθήσει στη διδασκαλία τους. Στα θετικά του είναι ότι έχει ήδη δημιουργηθεί, ότι είναι επαγγελματικά παιχνίδια που ενσωματώνονται εύκολα, υπάρχουν εργαλεία που παρακολουθούν την πρόοδο του παίκτη, και είναι παιχνίδια που συντηρούνται και αναβαθμίζονται από κάποιον άλλο. Στα αρνητικά τους είναι ότι υπάρχει ανησυχία για το απόρρητο των δεδομένων, εξαρτάται από κάποιο server, και έχουν επίκεντρο τις κοινές εταιρικές ανάγκες.

Στη συνέχεια υπάρχουν και τα ήδη υπάρχοντα σοβαρά παιχνίδια, τα οποία έχουν δημιουργηθεί με σκοπό την εκμάθηση[47]. Σε αντίθεση με τα Gaas, μερικά εξειδικευμένα παιχνίδια μπορεί να μην κρατάνε δεδομένα για την πρόοδο του παίκτη. Αν όμως κρατάνε δεδομένα θα πρέπει να ληφθεί υπόψη το απόρρητο των δεδομένων. Στα θετικά τους είναι ότι εστιάζουν στη μάθηση, είναι ήδη έτοιμα προς χρήση, και ενσωματώνονται εύκολα στην τάξη. Στα αρνητικά τους είναι ότι δεν είναι διαθέσιμα για όλες τις τάξεις και όλα τα μαθήματα.

Τέλος υπάρχει η επιλογή να δημιουργηθεί ένα σοβαρό παιχνίδι από την αρχή [47], σε αυτή την περίπτωση υπάρχουν πλατφόρμες όπως οι Adventure Games Studio ή RPG maker που μπορεί κάποιος να φτιάξει ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι χωρίς να απαιτούνται προγραμματιστικές δεξιότητες, υπάρχουν όμως και περιβάλλοντα γενικού σκοπού που δεν είναι εξειδικευμένα για σοβαρά παιχνίδια όπως τα Unity, ShiVa ή το Game Maker Studio, που με αυτά μπορείς να δημιουργήσεις πιο περίπλοκα παιχνίδια διαφόρων κατηγοριών. Στα θετικά αυτής της κατηγορίας είναι ότι έχει δημιουργηθεί ειδικά για τάξη και είναι πλήρως προσαρμόσιμο. Στα αρνητικά τους είναι το κόστος δημιουργίας, εξαρτάται από τον δημιουργό του, και απαιτείται συντήρηση.

Για να επιλέξουν οι εκπαιδευτικοί κάποιο παιχνίδι για να εντάξουν στο πρόγραμμα σπουδών τους θα πρέπει να ερευνήσουν και να καταλήξουν σε μερικά στοιχεία που θα πρέπει να έχουν αυτά τα παιχνίδια. Θα πρέπει να ξέρουν ότι τα παιχνίδια που έχουν κατά νου δεν περιέχουν σκηνές βίας και είναι κατάλληλα για την ηλικιακή ομάδα που στοχεύουν, ο στόχος του παιχνιδιού να είναι ξεκάθαρος και θα πρέπει να είναι εύκολο για να μην απογοητευτεί ο μαθητής και να τα παρατήρει. Επίσης η δουλειά του εκπαιδευτικού αλλάζει και θα πρέπει να είναι κατάλληλα προετοιμασμένος για κάθε απορία που θα έχει ο μαθητής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Εκπαιδευτικό παιχνίδι – Recycle game

4.1 Ανάλυση ιδέας παιχνιδιού

Αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 2 η διαδικασία της ανακύκλωσης, και πόσο σημαντική είναι στις μέρες μας καθώς και ποια είναι η διαδικασία της, και πως ένα σκουπίδι που θα κατέληγε σε κάποια χωματερή, ανακυκλώνεται και ξαναχρησιμοποιείται. Αυτή την ιδέα θέλει να περάσει και το παιχνίδι στους παίκτες, να τους δείξει τη διαδικασία της ανακύκλωσης. Δηλαδή ο μαθητής που θα παίζει το παιχνίδι θα παρακολουθήσει την διαδικασία αυτή τη διαδικασία, από τη στιγμή που αντί να πετάξουμε ένα σκουπίδι στον πράσινο κάδο το ανακυκλώσουμε στην ουσία του δίνουμε μια δεύτερη ζωή και έτσι ο μαθητής θα καταλάβει πόσο σημαντική είναι η ανακύκλωση και στην πραγματική του ζωή. Για να επιλεχθούν οι δραστηριότητες έγινε η σχετική έρευνα της διαδικασία της ανακύκλωσης και καταλήξαμε στις τρεις διαδικασίες που αναφέρονται πιο κάτω.

4.1.1 Επιλογή Δραστηριοτήτων (σε συνδυασμό με τα βήματα της ανακύκλωσης)

Η διαδικασία της ανακύκλωσης αποτελείται από πολλά βήματα τα οποία απλοποιήθηκαν στα πλαίσια της σχεδίασης του παιχνιδιού. Για την επιλογή των δραστηριοτήτων που θα απαρτίζουν το κύριο μέρος του παιχνιδιού, όπως είδαμε και στο κεφάλαιο 2, βασιστήκαμε στον πιο κάτω διαχωρισμό

- Αρχικά υπάρχει ο διαχωρισμός των απορριμμάτων που στην περίπτωση που υπάρχουν κάδοι γίνονται από τους πολίτες, στην περίπτωση που υπάρχει ο κλασικός μπλε κάδος γίνεται από τα κέντρα διαλογής
- Μετά προχωράμε στη συλλογή των απορριμμάτων, με τα απορριμματοφόρα που αδειάζουν τους κάδους. Εδώ να σημειωθεί ότι υπάρχουν εταιρίες που συνεργάζονται με τους δήμους και ασχολούνται με την αξιοποίηση των ανακυκλώσιμων απορριμμάτων, και αυτές τα συλλέγουν και τα πηγαίνουν στα κέντρα διαλογής.
- Στη συνέχεια υπάρχουν δυο επιλογές όπως αναφέρθηκε παραπάνω, να έχουν διαχωριστεί στους ειδικούς κάδους τα απορρίμματα από τους πολίτες, ή να πρέπει να γίνει διαχωρισμός των απορριμμάτων, αυτό θα γίνεται μέσα στο εργοστάσιο. Μετά τα

διαχωρισμένα υλικά θα επεξεργάζονται και θα παράγονται με αυτά καινούρια προϊόντα.

Με βάση τα παραπάνω σχεδιάστηκαν τρεις δραστηριότητες που ακολουθούν αυτό το μοτίβο, δηλαδή

1. Διαχωρισμός απορριμμάτων: Στην πρώτη δραστηριότητά που είναι ο διαχωρισμός των απορριμμάτων στους κάδους (που επιλέχθηκαν από την επίσημη ιστοσελίδα του Ελληνικού Οργανισμού Ανακύκλωσης), και πιο συγκεκριμένα, έχουν επιλεγθεί 6 διαφορετικοί κάδοι κι ο κλασικός πράσινος, και ο παίκτης θα πρέπει να μαζεύει τα απορρίμματα από ένα χώρο (π.χ. γειτονία, σχολείο, πάρκο, κ.λπ.) και να τα πετάξει. Η δραστηριότητα αποτελείται από 8 πίστες (διαφορετικούς χώρους) που ο παίκτης για να ολοκληρώσει τη δραστηριότητα θα πρέπει να περάσει με επιτυχία από όλες.
2. Συλλογή απορριμμάτων με απορριμματοφόρο: Στη δεύτερη δραστηριότητα ο παίκτης θα οδηγεί ένα απορριμματοφόρο και θα μαζεύει τους κάδους. Αρχικά θα επιλέγει το είδος κάδου που θα μαζεύει και με το αντίστοιχο απορριμματοφόρο μόνο αυτούς τους κάδους και όταν τους μαζεύει όλους θα πρέπει να πάει το απορριμματοφόρο στο κατάλληλο εργοστάσιο για να τελειώσει το επίπεδο. Αυτή η δραστηριότητα αποτελείται από επτά επίπεδα που αντιστοιχούν με τους επτά διαφορετικούς κάδους που έχουμε στην πρώτη δραστηριότητα.
3. Επεξεργασία απορριμμάτων για παραγωγή νέων προϊόντων: Στην Τρίτη δραστηριότητα ο παίκτης θα παρακολουθήσει τη διαδικασία με την οποία κάθε υλικό που έχει συλλέξει επεξεργάζεται και τέλος παράγετε ένα καινούριο προϊόν. Για να παρακολουθήσει τη διαδικασία της επεξεργασία θα πρέπει να λύσει κάποιες μαθηματικές πράξεις, ανάλογα με την τάξη που είναι. Θα είναι σαν επανάληψη αυτών που ήδη έχει διδαχθεί στην ύλη του σχολείου.

Το παιχνίδι έχεις στόχο την εκμάθηση της ανακύκλωσης στους παίκτες, με απώτερο σκοπό την ευαισθητοποίηση τους και τη δημιουργία οικολογικής συνείδησης ώστε να χρησιμοποιούν αυτά που θα μάθουν από το παιχνίδι και στην πραγματική τους ζωή.

4.2 Σχεδίαση παιχνιδιού

Το παιχνίδι θα αναπαριστά μια πόλη και θα περιλαμβάνει τρεις δραστηριότητες όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Η ροή του παιχνιδιού θα ακολουθεί τη διαδικασία της ανακύκλωσης και θα είναι η παρακάτω:

- Στη δραστηριότητα 1^ο παίκτης θα μαζέψει τα απορρίμματα και θα τα διαχωρίσει ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους και θα τα πετάξει στους κάδους (εδώ ο παίκτης θα πρέπει να μαζέψει όλα τα απορρίμματα από όλες τις πίστες για να προχωρήσει παρακάτω),
- Στη δραστηριότητα 2 ο παίκτης θα μαζέψει τους κάδους και θα πάει τα απορρίμματα στα κατάλληλο εργοστάσιο, ανάλογα με το είδος του κάδου (εδώ ο παίκτης κάθε φορά που θα μαζέψει ένα είδος κάδου θα ακολουθεί το βήμα της δραστηριότητας 3 όπως αναφέρεται στη συνέχεια, και μετά θα συνεχίζει στο επόμενο είδος),
- Και τέλος στη δραστηριότητα 3 θα παίζει ένα απλό παιχνίδι με μαθηματικά και θα παρακολουθήσει τα βήματα που γίνονται σε κάθε εργοστάσιο για την επεξεργασία των υλικών.

Ο μαθητής μπαίνοντας στο παιχνίδι θα δίνει μερικές πληροφορίες όπως τάξη, φύλο, τρόπο αλληλεπίδρασης με το παιχνίδι και επίπεδο δυσκολίας. Όλες οι ρυθμίσεις θα μπορούν να αλλάξουν κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού.

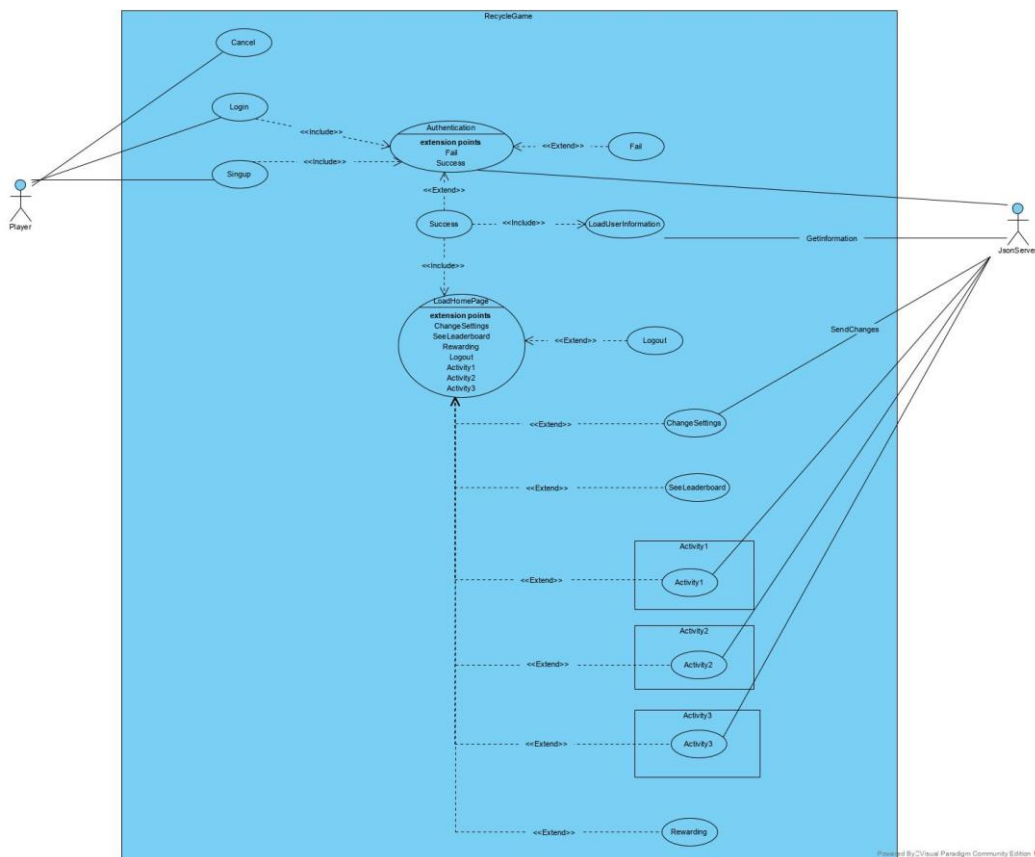


Diagram 1 Use-Case diagram παιχνιδιού ανακύκλωσης

Όπως βλέπουμε στο διάγραμμα (Diagram 1 Use-Case diagram παιχνιδιού ανακύκλωσης) ο χρήστης όταν μπαίνει στην εφαρμογή έχει τρεις επιλογές να κάνει εγγραφή, να συνδεθεί ή να βγει από την εφαρμογή. Και στη σύνδεση και στην εγγραφή τα στοιχεία του χρήστη θα πρέπει να ελεγχθούν και αν είναι έγκυρα συνεχίζει με επιτυχία ή αποτυγχάνει στον έλεγχο. Αν ο έλεγχος επιστρέψει αποτυχία ο χρήστης θα πάρει κάποιο μήνυμα ότι το όνομα ή ο κωδικός που έδωσε δεν ήταν έγκυρος. Αν ο έλεγχος επιστρέψει επιτυχία φορτώνει τα στοιχεία του χρήστη που έκανε εγγραφή και προχωράει στην αρχική οθόνη του παιχνιδιού που από εκεί μπορεί να αλληλοεπιδράσει με το παιχνίδι. οι κινήσεις που θα μπορεί να κάνει είναι να αποσυνδεθεί, να κάνει αλλαγές στις ρυθμίσεις, να ανοίξει το βαθμολογικό πίνακα, να μπει στις δραστηριότητες και τέλος να πάει στο κομμάτι του rewarding.

Ακόμα στο διάγραμμα βλέπουμε ότι υπάρχει και ένας εξωτερικός παράγοντας που δεν είναι ο παίκτης αλλά ένας Json Server, όπου από εκεί παίρνει και στέλνει πληροφορίες που αφορούν τους παίκτες. Οι πληροφορίες καλούνται όποτε τις χρειάζεται το παιχνίδι, όπως στον έλεγχο διαπιστευτηρίων που γίνεται κατά τη σύνδεση ή στέλνει πληροφορία κατά την εγγραφή.

4.2.1 Δραστηριότητες

Δραστηριότητα 1



Σχήμα 1 Πίστας1 δραστηριότητας 1

Σε αυτή τη δραστηριότητα (Σχήμα 1 Πίστας1 δραστηριότητας 1) όπως αναφέρθηκε ο παίκτης θα πρέπει να μαζέψει τα απορρίμματα και να τα πετάξει στους κάδους. Κάθε κάδος έχει διαφορετικό χρώμα και κάθε χρώμα ισοδυναμεί με υλικό κατασκευής ή συνδυασμό υλικών. Ο μαθητής παίζοντας αυτή τη δραστηριότητα θα μάθει πως να ανακυκλώνει τα απορρίμματα (πλαστικό, χαρτί, γυαλί, μέταλλο, μπαταρίες, ρούχα και βιοαπόβλητα).

Σε αυτή τη δραστηριότητα ο παίκτης θα ελέγχει ένα χαρακτήρα είτε με το ποντίκι του υπολογιστή, είτε με το πληκτρολόγιο. Η επιλογή θα γίνεται από τον παίκτη στις ρυθμίσεις, και θα μπορεί να το αλλάξει κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Στην πρώτη πίστα θα υπάρχουν δυο κάδοι και θα είναι η εισαγωγική πίστα που ο παίκτης θα μάθει πως να ελέγχει τον χαρακτήρα του παιχνιδιού καθώς και πως να μαζεύει απορρίμματά από το πάτωμα και να τα πετάει στους κάδους. Στην επόμενη πίστα ο μαθητής θα μπορεί να μαζεύει απορρίμματα μαζικά (10 κάθε φορά), σε αυτή την πίστα θα βρει και απορρίμματα που δεν υπάρχει κάδος για να τα πετάξει, με σκοπό να τα πάρει μαζί του στην επόμενη πίστα και να βρει κάδο εκεί για να τα πετάξει. Αυτό έχει στόχο να μάθει στους παίκτες ότι μπορεί να υπάρχουν απορρίμματα κάτω και να μην υπάρχει κοντά κάδος ανακύκλωσης και θα πρέπει να τα μαζέψουν και να βρουν κάποιο κάδο για να τα πετάξουν κάπου αλλού.

Σε αυτή τη δραστηριότητα θα υπάρχει ένας μικρός και ένας μεγάλος χάρτης, ο μικρός θα κάνει ποιο εύκολο στον παίκτη να βρει τα απορρίμματα που θα απεικονίζονται με κόκκινο χρώμα και πόσο απέχουν από τον χαρακτήρα ο οποίος θα απεικονίζεται με μπλε χρώμα, και ο

μεγάλος χάρτης θα δείχνει όλη την πόλη και τις διάφορες πίστες που υπάρχουν, θα δείχνει τον παίκτη με ειδικό εικονίδιο και προς τα που πρέπει να πάει για την επόμενη πίστα.

Σε αυτή τη δραστηριότητα θα υπάρχουν και κριτήρια δυσκολία που θα μπαίνουν τυχαία σε κάθε πίστα, τα οποία θα είναι πιο έντονα ανάλογα με το επίπεδο δυσκολίας που έχει επιλέξει ο κάθε παίκτης στην αρχή του παιχνιδιού. Αυτά τα κριτήρια είναι ο χρόνος, επιπλέον απορρίμματα που υπάρχει κάδος για να πεταχτούν, και επιπλέον απορρίμματα που δεν υπάρχει κάδος για να πεταχτούν.

Η δραστηριότητα αυτή θα περιέχει:

- Βασικό χαρακτήρα
- Κάδους
- Απορρίμματα
- Πίνακας απορριμμάτων
- Μικρό χάρτη
- Μεγάλο χάρτη

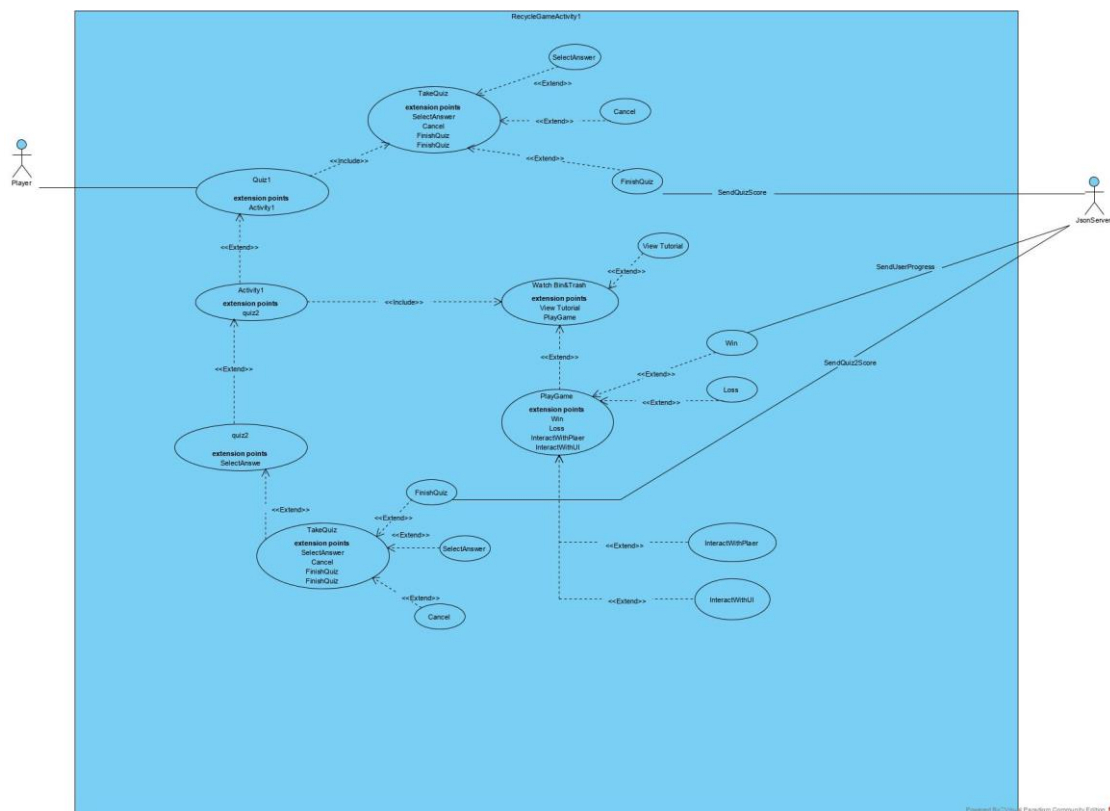
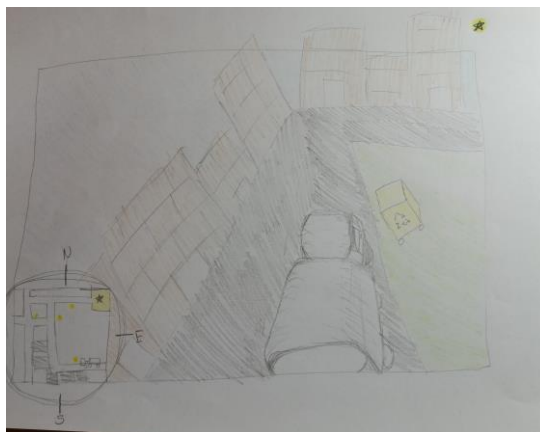


Diagram 2 Use-Case diagram δραστηριότητας 1

Η δραστηριότητα 1 (Diagram 2 Use-Case diagram δραστηριότητας 1) αποτελείται από 3 μέρη, πριν τη δραστηριότητα έχουμε ένα κουίζ με ερωτήσεις σχετικά με την ανακύκλωση και τον διαχωρισμό των απορριμμάτων, τη δραστηριότητα 1 που είναι ο διαχωρισμός των απορριμμάτων και ένα παρόμοιο κουίζ στο τέλος της δραστηριότητας με τις ίδιες ερωτήσεις που θα δείχνει τις σωστές απαντήσεις και πόσο διαφορά είχα από το πρώτο κουίζ. Άρα όταν ο παίκτης επιλέξει να παίξει τη δραστηριότητα 1 θα δει τρεις επιλογές όμως θα μπορεί επιλέξει μόνο το κουίζ 1. Όταν τελειώσει το κουίζ το σκορ αποθηκεύεται και ο παίκτης μπορεί να συνεχίσει στην δραστηριότητα 1. Στη δραστηριότητα 1 αρχικά μπορεί να δει ποιοι κάδοι και ποια σκουπίδια υπάρχουν στην πίστα που πάει να παίξει, κάθε πίστα έχει τους δικούς της κάδους και κάθε φορά πριν παίξει θα εμφανίζονται ένας αντίστοιχος πίνακας. Από εκεί μπορεί να επιλέξει αν θα δει τις οδηγίες του παιχνιδιού ή να παίξει το παιχνίδι. Μέσα στο παιχνίδι θα μπορεί να αλληλοεπιδράσει με τον χαρακτήρα και με το UI, ακόμα στην περίπτωση που κερδίσει στην πίστα που είναι η πρόοδος θα πρέπει να αποθηκευτεί, στην περίπτωση που χάσει θα πρέπει να ξαναπαίξει την πίστα από την αρχή με καινούρια απορρίμματα. Όταν τελειώσει με τις πίστες της δραστηριότητας θα πρέπει να κάνει το κουίζ 2 για να δει αν υπάρχει πρόοδος στις γνώσεις του μετά τη δραστηριότητα 1 και αυτό θα αποθηκευτεί.

Δραστηριότητα 2



Σχήμα 2 Πίστας1 δραστηριότητας 2

Σε αυτή τη δραστηριότητα (Σχήμα 2 Πίστας1 δραστηριότητας 2) ο παίκτης θα πρέπει αρχικά να διαλέξει ποιο είδος κάδου θέλει να μαζέψει, οι επιλογές θα είναι επτά όσες και οι κάδοι στη δραστηριότητα 1. Το απορριμματοφόρο που θα κατευθύνει ο παίκτης θα έχει το ίδιο χρώμα με τους κάδους που θα μαζεύει. Θα το κατευθύνει με το πληκτρολόγιο και όταν φτάσει κοντά σε κάδο θα εμφανίζεται ένα μενού που θα επιλέγει τις επιλογές με το ποντίκι και

θα μπορεί να επιλέξει να πάει τον κάδο στο απορριματοφόρο, να αδειάσει τον κάδο και να τον γυρίσει στην αρχική του θέση.

Ο παίκτης θα πρέπει να μαζέψει όλους τους κάδους και να τους πάει στο εργοστάσιο το οποίο θα είναι διαφορετικό ανάλογα με τον κάδο. Η πίστα και οι κάδοι είναι αντιστοιχί με τη δραστηριότητα 1, η διαφορά θα είναι ότι θα προστεθούν τα επτά διαφορετικά εργοστάσια. Τα εργοστάσια θα έχουν διαφορετικό χρώμα και θα ταιριάζουν με τα χρώματα των κάδων, αυτό θα βοηθάει τον παίκτη να πάει το απορριματοφόρο στο σωστό εργοστάσιο. Στη δραστηριότητα θα υπάρχει χάρτης που θα δείχνει τους κάδους με ειδικό εικονίδιο για τους γεμάτους κάδους που πρέπει να μαζέψει ακόμα, πριν πάει τον κάδο στο εργοστάσιο. Θα υπάρχει και ένας χάρτης όλης της πόλης και από εκεί θα βλέπει τους κάδους τις πόλης που θα πρέπει να αδειάσει και τον τελικό προορισμό δηλαδή το εργοστάσιο με ειδικό εικονίδιο.

Η δραστηριότητα αυτή θα περιέχει:

- Το απορριματοφόρο
- Τον μικρό χάρτη
- Τον μεγάλο χάρτη
- Τους κάδους
- Τα εργοστάσια

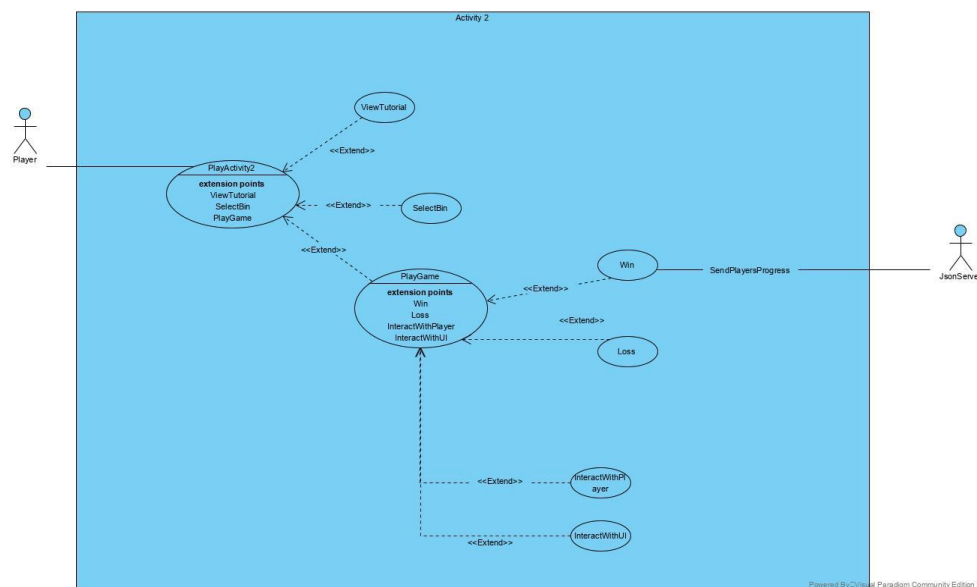
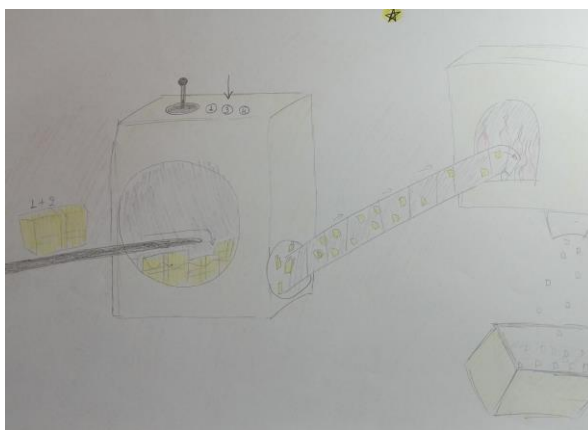


Diagram 3 Use-Case diagram δραστηριότητας 2

Η δραστηριότητα 2 (Diagram 3 Use-Case diagram δραστηριότητας 2) αποτελείται από ένα μέρος, που είναι η συλλογή των απορριμμάτων όπως είπαμε και παραπάνω. Ο παίκτης θα

μπορεί να επιλέξει να δει τις οδηγίες παιχνιδιού της δραστηριότητας. Μετά θα πρέπει να επιλέξει ποιο κάδο (ανάλογα με το χρώμα) θέλει να μαζέψει, η επιλογή είναι καθαρά του παίκτη δεν υπάρχει κάποια συγκεκριμένη σειρά. Οι επιλογές είναι 7, όσες και οι κατηγορίες των απορριμμάτων που είχαμε στη δραστηριότητα 1, και στη συνέχεια να ξεκινήσει να παίζει. Στο παιχνίδι θα μπορεί να αλληλοεπιδράσει με το απορριμματοφόρο και με το UI. Στην περίπτωση που κερδίσει θα αποθηκευτεί η πρόοδος του παίκτη και θα συνεχίσει στο επόμενο είδος κάδων. Στην περίπτωση που δεν μαζέψει τους κάδους σωστά θα χάσει και θα πρέπει να ξεκινήσει ξανά.

Δραστηριότητα 3



Σχήμα 3 Πίστασ1 δραστηριότητας 3

Στη δραστηριότητα 3 (Σχήμα 3 Πίστασ1 δραστηριότητας 3) ο παίκτης θα δει τι γίνεται στα εργοστάσια, και τί φάσεις πρέπει να περάσουν τα απορρίμματα για να μπορέσουν να γίνουν νέα προϊόντα. Η ιδέα είναι, ότι κατά τη διάρκεια της παρακολούθησης της διαδικασίας αυτής ο παίκτης θα πρέπει να λύσει μαθηματικές πράξεις και να προχωρήσει στο επόμενο επίπεδο της επεξεργασίας. Οι πράξεις θα είναι αντίστοιχης δυσκολίας με το επίπεδο δυσκολίας που θα έχει επιλέξει ο παίκτης στην αρχή του παιχνιδιού, και θα αντιστοιχούν στο πρόγραμμα σπουδών τους, ανάλογα με την τάξη που έχουν επιλέξει. Οι πράξεις για κάθε τάξη θα είναι διαφορετικές και θα μπορεί ο δάσκαλος να δώσει δικές του, αλλά σε περίπτωση που δεν θέλει θα δώσει καινούριες θα μπορεί να χρησιμοποιήσει τις προεπιλεγμένες.

Ο παίκτης με το ποντίκι θα επιλέγει τη σωστή λύση της εκάστοτε πράξης, από ένα πλήθος επιλογών που στις απαντήσεις θα είναι σίγουρα η σωστή απάντηση.

Η δραστηριότητα θα περιλαμβάνει ένα χάρτη προόδου που θα εμφανίζει σε ποιο στάδιο επεξεργασίας βρίσκονται τα υλικά.

Η δραστηριότητα αυτή περιέχει:

- Την πράξη
- Τις απαντήσεις
- Τις μηχανές
- Τα απορρίμματα και τα ενδιάμεσα στάδια
- Χάρτη προόδου

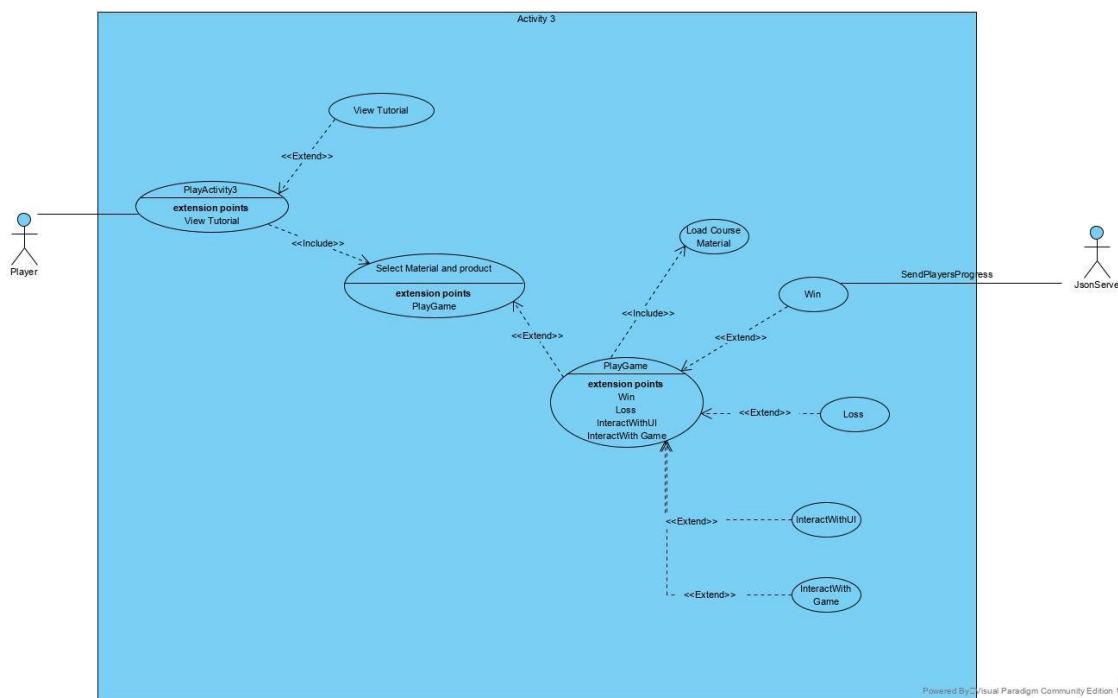


Diagram 4 Πίστας1 δραστηριότητας 3

Η δραστηριότητα (Diagram 4 Πίστας1 δραστηριότητας 3) αυτή αποτελείται από ένα μέρος, την επεξεργασία των απορριμμάτων. Σε αυτή τη δραστηριότητα όπως αναφέρθηκε ο παίκτης ανάλογα με την τάξη που είναι θα λύνει πράξεις. Όταν μπαίνει στη δραστηριότητα θα μπορεί να ανοίξει τις οδηγίες παιχνιδιού για τη δραστηριότητα. Στη συνέχεια θα πρέπει να επιλέξει ποιο προϊόν θέλει να φτιάξει με την επεξεργασία και ανάλογα το υλικό ή τα υλικά που θα χρειαστεί για να το φτιάξει θα φορτώνονται και οι κατάλληλες πράξεις. Στο παιχνίδι θα μπορεί να αλληλοεπιδράσει με το εργοστάσιο και με το UI. Στην περίπτωση που κερδίσεις θα πρέπει να συνεχίσει με τις υπόλοιπες επιλογές, στην περίπτωση που κάνει πολλά λάθη και χάσει θα πρέπει ξαναπαίξει από την αρχή.

4.2.2 Rewarding



Σχήμα 4 Rewarding

Το κομμάτι της ανταμοιβής θα πρέπει να είναι ευχάριστο και να μένει στο μαθητή σαν έπαινος, και θα είναι μια ζωγραφιά που θα έχει δημιουργήσει ο ίδιος στο παιχνίδι. Θα μπορεί να την αποθηκεύσει στον υπολογιστή του και να την τυπώσει. Ο παίκτης θα μπορεί να χρησιμοποιήσει τα προϊόντα που έχει φτιάξει τη δραστηριότητα 3, τοποθετώντας τα στην εικόνα με drag and drop. Θα μπορεί να την ζωγραφίσει στο παιχνίδι ή να την τυπώσει ασπρόμαυρη και να τη ζωγραφίσει μετά με χρώματα. Με αυτόν τον τρόπο μέσα από το παιχνίδι θα κρατήσει κάτι για να θυμάται τι μπορεί να δημιουργηθεί από την ανακύκλωση και ότι είναι πολύ χρήσιμη για τους ανθρώπους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Υλοποίηση παιχνιδιού – Δραστηριότητα 1 (Διαχωρισμός Απορριμμάτων)

5.1 Τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν

Για την υλοποίηση χρησιμοποιήθηκε η παιχνιδομηχανή Unity[8] με την έκδοση 2019.4.19f1 , και παρακάτω είναι κάποιοι από τους λόγους που επιλέχθηκε:

- Η δωρεάν έκδοση της unity σε αντίθεση με άλλες παιχνιδομηχανές είναι πλήρως εξοπλισμένη,
- Μπορείς να δημοσιεύσεις το παιχνίδι σου και για πολλές πλατφόρμες όπως IOS, Android, Windows phones, Mac, PC, Xbox κλπ.,
- Είναι πάρα πολύ εύκολο στο να ξεκινήσεις να φτιάχνεις παιχνίδια στη Unity, και βλέπεις τα αποτελέσματα κατευθείαν στον editor χωρίς να πρέπει να περιμένεις να ολοκληρώσεις το παιχνίδι και να το κάνεις build,
- Έχει πολλά γραφικά στο unity asset store, και είναι πολύ εύκολο να τα εισάγεις στο παιχνίδι σου,
- Ακόμα, μπορείς να φτιάξεις τα δικά σου γραφικά και να τα βάλεις εξίσου εύκολα στο παιχνίδι

Η unity χρησιμοποιεί την C# ως γλώσσα προγραμματισμού.

Για να αποθηκεύουμε τις κινήσεις του παίκτη για μελλοντική έρευνα και επεξεργασία από τους ερευνητές και τους εκπαιδευτές χρησιμοποιήθηκε το GBL-xAPI το οποίο είναι ένα asset που δημιουργεί xAPI statements σε προϊόντα αναπτυγμένα σε Unity. Πρωτίστως έχει σχεδιαστεί για παιχνίδια, προσομοιώσεις και εφαρμογές που περιλαμβάνουν μαθησιακό περιεχόμενο. Τα statements στέλνονται στο Learning Locker, ένα αποθετήριο για learning analytics, από όπου εκπαιδευτικοί και ερευνητές μπορούν να πάρουν την πληροφορία και να την οπτικοποιήσουν με διάφορα εργαλεία οπτικοποίησης που προσφέρει.

Ακολουθεί ένα παράδειγμα μιας συνάρτησης που στέλνει ένα απλό statement, με actor, verb και activity και πως καλείτε μια τέτοια συνάρτηση μέσα από σημεία στο παιχνίδι για να στείλω πληροφορία στο learning locker. Το πρώτο όρισμα είναι το verb που είναι μοναδικό και αναπαριστά την ενέργεια που γίνεται, το δεύτερο, τρίτο και τέταρτο αφορούν το activity που αναπαριστά το αντικείμενο στο οποίο γίνεται η ενέργεια. Το παράδειγμα στην ουσία θα αποθηκεύσει ότι ο χριστής X έπιασε ένα σκουπίδι Y από το πάτωμα.

Πίνακας 2. GBL-xAPI statement

```
public static void SendSimpleStatement(string verb, string activityID, string
activityType, string activityValue)
{
    GBLXAPI.Statement
        .WithActor(PlayerAgent)
        .WithVerb(verb)
        .WithTargetActivity(GBLXAPI.Activity
            .WithID(activityID)
            .WithType(activityType)
            .WithValue(activityValue)
            .Build())
        .Enqueue();
}

try
{
    GBL_Interface.SendSimpleStatement("took",
        "https://w3id.org/xapi/seriousgames/activity-types/item" +
        Item.GetComponent<Trash>().info, "item",
        Item.GetComponent<Trash>().info);
}
catch (Exception e)
{
    Debug.Log("Statement Error");
}
```

Για την αποθήκευση των πληροφοριών του παίκτη χρησιμοποιούμε ένα json server, στον οποίο έχουμε ένα αρχείο για την πιστοποίηση των παικτών και ένα για την αποθήκευση των πληροφοριών που χρειαζόμαστε για τον κάθε παίκτη. στους πίνακες που ακολουθούν υπάρχει η δομή των αρχείων json και ένα παράδειγμα σε κώδικα αποστολής και λήψης πληροφορίας από τον Json server.

Με τη μέθοδο Post στέλνουμε καινούρια δεδομένα στο json server ενώ με την μέθοδο Get τραβάμε όλο τον πίνακα από την διεύθυνση URL που του δίνουμε. Στη C# για να πάρουμε τα δεδομένα που τραβάμε με τη μέθοδο get χρησιμοποιούμε τις συναρτήσεις της JsonUtility[23], και πιο συγκεκριμένα την FromJson για να δημιουργήσουμε ένα αντικείμενο από την αναπαράσταση του Json, και την ToJson για να δημιουργήσει μια αναπαράσταση Json των δημόσιων πεδίων ενός αντικειμένου.

Πίνακας 3. Json file format & HTTP Request Code για αποθήκευση χρήστη

Δομή Json αρχείο για αυθεντικοποίηση, με id, όνομα χρήστη και κωδικό	<pre>{ «id»: 1, «username»: «maria123», «password»: «123456» }</pre>
--	--

POST request με το όνομα χρήστη και τον κωδικό Για αποθήκευση καινούριου χρήστη	<pre>WWWForm form = new WWWForm(); form.AddField("username", user.username); form.AddField("password", user.password); UnityWebRequest www = UnityWebRequest.Post(setUrl, form); yield return www.SendWebRequest();</pre>
Get request	<pre>UnityWebRequest www = UnityWebRequest.Get(url); yield return www.SendWebRequest();</pre>

Πίνακας 4. Json file format & HTTP Request Code για πληροφορίες χρήστη

Δομή Json αρχείο για στοιχεία του χρήστη, με όνομα, πίστα, τάξη, φύλο, αλληλεπίδραση, δυσκολία, πληροφορία κάδων, πόντους κουίζ1, πόντους κουίζ2, id.	<pre>{ "name": "newPlayer1", "totalScore": "21", "level": "2", "classV": "0", "fyloV": "0", "ifficulty": "0", "ifficulty": "0", "binTooltipV": "0", "quiz1Score": "75", «quiz2Score»: «0», «id»: 1 },</pre>
POST request με όνομα, πίστα, τάξη, φύλο, αλληλεπίδραση, δυσκολία, πληροφορία κάδων, πόντους κουίζ1, πόντους κουίζ2. Για ενημέρωση πίνακα με καινούρια στοιχεία του παίκτη	<pre>WWWForm form = new WWWForm(); form.AddField("name", user.name); form.AddField("totalScore", (int)user.totalScore); form.AddField("level", user.level); form.AddField("classV", user.classV); form.AddField("fyloV", user.fyloV); form.AddField("ifficulty", user.interactionV); form.AddField("ifficulty", user.difficultyV); form.AddField("binTooltipV", user.binTooltipV); form.AddField("quiz1Score", user.quiz1Score); form.AddField("quiz2Score", user.quiz2Score); UnityWebRequest www = UnityWebRequest.Post(setUrl, form); yield return www.SendWebRequest();</pre>
Get request	<pre>UnityWebRequest www = UnityWebRequest.Get(url); yield return www.SendWebRequest();</pre>

5.2 Game Design Document(Δραστηριότητας 1)

Ένα game design document[24], είναι ένα αρχείο που περιγράφει την ιδέα ενός παιχνιδιού και στοιχεία όπως οι μηχανισμοί του παιχνιδιού, τι μπορεί να κάνει ο παίκτης, και τα βασικά στοιχεία του παιχνιδιού. Ακολουθεί ένα game design document της δραστηριότητας 1 με πληροφορίες όπως το χειρισμό του χαρακτήρα, gameplay, κλπ., το οποίο θα βοηθήσει στη διαδικασία της υλοποίησης.

Πίνακας 5. Game Design Document from Unity [24]

Project Concept

1 Player Control	You control a	in this	
	Ένα χαρακτήρα	Third person	game
	where	makes the player	
	Ο χειρισμός θα γίνεται με το ποντίκι ή το πληκτρολόγιο	Για να μαζεύει σκουπίδια από κάτω και να τα πηγαίνει στον κάδο	
2 Basic Gameplay	During the game,	from	
	Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού θα πρέπει να μαζέψει σκουπίδια και να τα πάει στον κατάλληλο κάδο	Από το πάτωμα	
	and the goal of the game is to		
	Και ο στόχος είναι να μαζέψει όλα τα σκουπίδια και να τα πετάξει στον κατάλληλο κάδο		
3 Gameplay Mechanics	As the game progresses,	making it	
	Θα υπάρχουν και κριτήρια δυσκολίας, όπως παραπάνω απορρίμματα, απορρίμματα που δεν υπάρχει κάδος για να τα πετάξει, χρόνος	Για να δυσκολέψει τον παίκτη να τελειώσει την πίστα	
4 User Interface	The	will	whenever
	To score	Θα αυξάνεται	Όταν ο παίκτης βάζει σωστά τα σκουπίδια στον κάδο
		Θα μειώνει	Όταν ο παίκτης βάζει λάθος τα σκουπίδια στον κάδο
	At the start of the game,	and the game will end when	
	Τα απορρίμματα θα εμφανίζονται τυχαία στην πίστα	Θα τελειώνει όταν μαζέψει όλα τα σκουπίδια από το πάτωμα	

Θα υπάρχει ένας πίνακας 10 θέσεων που θα μπορεί να αποθηκεύει εκεί τα απορρίμματα για να τα πετάξει όπου βρει κατάλληλο κάδο

5.3 Αναλυτική περιγραφή υλοποίησης

Είσοδος στο παιχνίδι

Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενο κεφάλαιο ο παίκτης κατά την είσοδο του στο παιχνίδι έχει τρεις επιλογές, εγγραφή, σύνδεση, ακύρωση (Figure 1 Σύνδεση και εγγραφή).

Στην Σύνδεση ο χρήστης δίνει το όνομα και τον κωδικό του για να γίνει έλεγχος για το όνομα και τον κωδικό, το οποίο γίνεται από τις εγγραφές που υπάρχουν στο Json αρχείο. Αν υπάρχει τέτοιο ζευγάρι στις εγγραφές ο χρήστης συνδέεται, αν δεν υπάρχει θα εμφανιστεί στον χρήστη ένα μήνυμα λάθους ανάλογα με το λάθος (Figure 2 Μήνυμα λάθους, για το όνομα χρήστη).

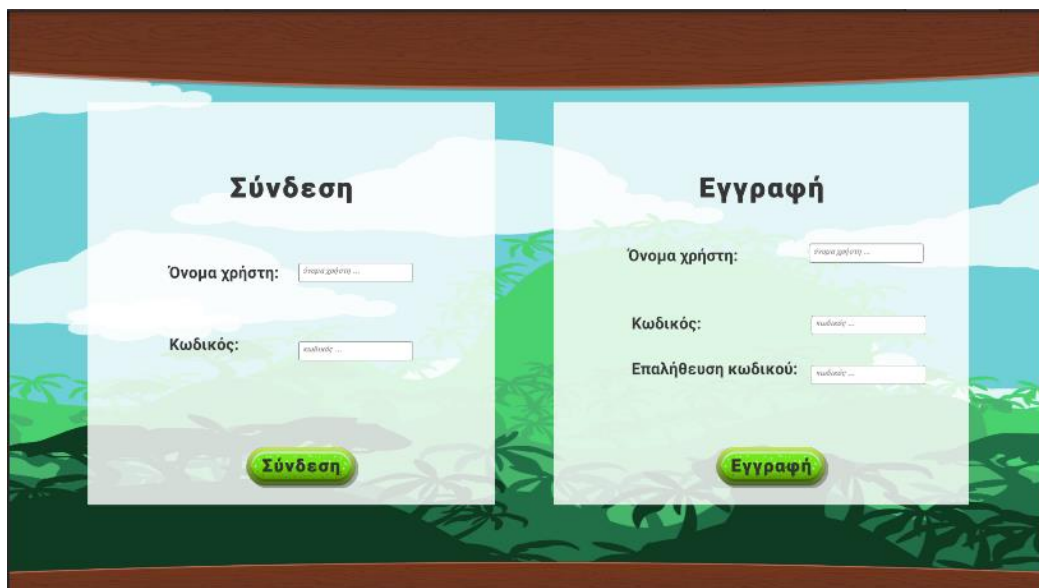


Figure 1 Σύνδεση και εγγραφή

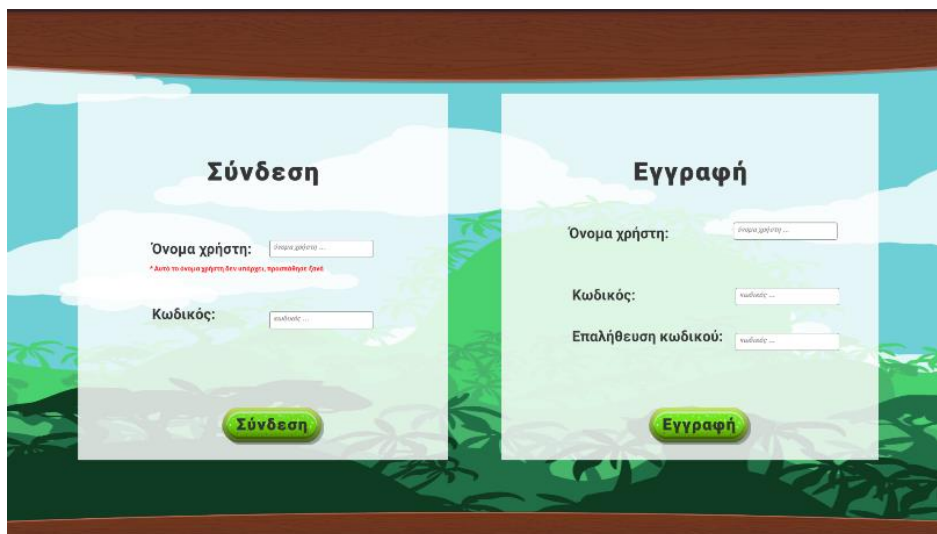


Figure 2 Μήνυμα λάθους, για το όνομα χρήστη

Στην εγγραφή θα πρέπει να ελέγξουμε το όνομα και τον κωδικό που έδωσε ο χρήστης και να γίνει έλεγχος για το αν υπάρχει το όνομα ξανά, το οποίο γίνεται από τις εγγραφές που υπάρχουν στο Json αρχείο. Επίσης τα πεδία κωδικός και επαλήθευση κωδικού θα πρέπει να είναι ίδια για να καταχωρηθεί ο νέος παίκτης στο σύστημα. Μετά την εγγραφή ο παίκτης συνδέεται και το πρώτο παράθυρο που θα του ανοίξει θα είναι οι ρυθμίσεις οι οποίες πρέπει να μπούν υποχρεωτικά την πρώτη φορά που συνδέεται ο παίκτης (Figure 3 Ρυθμίσεις). Στις ρυθμίσεις θα πρέπει να βάλει την τάξη που πάει, το φύλο του, τον τρόπο αλληλεπίδρασης, το επίπεδο δυσκολίας και αν θέλει την βοήθεια των κάδων ενεργή ή όχι.

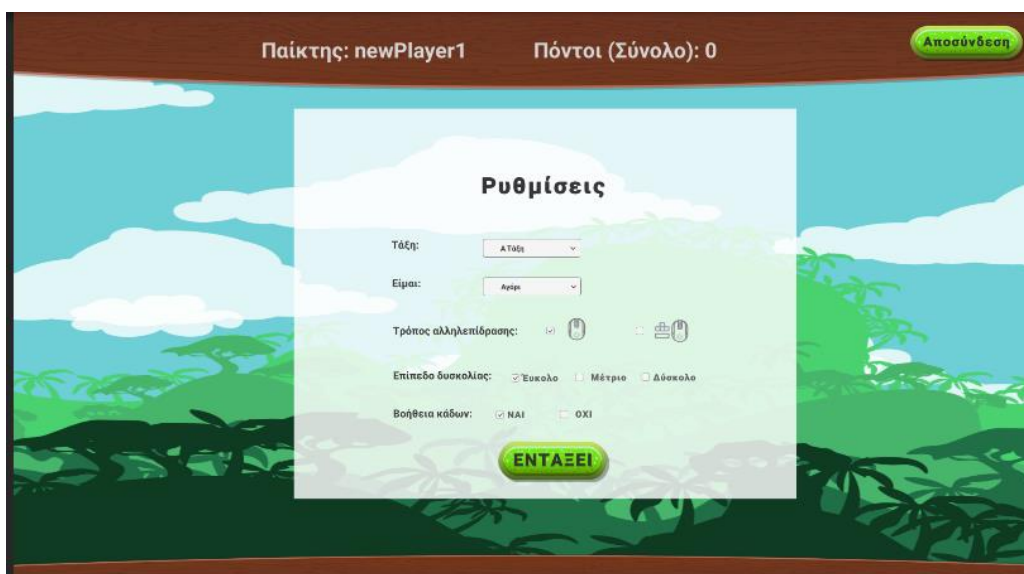


Figure 3 Ρυθμίσεις

Στη συνέχεια ανοίγει η αρχική σελίδα του παιχνιδιού από την οποία ο παίκτης μπορεί να επιλέξει να ανοίξει το βαθμολογικό πίνακα, τις ρυθμίσεις, το κουίζ 1, τη δραστηριότητα 1 ή το κουίζ 2.

Βαθμολογικός πίνακας

Βαθμολογικό πίνακα, ο οποίος δείχνει τους 10 πρώτους παίκτες με την καλύτερη απόδοση στο παιχνίδι (Figure 4 Βαθμολογικός πίνακας).



Θέση	Πόντοι	Όνομα
1ος	149	spiros
2ος	139	maria97
3ος	132	nv1
4ος	126	Sakellaris
5ος	100	maria19
6ος	100	maria23
7ος	65	playerA
8ος	57	kleanthis1
9ος	47	playerA
10ος	35	maria

Figure 4 Βαθμολογικός πίνακας

Ρυθμίσεις

Ρυθμίσεις, δείχνει τις αποθηκευμένες ρυθμίσεις και αν γίνει κάποια αλλαγή θα την στείλει στο Json file (Figure 3 Ρυθμίσεις).

Κουίζ 1 & 2

Κουίζ 1 (Figure 5 Αρχική σελίδα κουίζ), μπορεί να απαντήσει στις ερωτήσεις του κουίζ (εικόνα 5.6 α), στο οποίο είναι υποχρεωτικό να δώσει απάντηση και στην περίπτωση που προσπαθήσει να προχωρήσει χωρίς να δώσει απάντηση θα εμφανιστεί μήνυμα λάθους (Figure 6 Δείγμα ερωτήσεων κουίζ Figure 7 Μήνυμα λάθους).

Το κουίζ 2 εκτελείται μετρά το τέλος της δραστηριότητας, αποτελείται από παρόμοιες ερωτήσεις με το κουίζ 1 και μετά την απάντηση κάθε ερώτησης εμφανίζεται στον παίκτη η σωστή απάντηση. Στο τέλος του κουίζ δείχνει στον παίκτη το ποσοστό επιτυχίας στο πρώτο και το δεύτερο κουίζ και σκοπός είναι να πάρουμε τα δύο ποσοστά, πριν και μετά τη δραστηριότητα και να δούμε αν υπήρξε εξέλιξη στις γνώσεις των μαθητών.

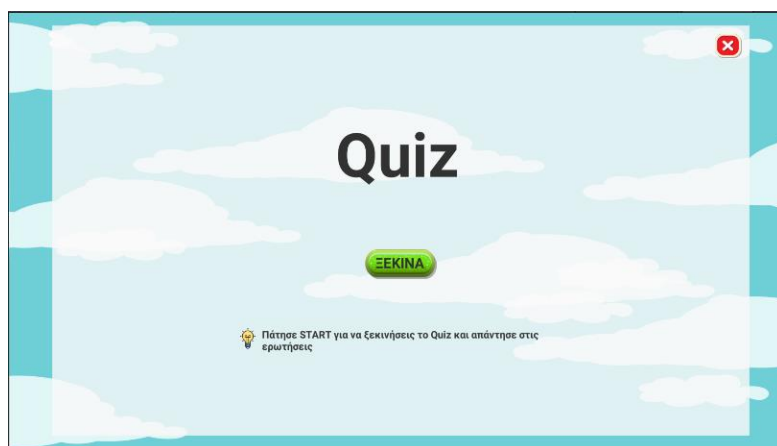


Figure 5 Αρχική σελίδα κουίζ



Figure 6 Δείγμα ερωτήσεων κουίζ

Figure 7 Μήνυμα λάθους

Δραστηριότητα 1

Δραστηριότητα (Figure 8 Κάδοι και απορρίμματα), στην οποία θα πρέπει να έχει κάνει το κουίζ 1 πρώτα. Στη δραστηριότητα η πρώτη σελίδα που εμφανίζει είναι οι κάδοι και τα απορρίμματα που μπορεί ο παίκτης να συναντήσει στην πίστα που ξεκινάει. Για να ανοίξει ο πίνακας με τα απορρίμματα θα πρέπει ο παίκτης να επιλέξει τον κάδο. Από αυτή τη σελίδα μπορεί ο παίκτης να δει να τις οδηγίες της δραστηριότητας που περιλαμβάνουν οδηγίες χειρισμού του χαρακτήρα, πως να πιάνει και να αφήνει απορρίμματα, πως πετάει απορρίμματα στον κάδο, πως βάζει απορρίμματα στον πίνακα και πως τα ξαναπιάνει, οδηγίες για τους χάρτες (Figure 9 Μεγάλος χάρτης δραστηριότητας), πως ανοίγουν και κλείνουν και τι αναπαριστούν τα εικονίδια. Ανάλογα με την επιλογή που έχει κάνει ο παίκτης στις ρυθμίσεις θα αλλάξουν και οι οδηγίες αντίστοιχα.



Figure 8 Κάδοι και απορρίμματα



Figure 9 Μεγάλος χάρτης δραστηριότητας

Να παίζει τη δραστηριότητα 1 (Figure 10 Δραστηριότητα 1) πατώντας το πράσινο Play button. Από εδώ έχει επιλογές που αφορούν το χαρακτήρα και επιλογές που έχουν να κάνουν με το μενού. Αρχικά οι επιλογές που έχουν να κάνουν με το χαρακτήρα είναι όπως είδαμε και στο κομμάτι με τις οδηγίες να πιάσει, να αφήσει και να πετάξει απορρίμματα καθώς και να βάλει και να βγάλει από τον πίνακα απορρίμματα. Οι επιλογές που έχει στο μενού είναι να αλλάξει τρόπο αλληλεπίδρασης, να γυρίσει στην αρχική σελίδα, να ανοίξει τις οδηγίες, και να ξεκινήσει από την αρχή την πίστα. Οι δυο επιλογές που είναι κρίσιμες για τη συνέχεια του παιχνιδιού, να γυρίσει στην αρχική οθόνη και να ξεκινήσει ξανά την πίστα πριν γίνει η ενέργεια που αντιστοιχεί στην κάθε μια εμφανίζεται μήνυμα επιβεβαίωσης(Figure 11 Μήνυμα επιβεβαίωσης).

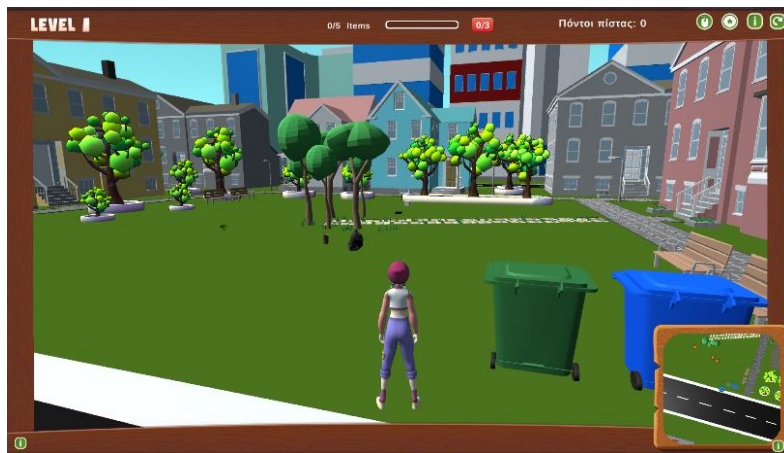


Figure 10 Δραστηριότητα 1



Figure 11 Μήνυμα επιβεβαίωσης

Στην περίπτωση που χάσει στην πίστα που είναι έχει την επιλογή να ξαναπαίξει (Figure 12 Αποτυχία), και στην περίπτωση που κερδίσει έχει δύο επιλογές να ξαναπαίξει την πίστα ή να προχωρήσει στην επόμενη (Figure 13 Επιτυχία). Όταν κερδίζει στέλνει τα καινούρια στοιχεία του στον Json server με Push request.

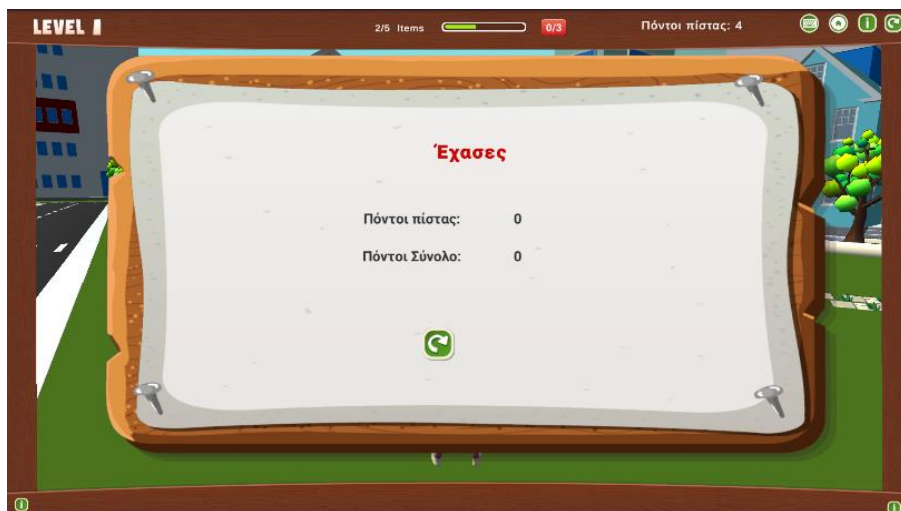


Figure 12 Αποτυχία

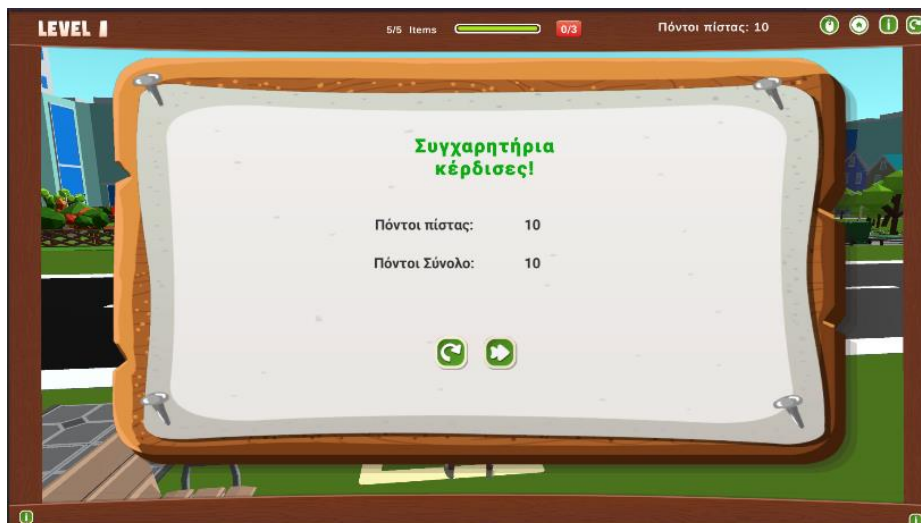


Figure 13 Επιτυχία

Για να πάει ο παίκτης στην επόμενη πίστα θα πρέπει να ακολουθήσει τα βελάκια που εμφανίζονται (Figure 14 Επόμενη πίστα), μόλις επιλέγει να πάει στην επόμενη πίστα. Από τη δεύτερη πίστα του παιχνιδιού και μετά δίνεται στο μαθητή την έννοια της αποθήκευσης των απορριμμάτων, αυτό βοηθάει τους μαθητές να έχουν στο μυαλό τους ότι επειδή δεν υπάρχει κάδος αυτή τη στιγμή κοντά δεν σημαίνει ότι δεν θα πιάσουμε τα απορρίμματα για να τα πετάξουμε αργότερα. Στον πίνακα έχουμε 10 θέσεις για να αποθηκεύσουμε απορρίμματα (εικόνα 5.14) και θα πρέπει να πεταχτούν μόνο αυτά που υπάρχει κάδος στην πίστα για να πεταχτούν. Τα υπόλοιπα θα πρέπει να τα κρατήσει στον πίνακα και να τα πετάξει στην επόμενη

πίστα που θα βρει κάδο (Figure 16 Πίνακας απορριμμάτων (άδειασμα) a, Figure 17 Πίνακας απορριμμάτων (άδειασμα) b, Figure 18 Πίνακας απορριμμάτων (άδειασμα) c)



Figure 14 Επόμενη πίστα



Figure 15 Πίνακας απορριμμάτων (γέμισμα)

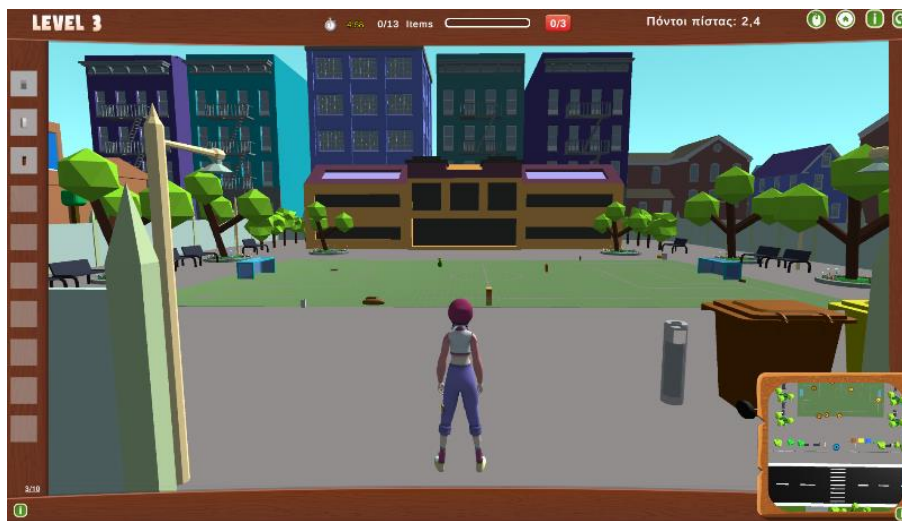


Figure 16 Πίνακας απορριμμάτων (άδειασμα) a

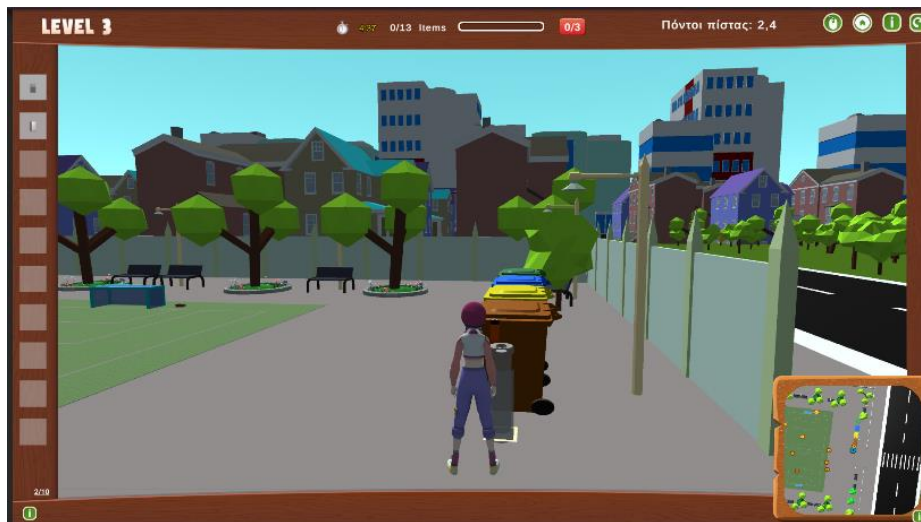


Figure 17 Πίνακας απορριμμάτων (άδειασμα) b

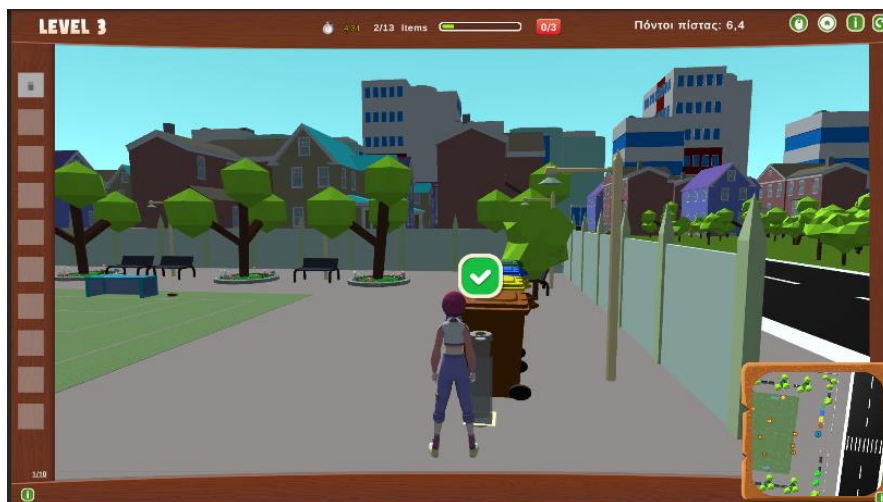


Figure 18 Πίνακας απορριμμάτων (άδειασμα) c

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Συμπεράσματα & Μελλοντική εργασία

6.1 Συμπεράσματα

Σε αυτή την εργασία αναφέρθηκαν στοιχεία της ανακύκλωσης και της εκμάθησης της μέσω της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στα σχολεία. Ακόμα αναφερθήκαμε στα ηλεκτρονικά παιχνίδια και τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχουν για να είναι επιτυχημένα. Επιπλέον μελετήσαμε τις ΤΠΕ και την ένταξη τους στο πρόγραμμα σπουδών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Ακόμα αναφερθήκαμε και στις επιλογές των εκπαιδευτικών και πώς μπορούμε να επιλέξουμε παιχνίδια για να τα εντάξουμε στο πρόγραμμα σπουδών. Είπαμε μερικά από τα στοιχεία που ζητάει ένας παίκτης μέσα στα παιχνίδια και αναφερθήκαμε στις κατηγορίες των ηλεκτρονικών παιχνιδιών και πιο συγκεκριμένα στην κατηγορία των σοβαρών παιχνιδιών τα οποία είναι παιχνίδια με πρωταρχικό σκοπό την εκμάθηση και όχι τη διασκέδαση. Είδαμε μερικά παραδείγματα σοβαρών παιχνιδιών και σε ποιους τομείς μπορούν να προσφέρουν μάθηση και να βοηθήσουν τους ανθρώπους. Τέλος είδαμε και τη σχεδίαση του παιχνιδιού της ανακύκλωσης που αποτελείται από τρεις δραστηριότητες και την υλοποίηση της δραστηριότητας 1. Στα πλαίσια της υλοποίησης είδαμε με ποιον τρόπο μπορούμε να πάρουμε πληροφορίες από τους παίκτες και να τις αποθηκεύσουμε για μελλοντική επεξεργασία.

6.2 Μελλοντική εργασία και επεκτάσεις

Σύμφωνα με τα παραπάνω σαν επέκταση του παιχνιδιού μένει να υλοποιηθούν οι δύο άλλες δραστηριότητες και το μέρος της ανταμοιβής, για να ολοκληρωθεί το παιχνίδι. Αυτές οι δραστηριότητες θα πρέπει να ακολουθούν τη λογική της πρώτης δραστηριότητας, δηλαδή μέσα στις δραστηριότητες θα πρέπει να στέλνουμε τις κινήσεις του παίκτη ώστε οι εκπαιδευτικοί οι ερευνητές να μπορούν να επεξεργαστούν και να εξάγουν συμπεράσματα και αποτελέσματα πάνω στις κινήσεις του παίκτη. Ακόμα θα πρέπει να αποθηκεύεται η εξέλιξη των παικτών όπως γίνεται και στη δραστηριότητα 1 με εγγραφές το Json αρχεία. Για να ενταχθούν οι δύο επόμενες δραστηριότητες στο παιχνίδι θα πρέπει να γίνουν κάποιες αλλαγές στην αρχική σελίδα του παιχνιδιού καθώς και στο κομμάτι των ρυθμίσεων, που μπορεί μελλοντικά να χρειαστούμε παραπάνω ρυθμίσεις που θα αφορούν και τις υπόλοιπες δραστηριότητες. Επίσης θα μπορούσε το κουίζ να γίνει πιο ενδιαφέρον με το να προστεθούν και άλλες ερωτήσεις. Τέλος με την ολοκλήρωση και των τριών δραστηριοτήτων και της

ανταμοιβής, το παιχνίδι θα μπορούσε να δοκιμαστής στα σχολεία και να συλλέξουμε πληροφορίες από τα παιδιά, με στόχο να μάθουμε την αποτελεσματικότητα του παιχνιδιού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Α. ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

1. C.C. Abt, “Serious Games”, 1970, doi:10.1109/VS-GAMES.2009.8.
2. M. Ulicsak, “Games in Education: Serious Games”, *A Futur. Lit.Rev.*, p.139, 2010, [Online]. Available: <http://www.futurelab.org.uk/projects/games-in-education>.
3. M. Zyda, “From visual simulation to virtual realityto games”, *Computer* (Long. Beach. Calif.), vol 38, no.9, pp.25-32, 2005, doi:10.1109/MC.2005.297.
4. S. Arnab et al., “Mapping learning and game mechanics for serious games analysis,” *Br. J. Educ. Technol.*, vol. 46, no. 2, pp. 391–411, 2015, doi: 10.1111/bjet.12113.
5. T. M. Connolly, E. A. Boyle, E. Macarthur, T. Hainey, and J. M. Boyle, “A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games,” *Comput. Educ.*, vol. 59, no. 2, pp. 661–686, 2012, doi: 10.1016/j.compedu.2012.03.004.
6. F. Bellotti, B. Kapralos, K. Lee, P. Moreno-Ger, and R. Berta, “Assessment in and of serious games: An overview,” *Adv. Human-Computer Interact.*, vol. 2013, 2013, doi: 10.1155/2013/136864.
7. B. Huynh-kim-bang, J. Wisdom, and J. Labat, “Design Patterns in Serious Games : A Blue Print for Combining Fun and Learning Introduction : Making Learning Fun,” *J. Comput. Game Cult.*, pp. 1–18, 2010, doi: 10.1080/0142569880090306.
8. Unity Technologies, “Unity”, [Online]. Available: <https://unity.com/>
9. Ch. Achillas, Ch. Vlachokostas, N. Moussiopoulos, G. Baniias, G. Kafetzopoulos, A. Karagiannidis, “Social acceptance for the development of a waste-to-energy plant in an urban area, *Resources, Conservation and Recycling*”, vol. 55, Issues 9–10, J uly–August 2011, Pages 857-863.
10. U.S. Environmental Protection Agency, “US EPA”, [Online]. Available: <https://www.epa.gov/recycle/recycling-basics>.
11. Unesco, “*Strategie Internationale d’ action en matiere d’ education et de formation relatives a l’ environnement pour les années. U.N.E.S.C.O. – U.N.E.P. Congres, Enviroment education and training*”, 1990, (MOCKBA, 1987), Nairobi – Paris 1988.
12. R. Hungerford, R. Peyton and R. Wilke, “Goals for curriculum development in environmental education”, *Journal of Environmental Education*, 1980, vol. 2, no 3.
13. J. Mueller, E. Wood, T. Wiloughby, C. Ross, and J. Specht, “Identifying Discriminating Variables between Teachers Who Fully Integrate Computers and Teachers with Limited Integration. *Computers & Education*”, 2008, 51, 1523–1537. doi: 10.1016/j.compedu.2008.02.003.
14. V. L. Tinio, “ICT in Education”, *ICT for Development United Nations Development Programme Bureau for Development Policy*, 2009, [Online]. Available: <https://digitallibrary.un.org/record/524544>.

15. M. Overmars, "Game Maker Tutorial Designing Good Games", 2007, [Online]. Available:
https://web.cs.wpi.edu/~imgd1001/a08/readings/Overmars_GoodGames.pdf.
16. R. Rouse, "Game design : theory & practice.", 2005, Wordware Publishing, Inc.
17. J. P. Gee, "What video games have to teach us about learning and literacy.", 2003, Palgrave Macmillan.
18. Kankaanranta and Neittaanmäki, "Design and use of serious games", 2010, Springer.
19. A. Ypsilanti, A. B. Vivas, T. Räisänen, M. Viitala, T. Ijäs, and D. Ropes, "Are serious video games something more than a game? A review on the effectiveness of serious games to facilitate intergenerational learning. *Education and Information Technologies*", 2014, 19(3), 515–529, [Online]. Available: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-014-9325-9>.
20. D. Djaouti, J. Alvarez, J. P. Jessel, and O. Rampnoux, "Origins of Serious Games. In *Serious Games and Edutainment Applications*", 2011, (pp. 25–43). Springer London. [Online]. Available: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4471-2161-9_3.
21. Z. Li, "The Potential of America's Army the Video Game as Civilian-Military Public Sphere", 2003, In M.Phil. Social Anthropology.
22. A. Magro, J. Swarz, and A. Ousley, "CancerSPACE: An Interactive E-learning Tool Aimed to Improve Cancer Screening Rates. *Journal of Computer-Mediated Communication*", 2010, 15(3), 482–499, [Online]. Available: <https://academic.oup.com/jcmc/article/15/3/482/4067624>.
23. JsonUtility, "Unity - Scripting API: JsonUtility", Unity, [Online]. Available: <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/JsonUtility.html>.
24. Game Design Document, "Lab 1 - Project Design Document", Unity Learn, [Online]. Available: <https://learn.unity.com/tutorial/lab-1-personal-project-plan?uv=2018.4&courseId=5cf96c41edbc2a2ca6e8810f&projectId=5caccdfbedbc2a3cef0efe63#>.
25. A. DeGloria, F. Bellotti, R. Berta, and E. Lavagnino, "Serious Games for education and training" *International Journal of Serious Games*, 2014, Volume 1, Issue 1.
26. R. Tate, J. Haritatos, and S. Cole, "HopeLab's Approach to Re-Mission.", *International Journal of Learning and Media*, 2009, 1(1), 29–35, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/250958194_HopeLab%27s_Approach_to_ReMission.
27. D. Williams, "The Impact of SimVenture on the Development of Entrepreneurial Skills in Management Students", *Industry and Higher Education*, 2015, 29(5), 379–395. [Online]. Available: <https://journals.sagepub.com/doi/10.5367/ihe.2015.0270>.
28. W. Qi, "Affective play with a recycling serious game - A physiological study.", *International Journal of Simulation: Systems, Science and Technology*, 2016, 17(27), 34.1-34.6, [Online]. Available: <https://edas.info/doi/10.5013/IJSSST.a.17.27.34>.
29. H. Smith, 11 Dec 2014. [Online]. Available: <https://prezi.com/w56f8xawwcyg/the-history-of-game-engines/>.%20[Accessed%201%20Jan%202020].].

30. "wikipedia Unity," [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Unity_Technologies.
31. M. Malhotra, "Unreal Engine vs Unity 3D Games Development: What to Choose?", 2021, [Online]. Available: <https://www.valuecoders.com/blog/technology-and-apps/unreal-engine-vs-unity-3d-games-development/>.
32. UnrealEngine, "Game Development book," [Online]. Available: https://subscription.packtpub.com/book/game_development/9781784398156/1/ch011v11sec10/thehistory-of-unreal-engine.
33. CryEngine, "cryengine.com," [Online]. Available: <https://www.cryengine.com>.
34. T. Verge, "How AI will completely change video games," 2019. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=NPuYtHZud0o&t=188s>.
35. C.S. Loh, Y. Sheng, D. Ifenthaler, "Serious Games Analytics, Springer International Publishing", Cham, 201. doi:10.1007/978-3-319-05834-4.
36. xAPI, "Experience API", [Online]. Available: https://xapi.com/overview/?utm_source=google&utm_medium=natural_search.
37. JSON, "json.org." [Online]. Available: <http://www.json.org>.
38. RPC, "What Is Remote Procedure Call (RPC)? Definition from SearchAppArchitecture", 2021, [Online]. Available: <https://www.techtarget.com/searchapparchitecture/definition/Remote-Procedure-Call-RPC>.
39. T. Anderson," Introducing XML", 2004. [Online]. Available: <http://www.itwriting.com/xmlintro.php>.
40. D. Hunter, J. Rafter, "Beginning xml," 2007, 4th edition, pp. 6-8.
41. XML, "Extensible markup language (xml) 1.0 (fourth edition)", 2006, W3C, [Online]. Available: <http://www.w3.org/TR/2006/REC-xml-20060816>.
42. C. Mahesh, "What Is C#", 2020, [Online]. Available: <https://www.c-sharpcorner.com/article/what-is-c-sharp/>.
43. Microsoft, "A tour of the C# language", 2021, [Online]. Available: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/tour-of-csharp/>.
44. Lua, "The Programming Language Lua", [Online]. Available: <https://www.lua.org/>.
45. V. Riemer and C. Schrader, "Learning with quizzes, simulations, and adventures: students' attitudes, perceptions and intentions to learn with different types of serious games," 2015, *Computers & Education*, vol.88,pp.160–168.
46. M. Minovic, M. Milovanovic, and U. Sosevic, "Visualisation of student learning model in serious games," *Computers in Human Behavior*, 2015, vol.47,no.SI,pp.98–107.
47. A. Calvo-Morata, M. Freire, Dan, C. Rotaru, and B. Fernández-Manjón, "Tools and approaches for simplifying serious games development in educational", 2016, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/304816823>.
48. R. Van Eck, "COTS in the classroom: A teacher's guide to integrating commercial off-the-shelf (COTS) games," *Handb. Res. Eff. Electron. gaming Educ.*, 2008, pp. 179–199.

49. "Classcraft - Make Your Classes Unforgettable." [Online]. Available: http://www.classcraft.com/?utm_expId=68436248-15.WG4DGSkHTDqoAs056aTRRQ.0.

B. ΕΛΛΗΝΙΚΗ

50. Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης, “EOAN”, [Online]. Available: <https://www.eoan.gr/>.
51. Ελληνικό σχέδιο διαχείρισης αποβλήτων 2020-2030, “ΕΣΔΑ” , Τεύχος Α’ 185/29.09.2020, [Online]. Available: <https://www.nomotelia.gr/photos/File/185a-20.pdf>.
52. Δ. Χ. Παπαγιανόπουλος, “Βιώσιμη Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων”, Β’ Έκδοση 2007, Εκδόσεις Ζυγός.
53. Μ. Ν. Ανδρέου, “Σχεδίαση Συστήματος Εκμάθησης της Ανακύκλωσης για Παιδιά Δημοτικού”, 2016.
54. Ελληνική Εταιρεία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης, “ΕΕΑΑ”, [Online]. Available: <https://www.herrco.gr/polites/benefits/>.
55. Υπουργείο Περιβάλλοντος και ενέργειας:, “ΥΠΕΝ”, [Online]. Available: <https://ypen.gov.gr/diacheirisi-apovlition/sterea-apovlita/anakyklosi/>.
56. RECYCOM, “RECYCOM”, [Online]. Available: <https://www.recycom.gr/cms/%ce%ba%ce%b5%ce%bd%cf%84%cf%81%ce%b9%ce%ba%ce%ae/>.
57. Eurydice - European Commission, “Διδασκαλία και Εκμάθηση στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση”, 2022, [Online]. Available: https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/teaching-and-learning-primary-education-20_el.
58. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, “Πρόγραμμα Ανακύκλωσης στις σχολικές μονάδες Α/θμιας και Β/θμιας Εκπ/σης-καταγραφή υφιστάμενης κατάστασης”, 2020, [Online]. Available: <https://www.infokids.gr/wp-content/uploads/2020/02/%CE%95%CE%93%CE%9A%CE%A5%CE%9A%CE%9B%CE%99%CE%9F%CE%A3-%CE%91%CE%9D%CE%91%CE%9A%CE%A5%CE%9A%CE%9B%CE%A9%CE%A3%CE%97-%CE%A3%CE%A7%CE%9F%CE%9B%CE%95%CE%99%CE%91.pdf>.
59. ΕΣΠΑ, 2007-13, “ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ (Σχολείο 21ου αιώνα) – Νέο Πρόγραμμα Σπουδών , Οριζόντια Πράξη”, Πρόγραμμα Σπουδών για τις ΤΠΕ στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση.
60. Φ.Ε.Κ 303, “Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.) και Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (Α.Π.Σ.)”, 2003.
61. Χ. Παναγιωτακόπουλος, “ Από τις Αριθμομηχανές στην Κοινωνία της Πληροφορίας: Συνολική Προσέγγιση (2η Έκδοση)”, 2008, Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη.
62. Α. Τζιμογιάννης, και Β. Κόμης, «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση», Στάσεις και αντιλήψεις εκπαιδευτικών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με την εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδασκαλία τους. Πρακτικά 4ου Πανελλήνιου Συνεδρίου, 2004, (165-176), Αθήνα, [Online]. Available: <https://www.etpe.gr/custom/pdf/etpe14.pdf>.
63. Ν. Χατζηγιαννάκης, “Η γλώσσα C++ σε βάθος”, 2014, 2η αναθεωρημένη έκδοση, Εκδόσεις Κλειδάριθμος.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Κάδοι που θα συναντήσει ο παίκτης στο παιχνίδι



Υλικά: Πλαστικό, Χαρτί, Μέταλλο, Γυαλί



Υλικά: Μη ανακυκλώσιμα



Υλικά: Χαρτί



Υλικά: Βιοαπόβλητα



Υλικά: Γυαλί



Υλικά: Ρούχα



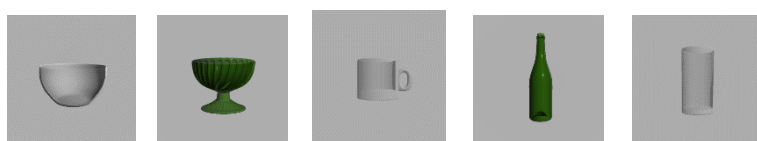
Υλικά: Μπαταρίες

Απορρίμματα που θα συναντήσει ο παίκτης στο παιχνίδι

Πλαστικό - Μπλε κάδος



Γυαλί – Μπλε κάδος – Γαλάζιος κάδος



Χαρτί – Μπλε κάδος – Κίτρινος κάδος



Μέταλλο – Μπλε κάδος



Βιοαπόβλητα – Καφέ κάδος



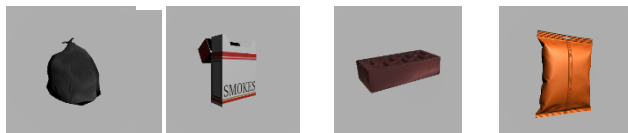
Ρούχα - Κόκκινος κάδος



Μπαταρίες – Διάφανος κάδος



Μη ανακυκλώσιμα – Πράσινος κάδος



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Ερωτήσεις κουίζ

Ερώτηση	Πιθανές απαντήσεις	Σωστές απαντήσεις
1. "Τι υλικά πετάμε στο μπλε κάδο;"	"Γυαλί, πλαστικό, μέταλλο και χαρτί", "Μπαταρίες"	"Γυαλί, πλαστικό, μέταλλο και χαρτί"
2. "Με την ανακύκλωση βοηθάω και προστατεύω τον πλανήτη."	"Λάθος", "Σωστό"	"Σωστό"
3. "Γιατί πρέπει να ανακυκλώνουμε τις μπαταρίες"	"Γιατί είναι πολύ μικρές και τις χάνουμε ", "Γιατί ακόμα και όταν έχουν τελειώσει έχουν μέσα τους βλαβερές ουσίες που αν δεν ανακυκλωθούν είναι πολύ βλαβερές για το περιβάλλον "	"Γιατί ακόμα και όταν έχουν τελειώσει έχουν μέσα τους βλαβερές ουσίες που αν δεν ανακυκλωθούν είναι πολύ βλαβερές για το περιβάλλον "
4. "Πρέπει να καθαρίζουμε τα σκουπίδια πριν τα πάμε για ανακύκλωση;"	"Ναι", "Όχι"	"Ναι"
5. "Πόσο συχνά πρέπει να ανακυκλώνουμε;"	"Κάθε δυο μήνες ", "Κάθε φορά που πρέπει να πετάξω τα σκουπίδια "	"Κάθε φορά που πρέπει να πετάξω τα σκουπίδια "
6. "Η ανακύκλωση βοηθάει στην εξοικονόμηση ενέργειας αφού για να ανακυκλωθεί ένα υλικό χρειάζεται λιγότερη ενέργεια από το να παραχθεί καινούριο."	"Σωστό ", "Λάθος "	"Σωστό "
7. "Ποιο σκουπίδι από τα παρακάτω δεν πετάμε στον κόκκινο κάδο"	"Μπουκάλι2", "Πετσέτα", "Καπέλο1", "Παπούτσια ποδοσφαίρου", "Καπέλο2", "Παπούτσια1"	"Μπουκάλι2"
8. "Ποιο σκουπίδι από τα παρακάτω μπορώ να πετάξω στον καφέ κάδο;"	"Ψωμί", "Τούβλο2", "Μπαταρία3", "Πετσέτα", "Βιβλίο ", "Μπουκάλι1"	"Ψωμί"
9. "Διάλεξε μόνο τα αντικείμενα που πετάμε σε κόκκινο κάδο (ρούχα, παπούτσια, κ.α.)"	"Καπέλο2", "Λεμόνι", "Σακουλάκι σνακ", "Κουβάς", "Κούπα ", "Σακούλα "	"Καπέλο2"

<p>10. "Ποιο από τα παρακάτω σκουπίδια μπορώ να ανακυκλώσω στον γαλάζιο κάδο"</p>	<p>"Μπουκάλι2", "Μπουκάλι1", "Ποτήρι4", "Μπουκάλι σπρέι", "Κουτί", "Σακούλα "</p>	<p>"Μπουκάλι2"</p>
<p>11. "Διάλεξε μόνο το μεταλλικό αντικείμενο "</p>	<p>"Κουβάς", "Ψωμί", "Λεμόνι", "Τούβλο1", "Σακούλα σκουπιδιών", "Μπαταρία3"</p>	<p>"Κουβάς"</p>
<p>12. "Βρες ποιο αντικείμενο από τα παρακάτω είναι πλαστικό "</p>	<p>"Μπουκάλι3", "Κουτί δημητριακών", "Ποτήρι3", "Μπολάκι2", "Κούπα ", "Κονσέρβα3"</p>	<p>"Μπουκάλι3"</p>
<p>13. "Ποια σκουπίδια από τα παρακάτω μπορούν να πεταχτούν στον πράσινο κάδο;"</p>	<p>Τούβλο1", "Σακουλάκι σνακ", "Μπαταρία2", "Πετσέτα", "Μπολ1", "Βιβλίο "</p>	<p>"Τούβλο1", "Σακουλάκι σνακ"</p>
<p>14. "Βρες όλα τα γυάλινα αντικείμενα "</p>	<p>"Μπολάκι2", "Ποτήρι νερού", "Κουτί δημητριακών", "Μπουκάλι σπρέι", "Μπουκάλι1", "Μπολ1"</p>	<p>"Μπολάκι2", "Ποτήρι νερού"</p>
<p>15."Διάλεξε μόνο τα αντικείμενα που πετάμε σε διάφανο κάδο (μπαταρίες)"</p>	<p>"Μπαταρία1", "Μπαταρία3", "Τούβλο2", "Ψωμί", "Κουβάς", "Μπουκάλι2"</p>	<p>"Μπαταρία1", "Μπαταρία3"</p>
<p>16."Βρες τα χάρτινα σκουπίδια "</p>	<p>"Κουτί", "Κουτί δημητριακών", "Μπουκάλι1", "Μπολ1", "Μπουκάλι σπρέι", "Μπουκάλι2"</p>	<p>"Κουτί", "Κουτί δημητριακών"</p>
<p>17."Ποια από τα παρακάτω σκουπίδια πετάω σε μπλε κάδους"</p>	<p>"Μπολάκι2", "Μπολ1", "Μπανάνα", "Ψωμί", "Σακούλα σκουπιδιών" "Μπαταρία2"</p>	<p>"Μπολάκι2", "Μπολ1"</p>
<p>18."Τι πετάμε στον πράσινο κάδο;"</p>	<p>"Μη ανακυκλώσιμα σκουπίδια ", "Βιοαπόβλητα "</p>	<p>"Μη ανακυκλώσιμα σκουπίδια "</p>
<p>19."Όταν τελειώσει μια μπαταρία στο σπίτι, τι πρέπει να κάνω;"</p>	<p>"Κα την πετάξω στον κάδο του σπιτιού μου ", "Να την πετάξω σε ειδικό κάδο για μπαταρίες "</p>	<p>"Να την πετάξω σε ειδικό κάδο για μπαταρίες "</p>
<p>20."Σε ποιο από τα παρακάτω πετάμε στον καφέ κάδο (βιοαπόβλητα);"</p>	<p>"Ψωμί", "Κουτάκι αναψυκτικού", "Κονσέρβα4", "Κούπα ", "Ποτήρι νερού", "Ποτήρι3"</p>	<p>"Ψωμί"</p>
<p>21. "Ποιο από τα παρακάτω σκουπίδια είναι χάρτινο;"</p>	<p>"Βιβλίο ", "Μπουκάλι σπρέι", "Ποτήρι4", "Μπουκάλι3", "Μπουκάλι1", "Μπολ1"</p>	<p>"Βιβλίο "</p>

<p>22. "Επέλεξε μόνο τα αντικείμενα που πετάμε σε καφέ κάδο (βιο απόβλητα)"</p>	<p>"Λεμόνι", "Μπανάνα", "Μπαταρία1", "Μπαταρία2", "Παπούτσια1", "Καπέλο1"</p>	<p>"Λεμόνι", "Μπανάνα"</p>
<p>23. "Ποιο από τα παρακάτω σκουπίδια δεν μπορώ να πετάξω στο μπλε κάδο;"</p>	<p>"Πετσέτα", "Πιπεριά", "Κουτάκι αναψυκτικού", "Κούπα ", "Μπολάκι3", "Κουτί δημητριακών"</p>	<p>"Πετσέτα", "Πιπεριά"</p>
<p>24. "Ποια σκουπίδια από τα παρακάτω μπορώ να πετάξω στον μπλε κάδο;"</p>	<p>"Μπολ1", "Μπουκάλι σπρέι", "Μπανάνα", "Τούβλο1", "Μπαταρία1", "Παπούτσια1"</p>	<p>"Μπολ1", "Μπουκάλι σπρέι"</p>