

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ**  
**Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων**  
**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών**  
**«Ηλεκτρονική Μάθηση»**



**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

**Επιμόρφωσε σε αυτοματισμούς  
και εκπαιδευτική ρομποτική  
στο περιβάλλον  
του Minecraft Education Edition**

**Λαμπρόπουλος Γεώργιος – ΜΗΜ2116**  
**Επιβλέπων Καθηγητής: Ρετάλης Συμεών**

**Σεπτέμβριος 2023**



## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Συμεών Ρετάλη για την επίβλεψη της διπλωματικής μου εργασίας καθώς και για την καθοδήγηση και τις συμβουλές που μου παρείχε καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησής της.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, τους φίλους μου, την Ιωάννα και τους καθηγητές μου γιατί πίστεψαν σε εμένα όταν εγώ δεν πίστευα στον εαυτό μου.

## Περίληψη

Η εκπαιδευτική ρομποτική έχει ήδη αρχίσει να αναγνωρίζεται ως μια αξιοσημείωτη μέθοδος που ενεργοποιεί τους εκπαιδευόμενους να σκεφτούν διαφορετικά, καθοδηγώντας τους έτσι στην ανακάλυψη και την καλλιέργεια σημαντικών δεξιοτήτων. Το αντικείμενο ήδη αξιοποιείται σε πολλές βαθμίδες της εκπαιδευτικής διαδικασίας, υποστηριζόμενο από ποικίλες τεχνολογίες και μέσα που έχει στην διάθεση του ο κάθε εκπαιδευτικός φορέας.

Όπως ίσως είναι αναμενόμενο, ο κάθε εκπαιδευτικός φορέας έρχεται αντιμέτωπος με τους περιορισμούς που τίθενται από τον διαθέσιμο εξοπλισμό, επηρεάζοντας άμεσα την εμπειρία και την πρόσβαση των εκπαιδευομένων. Προκύπτει συνεπώς μια συνεχής ανάγκη αναζήτησης και αξιολόγησης ποιοτικών εναλλακτικών.

Η παρούσα εργασία εξετάζει το ενδεχόμενο το περιβάλλον του Minecraft Education Edition να αποτελεί μια τέτοια εναλλακτική, μέσα από μια εκπαιδευτική παρέμβαση απευθυνόμενη σε μελλοντικούς εκπαιδευτικούς του τεχνολογικού κλάδου. Στο εν λόγω εκπαιδευτικό σενάριο, οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να κατασκευάσουν τρεις μηχανισμούς και έπειτα να προγραμματίσουν έναν πράκτορα ο οποίος να αξιοποιεί τους μηχανισμούς αυτούς για την συγκομιδή και αποθήκευση μιας σοδιάς ζαχαροκάλαμου εντός του κόσμου του Minecraft. Το εκπαιδευτικό σενάριο έχει κατασκευαστεί με σκοπό την προσέγγιση εκπαιδευτικών στόχων παρόμοιων με αυτούς της εκπαιδευτικής ρομποτικής, μέσα από την επίλυση ενός πραγματικού προβλήματος.

**Λέξεις κλειδιά:** Minecraft, Minecraft Education Edition, εκπαιδευτική ρομποτική, Πράκτορας, εκπαιδευτικό σενάριο

## **Abstract**

Educational robotics is already gaining recognition as a novel way to motivate learners to think differently and guides them towards training and discovering important skills. Educational robotics is already used in multiple educational levels, supported by the technologies available to each institution.

As is to be expected, each institution is limited by the available equipment, which in turn affects the educational experience of learners. This phenomenon creates the need for constant exploration and evaluation of viable alternatives.

This paper explores the possibility that Minecraft Education Edition belongs among said alternatives. In order to test this hypothesis an educational scenario was developed for a group of university students, soon to be educators, in the field of digital systems. In this particular scenario, learners have to create three different machines and then program an agent to use them in order to collect and store sugarcane in the Minecraft world. This scenario was designed to approach educational goals similar to those of educational robotics by presenting learners with a real problem.

**Keywords:** Minecraft, Minecraft Education Edition, educational robotics, agent, educational scenario

## Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1 <sup>ο</sup> : Δομή Εργασίας .....	1
Κεφάλαιο 2 <sup>ο</sup> : Το Minecraft Education Edition ως μια εναλλακτική προσέγγιση των στόχων της εκπαιδευτικής ρομποτικής .....	2
2.1 Οι εκπαιδευτικοί στόχοι .....	2
2.2 Εκπαιδευτική ρομποτική .....	6
2.3 Το περιβάλλον του Minecraft.....	10
2.4 Το περιβάλλον του Minecraft και οι εκπαιδευτικοί στόχοι.....	12
2.5 Οι εναλλακτικές δυνατότητες της εκπαίδευσης μέσα από το Minecraft .....	14
Κεφάλαιο 3 <sup>ο</sup> : Περιγραφή Σεναρίου Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στο Minecraft Education Edition.....	19
3.1 Σχεδιασμός Εκπαιδευτικής Παρέμβασης .....	19
3.2 Το προφίλ των εκπαιδευομένων.....	20
3.3 Οι στόχοι του εκπαιδευτικού σεναρίου .....	21
3.4 Περιγραφή τελικού παραδοτέου και μέθοδος βαθμολόγησης .....	23
3.5 Εργαστήρια και υποστηρικτικό υλικό.....	31
Κεφάλαιο 4 <sup>ο</sup> : Ανάλυση των Αποτελεσμάτων του Πειράματος .....	34
4.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων τελικού παραδοτέου .....	34
4.2 Ανάλυση του ερωτηματολογίου .....	41

4.3 Επιπλέον παρατηρήσεις.....	48
Κεφάλαιο 5: Τα συμπεράσματα της διατριβής .....	52
Κεφάλαιο 6 <sup>ο</sup> : Βιβλιογραφία .....	55
Παράρτημα 1 <sup>ο</sup> : Εικόνες.....	59
Παράρτημα 2 <sup>ο</sup> : Γραφήματα.....	64
Παράρτημα 3 <sup>ο</sup> : Πίνακες .....	67
Παράρτημα 4 <sup>ο</sup> : Ερωτηματολόγιο .....	68

## Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>: Δομή Εργασίας

Στην παρούσα ενότητα θα παρουσιαστούν σύντομα τα κεφάλαια της διπλωματικής διατριβής:

Στο 2<sup>ο</sup> Κεφάλαιο της διατριβής παρουσιάζεται ένα σύνολο σύγχρονων εκπαιδευτικών στόχων και το πως αυτοί μπορούν να προσεγγισθούν μέσα από τα μαθήματα της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Στην συνέχεια, περιγράφονται οι δυνατότητες του ψηφιακού περιβάλλοντος του Minecraft καθώς και η δυνατότητα που παρέχεται, μέσω του περιβάλλοντος αυτού, να προσεγγισθούν παρόμοιοι εκπαιδευτικοί στόχοι με αυτούς της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την εξέταση κάποιων ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του περιβάλλοντος καθώς και των πιθανών χρήσεων του, με στόχο να τεκμηριωθεί η πρόταση χρήσης του Minecraft, σαν μια εναλλακτική προσέγγιση των εκπαιδευτικών στόχων.

Το 3<sup>ο</sup> Κεφάλαιο αφορά τη διαδικασία δημιουργίας ενός πειραματικού εκπαιδευτικού σεναρίου, σύμφωνα με το οποίο θα αξιοποιηθεί το Minecraft, για την προσέγγιση των εκπαιδευτικών στόχων που ορίστηκαν, υποστηριζόμενο με σύγχρονα και ασύγχρονα εξ' αποστάσεως μέσα. Επιπλέον, παρουσιάζεται η μέθοδος αξιολόγησης των εκπαιδευομένων αλλά και της επιτυχούς έκβασης του ίδιου του σεναρίου.

Το 4<sup>ο</sup> Κεφάλαιο συνεχίζει με την ανάλυση και εξέταση των αποτελεσμάτων του πειράματος, του ερωτηματολογίου που συμπληρώθηκε από τους εκπαιδευομένους



και τον σχολιασμό μερικών ακόμα παρατηρήσεων πάνω στην εκπαιδευτική παρέμβαση, οι οποίες κρίθηκαν αξιοσημείωτες.

Το 5<sup>ο</sup> Κεφάλαιο αποτελεί μια συνολική ανασκόπηση και τα συμπεράσματα της διπλωματικής διατριβής.

Τέλος, στο 6<sup>ο</sup> Κεφάλαιο συγκεντρώθηκε η βιβλιογραφία της διατριβής και παρατίθενται τα απαραίτητα παραρτήματα.

## **Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>: Το Minecraft Education Edition ως μια εναλλακτική προσέγγιση των στόχων της εκπαιδευτικής ρομποτικής**

### **2.1 Οι εκπαιδευτικοί στόχοι**

Στο συνεχώς εξελισσόμενο περιβάλλον του μοντέρνου κόσμου η ενεργοποίηση και καλλιέργεια ικανοτήτων υψηλού επιπέδου στους εκπαιδευόμενους είναι πολύ σημαντική για τη μετέπειτα πορεία και εξέλιξή τους.

Στο πλαίσιο αυτό, απαιτείται η καλλιέργεια των παρακάτω ικανοτήτων:

- Επίλυση προβλημάτων

Η επίλυση προβλημάτων αποτελεί μια κonstrουκτιβιστική προσέγγιση στην εκπαίδευση, κατά την οποία ο εκπαιδευόμενος καλείται να επιλύσει ένα πρόβλημα, το οποίο συνήθως έχει πολλαπλούς τρόπους επίλυσης.

Η μαθητοκεντρική φύση της επίλυσης προβλημάτων, κινητοποιεί τους εκπαιδευόμενους και τους εμπλέκει στην διαδικασία της μάθησης, ενώ επίσης τους επιτρέπει να ορίσουν οι ίδιοι τους εκπαιδευτικούς τους στόχους (Wood, 2003), κάτι το οποίο λειτουργεί και ως εσωτερικό κίνητρο. Αντιμέτωποι με ένα αυθεντικό πρόβλημα, οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν να αξιοποιούν τις γνώσεις τους με δημιουργικότητα και κριτική σκέψη και να παρακολουθούν οι ίδιοι τη διαδικασία κατανόησής τους σε μεταγνωστικό επίπεδο (Savery & Duffy, 1995). Δηλαδή, ο εκπαιδευόμενος κινητοποιείται από προσωπικούς, εσωτερικούς στόχους, να συμμετέχει ενεργά στην εκπαίδευσή του, ενώ παράλληλα κατανοεί τους μηχανισμούς απόκτησης της γνώσης του.

Επιπλέον, η επιτυχής επίλυση προβλημάτων αποτελεί ένδειξη ότι ο εκπαιδευόμενος έχει κατακτήσει τις απαραίτητες ικανότητες για την αντιμετώπιση προβλημάτων, όπως είναι η οργάνωση, η έρευνα καθώς και σχετικές κοινωνικές δεξιότητες.

- Υπολογιστική Σκέψη

Ως υπολογιστική σκέψη ορίζονται οι «διαδικασίες σκέψης που αξιοποιούνται στην διατύπωση προβλημάτων και των λύσεων τους, έτσι ώστε οι λύσεις να έχουν μορφή η οποία μπορεί να εκτελεστεί επιτυχώς από έναν υπολογιστικό

πράκτορα» (Wing, 2010). Σκοπός είναι η σωστή ανάλυση του προβλήματος και η δόμηση της λύσης από απλά και σαφή βήματα. Έτσι, η υπολογιστική σκέψη επιτρέπει στον εκπαιδευόμενο να έχει μια πιο δομημένη και αποτελεσματική προσέγγιση όταν βρίσκεται αντιμέτωπος με κάποιο πρόβλημα, ερώτημα ή πρόκληση.

Επιπρόσθετα, ο εκπαιδευόμενος αναπτύσσει την ικανότητα να γενικεύει προβλήματα, να παρατηρεί μοτίβα στα δεδομένα και είτε να επαναξιοποιεί λύσεις είτε να εφαρμόζει τα απαραίτητα σαφή βήματα παλιότερων λύσεων, προκειμένου να επιλύσει νέα προβλήματα (Csizmadia, et al., 2015).

- Συνεργασία

Η ανάγκη για εύρυθμη και αποτελεσματική συνεργασία αποτελεί, μια αδιαμφισβήτητη πραγματικότητα των ανθρωπίνων κοινωνιών και κατ' επέκταση, η ίδια η δεξιότητα, καθώς και όλες οι σχετιζόμενες δεξιότητες που καλλιεργούνται μέσω αυτής, καθίστανται απαραίτητες για την καλύτερη προσωπική, εκπαιδευτική και επαγγελματική εξέλιξη του εκπαιδευομένου.

Πιο συγκεκριμένα, οι εκπαιδευόμενοι που συμμετέχουν σε μια ομάδα συνεργασίας, έρχονται σε επαφή με πολλές διαφορετικές απόψεις και προσεγγίσεις για το ίδιο πρόβλημα, αναπτύσσοντας έτσι την κριτική τους σκέψη (Gokhale, 1995). Η συμμετοχή σε ομάδες, μέσω της συνεργασίας, φαίνεται να αυξάνει την προσωπική επιτυχία των συμμετεχόντων και την παραγωγικότητά τους (Johnson, Johnson, Stanne, & Garibaldi, 1990) (Laal &

Ghodsi, 2012). Ενώ, η επαφή με διαφορετικούς τρόπους σκέψης και με τη διαφορετικότητα των συνεκπαιδευομένων, φαίνεται να ευαισθητοποιεί τους εκπαιδευομένους και να τους μαθαίνει να επικοινωνούν πιο αποδοτικά και με σεβασμό (Cabrera, et al., 2002).

Τέλος, είναι αξιοσημείωτη και η θετική επίδραση της συνεργασίας στην ψυχική υγεία, την αυτοπεποίθηση των εκπαιδευομένων και στις γενικότερες κοινωνικές τους δεξιότητες (Laal & Ghodsi, 2012).

- Δημιουργικότητα

Στην αναθεώρηση της ταξονομίας του Bloom, η δημιουργία, αποτελεί το υψηλότερο και σημαντικότερο μέρος της ταξονομίας και χαρακτηρίζεται ως «η σύνθεση στοιχείων με σκοπό να προκύψει ένα συναφές ή λειτουργικό σύνολο» (Anderson, et al., 2000). Ο εκπαιδευόμενος ξεπερνάει τα στάδια της κατανόησης και της ανάλυσης των κατεκτημένων γνώσεων και είναι πλέον σε θέση να τις αξιοποιήσει με νέους καινοτόμους τρόπους για την επίλυση προβλημάτων και την δημιουργία προϊόντων, προσφέροντας νέες και κάποιες φορές μοναδικές οπτικές στον αντίστοιχο τομέα ή ακόμα και επαναπροσδιορίζοντας το πρόβλημα εξ' ολοκλήρου.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι, η δημιουργικότητα προσφέρει στον εκπαιδευόμενο την ευελιξία να προσαρμοστεί στο άγνωστο, κάτι το οποίο είναι ιδιαίτερα σημαντικό, δεδομένων των γοργών ρυθμών με τους οποίους εξελίσσονται οι κοινωνίες και η οικονομία μας. Εφόσον η πρόοδος συνεχίσει

να κινείται με τους ρυθμούς αυτούς, ο μοντέρνος άνθρωπος θα συνεχίσει να έρχεται αντιμέτωπος με ερωτήματα, προβλήματα, καταστάσεις ή ακόμα και επαγγέλματα τα οποία δεν μπορούσαν να προβλεφθούν κατά την διάρκεια της εκπαίδευσής του και καλείται να αξιοποιήσει τις ήδη υπάρχουσες γνώσεις και την δημιουργικότητα του, προκειμένου να διαπρέψει σε αυτό το συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον (Schleicher, 2010).

## **2.2 Εκπαιδευτική ρομποτική**

Η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί ένα από τα πολλά αντικείμενα του ευρύ κλάδου της εκπαίδευσης STEM, το οποίο έχει αρχίσει να εντάσσεται με ποικίλες μορφές τόσο στην παγκόσμια όσο και στην ελληνική εκπαίδευση.

Στα πλαίσια ενός τυπικού μαθήματος εκπαιδευτικής ρομποτικής, οι εκπαιδευόμενοι, συνήθως σε ομάδες, καλούνται να συναρμολογήσουν έναν πράκτορα αυτοματισμού ή κοινώς ένα ρομπότ, του οποίου ο τρόπος κατασκευής, του επιτρέπει να εκτελεί μια ενέργεια ή μια σειρά ενεργειών. Στην συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να προγραμματίσουν τον πράκτορα, ώστε να μπορεί να εκτελέσει τις προαναφερόμενες ενέργειες και τέλος, να κάνουν πειράματα στα οποία παρακολουθούν τον πράκτορα να εκτελεί την λειτουργία του, παρατηρώντας και αναζητώντας πιθανά λάθη ή αστοχίες στην εκτέλεση, προκειμένου να επιστρέψουν σε κάποιο βήμα της διαδικασίας προγραμματισμού και να κάνουν τις απαραίτητες διορθώσεις.

Συνήθως σκοπός των μαθημάτων εκπαιδευτικής ρομποτικής δεν είναι η κατάκτηση του ιδιαίτερου αντικειμένου της ρομποτικής αυτού καθ' αυτού, αλλά η καλλιέργεια και η ενίσχυση δεξιοτήτων και μεθόδων σκέψης, που θα αποτελέσουν εφόδια για τους εκπαιδευόμενους εφ' όρου ζωής (Alimisis, 2013). Αναλυτικότερα, παρόλο που η ρομποτική φαίνεται να αποτελεί μια πολύ συγκεκριμένη εξειδίκευση του κλάδου των θετικών επιστημών, οι δεξιότητες και οι μέθοδοι σκέψης που μπορούν να καλλιεργηθούν μέσω του συγκεκριμένου αντικειμένου, με το κατάλληλο εκπαιδευτικό σενάριο, είναι χρήσιμες, όχι μόνο σε εκπαιδευόμενους του θετικού κλάδου, αλλά και στο ευρύτερο σύνολο των εκπαιδευόμενων ανεξαρτήτως κλάδου.

Η εκπαιδευτική ρομποτική φαίνεται να ευνοεί την ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, δεδομένων φυσικά των κατάλληλων εκπαιδευτικών συνθηκών (Gratani, Giannandrea, Renieri, & Annessi, 2020). Με την δημιουργία του αυτοματισμού να αποτελεί το «πρόβλημα», οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να αξιοποιήσουν τις γνώσεις και τα εργαλεία που έχουν στην διάθεσή τους, δημιουργικά, για να δώσουν μια λειτουργική λύση. Επιπλέον, ευνοϊκή για την καλλιέργεια της συγκεκριμένης δεξιότητας φαίνεται να είναι και η μη γραμμική δομή των μαθημάτων. Οι εκπαιδευόμενοι έχουν την ελευθερία να πειραματιστούν και να δοκιμάσουν τις ιδέες τους στην πράξη, λαμβάνοντας άμεση ανατροφοδότηση από την συμπεριφορά του πράκτορα και στην συνέχεια, έχουν την δυνατότητα να επιστρέψουν σε προηγούμενα βήματα της διαδικασίας και να κάνουν τις απαραίτητες διορθώσεις μέχρι να επιτύχουν τον σκοπό τους.

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι δυνατό να αναπτυχθούν και να καλλιεργηθούν πτυχές του συνόλου των δεξιοτήτων της Υπολογιστικής σκέψης (Xefferis & Palaigeorgiou, 2019) (Tzagkaraki, Papadakis, & Kalogiannakis, 2020). Αυτό είναι περισσότερο εμφανές στο προγραμματιστικό μέρος της δημιουργίας του αυτοματισμού, κατά το οποίο οι εκπαιδευόμενοι προσπαθούν μέσω μιας σειράς απλών εντολών, να καθοδηγήσουν τον πράκτορα στην εκτέλεση των κατάλληλων ενεργειών για την επίλυση του προβλήματος. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, η σύνδεση με τον ορισμό της Jeanette Wing από το προηγούμενο κεφάλαιο (Wing, 2010) είναι αρκετά άμεση χωρίς όμως να είναι η μοναδική. Κατά την κατασκευή του ρομπότ, οι εκπαιδευόμενοι, θα πρέπει να επιλέξουν τα κατάλληλα εξαρτήματα και να τα τοποθετήσουν σε σωστές θέσεις, ώστε να επιτευχθεί η συναρμολόγησή του. Επομένως, για την σωστή κατασκευή του πράκτορα, οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να ανακαλέσουν γνώσεις από προηγούμενες τους εμπειρίες ή να αναλύσουν το πρόβλημα σε απλά βήματα ενός αλγορίθμου για την δημιουργία της πρώτης τους κατασκευής και στην συνέχεια να την βελτιώσουν μέσω της διαδικασίας του πειραματισμού.

Σε ένα μάθημα εκπαιδευτικής ρομποτικής, οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να αξιοποιήσουν τις γνώσεις τους και το διαθέσιμο εξοπλισμό, ώστε να δώσουν λύση σε ένα πρόβλημα. Η λύση αυτή δεν είναι ένας αυστηρά ορισμένος μονόδρομος, αλλά, όπως αναφέρθηκε, το προϊόν μιας διαδικασίας πειραματισμού και εξερεύνησης. Οι ήδη κατεκτημένες γνώσεις δίνουν τις απαραίτητες κατευθυντήριες γραμμές στην ομάδα των εκπαιδευομένων και αποτελούν τα θεμέλια πάνω στα οποία θα στηριχτούν τα

πειράματα των εκπαιδευομένων, προκειμένου να δώσουν μια λύση δικής τους σύνθεσης στο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν. Πρόκειται λοιπόν για μια απασχόληση, η οποία φαίνεται να ενθαρρύνει την δημιουργικότητα (Anwar, Bascou, Menekse, & Kardgar, 2019) και να ωθεί τους εκπαιδευομένους προς την σύνθεση νέων ιδεών και την καινοτομία.

Επιπλέον, με τους εκπαιδευομένους να αποτελούν συνήθως μέλη μιας ευρύτερης ομάδας με έναν κοινό σκοπό, δημιουργείτε ένα περίπλοκο κοινωνικό περιβάλλον από το οποίο προκύπτουν ευκαιρίες για την καλλιέργεια κοινωνικών και συνεργατικών δεξιοτήτων (Gratani, Giannandrea, Renieri, & Annessi, 2020). Τα μέλη της ομάδας, φέρνοντας τις δικές τους ξεχωριστές εμπειρίες, προσεγγίζουν τον κοινό σκοπό με διαφορετικούς τρόπους, καθιστώντας απαραίτητη την σωστή επικοινωνία, την ανάγκη για μια τεκμηριωμένη τοποθέτηση του κάθε μέλους με σωστά επιχειρήματα και τέλος τον συμβιβασμό. Στην συνέχεια, ακόμα και κατά την διάρκεια της συν-οικοδόμησης μιας λύσης, η κάθε ιδέα μπορεί να έρθει αντιμέτωπη με εξωτερική κριτική, ενώ η διεκπεραίωση όλων των ενεργειών προς τον κοινό σκοπό, απαιτεί αποτελεσματικό συντονισμό και συνεργασία. Τέλος, ο μη-γραμμικός χαρακτήρας της εκπαιδευτικής ρομποτικής καθώς και η δυνατότητα των εκπαιδευομένων να πειραματιστούν με πολλές διαφορετικές προσεγγίσεις, αυξάνει τις ευκαιρίες για επικοινωνία και ανταλλαγή γνώσεων και ιδεών.



### **2.3 Το περιβάλλον του Minecraft**

Το παιχνίδι Minecraft είναι ένα περιβάλλον sandbox, το οποίο από την ημερομηνία κυκλοφορίας του τον Μάιο του 2009 μέχρι σήμερα, διατηρεί μια σημαντική θέση ανάμεσα στα δημοφιλέστερα ηλεκτρονικά παιχνίδια, συμπληρώνοντας 141 εκατομμύρια ενεργούς παίκτες μέσα στον Αύγουστο του 2021 (Clement, 2022). Το περιβάλλον του παιχνιδιού αποτελείται από απλά γεωμετρικά σχήματα, κατά πλειοψηφία κύβους και είναι σχεδόν πλήρως διαμορφώσιμο από τον παίκτη.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το Minecraft, είναι ένα παιχνίδι τύπου sandbox, το οποίο σημαίνει ότι, δεδομένων κάποιων βασικών κανόνων και περιορισμών, ο χρήστης μπορεί να διαμορφώσει τον κόσμο του παιχνιδιού όπως εκείνος επιθυμεί και να ορίσει δικούς του στόχους. Ο κόσμος του Minecraft απαρτίζεται από κύβους και ο χρήστης έχει την δυνατότητα να επιλέξει από μια μεγάλη ποικιλία διαφορετικών κύβων, τους οποίους μπορεί να προσθέσει και να αφαιρέσει για να δημιουργήσει περίπλοκα κτίσματα και να μετατρέψει τον κόσμο γύρω του. Κάποιοι από τους κύβους αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους, το δε αποτέλεσμα εξαρτάται από τα είδη των κύβων που επιλέγονται καθώς και από τον τρόπο αλληλεπίδρασης, χωρίς όμως να είναι απρόβλεπτο, ενώ αξιοποιούνται από τους χρήστες για την δημιουργία μηχανισμών.

Τον Ιούλιο του 2010, το Minecraft, διέθεσε στον χρήστη το *Redstone*, μια συλλογή κύβων οι οποίοι λειτουργούν σαν ένα σύστημα ηλεκτρισμού εντός του κόσμου του παιχνιδιού. Κάποιοι από αυτούς του κύβους αποτελούν τις πηγές ενέργειας και κάποιοι τα καλώδια ενώ υπάρχουν κύβοι οι οποίοι αντιδρούν διαφορετικά, ανάλογα με το αν λαμβάνουν ή δεν λαμβάνουν ενέργεια. Έτσι, οι χρήστες μπορούν να αξιοποιήσουν

«ηλεκτρικές» λάμπες για να φωτίσουν τον κόσμο τους, έμβολα για να σπρώξουν ή να συλλέξουν κύβους, ενώ, επιπρόσθετα τους δίνεται η δυνατότητα να δημιουργήσουν λογικές πύλες και flip-flops για την κατασκευή πιο περίπλοκων κυκλωμάτων.

Από τον Αύγουστο του 2010, το ηλεκτρονικό περιβάλλον του Minecraft προσφέρει την δυνατότητα σε πολλαπλούς χρήστες να συνδεθούν στον ίδιο κόσμο μέσω του διαδικτύου, να τον διαμορφώνουν και να τον αξιοποιούν σε πραγματικό χρόνο, διευκολύνοντας έτσι την εφαρμογή συνεργατικών μοντέλων μάθησης καθώς και την πιθανή χρήση του για εξ' αποστάσεως εκπαίδευση. Μεταγενέστερες εκδόσεις του παιχνιδιού εμπλουτίστηκαν με αναγνωρισμένα και μη εργαλεία, για την καλύτερη και πιο αποδοτική διαχείριση των κόσμων αυτών.

Επιπλέον, το περιεχόμενο του Minecraft αναβαθμίζεται συνεχώς από την Microsoft, βελτιώνοντας το περιβάλλον και την εμπειρία των χρηστών. Συμπληρωματικά στις συνεχείς αναβαθμίσεις της Microsoft, λειτουργούν εφαρμογές που δημιουργούνται από αυτόνομους χρήστες, ομάδες χρηστών και οργανισμούς, που δίνουν στον κάθε χρήστη την δυνατότητα να διαμορφώσει το παιχνίδι ώστε να καλύπτει τις επιθυμίες και ανάγκες του. Αξίζει να σημειωθεί ότι, οι ηλεκτρονικές προσομοιώσεις που επιδέχονται διαμόρφωση φαίνεται να είναι πιο αποτελεσματικές στην εκπαίδευση (D'Angelo, et al., 2014). Αξιοσημείωτο επίσης είναι ότι, η κοινότητα του Minecraft εμπλουτίζει το παιχνίδι διαρκώς με νέους κόσμους που δημιούργησε και τους παρέχει στους χρήστες προς εξερεύνηση ή ως βάση για την δημιουργία του δικού τους κόσμου.

Τέλος, η Microsoft, αναγνωρίζοντας την πιθανή αξιοποίηση του παιχνιδιού ως εκπαιδευτικό εργαλείο, δημιούργησε την έκδοση Minecraft Education Edition, η οποία είναι εμπλουτισμένη με υλικό και λειτουργίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους εκπαιδευτικούς σε πολλά διαφορετικά πεδία, όπως είναι ο προγραμματισμός και η χημεία καθώς και με έτοιμα εκπαιδευτικά σενάρια ειδικά σχεδιασμένων κόσμων.

Οι παραπάνω πληροφορίες σχετικά με το περιβάλλον και τις λειτουργίες του Minecraft και του Minecraft Education Edition προέρχονται από το wiki του παιχνιδιού στην μορφή που έχει το έτος 2023 (Minecraft Wiki, 2023).

#### **2.4 Το περιβάλλον του Minecraft και οι εκπαιδευτικοί στόχοι**

Η ελευθερία του χρήστη να φανταστεί και να αξιοποιήσει τους πόρους που έχει στην διάθεσή του προκειμένου δημιουργήσει το δικό του κόσμο, αποτελούσε κεντρικό χαρακτηριστικό του Minecraft πολύ πριν αρχίσει η μελέτη της εκπαιδευτικής του αξίας. Η καινοτομία είναι κάτι το οποίο ενθαρρύνεται από την ίδια την δομή του παιχνιδιού, καθώς ο παίχτης καλείται να χρησιμοποιήσει τους πόρους που έχει στην διάθεση του και να διαμορφώσει τον κόσμο του παιχνιδιού με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορέσει να προοδεύσει με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη άνεση. Αυτά τα χαρακτηριστικά του παιχνιδιού ενισχύουν τον εκπαιδευτικό του χαρακτήρα και έτσι με την σωστή αξιοποίηση του, οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να αναπτύξουν την δημιουργικότητα τους, δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και υπολογιστική σκέψη (Karsenti & Bugmann, 2018).

Τα ηλεκτρονικά παιχνίδια τείνουν να ενθαρρύνουν πολλές διαφορετικές μορφές συνεργασίας. Δυο από τις πιο διαδεδομένες μεθόδους συνεργασίας είναι οι εξής:

- 1) ο ένας παίχτης να λειτουργεί ως χειριστής του χαρακτήρα στον ψηφιακό κόσμο, ενώ οι υπόλοιποι παίχτες να παρέχουν καθοδήγηση, συμβουλές και ιδέες και
- 2) η συνεργασία σε πραγματικό χρόνο σε ένα κοινό ψηφιακό περιβάλλον μέσω του διαδικτύου.

Το Minecraft δεν αποτελεί εξαίρεση και μάλιστα φαίνεται να ενισχύει συνεργατικά εκπαιδευτικά μοντέλα (Callaghan, 2016) (Slattery, Butler, O'Leary, & Marshall, 2023). Το γεγονός ότι το συγκεκριμένο παιχνίδι είναι διαδεδομένο και κάποιοι από τους εκπαιδευόμενους ίσως έχουν έρθει σε επαφή μαζί του, συμβάλει σε αυτό καθώς είναι πιθανό οι εκπαιδευόμενοι που έχουν περισσότερες γνώσεις πάνω στο παιχνίδι να βοηθούν και να καθοδηγούν τους συνεκπαιδευόμενους τους (Karsenti & Bugmann, 2018).

Ένα ακόμα αποτέλεσμα της φήμης του παιχνιδιού, είναι ο μεγάλος όγκος υποστηρικτικού υλικού που είναι διαθέσιμος στο διαδίκτυο, τον οποίο οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να αξιοποιήσουν . Το υλικό αυτό παρέχεται σε πολλές διαφορετικές μορφές όπως, ιστοσελίδες, forums, wikis, με την πιο διαδεδομένη να αποτελούν τα βίντεο που είναι διαθέσιμα στην πλατφόρμα YouTube. Έτσι οι εκπαιδευόμενοι αντιμέτωποι με κάποιο ερώτημα ή κάποια δυσκολία, μπορούν να

αναζητήσουν περισσότερο απαραίτητο υλικό από διαφορετικές πηγές, εξασκώντας και τις ερευνητικές τους ικανότητες (Karsenti & Bugmann, 2018).

Επιπλέον, στην βιβλιογραφία τονίζεται ότι, αν το περιβάλλον αξιοποιηθεί σωστά από τον εκπαιδευτικό για το εκάστοτε εκπαιδευτικό σενάριο και φυσικά, δεδομένου ότι το εκπαιδευτικό σενάριο είναι καταλλήλως σχεδιασμένο ώστε να λειτουργήσει εντός του Minecraft, η εμπλοκή των μαθητών αυξάνεται χάρη στην παιχνιδοποίηση του σεναρίου (Callaghan, 2016). Η εμπλοκή αυτή φαίνεται να επηρεάζεται και από την δυνατότητα των χρηστών να εκφράσουν στοιχεία της ταυτότητάς τους εντός του κόσμου του παιχνιδιού (Sánchez-López, Roig-Vila, & Rodríguez, 2022). Οι εκπαιδευόμενοι έχουν την δυνατότητα να επιλέξουν το avatar που νιώθουν ότι τους αντιπροσωπεύει καλύτερα εντός του κόσμου του παιχνιδιού, ενώ ταυτόχρονα έχουν την δημιουργική ελευθερία να διαμορφώσουν και να διακοσμήσουν το περιβάλλον της μάθησης τους έτσι ώστε να τους είναι πιο οικείο και να ταιριάζει καλύτερα στην προσωπικότητά τους.

## **2.5 Οι εναλλακτικές δυνατότητες της εκπαίδευσης μέσα από το Minecraft**

Έχοντας αναλύσει κατά πόσο το Minecraft, σαν εκπαιδευτικό περιβάλλον, μπορεί να ενεργοποιήσει και να καλλιεργήσει δεξιότητες που καλλιεργούνται στα πλαίσια μαθημάτων εκπαιδευτικής ρομποτικής, το επόμενο ερώτημα το οποίο προκύπτει είναι «τι διαφορετικό μπορεί να προσφέρει το περιβάλλον του Minecraft στους εκπαιδευόμενους;».

Ειδοποιός διαφορά αποτελεί το γεγονός ότι, το περιβάλλον του Minecraft είναι πλήρως ψηφιακό, ενώ η παραδοσιακή ρομποτική λειτουργεί στα πλαίσια του φυσικού κόσμου και πιο συγκεκριμένα εντός του σχολικού εργαστηρίου.

Τα τελευταία χρόνια και ειδικά κατά την διάρκεια του COVID-19, έγινε ολοφάνερη η ανάγκη να μελετηθούν και να εξερευνηθούν οι δυνατότητες για πιο ευέλικτη εκπαίδευση σε όσα το δυνατόν περισσότερα πεδία (Azorín, 2020). Κατά την διάρκεια της καραντίνας, όπου η εκπαίδευση μεταφέρθηκε σε ένα αυστηρά εξ' αποστάσεως μοντέλο, το εκπαιδευτικό σύστημα σείστηκε συθέμελα και τεχνολογίες οι οποίες μέχρι πρόσφατα αποτελούσαν απλές εναλλακτικές, έγιναν πλέον απαραίτητες για την διεξαγωγή των μαθημάτων, ειδικά για μαθήματα τα οποία είχαν απαιτήσεις εξοπλισμού, όπως η εκπαιδευτική ρομποτική.

Φυσικά η εξ' αποστάσεως εκπαίδευση δεν είναι απαραίτητη μόνο σε εποχές έντονης αστάθειας όπως η πανδημία του COVID-19. Υπάρχουν και καθημερινά εμπόδια τα οποία, χάρις στην απότομη αλλαγή που επέφερε η περίοδος της πανδημίας, έχουν αρχίσει να λαμβάνουν την προσοχή που τους αναλογεί. Εκπαιδευόμενοι και εκπαιδευτικοί οι οποίοι αντιμετωπίζουν κινητικές δυσκολίες ή προβλήματα υγείας που καθιστούν την μετακίνησή τους μέχρι κάποιο εργαστήριο με τον απαραίτητο εξοπλισμό σοβαρή πρόκληση καθώς και κάτοικοι δυσπρόσιτων και υποβαθμισμένων περιοχών που μπορεί να μην έχουν πρόσβαση σε εργαστήρια με τον απαραίτητο εξοπλισμό, μπορούν να αποκτήσουν πρόσβαση στο αντικείμενο της εκπαιδευτικής ρομποτικής μέσω μιας τέτοιας λύσης. Σε τέτοιες περιπτώσεις, ένα πλήρως ψηφιακό εκπαιδευτικό περιβάλλον όπως το Minecraft Education Edition, μπορεί να προσφέρει

πρόσβαση σε ποιοτική εκπαίδευση σε πολλούς συνανθρώπους μας ανεξαρτήτως οικονομικών ή άλλων περιορισμών που μπορεί να αντιμετωπίζουν.

Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι, η εκπαίδευση μπορεί αφενός να γίνει πιο ευέλικτη αφού δεν απαιτείται φυσική παρουσία των εκπαιδευομένων αφετέρου σε ορισμένες περιπτώσεις να γίνει ακόμα και πλήρως ασύγχρονα. Έτσι, μπορούν να διευκολυνθούν εκπαιδευόμενοι με πιο απαιτητικά προγράμματα, όπως εκπαιδευτικοί που ενδιαφέρονται να επιμορφωθούν πάνω στο αντικείμενο.

Όσον αφορά στον οικονομικό τομέα, το κόστος του εξοπλισμού ρομποτικής δεν είναι κάτι που καλείται να αντιμετωπίσει ο ίδιος ο εκπαιδευόμενος, αλλά ο εκπαιδευτικός φορέας ο οποίος θα παρέχει την σχετική εκπαίδευση. Έτσι, είναι αναμενόμενο ότι οι περιορισμένες οικονομικές δυνατότητες ενός φορέα θα επηρεάσουν την εμπειρία του εκπαιδευόμενου. Η έλλειψη κατάλληλου εξοπλισμού μπορεί να αποτελέσει εμπόδιο στην ενεργή συμμετοχή όλων των εκπαιδευομένων, επηρεάζοντας έτσι αρνητικά την εκπαιδευτική διαδικασία, ενώ πάντα ελλοχεύει ο κίνδυνος κάποιο κομμάτι του εξοπλισμού να χαθεί ή να υποστεί φθορά και να πρέπει να αντικατασταθεί. Αντίθετα, το κόστος μιας άδειας του Minecraft Education Edition είναι ένα ετήσιο ποσό, κατάλληλα διαμορφωμένο ώστε να είναι ανεκτό για αναγνωρισμένα εκπαιδευτικά ιδρύματα και επιπρόσθετα, η Microsoft φαίνεται να επιτρέπει τη μεταφορά δικαιωμάτων της ίδιας άδειας σε διαφορετικό εκπαιδευόμενο, εφόσον βέβαια αφαιρεθούν από τον προηγούμενο χρήστη (Shared License, 2021), ενώ σε περίπτωση που η πρόσβαση σε έναν λογαριασμό χαθεί, μπορεί εύκολα να ανακτηθεί από τον διαχειριστή.

Η μεταφορά του αντικειμένου της εκπαιδευτικής ρομποτικής στο Minecraft, μπορεί να προσφέρει κάποιες επιπρόσθετες ελευθερίες στους εκπαιδευόμενους να εξερευνήσουν το αντικείμενο που πιθανόν να μην απολαμβάνουν σε ένα μάθημα ρομποτικής στον φυσικό κόσμο, κάτι το οποίο με την σειρά του προσφέρει μεγαλύτερη δημιουργική ελευθερία και παράλληλα, μπορεί να αυξήσει τον αριθμό των εφικτών εκπαιδευτικών σεναρίων. Αρχικά, στην δημιουργική λειτουργία του Minecraft ο διαθέσιμος εξοπλισμός όπως και οι διαθέσιμοι πόροι είναι απεριόριστοι, εφόσον βέβαια δεν τεθεί κάποιο όριο από τον εκπαιδευτικό, ως εκ τούτου, ο εκπαιδευόμενος, μπορεί να αξιοποιήσει το ίδιο αντικείμενο όσες φορές αυτός επιθυμεί στις κατασκευές του. Παρέχεται έτσι η δυνατότητα κατασκευής περισσότερων, διαφορετικών και πιο περίπλοκων αυτοματισμών. Επιπλέον, μερικές από τις ιδιότητες που έχει ο χαρακτήρας τον οποίο χειρίζεται ο εκπαιδευόμενος στο περιβάλλον του Minecraft, είναι ότι είναι άφθαρτος, μπορεί να πετάξει, να μεταφερθεί από τοποθεσία σε τοποθεσία και να διαμορφώσει τις συνθήκες του κόσμου γύρω του, όπως την ώρα της ημέρας, και την ύπαρξη ή μη άλλων πλασμάτων, ακόμη και την μορφή του ίδιου του κόσμου, δίνοντας με αυτό τον τρόπο τη δυνατότητα εξερεύνησης ποικίλων καταστάσεων, που στον πραγματικό κόσμο θα ήταν κοστοβόρο, επικίνδυνο ή ακόμα και αδύνατο.

Την δυνατότητα να διαμορφώσει τον κόσμο του Minecraft έχει και ο εκπαιδευτικός, για να παρέχει στους εκπαιδευόμενους σεσάρια που συμβαδίζουν με τους εκπαιδευτικούς στόχους που έχει ορίσει. Η ίδια η πλατφόρμα έχει αποθηκευμένα κάποια έτοιμα σεσάρια, που καλύπτουν διάφορα εκπαιδευτικά πεδία, κάποια από



αυτά σε παιχνιδοποιημένη μορφή, όπως για παράδειγμα σε μορφή escape room. Εναλλακτικά, το σενάριο μπορεί να δομηθεί από την αρχή με τα εργαλεία που προσφέρει το Minecraft ή να βασιστεί σε κάποιο από τα εκπαιδευτικά σενάρια που είναι διαθέσιμα στο διαδικτυακό αποθετήριο του Minecraft Education Edition.

Εκτός της εύκολα διαμορφώσιμης μορφής του κόσμου, ο εκπαιδευτικός έχει στην διάθεσή του πολλά εργαλεία για να επιβλέπει τους εκπαιδευόμενους και να θέσει τους απαραίτητους κανόνες, ώστε η εκπαίδευση να είναι στοχευμένη και αποτελεσματική. Προφανώς, η ομαλή ροή ενός εκπαιδευτικού σεναρίου εξαρτάται και από τον έλεγχο που έχει ο εκπαιδευτικός στο περιβάλλον και ειδικά σε μαθήματα που απευθύνονται σε νεαρότερες ηλικίες. Αν για παράδειγμα προσπαθεί να παρουσιάσει έναν αυτοματισμό, θα ήταν σημαντικό οι εκπαιδευόμενοι να μην πετάνε τριγύρω και να μην απασχολούνται με κάτι που δεν σχετίζεται με το αντικείμενο της παρουσίασης, γι' αυτόν τον λόγο, ο εκπαιδευτικός έχει την δυνατότητα να αφαιρέσει προσωρινά κάποια από τα προνόμια των εκπαιδευομένων μέσα στον ψηφιακό κόσμο, μέχρι να κρίνει αυτός ότι πρέπει να επιστραφούν.

Φυσικά, η λειτουργικότητα ενός περιβάλλοντος δεν καθορίζει απαραίτητα την ευχρηστία του, ούτε πόσο εύκολα θα προσαρμοστούν οι εκπαιδευόμενοι σε αυτό. Το γεγονός ότι οι εκπαιδευόμενοι είναι σε θέση να κατακτήσουν το αντικείμενο του μαθήματος και να καταλάβουν τους κανόνες που έχει θέσει ο εκπαιδευτικός, δεν σημαίνει απαραίτητα ότι θα καταφέρουν να συμμετάσχουν στο μάθημα, πολύ περισσότερο μέσα από ένα περιβάλλον που για κάποιους από αυτούς είναι άγνωστο. Ειδικά σε ένα αντικείμενο όπως η ρομποτική, στο οποίο ο εκπαιδευόμενος πρέπει να

έχει την δυνατότητα να πειραματιστεί με παραμέτρους της λύσης του και να λάβει κάποια ανατροφοδότηση, η κατάκτηση του περιβάλλοντος αποτελεί κλειδί για την επιτυχία του μαθήματος. Παρόλο λοιπόν που μια περίοδος προσαρμογής είναι αναμενόμενη για εκπαιδευόμενους που δεν έχουν οικειότητα με κάποια από τις διαθέσιμες εκδοχές του Minecraft, φαίνεται η προσαρμογή αυτή να μην είναι ιδιαίτερη πρόκληση, ακόμη και χωρίς παρέμβαση από τον εκπαιδευτικό (Callaghan, 2016).

## **Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>: Περιγραφή Σεναρίου Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στο Minecraft Education Edition**

### **3.1 Σχεδιασμός Εκπαιδευτικής Παρέμβασης**

Με την βιβλιογραφία να φαίνεται να υποστηρίζει ότι, η εκπαίδευση στο περιβάλλον του Minecraft Education Edition μπορεί να προσεγγίσει εκπαιδευτικούς στόχους που συναντώνται σε ένα τυπικό μάθημα εκπαιδευτικής ρομποτικής, και λαμβάνοντας υπόψη:

- ότι το περιβάλλον του Minecraft Education Edition, διαθέτει τα απαραίτητα εργαλεία για την υποστήριξη ενός μαθήματος πάνω στο αντικείμενο αυτό,
- την πιθανή αξία μιας τέτοιας εκπαιδευτικής παρέμβασης,

προκύπτει η ανάγκη για την κατασκευή κατάλληλου πιλοτικού πειράματος για την ενίσχυση ή την απόρριψη αυτής της θεωρίας.

Η εκπαιδευτική παρέμβαση αυτή θα λάβει μέρος εξ' ολοκλήρου στο ψηφιακό περιβάλλον του Minecraft Education Edition, με δομή κατάλληλα διαμορφωμένη ώστε να προσεγγιστούν οι εκπαιδευτικοί στόχοι ενός μαθήματος ρομποτικής, αξιοποιώντας μεθόδους σύγχρονης και ασύγχρονης εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης. Τέλος, ως αντικείμενο της παρέμβασης έχει οριστεί η ρομποτική και ο αυτοματισμός.

### **3.2 Το προφίλ των εκπαιδευομένων**

Σημαντικός παράγοντας για την δημιουργία ενός εκπαιδευτικού σεναρίου είναι το προφίλ των εκπαιδευομένων στους οποίους θα απευθυνθεί. Το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό σενάριο έθεσε ως στόχο του φοιτητές του τμήματος Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιώς και εν δυνάμει μελλοντικούς εκπαιδευτικούς του κλάδου της τεχνολογίας και της πληροφορικής στην πρωτοβάθμια και την δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Αποτέλεσμα της επιλογής αυτού του κοινού με τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, ήταν η κατάλληλη διαμόρφωση της δυσκολίας του σεναρίου συγκριτικά με ένα

παραδοσιακό μάθημα εκπαιδευτικής ρομποτικής, με στόχο να διασφαλιστεί η καλύτερη ακρίβεια των αποτελεσμάτων.

Επιπλέον, το σενάριο διαμορφώθηκε έτσι ώστε να είναι δυνατή η ομαλή εισαγωγή στο αντικείμενο κάποιων από τους εκπαιδευόμενους, που πιθανόν να μην είχαν προηγούμενη εμπειρία με το περιβάλλον του Minecraft ή του Minecraft Education Edition καθώς και με το περιβάλλον του Make Code.

### **3.3 Οι στόχοι του εκπαιδευτικού σεναρίου**

Πριν το ίδιο το σενάριο πάρει μορφή, πρέπει να οριστούν ξεκάθαρα οι εκπαιδευτικοί του στόχοι. Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, η θεματική της εκπαιδευτικής παρέμβασης είναι η ρομποτική και ο αυτοματισμός, συνεπώς οι εκπαιδευτικοί στόχοι πρέπει να συνάδουν με τους στόχους του αντικειμένου αυτού.

Πιο συγκεκριμένα η καλλιέργεια των ακόλουθων δεξιοτήτων, όπως έχουν οριστεί σε προηγούμενα κεφάλαια, ορίζεται σαν στόχος του σεναρίου:

1. Επίλυση προβλημάτων
2. Υπολογιστική Σκέψη
3. Συνεργασία και κοινωνικές δεξιότητες
4. Δημιουργικότητα

Έχοντας ορίσει τους στόχους της εκπαιδευτικής παρέμβασης, ακολουθεί η επιλογή κατάλληλης μεθόδου αξιολόγησης της επίτευξης των στόχων αυτών και στην συνέχεια

των κατάλληλων μεθόδων υποστήριξης των εκπαιδευομένων, προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι.

Η μέθοδος αξιολόγησης που επιλέχθηκε ώστε να εξεταστεί η επίτευξη των παραπάνω στόχων, είναι η υποβολή ενός τελικού παραδοτέου, για την υλοποίηση του οποίου, οι εκπαιδευόμενοι θα εργαστούν σε ομάδες. Στο πλαίσιο υλοποίησης του παραδοτέου, θα δοθεί στους εκπαιδευομένους ένα πρόβλημα, το οποίο θα πρέπει να αναλυθεί σε σαφή και διακριτά βήματα προκειμένου να επιλυθεί. Επιπλέον, για την καλύτερη αξιολόγηση της δημιουργικότητας και της καινοτομίας που θα επιδείξουν οι εκπαιδευόμενοι στην επίλυση του προβλήματος, θα τους δοθεί η δυνατότητα ελεύθερης προσέγγισης της τελικής λύσης, ενώ εσκεμμένα δεν θα συμπεριληφθούν στο εκπαιδευτικό υλικό επιλεγμένες πληροφορίες.

Η υποστήριξη των εκπαιδευομένων θα γίνει με σύγχρονα και ασύγχρονα ηλεκτρονικά μέσα. Όσον αφορά στην υποστήριξη των εκπαιδευομένων με σύγχρονα ηλεκτρονικά μέσα, επιλέχθηκε η εκπαίδευση μέσω βιντεοκλήσης, κατά την διάρκεια της οποίας θα παρουσιαστούν στους εκπαιδευομένους οι λειτουργίες του Minecraft Education Edition που θα κληθούν να αξιοποιήσουν και θα επιλυθούν προβλήματα με την συμμετοχή τους, ενώ παράλληλα θα υπάρχει χρονικό περιθώριο για άμεση επίλυση πιθανών αποριών. Ως ασύγχρονη μέθοδος υποστήριξης, πέρα από αυτή του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, επιλέχθηκε και η παροχή σύντομου βιντεοσκοπημένου υλικού, το οποίο δεν θα διαφέρει από αυτό των βιντεοκλήσεων.

### **3.4 Περιγραφή τελικού παραδοτέου και μέθοδος βαθμολόγησης**

Με τους εκπαιδευτικούς στόχους της παρέμβασης να έχουν οριστεί, είναι απαραίτητο να υπάρχει μέθοδος αξιολόγησης της κατάκτησης των στόχων καθώς και του ποσοστού κατάκτησης τους από τους εκπαιδευόμενους. Η αξιολόγηση θα έχει την μορφή τελικού παραδοτέου το οποίο θα αποτελείται από δυο μέρη:

1. την κατασκευή μηχανισμών εντός του κόσμου του Minecraft, και
2. την δημιουργία κώδικα για την σωστή λειτουργία των αυτοματισμών που κατασκευάστηκαν.

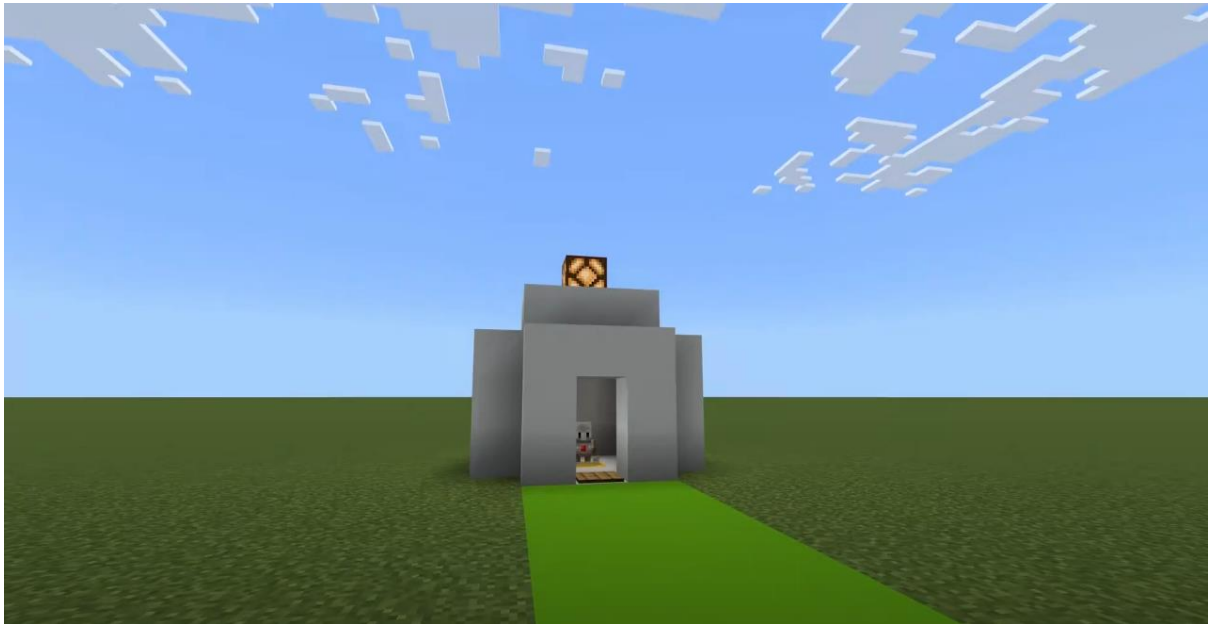
Η μέθοδος του τελικού παραδοτέου επιλέχθηκε προκειμένου οι εκπαιδευόμενοι να έχουν τα κατάλληλά χρονικά περιθώρια να συνεργαστούν, να δημιουργήσουν και να πειραματιστούν με το αντικείμενο του μαθήματος χωρίς πιέσεις, όπως και για να εξεταστούν οι δυνατότητες ασύγχρονης εκπαίδευσης.

Το σενάριο του παραδοτέου που δημιουργήθηκε είναι αληθοφανές, δεδομένου ότι αφορά σε ένα πραγματικό πρόβλημα, πιο συγκεκριμένα στην αυτόματη συγκομιδή σοδειάς και στην αποθήκευση της. Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να κατασκευάσουν τους απαραίτητους μηχανισμούς για την συλλογή και την αποθήκευση της σοδειάς ζαχαροκάλαμου και στην συνέχεια να προγραμματίσουν έναν πράκτορα, ο οποίος θα αξιοποιεί τους παραπάνω μηχανισμούς, αυτοματοποιώντας έτσι την διαδικασία της συγκομιδής. Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι πρέπει επίσης να κατασκευάσουν έναν μηχανισμό που παρουσιάζει την διαθεσιμότητα του πράκτορα. Όλοι οι περιγραφόμενοι μηχανισμοί πρέπει να μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν επ' αόριστον.

- Ο θάλαμος του πράκτορα

Ο θάλαμος του πράκτορα αποτελεί την αφετηρία, αλλά και το σημείο τερματισμού της διαδρομής της οποίας θα ακολουθήσει ο πράκτορας και περιγράφεται ως ένα μικρό κτίσμα με έναν λαμπτήρα στην οροφή που λειτουργεί ως ένδειξη διαθεσιμότητας του πράκτορα. Όταν ο λαμπτήρας είναι αναμμένος, ο πράκτορας είναι σταθμευμένος και διαθέσιμος για χρήση, ενώ όταν ο λαμπτήρας είναι σβηστός, ο πράκτορας εκτελεί το πρόγραμμά του και κατ' επέκταση δεν είναι διαθέσιμος. Για να κατασκευάσουν οι εκπαιδευόμενοι αυτόν τον μηχανισμό θα πρέπει είτε να δημιουργήσουν ένα flip-flop με τους πόρους που έχουν διαθέσιμους στο περιβάλλον του Minecraft Education Edition ή να έχουν μελετήσει τον κόσμο του παιχνιδιού σε αρκετό βάθος για να αξιοποιήσουν ιδιαιτερότητες του προς όφελός τους.

Μια τέτοια ιδιαιτερότητα που μπορούν να ανακαλύψουν και να αξιοποιήσουν είναι αυτή της ξύλινης πλάκας πίεσης. Το Minecraft διαθέτει πολλές διαφορετικές πλάκες που αντιδρούν στέλνοντας ηλεκτρικό σήμα όταν ο παίχτης στέκεται πάνω τους, όμως μόνο η ξύλινη πλάκα αντιδρά και σε πάτημα διαφορετικό από αυτό του παίχτη.



Εικόνα 1. Παράδειγμα ενός θαλάμου του πράκτορα που αξιοποιεί flip flop

- Η συλλογή της σοδειάς

Ο δεύτερος μηχανισμός τον οποίο πρέπει να κατασκευάσουν οι εκπαιδευόμενοι, είναι αυτός της συλλογής της σοδειάς σε μια φάρμα με ζαχαροκάλαμου. Η συλλογή γίνεται χωρίς να καταστρέφονται οι ρίζες του ζαχαροκάλαμου, έτσι ώστε να μπορεί να μεγαλώσει πάλι και να υπάρξουν έτσι μελλοντικές σοδειές, κάτι το οποίο επιτρέπει την επανάληψη της διαδικασίας από τον πράκτορα.

Τέτοιου είδους φάρμες είναι ιδιαίτερα διαδομένες στην κοινότητα του Minecraft, με πολλές διαφορετικές μορφές να κυκλοφορούν στο διαδίκτυο, σε κάποιες εκ' των οποίων ο μηχανισμός είναι πλήρως αυτοματοποιημένος και



αυτόνομος. Δεδομένου ότι η συγκεκριμένη παρέμβαση απευθύνεται και σε εκπαιδευομένους που δεν έχουν επαφή με το Minecraft επιλέχθηκε μια πιο απλή μορφή της, η οποία λειτουργεί με το πάτημα ενός κουμπιού. Για να αλληλοεπιδράσει ο πράκτορας με την φάρμα αρκεί να πατήσει το κουμπί και έπειτα να πάρει το ζαχαροκάλαμο που συλλέχτηκε.

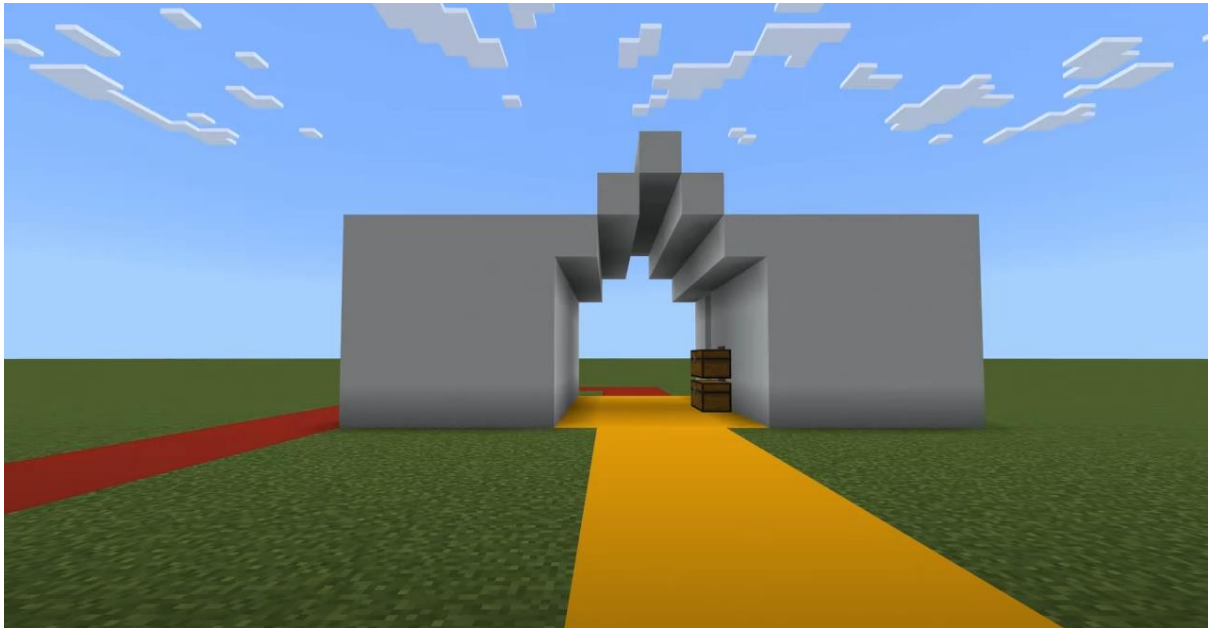


Εικόνα 2. Παράδειγμα φάρμας με ζαχαροκάλαμο που λειτουργεί με το πάτημα ενός κουμπιού

- Η αποθήκη

Τελική στάση του πράκτορα πριν την επιστροφή του στον θάλαμό του είναι το κτήριο της αποθήκης, όπου πρέπει να τοποθετήσει το ζαχαροκάλαμο που

μεταφέρει μέσα σε ένα σεντούκι, διαδικασία που αποτελεί τη μέθοδο αποθήκευσης στο περιβάλλον του Minecraft. Το πρόβλημα το οποίο καλούνται να επιλύσουν οι εκπαιδευόμενοι είναι το πώς ο πράκτορας θα τοποθετήσει το ζαχαροκάλαμο μέσα στο σεντούκι. Στην μέχρι τώρα έκδοση του Minecraft Education Edition, ο πράκτορας δεν έχει την δυνατότητα να ανοίξει ο ίδιος το σεντούκι και να τοποθετήσει μέσα το ζαχαροκάλαμο. Οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να αναζητήσουν ποιος από τους διαθέσιμους πόρους μπορεί να μεταφέρει το ζαχαροκάλαμο του πράκτορα μέσα στο σεντούκι πριν καταλήξουν στο χωνί. Το χωνί είναι ένας κύβος που μεταφέρει αντικείμενα μέσα σε συγγενικούς κύβους και αν ο πράκτορας πετάξει το ζαχαροκάλαμο που μεταφέρει πάνω σε ένα χωνί που είναι συνδεδεμένο με το σεντούκι της αποθήκης, τότε το ζαχαροκάλαμο θα καταλήξει μέσα στο σεντούκι. Το επόμενο πρόβλημα που θα συναντήσουν οι εκπαιδευόμενοι με τον συγκεκριμένο μηχανισμό είναι η έλλειψη ακρίβειας της ρίψης του ζαχαροκάλαμου από τον πράκτορα. Για να κατευθύνουν το ζαχαροκάλαμο μέσα στο χωνί, θα πρέπει να βρουν κάποιον τρόπο να περιορίσουν την κίνησή του είτε μέσω της κατασκευής του χώρου της αποθήκης είτε με κάποιον μηχανισμό ή ακόμα και αξιοποιώντας πολλά χωνιά συνδεδεμένα μεταξύ τους.

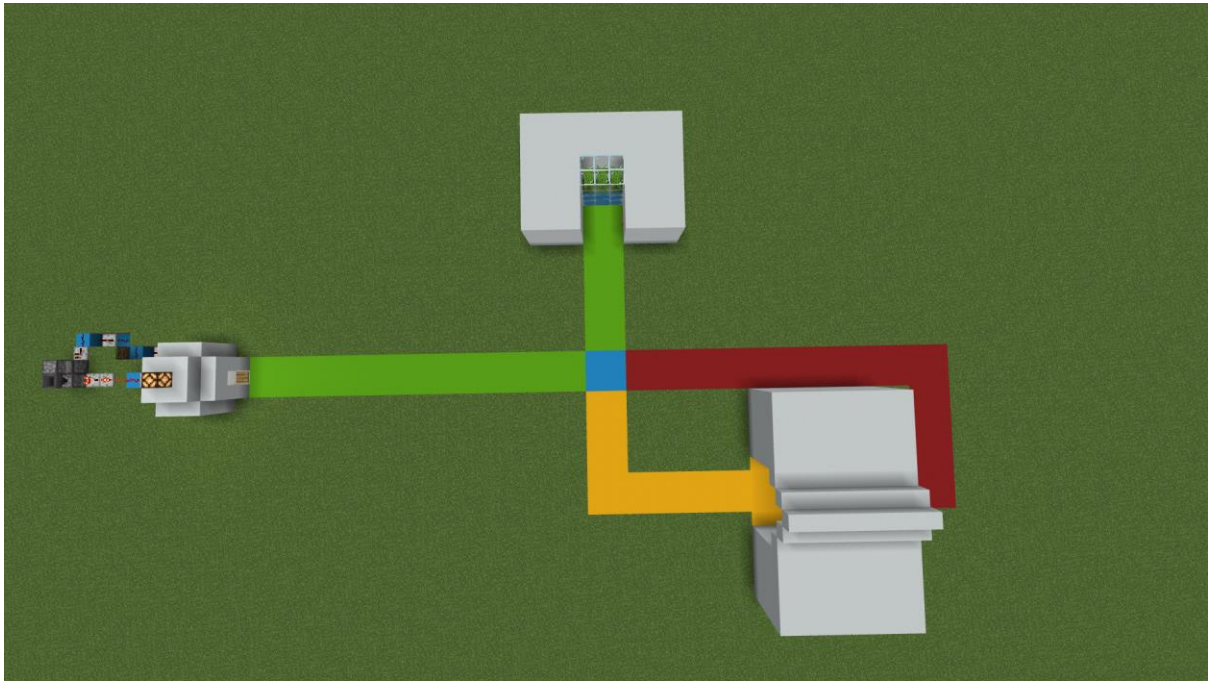


Εικόνα 3. Παράδειγμα του χώρου της αποθήκης

- Ο κώδικας του πράκτορα

Πέρα από τους τρεις παραπάνω μηχανισμούς, οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να προγραμματίσουν τον πράκτορα να ξεκινάει την διαδρομή από τον θάλαμό του με την εντολή `run`, να αλληλοεπιδρά με τους μηχανισμούς και τέλος να επιστρέφει στην αρχική του θέση, ώστε να μπορεί να εκτελέσει πάλι την διαδρομή αυτή μόλις ξαναχρησιμοποιηθεί η εντολή εκκίνησης. Ο πράκτορας πρέπει να προγραμματιστεί σε `Make Code` να εκτελεί την διαδρομή και τον στόχο του αποτελεσματικά χωρίς να τηλεμεταφέρεται, χωρίς να σπάει ή να φυτεύει ο ίδιος το ζαχαροκάλαμο. Φυσικά, κάθε ομάδα εκπαιδευομένων θα πρέπει να φτιάξει τον κώδικα του πράκτορά της βάσει της λειτουργία των

μηχανισμών της και της μορφής της διαδρομής της, ώστε να αλληλοεπιδρούν σωστά.



Εικόνα 4. Παράδειγμα της διαδρομής του πράκτορα



Εικόνα 5. Ο κώδικας Make Code του πράκτορα για την διαδρομή της προηγούμενης εικόνας

Σημειώνεται ότι οι εκπαιδευόμενοι δεν είναι υποχρεωμένοι να ακολουθήσουν κάποιο πρότυπο για την διαδρομή, τα κτίσματα ή τους μηχανισμούς που θα κατασκευάσουν. Η κάθε ομάδα μπορεί να διαμορφώσει το περιβάλλον της όπως αυτή κρίνει ή επιθυμεί. Ο κώδικας του παραδείγματος δεν θα παρουσιαστεί στους εκπαιδευομένους.

Τέλος η βαθμολόγηση του παραδοτέου της κάθε ομάδας θα γίνει ως εξής:

- Σωστή δημιουργία του μηχανισμού του θαλάμου του πράκτορα 25 %
- Σωστή δημιουργία του μηχανισμού της φάρμας ζαχαροκάλαμου 25%
- Σωστή δημιουργία του μηχανισμού της αποθήκης 25%

- Σωστή δημιουργία του κώδικα Make Code που θα εκτελεί ο πράκτορας 25%

### **3.5 Εργαστήρια και υποστηρικτικό υλικό**

Η υποστήριξη των εκπαιδευομένων θα γίνει μέσω τεσσάρων εργαστηριακών μαθημάτων που θα διαρκέσουν από δύο έως τρεις ώρες το κάθε ένα. Τα εργαστήρια θα γίνουν διαδικτυακά μέσω της πλατφόρμας zoom και οι εκπαιδευόμενοι θα έχουν την δυνατότητα να συμμετέχουν και να ακολουθούν τα βήματα που θα παρουσιάζονται στο Minecraft Education Edition, που έχουν εγκατεστημένο στον δικό τους υπολογιστή.

Το πρώτο εργαστηριακό μάθημα αποτελεί την εισαγωγή των εκπαιδευομένων στο περιβάλλον και στις διάφορες λειτουργίες του που μπορεί να τους φανούν χρήσιμες. Αρχικά, θα αναλυθούν και εξηγηθούν στους εκπαιδευομένους τα μενού του περιβάλλοντος και πως μπορούν οι λειτουργίες τους να δημιουργήσουν έναν κόσμο με τις ρυθμίσεις τις οποίες επιθυμούν. Έπειτα θα μάθουν να χειρίζονται τον χαρακτήρα τους στον ψηφιακό κόσμο και να κτίζουν ότι επιθυμούν καθώς και πως μπορούν να εξάγουν τον κόσμο και τον κώδικα Make Code που τον συνοδεύει για να τα μοιραστούν ή να τα παραδώσουν.

Στο δεύτερο σκέλος του πρώτου εργαστηρίου οι εκπαιδευόμενοι θα έρθουν σε επαφή με το Redstone, το σύστημα ηλεκτρισμού του Minecraft. Θα τους παρουσιαστούν οι

κανόνες του συστήματος, καθώς και ποιοι κύβοι αλληλοεπιδρούν με αυτό και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μηχανισμούς.



Εικόνα 6. Παρουσίαση του συστήματος Redstone

Το δεύτερο εργαστήριο θα επικεντρωθεί στον προγραμματισμό του πράκτορα και ειδικότερα στα σενάρια Hour of Code που είναι διαθέσιμα με το Minecraft Education Edition. Τα Hour of Code αποτελούνται από ασκήσεις προγραμματισμού με περιορισμένες εντολές και διαβαθμιζόμενη δυσκολία. Μέσω των σεναρίων αυτών οι εκπαιδευόμενοι θα έχουν την δυνατότητα να εξερευνήσουν τις διάφορες λειτουργίες του πράκτορα και να εξασκήσουν τον προγραμματισμό του σε Make Code. Επιπρόσθετα, δεδομένου ότι η συγκεκριμένη ομάδα των εκπαιδευομένων αποτελείται από μελλοντικούς εκπαιδευτικούς, θα τους δοθεί η δυνατότητα να μελετήσουν τα ήδη διαθέσιμα εκπαιδευτικά σενάρια για το περιβάλλον του Minecraft, αποκτώντας έτσι

γνώσεις τις οποίες αργότερα θα μπορούν να αξιοποιήσουν στην κατασκευή κάποιου δικού τους σεναρίου.

Κατά την διάρκεια του τρίτου εργαστηρίου οι εκπαιδευόμενοι θα παρακολουθήσουν την δημιουργία ενός σεναρίου από την αρχή, με σκοπό να μελετηθεί πως ο πράκτορας αλληλοεπιδρά με ένα νέο περιβάλλον, το οποίο θα είναι κατασκευασμένο από τους εκπαιδευόμενους. Το σενάριο που θα δημιουργηθεί, θα ακολουθεί παρόμοια σχεδιαστική φιλοσοφία με αυτό του τελικού παραδοτέου, προκειμένου να επιδείξει την κατασκευή μηχανισμών και την συνεργασία του πράκτορα με αυτούς, χωρίς όμως να παρουσιάσει κάποια λύση που να σχετίζεται με τα ερωτήματα του τελικού παραδοτέου.

Ο χρόνος του τέταρτου και τελευταίου εργαστηριακού μαθήματος θα αξιοποιηθεί για την επίλυση αποριών και πιθανών δυσκολιών, που μπορεί να αντιμετώπισαν οι εκπαιδευόμενοι στην εκπόνηση του παραδοτέου.

Συνοψείς του περιεχομένου των εργαστηριακών μαθημάτων θα είναι διαθέσιμες στους εκπαιδευόμενους μέσω του YouTube, δίνοντας την δυνατότητα σε εκπαιδευόμενους, οι οποίοι πιθανόν να μην μπορούν να συμμετέχουν στα εργαστηριακά μαθήματα να τα παρακολουθήσουν, αλλά και σε φοιτητές που συμμετείχαν στα εργαστήρια να ανατρέξουν σε αυτά εφόσον απαιτηθεί. Τέλος, με την διαθεσιμότητα των συνόψεων αυτών, οι εκπαιδευόμενοι θα έχουν την δυνατότητα να συμμετέχουν στα εργαστήρια χωρίς να απασχολούνται με το να κρατήσουν σημειώσεις ή με το να ηχογραφήσουν το μάθημα.





Minecraft 2022 Lab 3

Εικόνα 7. Η σύνοψη του 3<sup>ου</sup> εργαστηριακού μαθήματος στο YouTube

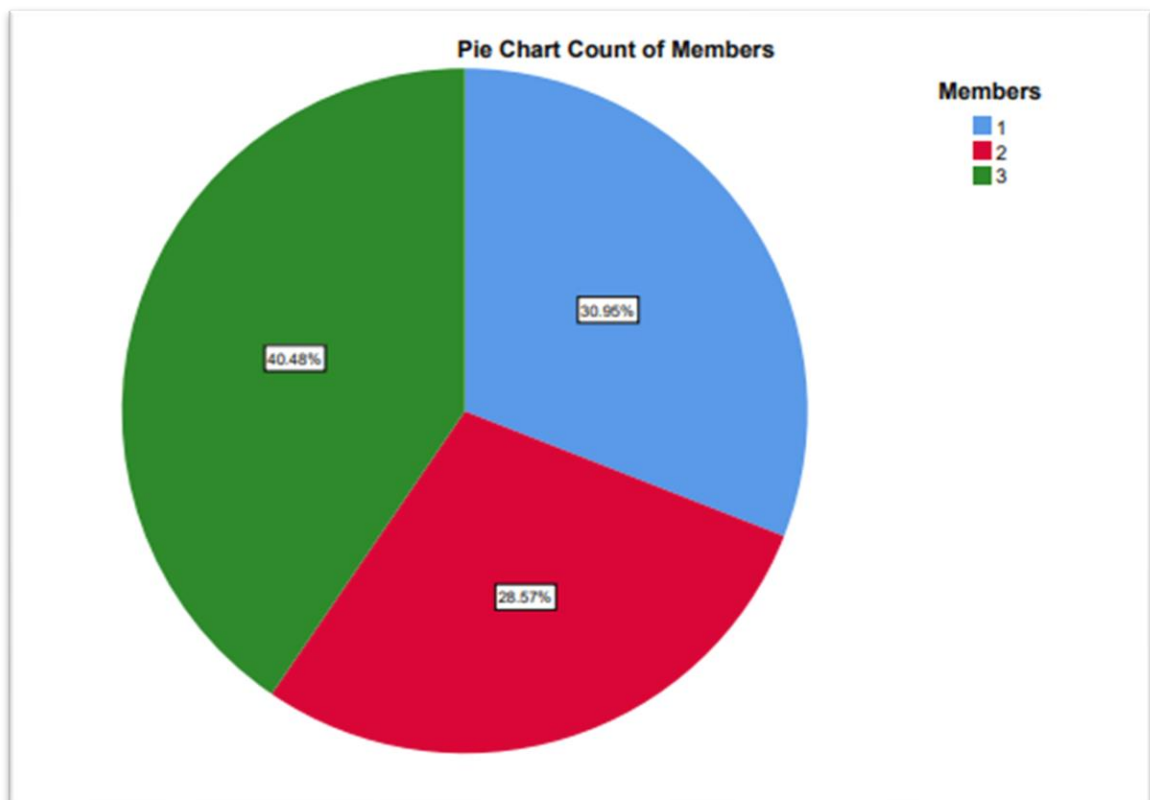
## Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>: Ανάλυση των Αποτελεσμάτων του Πειράματος

### 4.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων τελικού παραδοτέου

Με την ολοκλήρωση του πειράματος, είχαν παραδοθεί τελικές εργασίες από συνολικά 88 φοιτητές που είχαν χωριστεί σε 42 ομάδες του ενός, των δυο ή των τριών μελών. Συνολικά 13 από τους 88 φοιτητές επέλεξαν να εργαστούν μόνοι τους πάνω στην

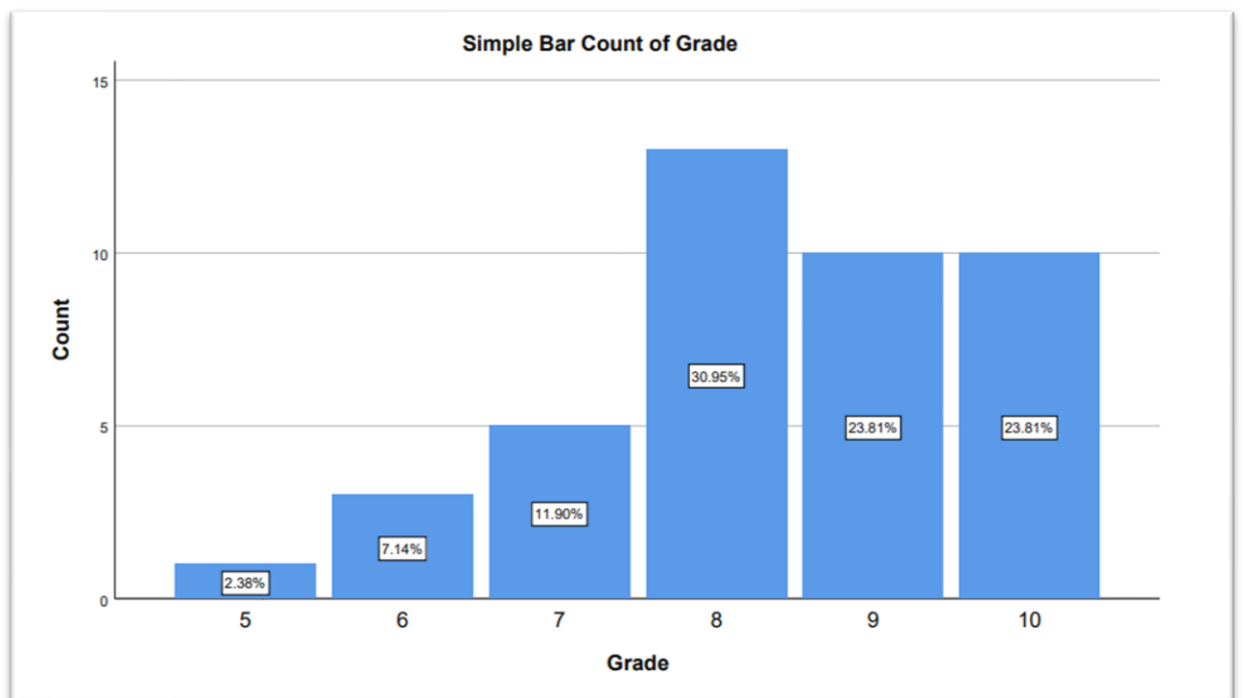
εργασία, ενώ οι υπόλοιποι επέλεξαν να σχηματίσουν κάποια ομάδα. Αξίζει να σημειωθεί ότι, σε κάθε εργαστηριακό μάθημα συμμετείχαν περίπου 30 φοιτητές.

Οι στατιστικές μετρήσεις που παρατίθενται, έγιναν με βάση τις 42 ομάδες που αξιολογήθηκαν και όχι τους 88 φοιτητές, δεδομένου ότι δεν υπάρχει κάποιος τρόπος να σχηματιστεί διαφορετική εικόνα για κάθε μέλος της ομάδας ατομικά. Έτσι, οι ομάδες με ένα μέλος αποτελούν το 30.96% των 42 παραδοτέων, με δυο μέλη το 28.57% και με τρία μέλη το 40.48%.



Γράφημα 1. Ο αριθμός μελών ανά ομάδα

Τα παραδοτέα βαθμολογήθηκαν όλα από τον ίδιο εκπαιδευτικό με άριστα το 10 και όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, το κάθε ένα από τα 4 ζητούμενα αντιστοιχούσε στο 25% του βαθμού, δηλαδή σε 2.5 μονάδες στις 10. Η μέση βαθμολογία που προκύπτει από τις προσπάθειες των φοιτητών ήταν το 8.38, ενώ η μέγιστη βαθμολογία που επιτεύχθηκε ήταν 10 και η ελάχιστη 5. Για την καλύτερη κατανόηση της κατανομής των βαθμολογιών ακολουθεί αναλυτικό γράφημα:

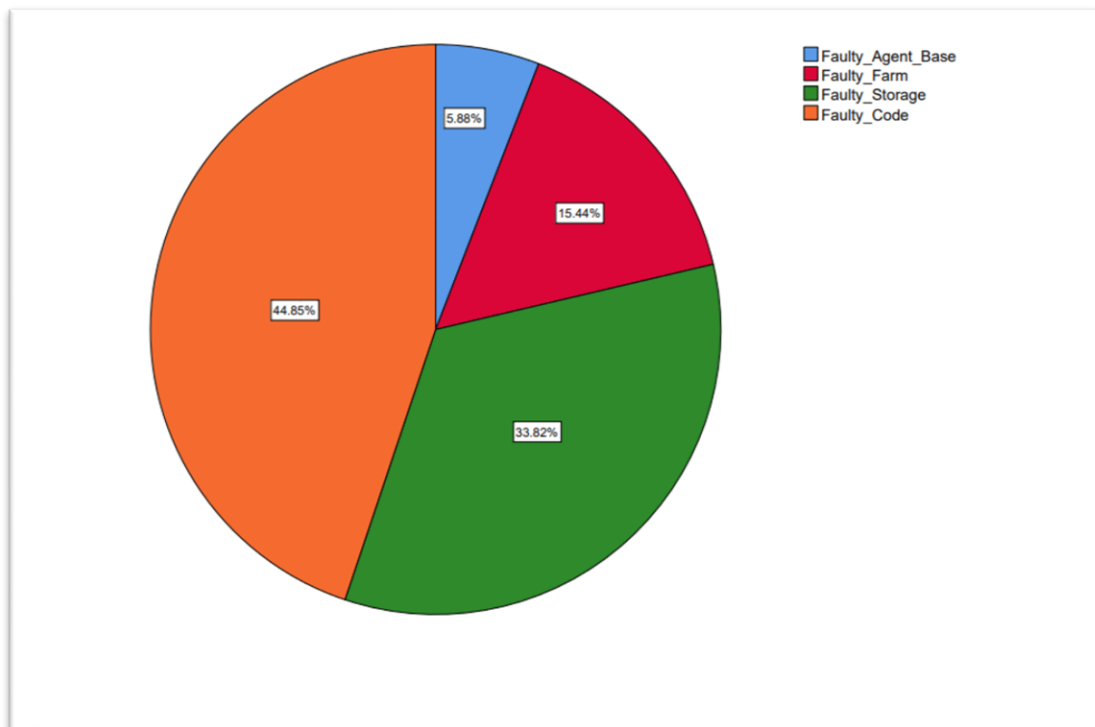


Γράφημα 2. Η κατανομή των βαθμολογιών

Όπως φαίνεται και από το παραπάνω γράφημα, οι περισσότερες ομάδες πέτυχαν υψηλές βαθμολογίες, κάτι το οποίο υποδεικνύει υψηλά ποσοστά επίτευξης των εκπαιδευτικών στόχων. Λαμβάνοντας υπόψιν το υπόβαθρο των συμμετεχόντων, αυτό

το αποτέλεσμα είναι εν μέρει αναμενόμενο καθώς είναι πιθανό να έχουν μεγαλύτερη εξοικείωση με τις δεξιότητες που απαιτούνταν για την επιτυχή ολοκλήρωση της εργασίας.

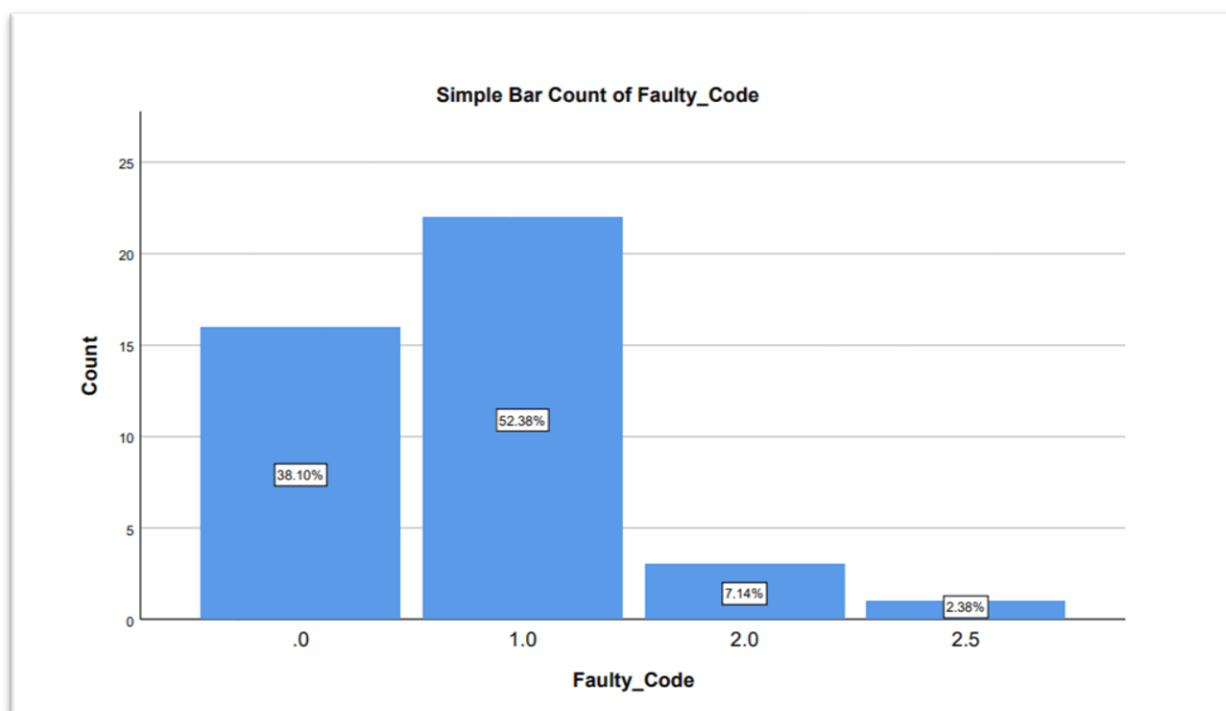
Στην συνέχεια, προκειμένου να κατανοηθούν οι πιθανές δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι εκπαιδευόμενοι, οι μονάδες που χάθηκαν από τα λάθη των ομάδων, χωρίστηκαν βάσει των τεσσάρων ερωτημάτων του παραδοτέου. Όπως φαίνεται και στο ακόλουθο διάγραμμα, το οποίο παρουσιάζει το συνολικό ποσοστό λαθών ανά ερώτημα, κύρια πηγή δυσκολιών αποτέλεσε ο σωστός προγραμματισμός του πράκτορα και αφορά στο 44.85% από τα λάθη των συμμετεχόντων, ενώ ακολουθεί ο μηχανισμός της αποθήκης με 33.82%.



Γράφημα 3. Η κατανομή των λαθών

Το γεγονός ότι, το προγραμματιστικό κομμάτι του παραδοτέου αποτέλεσε κύρια πηγή πρόκλησης για τις ομάδες έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς προηγείται οποιασδήποτε πιθανής δυσκολίας εξοικείωσης με το ψηφιακό περιβάλλον, ειδικά λαμβάνοντας υπόψιν ότι κώδικας σε μορφή σαν αυτή του Make Code αξιοποιείται και από διάφορα περιβάλλοντα εκπαιδευτικής ρομποτικής.

Το πρόβλημα το οποίο φαίνεται να αντιμετώπισαν οι περισσότερες ομάδες ήταν ότι, παρόλο που ο κώδικάς τους δούλεψε σωστά, ο πράκτορας δεν κατάφερε να συλλέξει όλο το ζαχαροκάλαμο σε κάποιες επαναλήψεις της διαδικασίας. Αυτό οφειλόταν συνήθως στην απώλεια της κατάλληλης εντολής για να το περιμένει, πρόκειται δηλαδή για πρόβλημα βελτιστοποίησης του κώδικα και όχι κάποιο λάθος το οποίο εμπόδιζε την ολοκλήρωση του κώδικα.

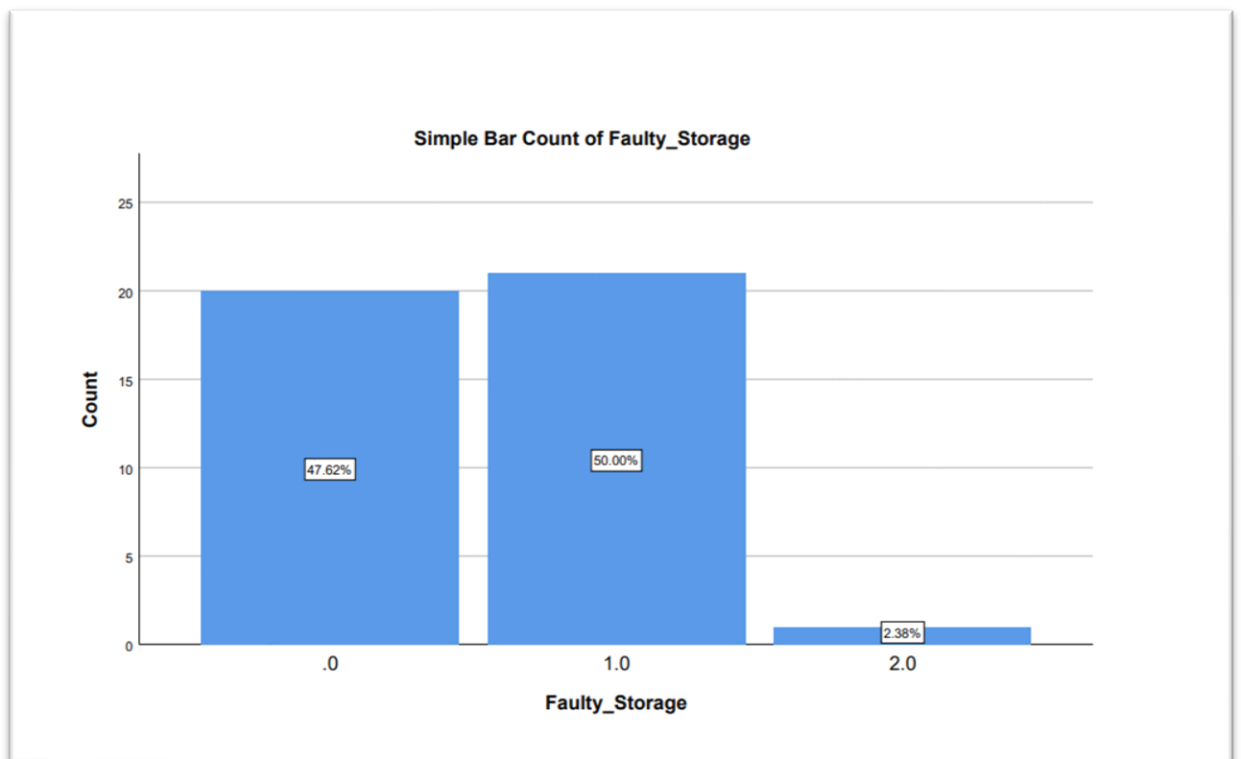


Γράφημα 4. Η κατανομή των μονάδων που χάθηκαν από τον προγραμματισμό του πράκτορα.

Όπως φαίνεται και από το διάγραμμα, το 38.10% των ομάδων δεν έχασε κάποια μονάδα από τον κώδικα, το 52.10% των ομάδων έχασε μια μονάδα λόγω του ότι ο κώδικας χρειαζόταν βελτίωση, ενώ ελάχιστες ομάδες φαίνεται να αντιμετώπισαν σοβαρές δυσκολίες με την σωστή υλοποίηση του κώδικα του πράκτορα.

Το ίδιο μοτίβο παρατηρείται και στις δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι ομάδες με τον μηχανισμό της αποθήκης. Το 47.62% των ομάδων δεν έχασαν μονάδες, το 50% να έχει χάσει μια μονάδα και το 2.38% έχει χάσει δυο μονάδες. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ομάδων κατασκεύασε τον μηχανισμό της αποθήκης, χωρίς όμως ο μηχανισμός τους να

είναι βελτιστοποιημένος ώστε να λειτουργεί σωστά κάθε φορά σε βάθος πολλαπλών επαναλήψεων.



Γράφημα 5. Η κατανομή των μονάδων που χάθηκαν από το μηχανισμό της αποθήκης.

Όσον αφορά στους υπόλοιπους μηχανισμούς, το 95.24% των ομάδων δεν έχασε μονάδες στον μηχανισμό του θαλάμου του πράκτορα και το 88.10% των ομάδων δεν έχασε μονάδες στον μηχανισμό της φάρμας ζαχαροκάλαμου, με πολύ μικρά ποσοστά και στις δυο περιπτώσεις, ομάδων που δυσκολεύτηκαν αρκετά στην κατασκευή των μηχανισμών.

Τέλος, τόσο από την συνολική βαθμολογία των ομάδων, όσο και από τη βαθμολογία τους σε κάθε ένα από τα τέσσερα ζητούμενα ξεχωριστά, συνάγεται ότι, οι εκπαιδευόμενοι δεν αντιμετώπισαν δυσκολία προσαρμογής στο ψηφιακό περιβάλλον του Minecraft Education Edition ή στο πως να αξιοποιήσουν τους μηχανισμούς του περιβάλλοντος για να επιτύχουν τους σκοπούς τους.

## **4.2 Ανάλυση του ερωτηματολογίου**

Με σκοπό να σχηματιστεί μια ολοκληρωμένη εικόνα του πειράματος, κρίθηκε απαραίτητο να μοιραστεί ένα σύντομο ανώνυμο ερωτηματολόγιο σε κλίμακα Likert στους συμμετέχοντες φοιτητές, ώστε να εκφράσουν την εμπειρία τους από τα εργαστηριακά μαθήματα, το συμπληρωματικό εκπαιδευτικό υλικό και την σχέση των παραπάνω με το τελικό παραδοτέο που κλήθηκαν να δημιουργήσουν.

Η κλίμακα του ερωτηματολογίου ήταν μεταξύ του 1, το οποίο υποδείκνυε την έντονη διαφωνία του φοιτητή με τα εκφραζόμενα, έως το 5, που υποδείκνυε την απόλυτη συμφωνία του φοιτητή με τα εκφραζόμενα. Το ερωτηματολόγιο απαντήθηκε ατομικά από συνολικά 30 εκπαιδευόμενους, οι οποίοι συμμετείχαν και στα εργαστήρια. Αυτό



το υπό-κεφάλαιο, αναφέρεται και σχολιάζει μόνο τις απόψεις που καταγράφηκαν από αυτό το δείγμα των εκπαιδευομένων και τις αξιοποιεί ως ενδείξεις των πιθανών απόψεων του συνόλου των εκπαιδευομένων.

Ακολουθούν οι 11 υποχρεωτικές ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, ενώ ολόκληρο το ερωτηματολόγιο θα είναι διαθέσιμο στο αντίστοιχο παράρτημα:

- 1) Τα εργαστήρια βοήθησαν στην καλύτερη κατανόηση των μηχανισμών και των κανόνων του Minecraft Education Edition.
- 2) Το υποστηρικτικό υλικό (διαφάνειες, videos) ήταν βοηθητικό.
- 3) Η τελική εργασία ήταν καλά ορισμένη.
- 4) Η τελική εργασία συνδεόταν άμεσα με όσα παρουσιάστηκαν στα εργαστήρια και στο υποστηρικτικό υλικό.
- 5) Χρειάστηκε να αναζητήσω επιπλέον βοηθητικό υλικό για το Minecraft Education Edition (tutorials, wikis, guides, videos etc.).
- 6) ΔΕΝ υπήρχε άμεση σύνδεση μεταξύ της τελικής εργασίας, του υποστηρικτικού υλικού και των εργαστηρίων.
- 7) Η τελική εργασία ήταν πολύ πιο δύσκολη από όσα καλύφθηκαν στα εργαστήρια και το υποστηρικτικό υλικό.
- 8) Δυσκολεύτηκα να κατανοήσω το περιβάλλον του Minecraft Education Edition.
- 9) Πιστεύω ότι ήταν απαραίτητο να υπάρχει περισσότερο υποστηρικτικό υλικό.

10) Το υλικό των εργαστηρίων θα μπορούσε να είναι καλύτερα οργανωμένο.

11) Είχε ενδιαφέρον να εξερευνήσω το αντικείμενο της εκπαιδευτικής ρομποτικής μέσω του περιβάλλοντος του Minecraft Education Edition.

Αρχικά, οι συμμετέχοντες έδειξαν θετική στάση απέναντι στο περιεχόμενο των εργαστηριακών μαθημάτων κατά 93.3%, με το μεγαλύτερο ποσοστό τους, δηλαδή το 60%, να συμφωνεί απόλυτα με την δήλωση που τους παρουσιάστηκε στην πρώτη ερώτηση, ενώ το υπολειπόμενο 6.7% είχε ουδέτερη στάση.

Όσον να αφορά το συμπληρωματικό εκπαιδευτικό υλικό, η ικανοποίηση των εκπαιδευομένων φαίνεται να είναι μικρότερη από αυτή των εργαστηρίων, αλλά παραμένει θετική σε ποσοστό 90%, με τους πολύ ικανοποιημένους συμμετέχοντες να αποτελούν το 50%, 6.7% να έχουν ουδέτερη άποψη, ενώ ποσοστό 3.3% σημείωσε πως διαφωνεί με την δήλωση.

Οι φοιτητές φαίνεται να διατηρούν την θετική τους στάση απέναντι και στον εύληπτο ορισμό του τελικού παραδοτέου κατά 96.6%, εκ των οποίων το 53.3% συμφωνεί απόλυτα με την δήλωση.

Πέρα από την ικανοποίηση των εκπαιδευομένων με κάθε ένα από τα τρία αυτά μέρη του πειράματος ξεχωριστά, έπρεπε να εξακριβωθεί πόσο ήταν εμφανής η σχέση που είχαν αυτά τα στοιχεία μεταξύ τους. Η ίδια δήλωση τέθηκε προς αξιολόγηση δυο φορές στο ερωτηματολόγιο στις ερωτήσεις 4 και 6, τη μία φορά εκφρασμένη ως κατάφαση, την άλλη ως άρνηση, με στόχο να εξεταστεί και η συσχέτιση τους. Εφόσον η μεταξύ

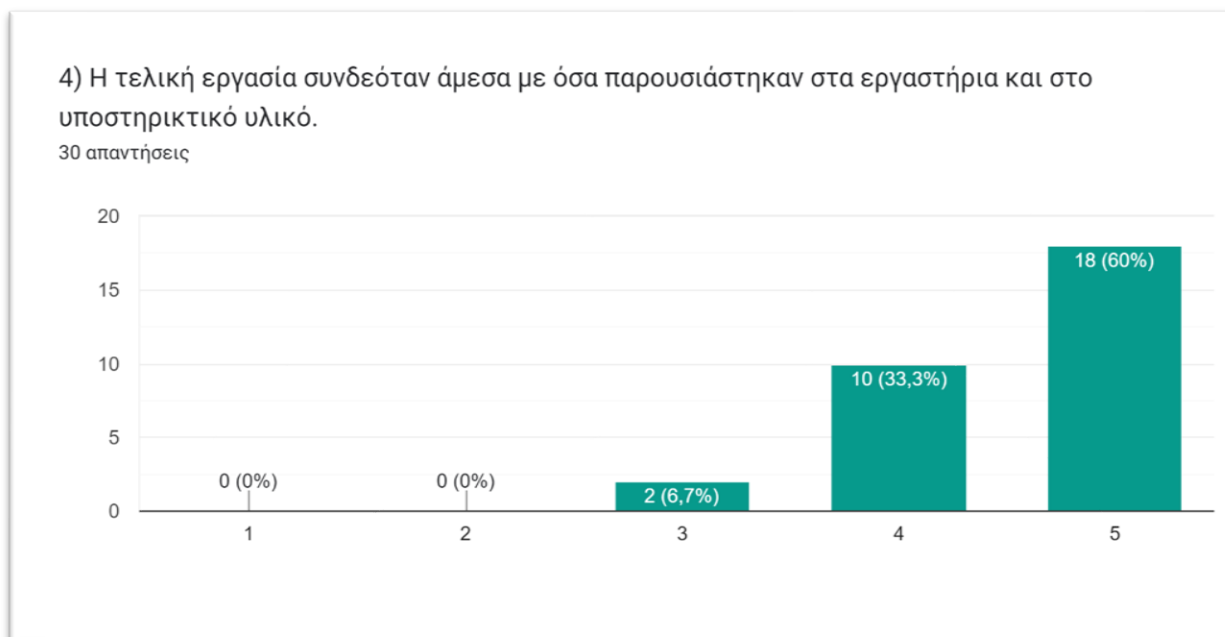
τους συσχέτιση προκύψει αρνητική σε αξιοσημείωτο βαθμό, μπορεί να αποτελέσει και μια ένδειξη εγκυρότητας των 30 ερωτηματολογίων που συλλέχτηκαν.

		Q4	Q6
Q4	Pearson Correlation	1	-.653**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	30	30
Q6	Pearson Correlation	-.653**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	30	30

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

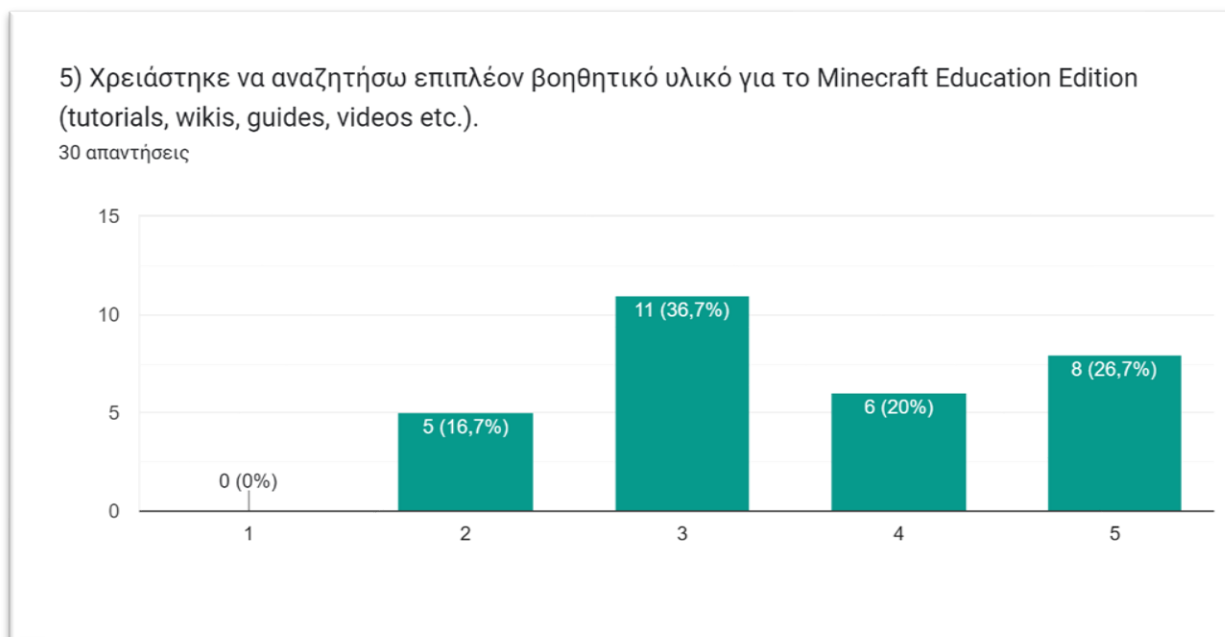
Πίνακας 1. Η συσχέτιση των απαντήσεων στις ερωτήσεις 4 και 6

Όπως φαίνεται παραπάνω, ο δείκτης Pearson παρουσιάζει πολύ σημαντική αρνητική συσχέτιση ανάμεσα στις δυο δηλώσεις, με τους περισσότερους συμμετέχοντες να πιστεύουν ότι τα εργαστηριακά μαθήματα και το υποστηρικτικό υλικό είχαν άμεση σχέση με την τελική εργασία που παρέδωσαν.



Γράφημα 6. Η κατανομή των απαντήσεων στην 4<sup>η</sup> ερώτηση.

Το πέμπτο ερώτημα που τέθηκε στους συμμετέχοντες είχε να κάνει με την αναζήτηση και την αξιοποίηση υλικού πέρα από το διαθέσιμο εκπαιδευτικό υλικό. Όπως φαίνεται στο παρακάτω γράφημα, σχεδόν οι μισοί από τους ερωτηθέντες φαίνεται να αναζήτησαν περαιτέρω υλικό για την καλύτερη υλοποίηση της εργασίας τους επιβεβαιώνοντας την βιβλιογραφία (Karsenti & Bugmann, 2018).



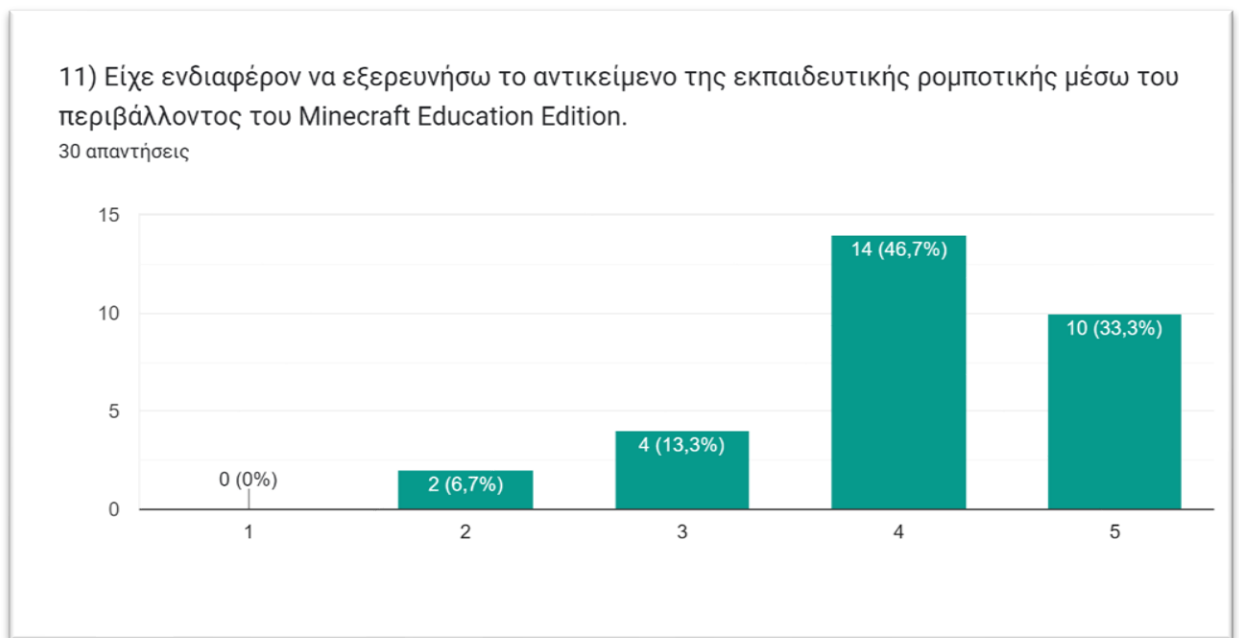
Γράφημα 7. Η κατανομή των απαντήσεων στην 5<sup>η</sup> ερώτηση.

Παράλληλα, όταν οι φοιτητές ερωτήθηκαν αν η τελική εργασία ήταν πολύ πιο δύσκολη σε σχέση με το υλικό που καλύφθηκε, απάντησαν κατά 83.4% αρνητικά, εκ των οποίων το 53.3% δήλωσε ότι διαφωνεί πολύ με την φράση, το 36.7% διαφωνεί μερικώς και το υπόλοιπο 16.7% να διατηρεί ουδέτερη στάση.

Στις ερωτήσεις σχετικά με την ανάγκη για περισσότερο ή καλύτερα οργανωμένο εκπαιδευτικό υλικό, η πλειονότητα των συμμετεχόντων φαίνεται να διαφωνεί κατά 66.66% και 63.3% αντίστοιχα, με τα αρνητικά αποτελέσματα να είναι λιγότερο απόλυτα, ενώ το 10% και το 16.6% απάντησε θετικά στην ερώτηση. Παρόλο που, οι περισσότεροι φοιτητές φαίνεται να είναι ευχαριστημένοι από το υλικό, οι λιγότερες

απόλυτες απαντήσεις και η γενικότερη κατανομή των ποσοστών στις δυο αυτές κλίμακες, δείχνει ότι οι συμμετέχοντες πιστεύουν πως το υλικό είχε περιθώρια βελτίωσης.

Το 90% των εκπαιδευμένων δήλωσε ότι δεν δυσκολεύτηκε να κατανοήσει το περιβάλλον του Minecraft Education Edition επιβεβαιώνοντας την βιβλιογραφία (Callaghan, 2016), ενώ το 80% του δείγματος δήλωσε ότι είχε ενδιαφέρον η προσέγγιση του αντικείμενου της εκπαιδευτικής ρομποτικής μέσω του Minecraft.



Γράφημα 7. Η κατανομή των απαντήσεων στην 11<sup>η</sup> ερώτηση.

Μετά την παρουσίαση των παραπάνω δεδομένων, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι, με την ολοκλήρωση του πειράματος οι περισσότεροι εκπαιδευόμενοι είχαν θετική

στάση τόσο απέναντι στο διαθέσιμο υλικό, σύγχρονο και ασύγχρονο, όσο και απέναντι στο πείραμα συνολικά. Το εύρημα αυτό είναι ιδιαίτερας σημασίας δεδομένου ότι, η αντιμετώπιση της παρέμβασης από τους εκπαιδευόμενους είναι κρίσιμη για την ομαλή της μετάβαση. Φυσικά το μέγεθος του δείγματος δεν είναι αρκετό για να αποκλείσει το ενδεχόμενο η συγκεκριμένη επιτυχής αλληλεπίδραση να αποτελεί ιδιαιτερότητα του συγκεκριμένου συνόλου, κάτι τέτοιο απαιτεί περισσότερες μελέτες με σενάρια τα οποία να πληρούν τις κατάλληλες τεχνολογικές, εκπαιδευτικές και κοινωνικές προϋποθέσεις προκειμένου να εξακριβωθεί.

#### **4.3 Επιπλέον παρατηρήσεις**

Σε αυτό το κεφάλαιο σημειώνονται μερικές ακόμα παρατηρήσεις που δεν μπορούσαν να ενταχθούν στα προηγούμενα κεφάλαια ανάλυσης του πειράματος, αλλά έχουν σημασία για τα συμπεράσματα της εργασίας. Πιο συγκεκριμένα, το κεφάλαιο αυτό επικεντρώνεται στην αλληλεπίδραση με τους εκπαιδευόμενους, σημειώνοντας περιστατικά τα οποία σχετίζονται με την βιβλιογραφία και τις υποθέσεις που προηγήθηκαν του πειράματος.

Καταρχάς, μέσα από την επικοινωνία και την επίλυση αποριών των εκπαιδευόμενων ξεχώρισαν οι εκπαιδευόμενοι που είχαν γνώση του παιχνιδιού. Αξίζει να αναφερθεί περίπτωση που εκπαιδευόμενος, στο πρώτο εργαστήριο κατά την διάρκεια παρουσίασης της εργασίας, απέστειλε προσωπικό μήνυμα προς τον εκπαιδευτικό με την επίλυση ενός υπό-ερωτήματος της εργασίας. Περιστατικά σαν αυτό φαίνεται να επιβεβαιώνουν την υπόθεση ότι, κάποιοι εκπαιδευόμενοι που έχουν ήδη επαφή με το

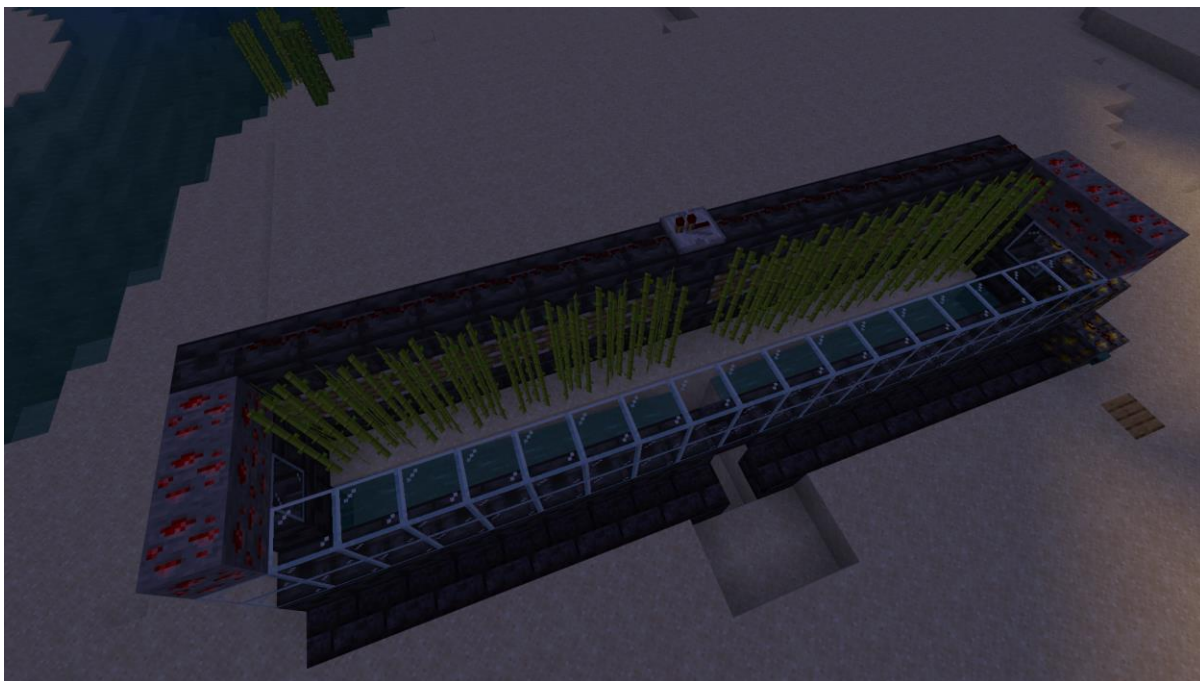
παιχνίδι λόγω της διάδοσής του, μπορούν σε ένα συνεργατικό περιβάλλον μάθησης να βοηθήσουν τους συνεκπαιδευόμενους τους, όπως έχει ήδη αναφερθεί και στην βιβλιογραφία (Karsenti & Bugmann, 2018).

Πέρα από την σύγχρονη αλληλεπίδραση με τους εκπαιδευόμενους κατά την διάρκεια των εργαστηρίων, αυτή η εκπαιδευτική παρέμβαση έδωσε την ευκαιρία να εξεταστούν και οι δυνατότητες της ασύγχρονης εκπαίδευσης με το Minecraft Education Edition. Όπως προαναφέρθηκε, τα εργαστήρια παρακολουθούνταν από 30 εκπαιδευόμενους, ενώ οι ομάδες που παρέδωσαν το τελικό παραδοτέο ήταν 42 και το σύνολο των συμμετεχόντων ήταν 88. Αυτό σημαίνει ότι, ένα μεγάλο μέρος των συμμετεχόντων δεν είχε παρακολουθήσει όλα τα εργαστήρια, ενώ κάποιες ομάδες πιθανότατα δεν είχαν ούτε ένα μέλος που να συμμετείχε στα εργαστηριακά μαθήματα. Παρόλα αυτά, στο πλαίσιο της ασύγχρονης εκπαίδευσης, οι φοιτητές που δεν είχαν παρακολουθήσει τα εργαστήρια ή είχαν κενά στην γνώση τους, κατευθύνθηκαν μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στο κατάλληλο για τις ανάγκες τους βίντεο, ώστε μετά τη μελέτη του να έχουν τη δυνατότητα να συμμετέχουν στο επόμενο εργαστήριο ή να εκφράσουν πιο εμπειριστατωμένα το πρόβλημα που αντιμετώπιζαν.

Σε διάφορες εργασίες παρατηρήθηκαν μηχανισμοί διαφορετικής μορφής από αυτούς που παρουσιάστηκαν στους εκπαιδευόμενους. Όπως φάνηκε και από το ερωτηματολόγιο, σχεδόν οι μισοί από τους ερωτηθέντες εκπαιδευόμενους είχαν επισκεφτεί εξωτερικές πηγές για την αναζήτηση περισσότερου βοηθητικού υλικού και έμπνευσης και αυτό αντικατοπτρίζεται στους μηχανισμούς τους οποίους κατασκεύασαν. Κάποιοι από τους μηχανισμούς είχαν χαρακτηριστικά που



προσεγγίζουν μορφές διαδεδομένες στο διαδίκτυο και στην ευρύτερη κοινότητα του Minecraft, ενώ υπήρξαν και κάποιοι συγκεκριμένοι μηχανισμοί, για την κατασκευή των οποίων απαιτήθηκε ανώτερη τεχνική γνώση του παιχνιδιού και αποτέλεσαν προϊόν καινοτομίας των ομάδων.



Εικόνα 8. Ο διαφοροποιημένος μηχανισμός της φάρμας ενός φοιτητή

Επίσης, κατά την εξέταση των εργασιών των φοιτητών παρατηρήθηκε ότι, αρκετοί εκπαιδευόμενοι είχαν διαφοροποιήσει τον κόσμο της τελικής εργασίας από αυτόν που τους παρουσιάστηκε στο βίντεο με το παράδειγμα του τελικού παραδοτέου. Πιο συγκεκριμένα οι περισσότεροι φοιτητές χρησιμοποίησαν διαφορετικά χρώματα και

είδη κύβων από αυτά που τους παρουσιάστηκαν, δίνοντας έτσι στην εργασία τους έναν πιο προσωπικό χαρακτήρα, ενώ δεν ήταν λίγες οι εργασίες των οποίων ο κόσμος ήταν ριζικά διαφορετικός από αυτόν που παρουσιάστηκε σε χρώματα, κτίσματα και ακόμα και την μορφή της διαδρομής του πράκτορα. Σε κάποιες εργασίες μάλιστα παρατηρήθηκε ότι, οι εκπαιδευόμενοι είχαν προσθέσει επιπλέον κτίσματα ή διακοσμήσεις όπως σιντριβάνια, παρτέρια με λουλούδια και δέντρα ή είχαν κρεμάσει πίνακες και στρώσει χαλιά στα κτίσματα τους. Το φαινόμενο αυτό της αισθητικής διαφοροποίησης των κόσμων συμβαδίζει με την βιβλιογραφία (Sánchez-López, Roig-Vila, & Rodríguez, 2022) και πιθανότατα αποτελεί ένδειξη πιο ενεργής εμπλοκής με το αντικείμενο ή ακόμα και διασκέδασης κατά την δημιουργία της διαδικασίας. Αξίζει να σημειωθεί ότι, ακόμα και αυτές οι αισθητικές παρεμβάσεις αποτελούν προϊόν δημιουργικότητας από πλευράς των εκπαιδευομένων καθώς προσπάθησαν να αποδώσουν μια εικόνα του φυσικού κόσμου στον ψηφιακό, όπως για παράδειγμα ένα παγκάκι ή ένα σιντριβάνι χρησιμοποιώντας τους διαθέσιμους κύβους.



Εικόνα 9. Εργασία στην οποία οι φοιτητές έφτιαξαν επιπλέον ένα μικρό πάρκο με παγκάκια και σιντριβάνι.

## **Κεφάλαιο 5: Τα συμπεράσματα της διατριβής**

Η εκπαιδευτική ρομποτική είναι ένα αντικείμενο το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί για την ανάπτυξη και την καλλιέργεια ποικίλων δεξιοτήτων στους εκπαιδευόμενους, οι οποίες αποτελούν σημαντικό εφόδιο στην εξέλιξή τους χωρίς να περιορίζονται στον

εξειδικευμένο κλάδο της ρομποτικής. Η παρούσα διπλωματική διατριβή επικεντρώθηκε στην αξιοποίηση του ψηφιακού περιβάλλοντος του Minecraft Education Edition, ως ένα μέσο για την προσέγγιση εκπαιδευτικών στόχων παρόμοιων με αυτούς που συνήθως συναντώνται σε μαθήματα εκπαιδευτικής ρομποτικής.

Επιλέχθηκε το Minecraft λόγω της δημοτικότητας του σε νέους εκπαιδευόμενους καθώς και λόγω των υποσχόμενων εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων. Η βιβλιογραφία δείχνει ότι, το Minecraft, φαίνεται να ενθαρρύνει την δημιουργικότητα και την συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευομένων, ενώ παράλληλα δεν φαίνεται να υπάρχει ιδιαίτερη δυσκολία από τους εκπαιδευομένους στην κατανόηση των κανόνων του περιβάλλοντος και στην αξιοποίηση του για την επίτευξη των σκοπών τους. Επιπρόσθετα, δεδομένου ότι το Minecraft είναι πλήρως ψηφιακό, προσφέρει μεγαλύτερη προσβασιμότητα στο αντικείμενο με μικρότερο κόστος, δυνατότητα να εξερευνηθούν διαφορετικά εκπαιδευτικά σενάρια από αυτά των παραδοσιακών μαθημάτων εκπαιδευτικής ρομποτικής καθώς και διόδους για την εξ' αποστάσεως εκπαίδευση, της οποίας η σημασία είναι πλέον αδιαμφισβήτητη όπως έγινε ξεκάθαρο και από την πρόσφατη πανδημία.

Προκειμένου να εξεταστεί η αποτελεσματικότητα του Minecraft στην διδασκαλία του αντικειμένου της εκπαιδευτικής ρομποτικής, κατασκευάστηκε εκπαιδευτική παρέμβαση απευθυνόμενη σε φοιτητές, μελλοντικούς εκπαιδευτικούς του τεχνολογικού κλάδου, της οποίας οι εκπαιδευτικοί στόχοι αφορούσαν στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, υπολογιστικής σκέψης, συνεργασίας και δημιουργικότητας. Η εξέταση επίτευξης των εκπαιδευτικών στόχων έγινε με την

αξιολόγηση τελικού παραδοτέου, που δημιούργησαν οι εκπαιδευόμενοι εργαζόμενοι σε ομάδες και υποστηριζόμενοι πλήρως εξ' αποστάσεως με σύγχρονα και ασύγχρονα μέσα.

Οι εκπαιδευόμενοι προσαρμόστηκαν χωρίς ιδιαίτερη δυσκολία στο περιβάλλον του Minecraft και το χρησιμοποίησαν για να πειραματιστούν, αλλά και για να εκφράσουν στοιχεία της ταυτότητάς τους μέσω των κατασκευών τους. Επιπλέον, η παρέμβαση φαίνεται να ενισχύθηκε από την προηγούμενη γνώση κάποιων φοιτητών, την ποικιλία διαθέσιμων διαδικτυακών πόρων πάνω στο παιχνίδι καθώς και το υποστηρικτικό εκπαιδευτικό υλικό που ήταν διαθέσιμο. Από το ερωτηματολόγιο που μοιράστηκε σε ποσοστό των συμμετεχόντων, φαίνεται να προκύπτει μια συνολικά θετική εμπειρία οι δε βαθμολογίες τους συνιστούν υπολογίσιμη κατάκτηση των ορισμένων εκπαιδευτικών στόχων.

Η έρευνα αυτή υποδεικνύει ότι το Minecraft Education Edition μπορεί να αξιοποιηθεί για την κατάκτηση στόχων παρόμοιων με αυτούς του αντικειμένου της εκπαιδευτικής ρομποτικής, κάτι το οποίο μπορεί να κάνει το αντικείμενο προσβάσιμο σε περισσότερους εκπαιδευόμενους, δίνοντάς τους την ευκαιρία να αναπτύξουν και να καλλιεργήσουν δεξιότητες ζωής. Παρόλο όμως που τα ευρήματα της έρευνας είναι θετικά, το δείγμα είναι περιορισμένο και αποτελείται από εκπαιδευόμενους ενός συγκεκριμένου κλάδου, ως εκ τούτου θα χρειαστούν μελλοντικές έρευνες με μεγαλύτερα και ευρύτερα δείγματα προκειμένου τα παραπάνω ευρήματα να μπορέσουν να αξιολογηθούν και να αξιοποιηθούν καλύτερα.

## Κεφάλαιο 6<sup>ο</sup>: Βιβλιογραφία

(2023). Retrieved from Minecraft Wiki:

[https://minecraft.fandom.com/wiki/Minecraft\\_Wiki](https://minecraft.fandom.com/wiki/Minecraft_Wiki)

Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science & Technology Education*, 6(1), 63-71.

Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., & James Raths, M. C. (2000). *A taxonomy for learning teaching and assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Pearson.

Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, A. (2019). A Systematic Review of Studies on Educational Robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 9(2), Article 2.

Azorín, C. (2020). Beyond COVID-19 supernova. Is another education coming? *Journal of Professional Capital and Community*.

Cabrera, A. F., Crissman, J. L., Bernal, E. M., Nora, A., Terenzini, P. T., & Pascarella, E. (2002). Collaborative learning: Its impact on college students' development and diversity. *Journal of College Student Development* 43, 20-34.

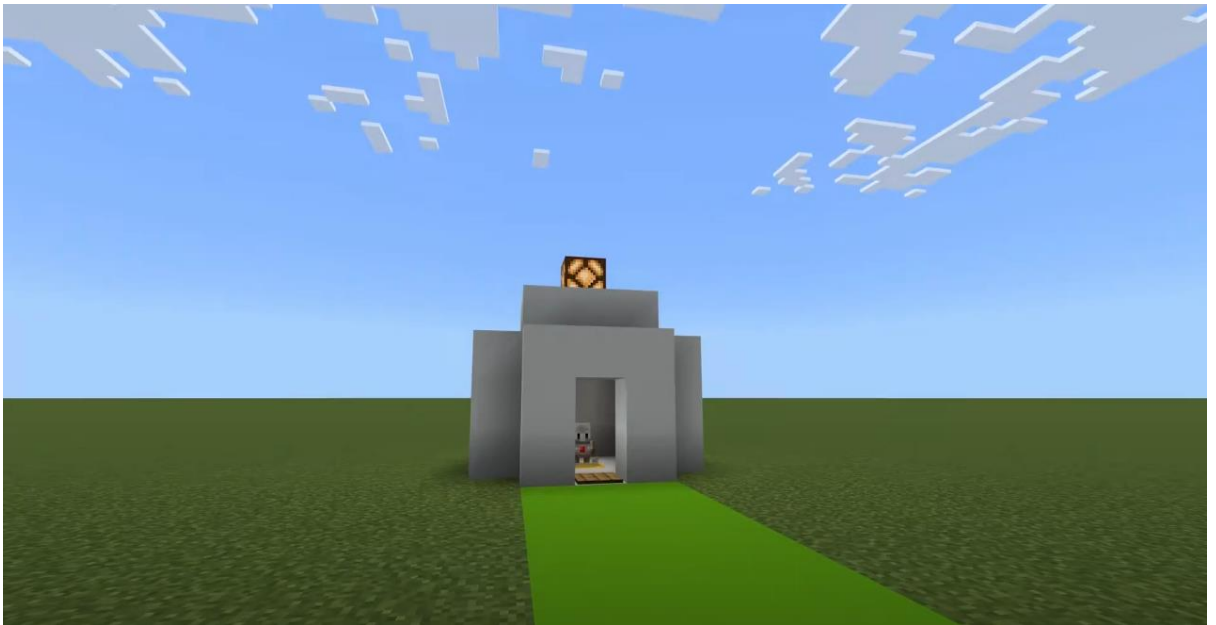
- Callaghan, N. (2016). Investigating the role of Minecraft in educational learning environments. *Educational Media International*, 53:4, 244-260.
- Clement, J. (2022, August 2). *Number of monthly active players of Minecraft worldwide as of August 2021(in millions)*. Retrieved from statista: <https://www.statista.com/statistics/680139/minecraft-active-players-worldwide/>
- Csizmadia, A., Curzon, P. P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, D. C., & Woollard, D. J. (2015). *Computational thinking A guide for teachers*. Computing At School.
- D'Angelo, C., Rutstein, D., Harris, C., Haertel, G., Bernard, R., & Borokhovski, E. (2014). *Simulations for STEM Learning: Systematic Review and Meta-Analysis*. Menlo Park: SRI International.
- Gokhale, A. A. (1995). Collaborative Learning Enhances Critical Thinking. *Journal of Technology Education*.
- Gratani, F., Giannandrea, L., Renieri, A., & Annessi, M. (2020). Fostering Students' Problem-Solving Skills Through Educational Robotics in Primary School. In M. Malvezzi, D. Alimisis, & M. Moro, *Studies in Computational Intelligence 982 - Education in & with Robotics to Foster 21st-Century Skills* (pp. 3-14). Springer.

- Johnson, D. W., Johnson, R. T., Stanne, M. B., & Garibaldi, A. (1990). Impact of Group Processing on Achievement in Cooperative Groups. *The Journal of Social Psychology - J SOC PSYCHOL.* 130, 507-516.
- Karsenti, T., & Bugmann, J. (2018). The Educational Impacts of Minecraft on Elementary School Students. In T. A. Mikropoulos, *Research on e-Learning and ICT in Education* (pp. 197–212). Springer.
- Laal, M., & Ghodsi, S. M. (2012). Benefits of collaborative learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences Volume 31*, 486-490.
- Sánchez-López, I., Roig-Vila, R., & Rodríguez, M. A. (2022). Metaverse and education: the pioneering case of Minecraft in immersive digital learning. *El Profesional de la Informacion*, v. 31, n. 6.
- Savery, J. R., & Duffy, T. M. (1995). Problem Based Learning: An Instructional Model and Its Constructivist Framework. *Educational Technology Magazine*, 31-38.
- Schleicher, A. (2010). *The case for 21st-century learning*. Retrieved from oecd: <https://www.oecd.org/general/thecasefor21st-centurylearning.htm>
- Shared License.* (2021). Retrieved from Minecraft Education: <https://educommunity.minecraft.net/hc/en-us/community/posts/360077517752-Shared-License>



- Slattery, E. J., Butler, D., O’Leary, M., & Marshall, K. (2023). Primary School Students’ Experiences using Minecraft Education during a National Project-Based Initiative: An Irish Study. *TechTrends*.
- Tzagkaraki, E., Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2020). Exploring the Use of Educational Robotics in Primary School and Its Possible Place in the Curricula. In M. Malvezzi, D. Alimisis, & M. Moro, *Studies in Computational Intelligence 982 - Education in & with Robotics to Foster 21st-Century Skills* (pp. 216-229). Springer.
- Wing, J. M. (2010, November 17). Computational Thinking: What and Why?
- Wood, D. F. (2003). ABC of learning and teaching in medicine: Problem Based Learning. *BMJ*, 328-330.
- Xeferis, S., & Palaigeorgiou, G. (2019). Mixing Educational Robotics, Tangibles and Mixed Reality Environments for the Interdisciplinary Learning of Geography and History. *Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, 9(2), 82-98.

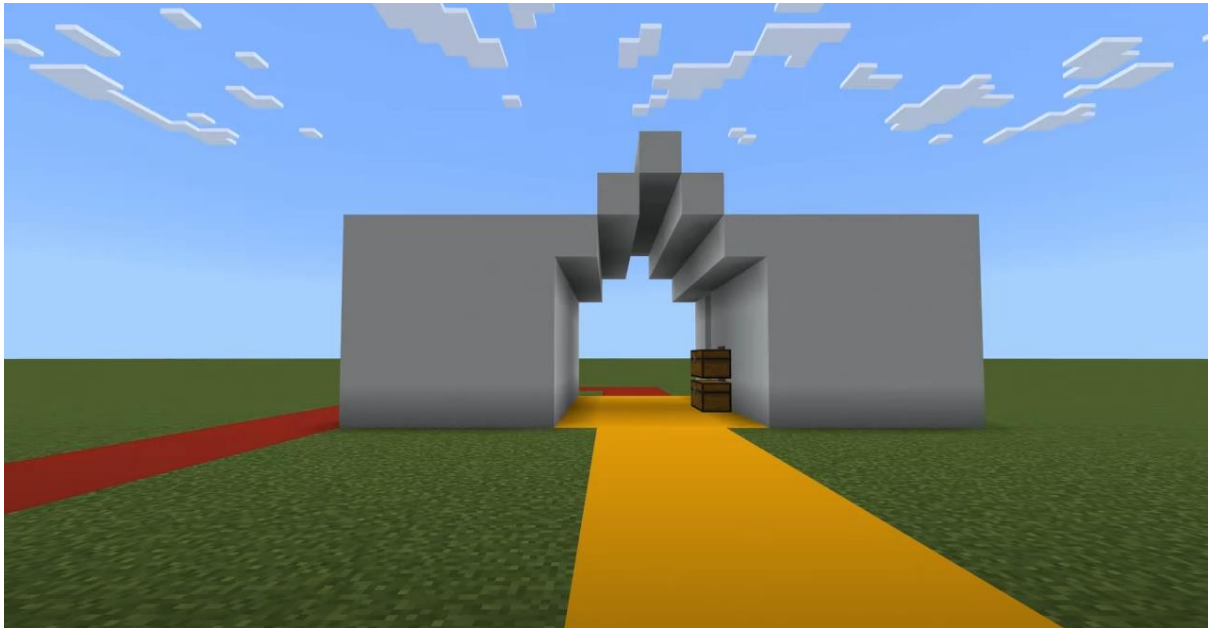
## Παράρτημα 1<sup>ο</sup> : Εικόνες



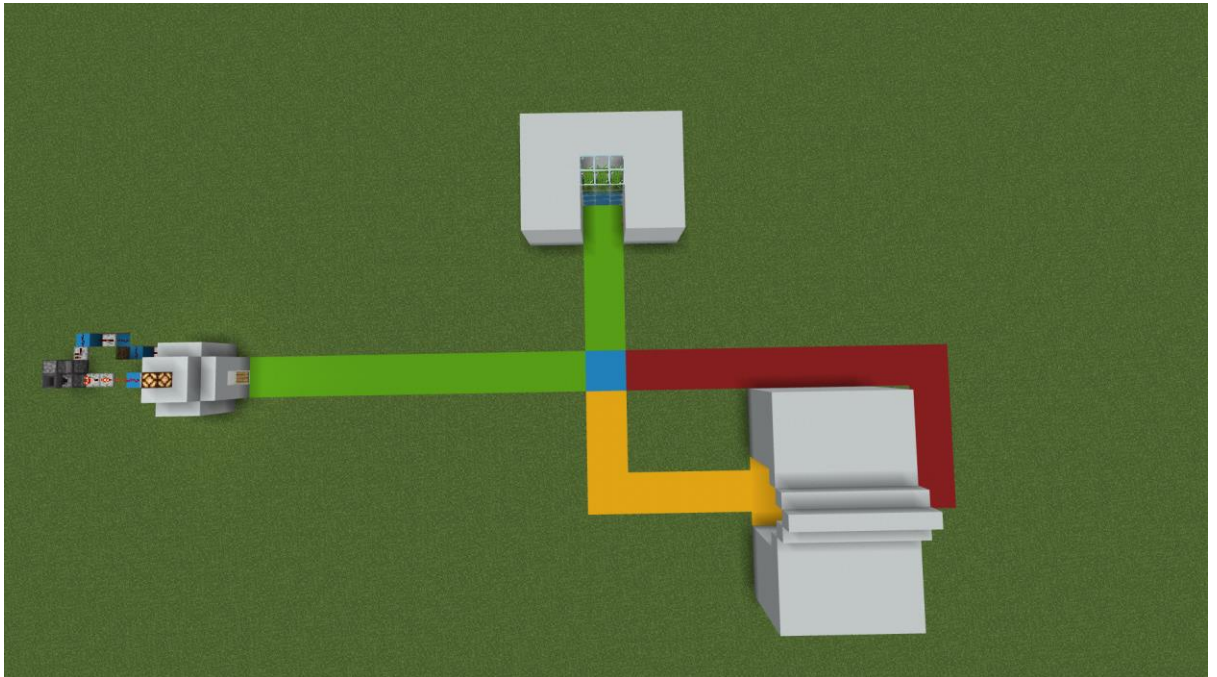
Εικόνα 1. Παράδειγμα ενός θαλάμου του πράκτορα που αξιοποιεί flip flop



Εικόνα 2. Παράδειγμα φάρμας με ζαχαροκάλαμο που λειτουργεί με το πάτημα ενός κουμπιού



Εικόνα 3. Παράδειγμα του χώρου της αποθήκης



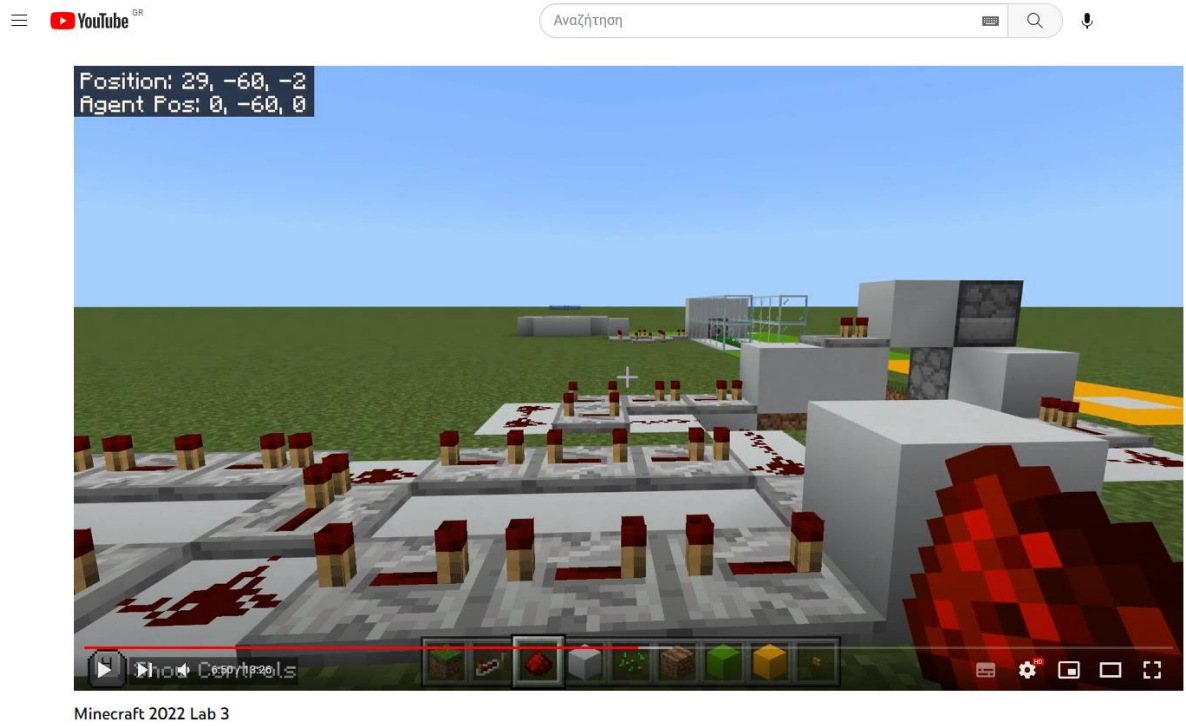
Εικόνα 4. Παράδειγμα της διαδρομής του πράκτορα



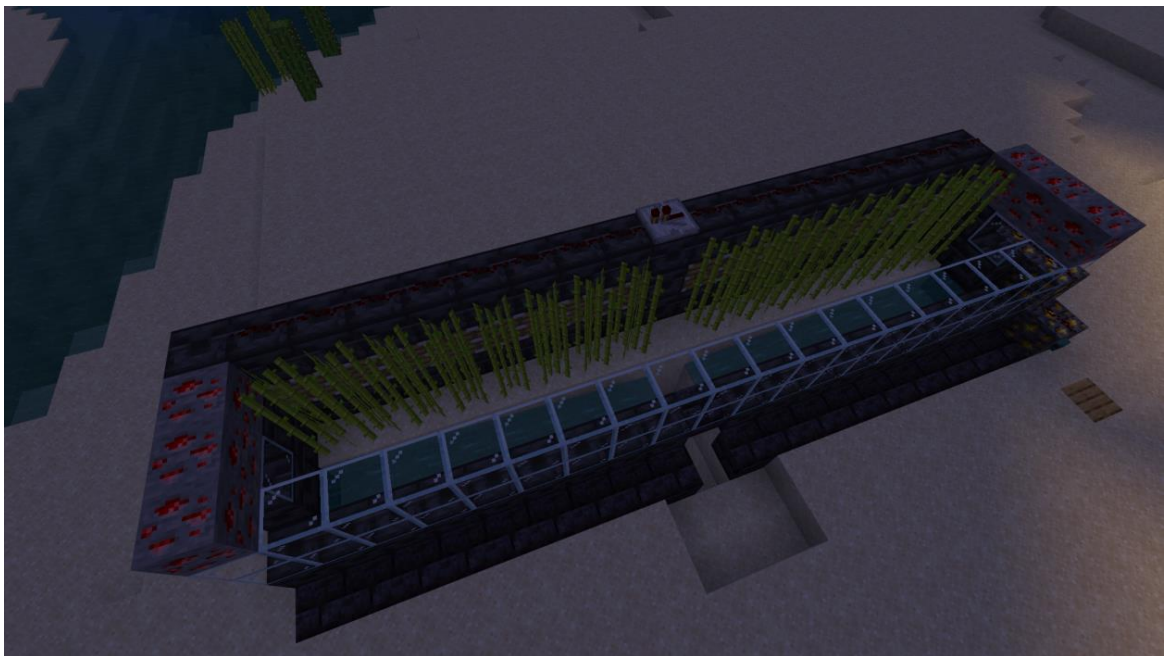
Εικόνα 5. Ο κώδικας Make Code του πράκτορα για την διαδρομή της προηγούμενης εικόνας



Εικόνα 6. Παρουσίαση του συστήματος Redstone



Εικόνα 7. Η σύνοψη του 3<sup>ου</sup> εργαστηριακού μαθήματος στο YouTube

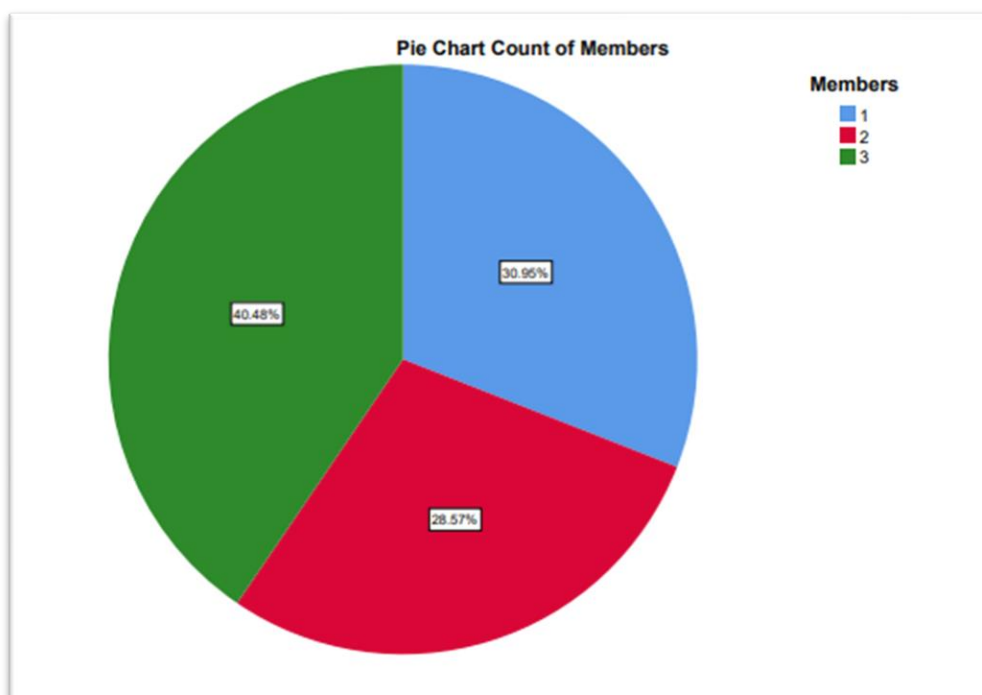


Εικόνα 8. Ο διαφοροποιημένος μηχανισμός της φάρμας ενός φοιτητή

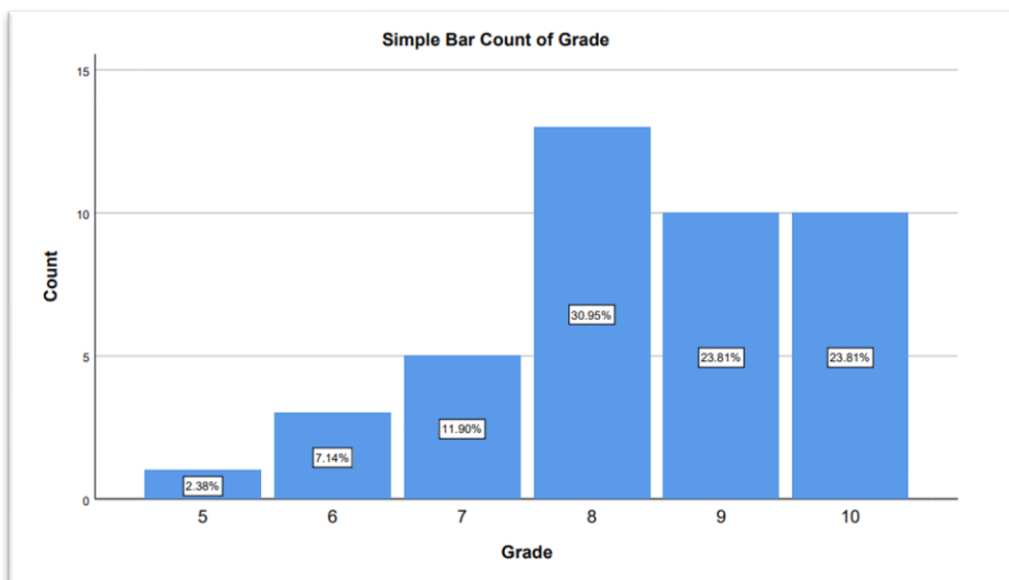


Εικόνα 9. Εργασία στην οποία οι φοιτητές έφτιαξαν επιπλέον ένα μικρό πάρκο με παγκάκια και σιντριβάνι.

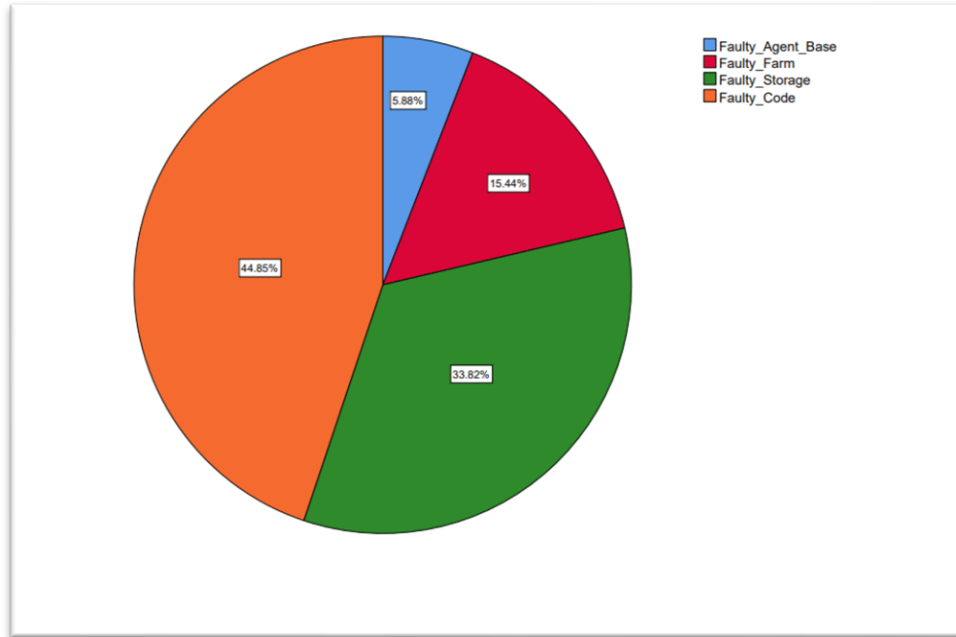
## Παράρτημα 2<sup>ο</sup> : Γραφήματα



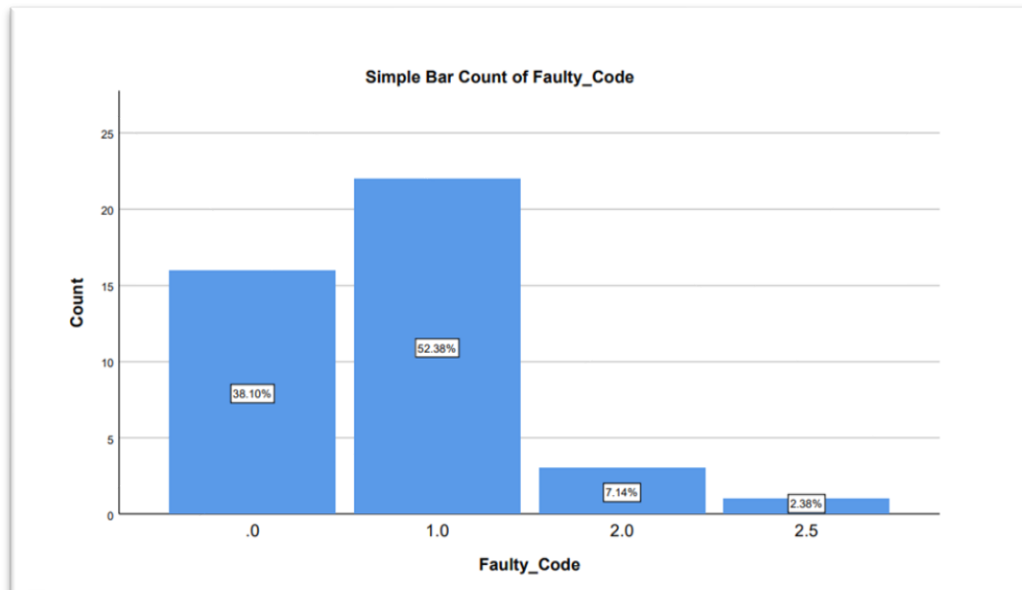
Γράφημα 1. Ο αριθμός μελών ανά ομάδα



Γράφημα 2. Η κατανομή των βαθμολογιών

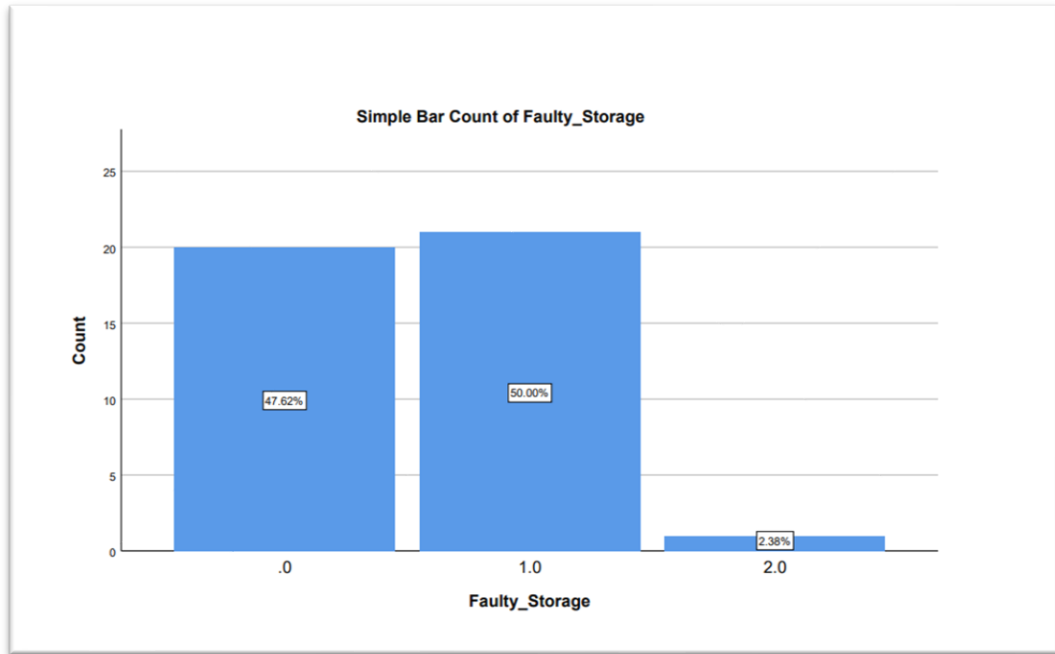


Γράφημα 3. Η κατανομή των λαθών





Γράφημα 4. Η κατανομή των μονάδων που χάθηκαν από τον προγραμματισμό του πράκτορα.



Γράφημα 5. Η κατανομή των μονάδων που χάθηκαν από το μηχανισμό της αποθήκης.

### Παράρτημα 3<sup>ο</sup> : Πίνακες

		Q4	Q6
Q4	Pearson Correlation	1	-.653**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	30	30
Q6	Pearson Correlation	-.653**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	30	30

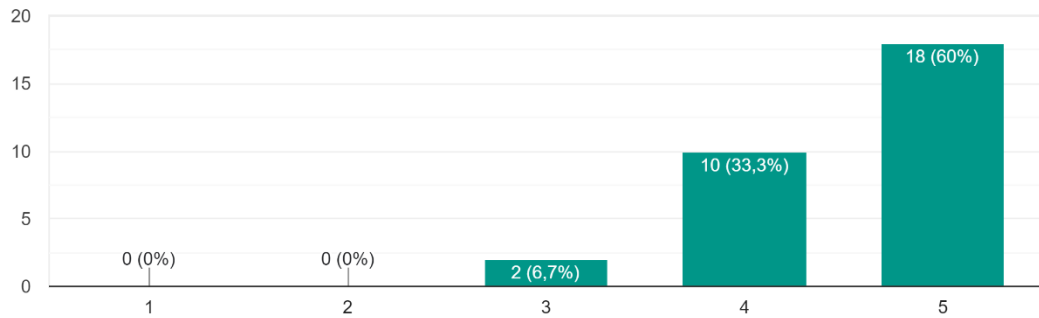
\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Πίνακας 1. Η συσχέτιση των απαντήσεων στις ερωτήσεις 4 και 6

## Παράρτημα 4<sup>ο</sup> : Ερωτηματολόγιο

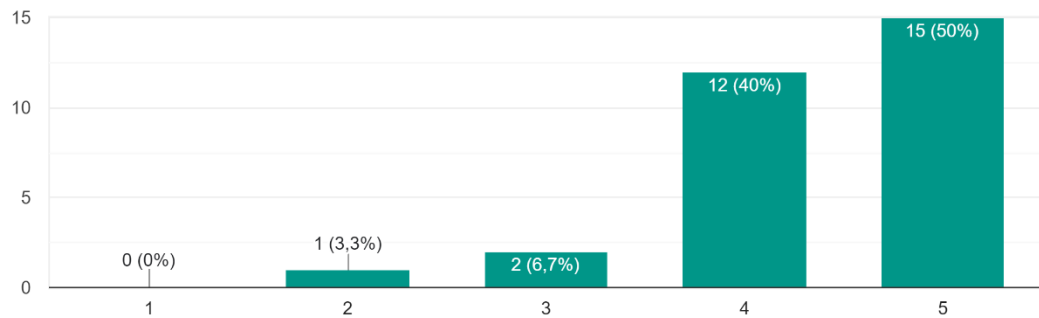
1) Τα εργαστήρια βοήθησαν στην καλύτερη κατανόηση των μηχανισμών και των κανόνων του Minecraft Education Edition.

30 απαντήσεις



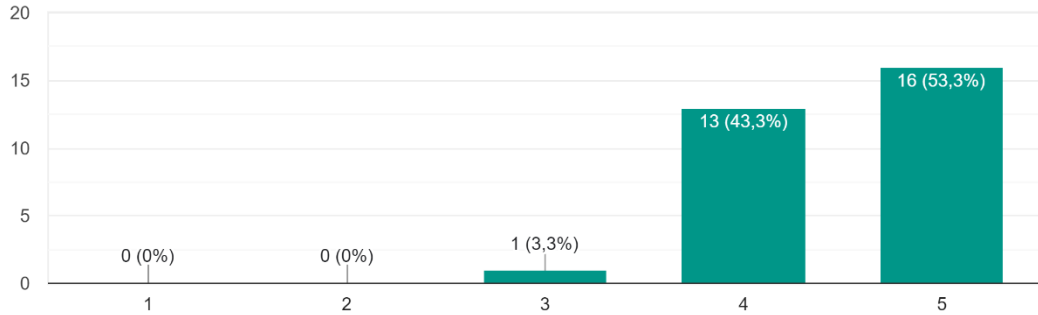
2) Το υποστηρικτικό υλικό (διαφάνειες, videos) ήταν βοηθητικό.

30 απαντήσεις



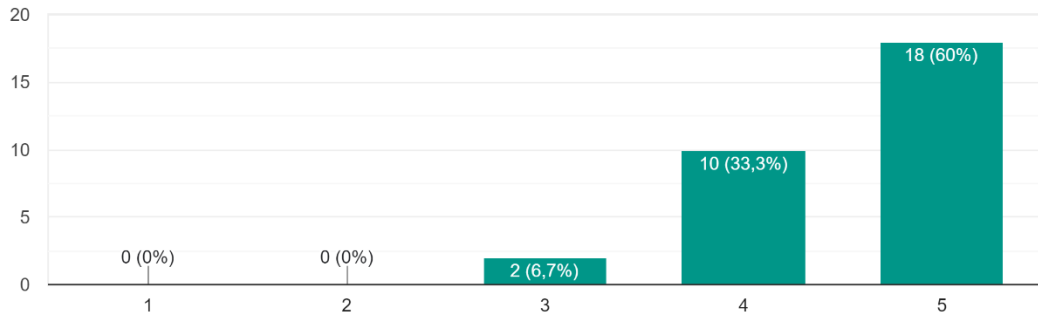
3) Η τελική εργασία ήταν καλά ορισμένη.

30 απαντήσεις



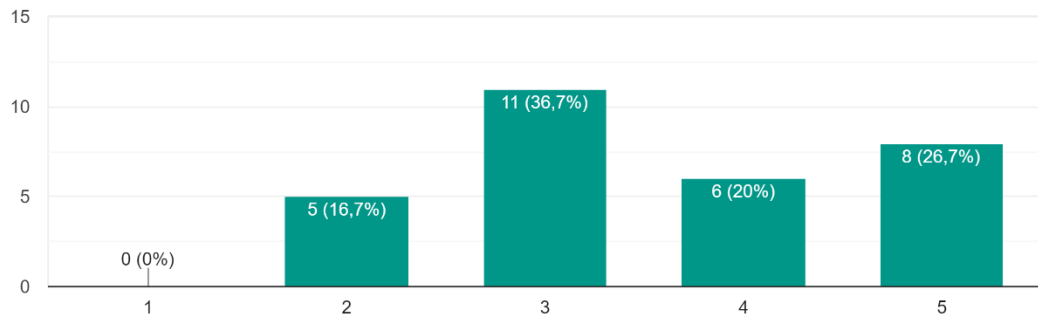
4) Η τελική εργασία συνδεόταν άμεσα με όσα παρουσιάστηκαν στα εργαστήρια και στο υποστηρικτικό υλικό.

30 απαντήσεις



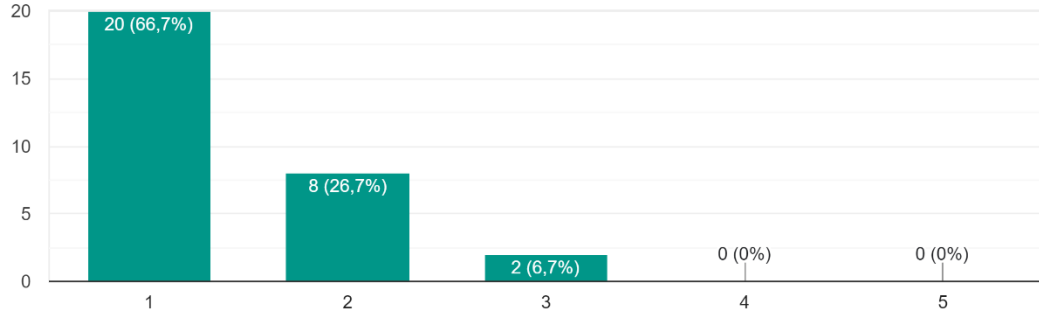
5) Χρειάστηκε να αναζητήσω επιπλέον βοηθητικό υλικό για το Minecraft Education Edition (tutorials, wikis, guides, videos etc.).

30 απαντήσεις



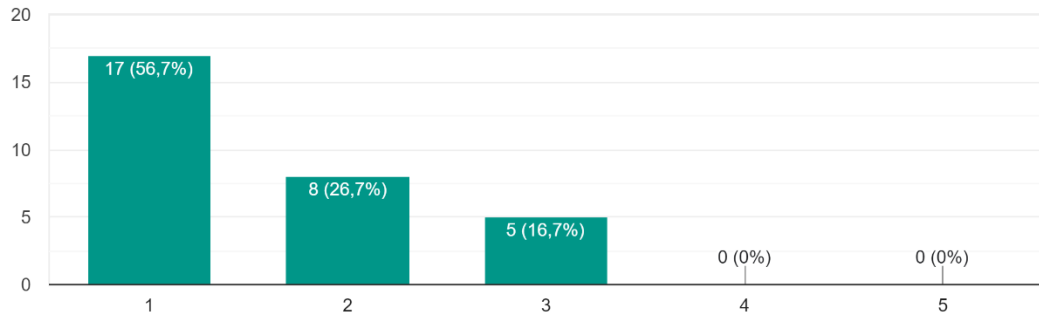
6) ΔΕΝ υπήρχε άμεση σύνδεση μεταξύ της τελικής εργασίας, του υποστηρικτικού υλικού και των εργαστηρίων.

30 απαντήσεις



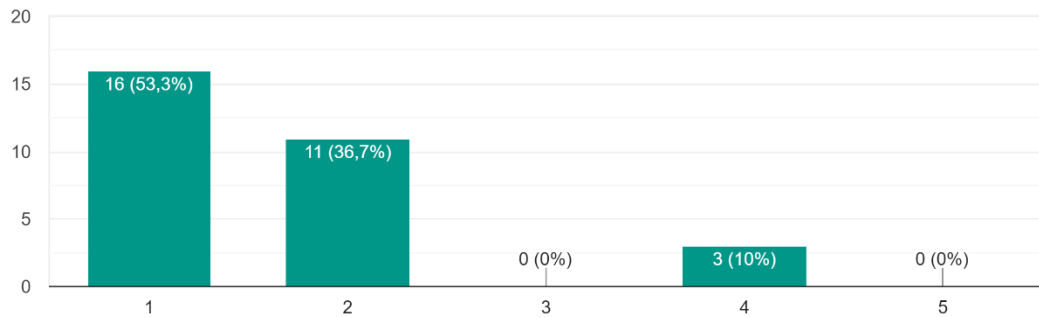
7) Η τελική εργασία ήταν πολύ πιο δύσκολη από όσα καλύφθηκαν στα εργαστήρια και το υποστηρικτικό υλικό.

30 απαντήσεις



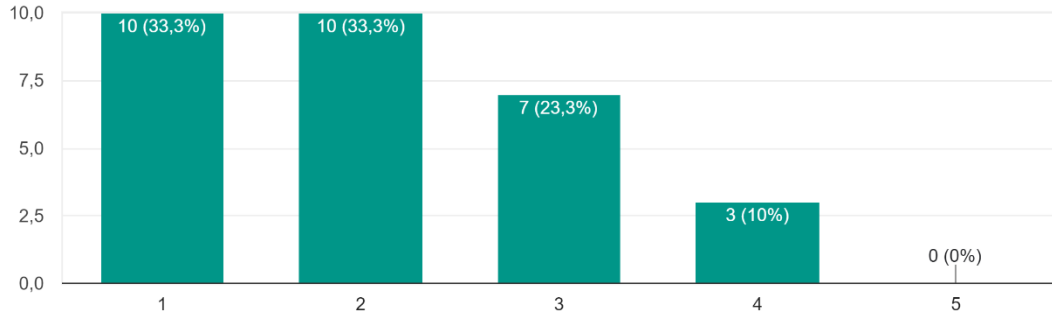
8) Δυσκολεύτηκα να κατανοήσω το περιβάλλον του Minecraft Education Edition.

30 απαντήσεις



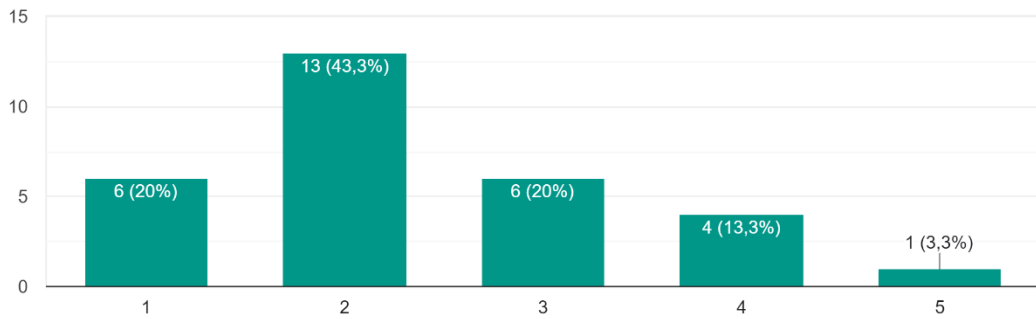
9) Πιστεύω ότι ήταν απαραίτητο να υπάρχει περισσότερο υποστηρικτικό υλικό.

30 απαντήσεις



10) Το υλικό των εργαστηρίων θα μπορούσε να είναι καλύτερα οργανωμένο.

30 απαντήσεις



11) Είχε ενδιαφέρον να εξερευνήσω το αντικείμενο της εκπαιδευτικής ρομποτικής μέσω του περιβάλλοντος του Minecraft Education Edition.

30 απαντήσεις

