



ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ, ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΑΓΩΓΗΣ: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ  
ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ (Τ.Π.Ε.) ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ

### **Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

**ΣΧΕΔΙΑΣΗ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ, ΜΕ  
ΤΗ ΣΥΝΔΡΟΜΗ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ, ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ  
ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ ΤΟΥ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ**

του

***ΤΟΚΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ***

ΑΕΜ: Ite21045

Υποβλήθηκε ως απαιτούμενο για την απόκτηση του  
Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στις  
Επιστήμες της Αγωγής: Εφαρμογές Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.)  
στην Εκπαίδευση και τη Δια Βίου Μάθηση  
(με ειδίκευση στη STEM και Ρομποτική στην Εκπαίδευση)

Απρίλιος, 2024

© ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ, 2024

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία (ΜΔΕ), η οποία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Προγράμματος Μεταπτυχιακού Σπουδών στις Επιστήμες της Αγωγής: Εφαρμογές Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.) στην Εκπαίδευση και τη Δια Βίου Μάθηση (με ειδίκευση στη STEM και Ρομποτική στην Εκπαίδευση), και τα λοιπά αποτελέσματα αυτής αποτελούν συνιδιοκτησία του Πανεπιστημίου Μακεδονίας και του φοιτητή, ο καθένας από τους οποίους έχει το δικαίωμα ανεξάρτητης χρήσης και αναπαραγωγής τους (στο σύνολο ή τμηματικά) για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, σε κάθε περίπτωση αναφέροντας τον τίτλο και το συγγραφέα και το Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, όπου εκπονήθηκε η ΜΔΕ καθώς και τον Επιβλέποντα Καθηγητή και την Επιτροπή Αξιολόγησης.



ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ, ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΑΓΩΓΗΣ: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ  
ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

**ΣΧΕΔΙΑΣΗ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ, ΜΕ  
ΤΗ ΣΥΝΔΡΟΜΗ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ, ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ  
ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ ΤΟΥ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ**

του

**ΤΟΚΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ**

**Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή**

Επιβλέπων Καθηγητής: Μαλανδράκης Γεώργιος, Αναπληρωτής Καθηγητής ΠΤΔΕ, ΑΠΘ

Μέλη: Φαχαντίδης Νικόλαος, Καθηγητής ΤΕΚΠ, ΠΑΜΑΚ  
Λεύκος Ιωάννης, Ε.ΔΙ.Π, ΠΑΜΑΚ

Απρίλιος, 2024

*"Το παιχνίδι δεν είναι απλώς καθαρή απασχόληση. Είναι το μέσον με το οποίο τα παιδιά μαθαίνουν να σκέφτονται, να επιλύουν προβλήματα και να κατανοούν τον κόσμο."*

Erik Erikson (1902-1994)

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα, Αναπληρωτή Καθηγητή του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, κ. Γεώργιο Μαλανδράκη για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε για την ανάθεση της μεταπτυχιακής αυτής εργασίας, για την εποπτεία, για τον σχεδιασμό, για την καθοδήγηση σε όλη τη διάρκεια της εφαρμογής, της ανάλυσης των δεδομένων αλλά και της δομής και συγγραφής της εργασίας ώστε να φτάσει στο τελικό της αποτέλεσμα.

Επιπροσθέτως, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή και Πρόεδρο του Τμήματος Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής, κύριο Νικόλαο Φαχαντίδη, για τον δανεισμό του απαραίτητου εξοπλισμού για την πραγμάτωση της παρούσας εφαρμογής. Επίσης, στα τρία μέλη της επιτροπής θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου, που αφιέρωσαν χρόνο στο να διαβάσουν τη συγκεκριμένη μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία και για τις διορθώσεις που έπρεπε να γίνουν ώστε να τελειοποιηθεί το τελικό κείμενο. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια και τους φίλους μου για την στήριξη που μου έδωσαν καθ' όλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία αποτελεί μια ερευνητική διαδικασία που συνδυάζει την παιδαγωγική, την τεχνολογία και την αειφορία με σκοπό τη κατανόηση των βασικών εννοιών και αρχών του Οικολογικού Αποτυπώματος από μαθητές/τριες που φοιτούν στις τελευταίες τάξεις της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Η συγκεκριμένη έννοια αποτελεί μια καινούργια προσέγγιση για το Πρόγραμμα Σπουδών στο οποίο εισάχθηκε μόλις το 2011 και βοηθά τους μαθητές να αναπτύξουν περιβαλλοντική συνείδηση που αποσκοπεί στην επίτευξη της βιωσιμότητας του πλανήτη.

Στο πλαίσιο λοιπόν της εργασίας, δημιουργήθηκε ένα επιτραπέζιο παιχνίδι με θέμα το Οικολογικό Αποτύπωμα, το οποίο εμπλέκει παράλληλα και την εκπαιδευτική ρομποτική ως αντικείμενο άντλησης ενδιαφέροντος των μαθητών/τριών. Το παιχνίδι, απαρτίζεται από τρεις θεματικές που βασίζονται στη καθημερινή ζωή των μαθητών/τριών και έπειτα αποτελούν παράγοντες υπολογισμού του αποτυπώματος. Οι θεματικές αυτές είναι οι εξής: 1) Διατροφή, 2) Μετακινήσεις και 3) τα Αγαθά και Υπηρεσίες. Ένα χαρακτηριστικό επιπλέον του παιχνιδιού, είναι ότι συνδυάζει ακόμη τη διασκέδαση και την εκπαίδευση, καθιστώντας την μάθηση πιο ενδιαφέρουσα.

Επιπροσθέτως, κατά τη διάρκεια της εφαρμογής αξιοποιήθηκαν φύλλα εργασίας και οπτικοακουστικά μέσα. Για την αξιολόγηση της διδακτικής παρέμβασης χρησιμοποιήθηκαν τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά εργαλεία συλλογής δεδομένων. Ως εργαλείο συλλογής κυρίως ποσοτικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο το οποίο περιείχε ερωτήσεις τόσο ανοιχτού όσο και κλειστού τύπου, οργανωμένες σε έξι θεματικές υποενότητες και συμπληρώθηκε από τους μαθητές/τριες μια μέρα πριν την αρχή της εφαρμογής του προγράμματος και πέντε ημέρες μετά τη λήξη του. Επιπλέον, μετά τη ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης ελήφθησαν και συνεντεύξεις από τους/τις συμμετέχοντες/ουσες για μια πιο ποιοτική διερεύνηση της μάθησής τους. Στην παρούσα εργασία περιγράφεται ακόμα και η διαδικασία σχεδίασης και ανάπτυξης του παιχνιδιού, καθώς και η μεθοδολογία αξιολόγησης της απόδοσής του σε πραγματικό περιβάλλον εκπαίδευσης.

Η εφαρμογή της πραγματοποιήθηκε κατά το τέλος του εαρινού εξαμήνου 2023, σε δημοτικό σχολείο στη περιοχή της Κέρκυρας και οι συμμετέχοντες/ουσες στην έρευνα, ήταν 10

μαθητές/τριες της Ε' τάξης και είχε συνολική διάρκεια 7 διδακτικές ώρες. Τέλος, τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν πως δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις γνώσεις των μαθητών/τριών πριν και μετά την εφαρμογή, πράγμα το οποίο πιθανόν να οφείλεται στη μικρή διάρκεια του προγράμματος. Από την άλλη πλευρά, τα ποιοτικά δεδομένα που προέκυψαν από το ερευνητικό εργαλείο των συνεντεύξεων, έδειξαν πως οι μαθητές/τριες βρήκαν αρκετά ενδιαφέρον και διασκεδαστικό το παιχνίδι, ενώ παράλληλα παρουσίασαν μεγάλο ενθουσιασμό και για την εμπλοκή της ρομποτικής σε αυτό, πράγμα που τους έκανε να συμμετέχουν με ζήλο καθ' όλη τη διάρκειά του.

Λέξεις κλειδιά: Οικολογικό Αποτύπωμα, ρομποτική, διατροφή, μετακινήσεις, αγαθά και υπηρεσίες, επιτραπέζιο παιχνίδι, μαθητές/τριες δημοτικού

## ABSTRACT

This Master's thesis is a research study that combines pedagogy, technology and sustainability in order to facilitate primary school students' understanding on basic concepts and principles related to Ecological Footprint (EF). EF is a relatively new concept that was introduced into the Greek Curriculum in 2011, aiming to increase students' environmental awareness and promote sustainability of the planet.

Therefore, in the context of this study, a board game about the Ecological Footprint was developed which also involves educational robotics, a topic of high interest for students. The game includes three themes that are emanate from students' daily life and are also factors of EF calculation. These are the following; 1) Food, 2) Transportation and 3) Goods and Services. Another feature of the game is that it combines fun and education, making learning more interesting and lasting.

In addition, worksheets and audio-visual aids were used during the application. Both quantitative and qualitative data collection tools were used to evaluate the teaching intervention. A questionnaire containing both open and closed type questions, organized into six thematic subsections was implemented and filled in by the students one day before the beginning of the teaching and five days after its end. Questionnaire was used as a tool to collect mainly quantitative data. In addition, after the completion of the teaching intervention, interviews were also obtained from the participants for a more qualitative investigation of their learning. The study further presents the design and development process of the game, as well as the methodology for evaluating its effectiveness in a real educational environment.

The implementation, which lasted 7 teaching hours, took place at the end of the spring semester 2023, in an elementary school in the Corfu island, and participated 10 students of grade 5. Finally, the results of the statistical analysis showed that there was no significant difference between students' knowledge before and after the implementation, which is probably due to the short duration of the program. On the other hand, the qualitative interview data showed that the students found the game quite interesting and entertaining while they also showed great enthusiasm for the involvement of robotics, which made them eager to participate in the process.

Keywords: Ecological Footprint, robotics, nutrition, transportation, goods and services, board game, primary school students.



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	6
ABSTRACT .....	8
1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ .....	10
1.1 Οικολογικό Αποτύπωμα.....	10
1.2 Ρομποτική στην Εκπαιδευτική Διαδικασία.....	18
1.3 Ο Ρόλος του Παιχνιδιού στη Μάθηση.....	22
1.3 Περιβαλλοντικά Παιχνίδια.....	25
1.4 Εκπαιδευτικές έρευνες με τη χρήση του Οικολογικού Αποτυπώματος.....	26
1.5 Σκοπός και αναγκαιότητα της έρευνας .....	28
1.6 Ερευνητικά ερωτήματα.....	29
2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	30
2.1 Διαδικασία Ανάπτυξης Παιχνιδιού.....	30
2.2 Περιγραφή Τελικής έκδοσης του Επιτραπέζιου Παιχνιδιού – Εφαρμογή.....	34
2.3 Συμμετέχοντες/ουσες στην έρευνα .....	41
2.4 Εργαλεία και Διαδικασία Συλλογής Δεδομένων .....	41
2.5 Ανάλυση Δεδομένων .....	44
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	52
3.1 Αποτελέσματα Διαφοροποίησης της Κατανόησης των Βασικών Αρχών του ΟΑ.....	52
3.2 Αποτελέσματα Συνεντεύξεων.....	68
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ / ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	83
4.1 Ερευνητικό Ερώτημα 1.....	83
4.2 Ερευνητικό Ερώτημα 2.....	84
4.3 Συμπεράσματα .....	85
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	88
6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	94
Ερωτηματολόγιο .....	94
Φύλλο Εργασίας Θεματικής Ενότητας Διατροφής.....	96
Φύλλο Εργασίας Θεματικής Ενότητας Μετακινήσεις.....	99
Επιτραπέζιο Παιχνίδι .....	101

## 1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

### 1.1 Οικολογικό Αποτύπωμα

Ο σύγχρονος κόσμος του 21<sup>ου</sup> αιώνα χαρακτηρίζεται από ποικίλες αλλαγές οι οποίες στηρίζονται κατά κύριο λόγο στην ανάπτυξη και στην εξέλιξη της τεχνολογίας. Η συνεχής πρόκληση της αναπτυξιακής πορείας των πραγμάτων, δημιουργεί ολοένα και περισσότερες ανάγκες για κατανάλωση φυσικών πόρων, πράγμα που δημιουργεί ποικίλους προβληματισμούς σχετικά με τη διαχείριση των αποθεμάτων που έχουμε στη διάθεση μας.

Κατά τη δεκαετία του '90 αναπτύχθηκε η έννοια του Οικολογικού Αποτυπώματος από τους Mathis Wackernagel και William Rees (Wackernagel, 1994; Wackernagel & Rees, 1998). Η παραπάνω έννοια αναφέρεται σε ένα υπολογιστικό εργαλείο που μετράει την ανθρώπινη κατανάλωση φυσικών πόρων καθώς και τη παραγωγή αποβλήτων σε όρους οικειοποιημένου οικοσυστήματος καθώς και την ικανότητα της βιόσφαιρας να ανταποκριθεί στις παραπάνω απαιτήσεις (Wackernagel et al., 1999). Συγκεκριμένα, ο υπολογιστικός μηχανισμός του ΟΑ παρατηρεί τη χρήση των παραγωγικών επιφανειών όπως είναι οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις, οι βοσκότοποι, οι αλιευτικοί χώροι, η δομημένη γη, οι δασικές εκτάσεις καθώς και τη ζήτηση του άνθρακα ώστε να καλυφθούν οι ενεργειακές ανάγκες των ανθρώπων (*Ecological Footprint*, n.d.).

Το εκτάριο είναι μια αγγλοσαξονική μονάδα μέτρησης της επιφάνειας γης και ισούται με 10.000 τετραγωνικά μέτρα ή αλλιώς με 10 στρέμματα. Το παγκόσμιο εκτάριο χρησιμοποιείται σαν μονάδα μέτρησης του ΟΑ και έχει αρκετά διαφορετική εννοιολογική σημασία από το εκτάριο που αναφέρθηκε παραπάνω. Το παγκόσμιο εκτάριο (global hectare -gha) μετρά την έκταση γης η οποία έχει παραγωγή ίδια με αυτή της μέσης παγκόσμιας βιοϊκανότητας. Συνεπώς, είναι σαφές πως η αξιοποίηση μιας μονάδας μέτρησης παγκόσμιας αναγνώρισης από το ΟΑ καθιστά πιο εύκολη τη λειτουργία σύγκρισης του εργαλείου (Kitzes & Wackernagel, 2009). Πιο αναλυτικά, οι εκτάσεις γης οι οποίες περιλαμβάνονται στο ΟΑ είναι οι εξής:

- **Καλλιεργήσιμες Εκτάσεις:** η κατηγορία αυτή περιέχει όλες τις εκτάσεις που αξιοποιούνται προκειμένου να παραχθούν προϊόντα φυτικής προέλευσης, όπως είναι οι ζωοτροφές, οι ιχθυοτροφές, καλλιέργειες ελαίων και καουτσούκ (Galli et al., 2020).
- **Βοσκότοποι:** οι εκτάσεις που ανήκουν σε αυτή τη κατηγορία αφορούν προφανώς τους τόπους που αξιοποιούνται για την παραγωγή της τροφής των ζώων που αποσκοπεί στην

παραγωγή κρέατος, δέρματος, μάλλινων και γαλακτοκομικών προϊόντων. (Borucke et al., 2013).

- **Αλιευτικά πεδία:** στη παρούσα περιοχή συμπεριλαμβάνονται οι θάλασσες και γενικότερα τα ύδατα τα οποία είναι απαραίτητα για τη παραγωγή των αλιευόμενων ειδών (Galli et al., 2020).
- **Δασικές εκτάσεις:** η περιοχή αυτή απαρτίζεται από τις εκτάσεις οι οποίες καλύπτονται δάση, τα οποία αξιοποιούνται κυρίως για τη παραγωγή ξυλείας. Με άλλα λόγια, είναι οι εκτάσεις από τις οποίες παράγονται καυσόξυλα και προϊόντα ξυλείας (Galli et al., 2020).
- **Δομημένες εκτάσεις:** όπως αναφέρεται και στο όνομα της περιοχής, εμπεριέχονται σε αυτές τις εκτάσεις οι επιφάνειες στις οποίες έχουν δημιουργηθεί υποδομές για την κάλυψη των ανθρώπινων αναγκών. Συγκεκριμένα, οι υποδομές αυτές αφορούν τα οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα για την μετακίνηση, όλες τις δομές που αξιοποιούνται για τη στέγαση και τη βιομηχανία, καθώς και τα κατασκευάσματα, όπως είναι οι δεξαμενές και τα φράγματα υδροηλεκτρικών εργοστασίων για τη κάλυψη των αναγκών ηλεκτρικής ενέργειας (Galli et al., 2020).
- **Εκτάσεις άνθρακα:** τα περιεχόμενα της συγκεκριμένης κατηγορίας απαρτίζονται από εκτάσεις οι οποίες είναι απαραίτητες για την απορρόφηση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα. Οι επιφάνειες που διαθέτουν αυτή την ιδιότητα είναι κυρίως τα δάση, καθώς φαίνεται να έχουν τα μεγαλύτερα ποσοστά πρόσληψης CO<sub>2</sub> από τη βιόσφαιρα. Η απελευθέρωση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα πραγματοποιείται από διάφορες πηγές, όπως, για παράδειγμα, είναι η αναπνοή των ζωντανών οργανισμών, τα φυσικά φαινόμενα, όπως, για παράδειγμα είναι τα ηφαίστεια, οι φυσικές καταστροφές (π.χ. πυρκαγιές) και τελευταίος και μεγαλύτερος παράγοντας είναι η ανθρώπινη δραστηριότητα (Borucke et al., 2013).

Βάσει της παραπάνω βιβλιογραφικής ανασκόπησης κρίνεται αναγκαίο να αποσαφηνιστεί το εξής: σύμφωνα με τον Wackernagel (1994), το ΟΑ θέτει ως παραμέτρους υπολογισμού τις περιοχές, οι οποίες αξιοποιούνται ως προς την ικανοποίηση των ανθρώπινων αναγκών και δραστηριοτήτων. Όπως είναι φυσικό σε αυτές τις περιοχές δεν δύναται να συμπεριληφθούν τα παγόβουνα και οι έρημοι καθώς δεν αποτελούν εκτάσεις οι οποίες είναι παραγωγικές (Wackernagel, 1994).



Εικόνα 1: Διαστάσεις του Οικολογικού Αποτυπώματος

Πηγή: [https://www.eusteps.eu/wp-content/uploads/2020/11/Unit-4-Ecological-Footprint-Introduction\\_GR\\_v.2.pdf](https://www.eusteps.eu/wp-content/uploads/2020/11/Unit-4-Ecological-Footprint-Introduction_GR_v.2.pdf)

Ένα ακόμη ιδιαίτερο και χρήσιμο χαρακτηριστικό του συγκεκριμένου εργαλείου που βοηθά στην εκτίμηση της διαχείρισης και κατανάλωσης φυσικών πόρων είναι η εφαρμογή του στις ανθρώπινες ανάγκες και δραστηριότητες, όπως για παράδειγμα είναι η τροφή, η στέγαση, οι μετακινήσεις καθώς και τα αγαθά & υπηρεσίες (Čuček et al., 2012). Με άλλα λόγια, ο συγκεκριμένος υπολογιστικός μηχανισμός παρέχει τη δυνατότητα της ανάδειξης και ποσοτικοποίησης των επιπτώσεων που έχουν οι συνήθειες και ο τρόπος ζωής των ανθρώπων στο περιβάλλον (Barrett et al., 2004).

Η μέτρηση του ΟΑ έχει πραγματοποιηθεί σε ποικίλες χώρες εκ των οποίων μία από αυτές είναι η Ελλάδα. Σε πρόσφατη μελέτη, αναδείχθηκε πως το 93% των Ελλήνων πολιτών έχει τέτοιο τρόπο ζωής ώστε αν όλοι οι άνθρωποι ζούσαν σαν και αυτούς, θα χρειαζόμασταν παραπάνω από μία Γη. Το 81% του δείγματος χρειαζόταν περίπου 2 με 3 πλανήτες Γη και μόλις το 6% είχε τέτοιες καταναλωτικές συνήθειες ώστε να χρειαζόταν λιγότερο από ένας πλανήτης Γη (Amprazis et al., 2023). Προς διευκρίνηση, όρος «πλανήτες Γη» είναι μία από τις μονάδες μέτρησης με τις οποίες μετράμε τα αποτελέσματα του υπολογιστικού μηχανισμού που αξιοποιήθηκε στη προ-

αναφερθείσα έρευνα. Στην ουσία, εννοείται πως εάν όλοι άνθρωποι της γης ζούσαν σαν τους Έλληνες πολίτες, πόσους πλανήτες Γη θα χρειαζόταν η ανθρωπότητα για να καλύψει τις ανάγκες της.

Στον Ελληνικό χώρο, το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, δημιούργησε ένα μηχανισμού υπολογισμού του ατομικού Οικολογικού Αποτυπώματος, προσαρμοσμένο στις παραμέτρους της Ελλάδας, το οποίο είναι ελεύθερο για το κοινό. Ο συγκεκριμένος διαδικτυακός μετρητής (online calculator) περιέχει ερωτήσεις που αφορούν διάφορες πτυχές της καθημερινής ζωής του ανθρώπου, και ανάλογα με τις απαντήσεις που θα δοθούν, υπολογίζεται το ΟΑ του ατόμου που το συμπληρώνει.

Ο σύνδεσμος για αυτόν τον ατομικό υπολογιστή του ΟΑ είναι διαθέσιμος εδώ:

[https://greekecologicalfootprint.web.auth.gr/wp-content/uploads/2020/11/index\\_prod\\_el.html](https://greekecologicalfootprint.web.auth.gr/wp-content/uploads/2020/11/index_prod_el.html)

Επιπροσθέτως, το οικολογικό αποτύπωμα αποτελεί ένα εργαλείο μετρήσεων το οποίο συμβάλει στη βελτίωση της επίτευξης της βιωσιμότητας και κατ' επέκταση στους βιώσιμους στόχους ανάπτυξης.

Ο παραπάνω όρος αξιοποιήθηκε σε μελέτες που πραγματοποιήθηκαν από διάφορα ιδρύματα της πανεπιστημιακής κοινότητας, εστιάζοντας στη περιβαλλοντική οπτική, η οποία περιλάμβανε τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, τη χρήση νέων πηγών ενέργειας, την αποφυγή της παραγωγής αποβλήτων και άλλα (Franco et al., 2019). Μάλιστα, το 1987 προστέθηκε στη βιβλιογραφία ένας ακόμη ορισμός που πλαισιώνει τη βιωσιμότητα ως την ικανοποίηση των παρόντων αναγκών χωρίς τη μελλοντική επιβάρυνση των μελλοντικών γενεών. Με άλλα λόγια, εννοείται η διαχείριση πόρων για την κάλυψη των περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών αναγκών της σημερινής γενιάς χωρίς να υπάρχει σπατάλη από τα αποθέματα των επόμενων γενεών (Brundtland, 1987).

Προκειμένου να διευκολυνθούν οι χώρες προς την επίτευξη της βιωσιμότητας, τα Ηνωμένα Έθνη έχουν θεσπίσει 17 Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης (Saxena et al., 2021) οι οποίοι στηρίζονται σε διάφορους κλάδους ενός σύγχρονου κράτους όπως είναι: η εκπαίδευση (Caputo et al., 2021), ο επιχειρηματικός κόσμος (Hansen & Wyman, 2021) και οι πολίτες που στελεχώνουν τη κοινωνία του (Zahid, 2023). Συγκεκριμένα, οι προαναφερθέντες στόχοι βιώσιμης ανάπτυξης αποτελούν έναν οδηγό ο οποίος θα κατευθύνει την ανθρωπότητα να προς μια βιώσιμη πορεία με

τελικό αποτέλεσμα τον τερματισμό της πείνας, της ανισότητας και της κλιματικής υποβάθμισης. Ταυτόχρονα, αποσκοπούν στη δημιουργία ευκολότερης πρόσβασης όλων των ανθρώπων στην εκπαίδευση, στις υποδομές υγείας, και περίθαλψης και τέλος να δημιουργηθούν ειρηνικές και ισότιμες κοινωνίες (Bexell & Jönsson, 2017).



Εικόνα 2: Στόχοι βιώσιμης ανάπτυξης

Πηγή: <https://unric.org/el/17-%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%87%CE%BF%CE%B9-%CE%B2%CE%B9%CF%89%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%B7%CF%83-%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%80%CF%84%CF%85%CE%BE%CE%B7%CF%83/>

Οι στόχοι που αναφέρονται παραπάνω αφορούν:

- 1) **Την εξάλειψη της φτώχειας:** Η φτώχεια αποτελεί ένα από τα πιο σοβαρά προβλήματα στον κόσμο καθώς επηρεάζει την υγεία και την ευημερία των ανθρώπων καθώς και την ανάπτυξη της κοινωνίας (Raphael, 2013).
- 2) **Μηδενική πείνα:** Η πρόσβαση σε ασφαλή θρεπτικά τρόφιμα και σε επαρκείς ποσότητες για την κάλυψη των βασικών ενεργειακών αναγκών του κάθε ανθρώπου είναι ένα από τα πιο βασικά και θεμελιώδη ανθρώπινα δικαιώματα (Struble & Aomari, 2003).
- 3) **Καλή υγεία και ευημερία:** Εδώ θα πρέπει να διευκρινιστεί πως με τον όρο αυτό δεν εννοείται μόνο η απουσία ασθένειας αλλά και η πλήρης σωματική και ψυχική ευεξία (McGillivray & Clarke, 2006)
- 4) **Εκπαίδευση:** Η εκπαίδευση αποτελεί επίσης έναν άξονα των ανθρώπινων δικαιωμάτων και συνδέεται άρρηκτα με την ευημερία των ανθρώπων συνεπώς, κάθε άνθρωπος θα πρέπει να έχει πρόσβαση σε αυτή (du Preez, 2012).
- 5) **Ισότητα των φύλων:** Το φύλο είναι ένας παράγοντας που μπορεί να προκαλέσει ανισότητες μεταξύ ατόμων, με τις γυναίκες συνήθως να βρίσκονται στη πλευρά της δυσμενούς θέσης σε σύγκριση με τους άντρες (Lorber, 1998) για αυτό αποτελεί και έναν από τους βασικότερους στόχους της βιώσιμης ανάπτυξης.
- 6) **Καθαρό νερό και αποχέτευση:** Η πρόσβαση σε καθαρό νερό και η διαχείριση λυμάτων αποτελεί ένα από τα βασικότερα ανθρώπινα δικαιώματα, καθώς έχουν ενεργό ρόλο στην υγιεινή, την ποιότητα ζωής, την οικονομική ανάπτυξη και γενικώς αποτελούν χαρακτηριστικά ζωτικής σημασίας για την επιβίωση (Castro & Heller, 2012, Tortajada & Biswas, 2018).
- 7) **Προσιτή και καθαρή ενέργεια:** Κάθε κοινωνία ανθρώπων απαιτεί για τη λειτουργία της ενέργεια προκειμένου να καλύψει τα θέματα των ενεργειακών αναγκών που δημιουργούνται καθημερινώς, όπως, για παράδειγμα, είναι η παραγωγή των αγαθών και των υπηρεσιών (Lambert et al., 2014). Έχει αποδειχθεί πως η πρόσβαση στη καθαρή ενέργεια μπορεί να βελτιώσει τις καταστάσεις φτώχειας, το εισόδημα, την εκπαίδευση καθώς και βοηθήσει στην ανάπτυξη στρατηγικών για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής (Nussbaumer et al., 2012).

- 8) **Αξιοπρεπής εργασία και οικονομική ανάπτυξη:** Η οικονομική ανάπτυξη σημαίνει αφενός αύξηση του κατά κεφαλήν εθνικού εισοδήματος και αφετέρου της αύξησης της εθνικής παραγωγής ενός κράτους (Hess, 2016). Στο ατομικό επίπεδο η εργασία είναι το μέσο προς την ικανοποίηση των αναγκών, καθώς μέσω αυτής μπορεί κανείς να αποκτήσει τους απαραίτητους πόρους για την εξασφάλιση της τροφής, της ένδυσης, της υγείας, καθώς και της κατοικίας. Συνεπώς, είναι σαφές πως όλοι θα πρέπει να έχουν πρόσβαση σε μια αξιοπρεπή μορφή εργασίας που δεν θα καταπατά τα ανθρώπινα δικαιώματα και θα συμβάλει στην ανθρώπινη ανάπτυξη (Frey & MacNaughton, 2016).
- 9) **Βιομηχανία, καινοτομία και υποδομές:** Οι ανθεκτικές υποδομές είναι ένας ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας για ευημερία, την υγεία και της ποιότητας ζωής των ανθρώπων (Hallegatte et al., 2019).
- 10) **Μείωση των ανισοτήτων:** Η ανισότητα είναι ένα από τα πιο καίρια κοινωνικά προβλήματα και έχει πολλές διαφορετικές πτυχές και μορφές, δηλαδή, μπορεί να είναι οικονομική, κοινωνική είτε οικολογική (Coulter, 2019; Kuhn, 2020).
- 11) **Βιώσιμες πόλεις και κοινότητες:** Ο 21<sup>ος</sup> αιώνας χαρακτηρίζεται από έντονη αστικοποίηση που αναπτύσσεται με ταχύτατα βήματα (Devisscher et al., 2019). Οι πόλεις έχουν ήδη υψηλό οικολογικό αποτύπωμα και ευθύνονται για την υψηλή κατανάλωση ενέργειας, για εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και για τη ρύπανση του αέρα και του νερού. Επιπροσθέτως, οι πόλεις επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τη βιοποικιλότητα, καθώς και τις κλιματικές συνθήκες συνάμα με τη περιβαλλοντική υποβάθμιση οι οποίες οφείλονται για τις επιπτώσεις στη ανθρώπινη ασφάλεια και υγεία (Bibri & Krogstie, 2017).
- 12) **Υπεύθυνη κατανάλωση και παραγωγή:** Είναι ο στόχος που βρίσκεται στον πυρήνα της παγκόσμιας οικονομίας. Μέσο της παραγωγικής δραστηριότητας από τη μία πλευρά παράγεται ο πλούτος και από την άλλη υλικά χαρακτηριστικά όπως είναι οι υποδομές και η ιατροφαρμακευτική, παράλληλα μειώνει τα δραματικά επίπεδα φτώχειας και διευκολύνουν την ανάπτυξη της ευημερίας των ανθρώπων (Chan et al., 2018). Σε αντίθετη περίπτωση, η μη βιώσιμη παραγωγή και κατανάλωση συνδέονται κυρίως με υψηλές περιβαλλοντικές επιπτώσεις είτε από τον βιομηχανικό κλάδο είτε από τον κλάδο των μετακινήσεων, των τροφίμων και της χρήσης ενέργειας (Tseng et al., 2013; Tukker et al., 2008).
- 13) **Κλιματικές δράσεις:** Τα τελευταία χρόνια οι κλιματικές αλλαγές γίνονται ολοένα και πιο εμφανείς, καθώς τα φυσικά φαινόμενα επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τις ανθρώπινες



υποδομές και συστήματα. Για παράδειγμα, οι πλημμύρες, οι ξηρασίες, το λιώσιμο των πάγων με αποτέλεσμα την άνοδο της στάθμης της θάλασσας μπορούν να επηρεάσουν τομείς που αφορούν την ανθρώπινη ζωή την υγεία και τα οικοσυστήματα και αποτελούν απειλή για όλους (Zhenmin & Espinosa, 2019).

- 14) **Η ζωή κάτω από το νερό:** Τα θαλάσσια οικοσυστήματα είναι από τα σημαντικότερα στοιχεία του πλανήτη μας, καθώς αφενός καλύπτουν το 70% της επιφάνειας της Γης (Lovelock & Rapley, 2007) και αφετέρου, είναι πηγές οξυγόνου και απορρόφησης του διοξειδίου του άνθρακα, ενώ, παράλληλα, ισοσταθμίζουν το κλίμα και ανακυκλώνουν τα θρεπτικά συστατικά και εξασφαλίζουν τροφή και βιοπορισμό (Bibri & Krogstie, 2017).
- 15) **Η ζωή στη γη:** Τα δάση αποτελούν επίσης σημαντικό στοιχείο της φύσης καθώς παρέχουν δυνατότητες παροχής τροφής, διαχείρισης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και βελτίωσης της ανθρώπινης υγείας και ευημερίας (Bonan, 2008). Η αύξηση του πληθυσμού, όμως, μαζί με τις αυξανόμενες ανάγκες που αυτή προκαλεί, καθώς και η κλιματική αλλαγή, επηρεάζουν την έκταση και τη κατάσταση των δασών (Sayer et al., 2019). Για αυτό το λόγο, είναι αναγκαίο να θεσπιστεί ένας στόχος διαχείρισης της κατάστασης.
- 16) **Ειρήνη, δικαιοσύνη και ισχυροί θεσμοί:** Οι συγκεκριμένοι θεσμοί είναι η διασφάλιση της ευημερίας ενός πληθυσμού (Wesley et al., 2016). Η επίτευξη και η διατήρηση της ειρήνης εξασφαλίζει τη βιώσιμη ανάπτυξη σύμφωνα με τον Hope (Hope Sr., 2020).
- 17) **Συνεργασία για την επίτευξη των στόχων:** Η δημιουργία του συνεργατικού πνεύματος μεταξύ των χωρών κατέχει σημαντικό επίπεδο σημασίας για την επίτευξη των 17 Στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΣΒΑ) καθώς, μέσω αυτού θα σχηματιστεί ενιαίο πλαίσιο κατεύθυνσης με κοινές προσδοκίες ώστε να επιτευχθούν οι ΣΒΑ (Yi & Kim, 2015).

Μέσα από τη παρουσίαση των παραπάνω στόχων, γίνεται ιδιαίτερα αντιληπτή η άμεση συσχέτιση μεταξύ του οικολογικού αποτυπώματος και των ΣΒΑ, προκειμένου να πετύχουμε την ευημερία στις ανθρώπινες κοινωνίες, χωρίς, ωστόσο, να επιβαρύνουμε το περιβάλλον και τις επόμενες γενιές με τη πιθανή έλλειψη πόρων.

## 1.2 Ρομποτική στην Εκπαιδευτική Διαδικασία

Όπως έχει διαπιστωθεί και παραπάνω, η τεχνολογία στη σημερινή εποχή παρουσιάζει συνεχώς βήματα εξέλιξης σε έναν αρκετά μεγάλο βαθμό και σε εξαιρετικά μεγάλη συχνότητα. Ως αποτέλεσμα της τεχνολογικής εξελικτικής πορείας, αποτελεί η ανάπτυξη και των υπόλοιπων κλάδων της κοινωνίας προκειμένου να προσαρμοστούν στις νέες συνθήκες και απαιτήσεις. Ένας κλάδος ο οποίος έχει άμεση σύνδεση με την τεχνολογική ανάπτυξη είναι η εκπαίδευση.

Το 2017 η Εκπαιδευτική Ρομποτική (EP), αναδείχθηκε ως μία από τις μεγαλύτερες αναδυόμενες τεχνολογίες στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας σε βραχυπρόθεσμο χρονικό διάστημα (Freeman et al., 2017), ενώ παράλληλα είναι δυνατόν να εφαρμοστεί σε όλα τα επίπεδα της εκπαίδευσης, δηλαδή από τη πρωτοβάθμια εκπαίδευση και το νηπιαγωγείο έως τη τριτοβάθμια και το πανεπιστήμιο (Kim et al., 2015, Lindh & Holgersson, 2007).

Ο συνδυασμός της τεχνολογίας και της εκπαίδευσης κατάφερε σε μόλις λίγο χρονικό διάστημα να αλλάξει τα δεδομένα στην εκπαίδευση και να φέρει καινούργιες καινοτόμες εφαρμογές, αλλάζοντας έτσι αμετάκλητα τις παλιές πλέον πρακτικές μάθησης στα σχολικά περιβάλλοντα. Παρ' όλα αυτά, έχει διαπιστωθεί πως υπάρχει ελλιπής προσπάθεια από μέρος των εκπαιδευτικών και του εκπαιδευτικού συστήματος προς την ανάπτυξη της δημιουργικότητας στους μαθητές/τριες καθώς εστιάζουν αποκλειστικά στην επίτευξη των ακαδημαϊκών στόχων που θέτει το εκάστοτε πρόγραμμα σπουδών (Karwowski et al., 2020).

Η δημιουργικότητα αποτελεί, έννοια η οποία περιέχει παραπάνω από μια οπτική γωνία και περιλαμβάνει στοιχεία της προσωπικότητας, των γνωστικών διαδικασιών, του περιβάλλοντος καθώς και του κοινωνικού πλαισίου (Brigham Young University et al., 2006). Στην εκπαίδευση, η έννοια της δημιουργικότητας υιοθετεί διαφορετική υπόσταση και στηρίζεται αφενός στις εμπειρίες των μαθητών/τριών και αφετέρου στις προσδοκίες τους. Ερευνητές, όπως ο Davies και οι συνεργάτες του, υποστήριξαν πως οι παραπάνω παράγοντες αποτελούν θεμελιώδεις βάσεις για την ανάπτυξη της σχολικής δημιουργικότητας (Davies et al., 2013). Η εκπαιδευτική δημιουργικότητα αναδεικνύεται μέσα από τη δημιουργική έκφραση, τη δημιουργική επίλυση προβλημάτων, και των δεξιοτήτων δημιουργίας γνώσεων επάνω σε διάφορους τομείς ή από την αξιοποίηση αυτών στις φυσικές επιστήμες, την τεχνολογία, τα μαθηματικά, τη μηχανική και άλλα μαθήματα αυτού του κλάδου (Lucas et al., 2020).

Οι στόχοι στους οποίους αποσκοπεί η εκπαιδευτική ρομποτική είναι ποικίλοι με εξαιρετικά μεγάλη εστίαση στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων των μαθητών. Δηλαδή, ένας από τους κυριότερους στόχους προς επίτευξη μέσω του συγκεκριμένου τεχνολογικού κλάδου είναι να προσφέρει στους μαθητές την ευκαιρία να αναπτύξουν αφενός το γνωστικό τους επίπεδο και αφετέρου το σύνολο δεξιοτήτων το οποίο έχει καθοριστικό ρόλο στη μαθησιακή και κοινωνική ανάπτυξη του κάθε μαθητή (Anwar et al., 2019). Με άλλα λόγια, ο παρόν πρωτοποριακός τεχνολογικός κλάδος δημιουργεί για τους μαθητές ένα καινοτόμο περιβάλλον μάθησης το οποίο συμβάλει στην ενίσχυση της ικανότητας της επίλυσης προβλημάτων και των δεξιοτήτων σκέψης ανώτερου επιπέδου (Atmatzidou & Demetriadis, 2016). Συγκεκριμένα, στη πορεία της βιβλιογραφικής ανασκόπησης διαπιστώθηκε πως η ΕΡ αποτελεί ένα αρκετά δυναμικό εργαλείο το οποίο αρχικά ενισχύει τις δεξιότητες που αφορούν τη κριτική σκέψη των μικρών παιδιών (Bers, 2018) και στη συνέχεια, μέσω των πρακτικών εμπειριών που αποκομίζουν οι μαθητές στα πλαίσια της τάξης, οικοδομούν μόνοι τους τη γνώση, συνάμα με τη αισθητικοκινητική τους ανάπτυξη (Papert, 1993).

Επιπροσθέτως, η εκπαιδευτική ρομποτική καλλιεργεί μια ακόμη δεξιότητα στους μαθητές/τριες η οποία κρίνεται ως μία από τις πιο χρήσιμες δεξιότητες του 21<sup>ου</sup> αιώνα και αυτή είναι η υπολογιστική σκέψη. Ο όρος της υπολογιστικής σκέψης εντάχθηκε στη βιβλιογραφία το 2006 και αναφέρεται στο σύνολο των αναλυτικών διαδικασιών που συμβαίνουν στο μυαλό των μαθητών κατά τη διαδικασία του προγραμματισμού και έχουν τις βάσεις τους στην επιστήμη των υπολογιστών (Wing, 2006). Πιο αναλυτικά, η υπολογιστική σκέψη απαρτίζεται από τέσσερις πυλώνες οι οποίοι ορίζονται ως: 1) την αναδρομική σκέψη, 2) τη εφαρμογή 3) της αφαιρετικής διαδικασίας, 4) τη διάσπαση ενός σύνθετου προβλήματος σε μικρότερα τμήματα ώστε να διευκολυνθεί η επίλυσή του και τέλος 5) η χρήση της ευρετικής λογικής (Wing, 2006).

Εν συνεχεία, η παρούσα δεξιότητα φαίνεται επίσης να ενσωματώνει στη λειτουργία της πλαίσια συλλογισμού τα οποία φαίνεται να ενδυναμώνουν διάφορες διανοητικές δεξιότητες των μαθητών οι οποίες μπορούν να μεταβιβαστούν σε διάφορους άλλους τομείς της εκπαιδευτικής πορείας των μαθητών/τριών (Wing, 2014). Ακόμη μια ικανότητα η οποία φαίνεται να καλλιεργείται μέσα από την εκπαιδευτική ρομποτική είναι η χωρική ικανότητα ή με άλλα λόγια η ικανότητα αντίληψης του χώρου.

Η αντίληψη του χώρου αποτελεί κρίσιμη παράμετρος για τον ορθό προγραμματισμό των ρομπότ τα οποία κινούνται σε μία επιφάνεια, όπως, για παράδειγμα, είναι το “Bee-bot”. Ο ορισμός

της συγκεκριμένης έννοιας δεν είναι κοινά αποδεκτός από την επιστημονική κοινότητα, καθώς δεν έχει προκύψει συμφωνία στους διάφορους ορισμούς που έχουν δοθεί από τους ερευνητές. Αν και σε αρκετό βαθμό, οι ορισμοί που εμπεριέχονται στη βιβλιογραφία μοιάζουν μεταξύ τους, ωστόσο, υπάρχουν διαφοροποιήσεις. Για παράδειγμα, για τον Lohman (1996), η ικανότητα αυτή ορίζεται ως το να δημιουργεί κανείς, να διατηρεί, να ανακλά και να μετασχηματίζει καλά δομημένες οπτικές εικόνες του περιβάλλοντα χώρου, ωστόσο, πιο κοινά αντιληπτός όρος είναι η ικανότητα του να αντιλαμβάνεται κανείς και να κατανοεί τις χωρικές σχέσεις καθώς και να οπτικοποιεί διάφορα ερεθίσματα που πλαισιώνουν τον συγκεκριμένο χώρο και να είναι σε θέση να τα χειριστεί ή να μετασχηματίσει σε όποιον τρόπο επιθυμεί το άτομο αυτό (Khine, 2017).

Το Bee-bot αποτελεί ένα από τα πιο κοινά και πολυχρησιμοποιημένα εκπαιδευτικά ρομπότ για το επίπεδο της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (Schina et al., 2021). Το συγκεκριμένο ρομπότ, έχει το συμπαθητικό σχήμα μέλισσας και κατανέμεται στη κατηγορία των ρομπότ που προγραμματίζονται με τα κουμπιά τα οποία υπάρχουν επάνω στον κορμό – σώμα τους (Hamilton et al., 2020). Ο προγραμματισμός του συγκεκριμένου ρομπότ, πραγματοποιείται μέσω του διαδοχικού πατήματος των κουμπιών που υπάρχουν στην επιφάνεια του. Οι λειτουργίες του ρομπότ περιορίζονται αποκλειστικά στις κινητικές οι οποίες με τη σειρά τους έχουν συγκεκριμένες παραμέτρους. Πιο αναλυτικά, οι πορείες που μπορεί να προγραμματίσει αυτό το ρομπότ είναι: μπροστά, πίσω και στροφές δεξιά και αριστερά.

Τέλος, η απόσταση που διανύει τα ρομπότ στις λειτουργίες «μπροστά» και «πίσω» δεν ξεπερνούν τα 10 εκατοστά περίπου. Τα οφέλη που αποκομίζουν οι μαθητές/τριες μέσα από την αξιοποίηση του Bee-bot είναι, αρχικά, η ανάπτυξη της δεξιότητας κωδικοποίησης, καθώς θα πρέπει να αναπαραστήσουν τη πορεία που επιθυμούν να ακολουθήσει το ρομπότ, σε βήματα προγραμματισμού (Kazakoff et al., 2013) και στη συνέχεια, σε δεξιότητες γνωστικού περιεχομένου και ευελιξίας αλλά και της αλγεβρικής σκέψης μέσω μοτίβων (Di Lieto et al., 2017 & Inchaustegui & Alsina, 2020). Σε αυτή τη κατηγορία ρομπότ ανήκει και το ρομπότ ποντίκι (Robot Mouse) που αξιοποιήθηκε κατά τη διαδικασία της παρούσας ερευνητικής εφαρμογής.

Εν κατακλείδι, μέσω των παραπάνω γίνεται εμφανής η συμβολή της εκπαιδευτικής ρομποτικής στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας και στα σχολεία, καθώς όχι μόνο εφοδιάζει τους μαθητές με τη καλλιέργεια δεξιοτήτων που θεωρούνται κρίσιμες και αναγκαίες σε μια σύγχρονη κοινωνία, όπως η σημερινή, αλλά και οι προσεγγίσεις της απέχουν πάρα πολύ από τον

παραδοσιακό τρόπο μάθησης, καταφέροντας να κεντρίσει σε μεγάλο βαθμό το ενδιαφέρον των μαθητών.

### 1.3 Ο Ρόλος του Παιχνιδιού στη Μάθηση

Το παιχνίδι αποτελεί τρόπο διασκέδασης και ψυχαγωγίας για τους ανθρώπους εδώ και πάρα πολλά χρόνια. Κατά τη διαδικασία της βιβλιογραφικής ανασκόπησης διαπιστώθηκε πως εμφανίζονται αναφορές οι οποίες επισημαίνουν πως τα επιτραπέζια παιχνίδια και συγκεκριμένα το τάβλι, υπάρχει εδώ και πάνω από πέντε χιλιάδες χρόνια (Dörner et al., 2016). Σήμερα, η έννοια του παιχνιδιού έχει πλούσια ποικιλομορφία και οι μορφές του συνεχώς μεταβάλλονται. Ένα παράδειγμα των παραπάνω αποτελεί το γεγονός, πως στη σύγχρονη εποχή όπου η τεχνολογία εξελίσσεται με βήματα γεωμετρικής προόδου, έχουν δημιουργηθεί παιχνίδια ηλεκτρονικού χαρακτήρα (video games) τα οποία αφενός έχουν τεράστια απήχηση στο ευρύτερο κοινό και αφετέρου αποτελούν δείγματα ανάδειξης ενός νέου καλλιτεχνικού χώρου.

Παρ' όλο που έχουν διεξαχθεί αρκετές προσπάθειες ορισμού για την έννοια του παιχνιδιού, επικρατεί κάποιο χάσμα στον ακριβή ορισμό, καθώς οι επιστήμονες έχουν διατυπώσει διαφορετικούς ορισμούς. Σύμφωνα με τους Salen και Zimmerman (2004), οι οποίοι έχουν μελετήσει τους διαφορετικούς ορισμούς που υπάρχουν, βρήκαν τα κοινά χαρακτηριστικά σε αυτούς, οι οποίοι συγκλίνουν στα χαρακτηριστικά που ορίζουν ένα παιχνίδι και αυτά είναι: οι κανόνες, ο σκοπός, μια τεχνητή σύγκρουση (ανταγωνισμός), ο ρόλος του παίχτη, η δραστηριότητα, η σύνδεση με τη καθημερινότητα, η παραγωγικότητα και ένα μετρήσιμο αποτέλεσμα (Salen & Zimmerman, 2004, Ξυπολιά, 2020).

Ήδη από μικρή ηλικία, σχεδόν από τη γέννησή τους δηλαδή, τα παιδιά έρχονται σε επαφή με τα παιχνίδια, καθώς βρίσκονται στο περιβάλλον τους με πολύ ζωντανές μορφές. Γενικότερα, φαίνεται πως τα παιχνίδια αποτελούν μέσο άντλησης του ενδιαφέροντος των παιδιών στη προσπάθειά τους να εξερευνήσουν το περιβάλλον στο οποίο βρίσκονται και στη συνέχεια να ξεκινήσουν τη διαδικασία μάθησης για τη ζωή, βασισμένα εξολοκλήρου στο ένστικτό τους (Ξυπολιά, 2020 & Πετκανοπούλου, 2017). Όπως διαβάζουμε στον Κοντό (2022), ο Piaget χαρακτηρίζει το παιχνίδι ως ένα κοινωνικό μέσο, ψυχικού, νοητικού και συναισθηματικού χαρακτήρα το οποίο μέσα από τον φανταστικό του κόσμο, προετοιμάζει το παιδί για τη ζωή και τις συνθήκες που θα συναντήσει στη ζωή του (Κοντός, 2021). Πέρα όμως από τις καταστάσεις προετοιμασίας και ανάπτυξης δεξιοτήτων, σύμφωνα με τον Freud, το παιχνίδι αποτελεί τη δημιουργία ενός περιβάλλοντος που παρέχει τη δυνατότητα στα παιδιά να ξεφύγουν από τα

πλαίσια της πραγματικότητας και να ξεφύγουν από φοβίες και δημιουργώντας με αυτόν τον τρόπο ηρεμία στον ψυχισμό τους (Ξυπολιά, 2020).

Πέρα όμως από τον ψυχαγωγικό τους ρόλο, τα παιχνίδια φαίνεται να έχουν μεγάλο ρόλο στη διαδικασία της εκπαίδευσης και της μάθησης. Μάλιστα, πολλές εκπαιδευτικές έρευνες παρουσιάζουν πως τα παιχνίδια στη μαθητική διαδικασία δημιουργούν περιβάλλοντα παιγνιώδους μάθησης στα οποία περιλαμβάνονται δραστηριότητες που μπορούν να εφαρμοστούν σε ένα σχολικό περιβάλλον, χωρίς να υπάρχει προϋπάρχουσα γνώση, πρακτική ή εμπειρογνωμοσύνη (Boysen & Larsen, 2019). Κατά τη διαδικασία του παιχνιδιού λοιπόν, τα παιδιά έρχονται σε επαφή με τη Βιωματική Μάθηση (BM) η οποία αποτελεί μια διαδικασία ανάπτυξης της κριτικής σκέψης και της συναισθηματικής ανάπτυξης, ενώ, παράλληλα, αποκομίζουν εμπειρίες που συνεισφέρουν αφενός στην εξέλιξη της γνώσης και αφετέρου στην ανάπτυξη δεξιοτήτων, κοινωνικών και γνωστικών, που θεωρούνται κρίσιμες για την επίλυση διάφορων θεμάτων του μέλλοντος (Κοντός, 2021). Στην σύγχρονη εκπαιδευτική διαδικασία, τα παιχνίδια που χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο, αφορούν τον τεχνολογικό, πληροφορικό και ψηφιακό κλάδο, όπως για παράδειγμα, είναι τα tablet, τα smart phones, και οι υπολογιστές (Hartt et al., 2020).

Τα παιχνίδια στην εκπαίδευση είναι αρκετά διαφοροποιημένα από τα απλά παιχνίδια καθώς, αφενός θέτονται συγκεκριμένοι μαθησιακοί στόχοι και σκοποί και αφετέρου προσαρμόζονται σε διάφορους κανόνες και περιορισμούς που επιλέγει ο εκπαιδευτικός προκειμένου να επιτευχθεί η κατάκτηση της γνώσης, ενώ παράλληλα έχουν διαφορετικό τύπο, όπως, για παράδειγμα είναι τα Serious Games και τα Game-Based Learning (Tseklevs et al., 2016). Ανάμεσα σε αυτές τις δύο κατηγορίες υπάρχει άμεση σύνδεση, καθώς διάφοροι ερευνητές θεωρούν πως τα παιχνίδια μάθησης (GBL) είναι είτε υποκατηγορία είτε συνώνυμο των Serious Games (SG), καθώς υπάρχουν πολλά κοινά ανάμεσα σε αυτές τις δύο περιπτώσεις, όπως για παράδειγμα είναι: η ενίσχυση των γνώσεων, η επίλυση προβλημάτων και προκλήσεων, καθώς και η αίσθηση της επίτευξης (Qian & Clark, 2016). Παρ' όλα αυτά, ο όρος των Serious Games αποτελεί ένα πιο εδραιωμένο και στιβαρό όρο, καθώς είναι αρκετά πιο περιεκτικός ο οποίος διαφοροποιεί τα παραδοσιακά περιβάλλοντα μάθησης (Plaisent et al., 2019).

Επιπροσθέτως, μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης διαπιστώνεται πως ερευνητές υποστηρίζουν πως η κατηγορία παιχνιδιών Serious Games, βελτιώνει τη ποιότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας, καθώς βοηθούν τους μαθητές να έχουν μια πιο διασκεδαστική πορεία προς την επίτευξη των στόχων μάθησης (Prensky, 2003). Ακόμη, είναι σημαντικό να αναφερθεί

πως το όρο Serious Games χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Abt με σκοπό να ορίσει τα παιχνίδια τα οποία εμπεριέχουν και κάποιον άλλο σκοπό πέρα της ψυχαγωγίας των ατόμων (Abt, 1987). Η συγκεκριμένη κατηγορία παιχνιδιών δεν εστιάζει μόνο στο ατομικό επίπεδο, καθώς κατά την εξέλιξη του κλάδου αυτού, έχουν δημιουργηθεί παιχνίδια πολλαπλών παικτών τα οποία έχουν σαν στόχο αρχικά τη κοινωνική αλληλεπίδραση και έπειτα την καλλιέργεια διάφορων σύνθετων δεξιοτήτων, όπως είναι η επίλυση προβλημάτων και ο συντονισμός κινητικότητας των άκρων παράλληλα με την όραση (Slussareff et al., 2016).

Τα επιτραπέζια παιχνίδια αποτελούν εξίσου έναν πολύ βασικό τύπο παιχνιδιού, οποίος έχει αξιοποιηθεί και συνεχίζει να αξιοποιείται σε ένα αρκετά μεγάλο βαθμό στην εκπαίδευση (Plass et al., 2020), καθώς φαίνεται πως βοηθούν στο να αναπτυχθούν γνωστικές, συναισθηματικές κοινωνικές και άλλες σύνθετες δεξιότητες συνάμα με την κατάκτηση της γνώσης στο τέλος της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Slussareff et al., 2016).

Τέλος, προκειμένου ένα επιτραπέζιο παιχνίδι να ανταποκριθεί στους στόχους για τους οποίους έχει σχεδιαστεί, θα πρέπει να δοθεί μεγάλη προσοχή στη σύνδεση του παιχνιδιού μαζί με τη συνολική παιδαγωγική ιδέα, τους στόχους, τις εφαρμογές και τα παιδαγωγικά σενάρια που έχουν σχεδιαστεί για την ορθή διαδικασία απόκτησης της νέας γνώσης (Jaccard et al., 2022). Με άλλα λόγια, η μάθηση στα πλαίσια του παιχνιδιού βασίζεται αρχικά στη δράση των συμμετεχόντων αντί της εξήγησης, στη δημιουργία προσωπικών κινήτρων των μαθητών, στην προσαρμογή σε πολλαπλά μαθησιακά στυλ και στην ανάπτυξη διάφορων δεξιοτήτων, καθώς και στην ανάπτυξη της δυνατότητας κατάκτησης αυτών και τέλος, στηρίζεται ακόμη στη παροχή διαδραστικού πλαισίου λήψης αποφάσεων (Charles & McAlister, 2004).

Εν κατακλείδι, μέσα από τα παραπάνω γίνεται ιδιαίτερα αντιληπτό πως τα παιχνίδια προσφέρουν στη μάθηση δυνατότητες βελτίωσης, αφενός της διαδικασίας της και αφετέρου της αποτελεσματικότητάς της. Συνεπώς, θα ήταν συνετό, να προσαρμόσουμε τα προγράμματα σπουδών όλων των βαθμίδων της εκπαίδευσης, ώστε να ενισχύεται η χρήση των παιχνιδιών μάθησης σε μεγαλύτερες συχνότητες στην μαθητική πορεία των μαθητών.



### 1.3 Περιβαλλοντικά Παιχνίδια

Το περιβάλλον αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους τομείς ερεθισμάτων που μπορεί να αντιληφθεί ένα παιδί. Χαρακτηριστικά όπως είναι τα έντονα χρώματα, το φως, οι οσμές και οι ήχοι αποτελούν τα αντικείμενα άντλησης του ενδιαφέροντος τους από τα αρχικά κιόλας στάδια της ζωής τους. Μέσα από αυτή την πρόσληψη ερεθισμάτων, δημιουργείται στον πυρήνα της αναπτυξιακής τους πορείας το ένστικτο της εξερεύνησης και της ανακάλυψης με επίκεντρο περιβάλλον που τους περιβάλλει. Πιο συγκεκριμένα, τα παιδιά τείνουν να προσπαθούν μέσω της αφή και της γεύσης να εξερευνούν τα ερεθίσματα που τους προσφέρει το περιβάλλον μέσω της όσφρησης και της όρασης. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η επαφή με διάφορα φυσικά στοιχεία, όπως, για παράδειγμα, είναι το γρασίδι με το έντονο του χρώμα και την ιδιαίτερή του αφή, καθώς και το χώμα και η λάσπη, αποτελούν πηγή πλήθους πληροφοριών οι οποίες ενισχύουν τις γνώσεις που έχουν για τον κόσμο (Μιχαλοπούλου & Χιωτάκη, 2000).

Η συμβολή του περιβάλλοντος στην αναπτυξιακή πορεία ενός παιδιού φαίνεται να έχει γίνει αντικείμενο ενασχόλησης για του ερευνητές ήδη από δεκαετία του '70. Πολλές βιβλιογραφικές αναφορές επισημαίνουν την αναγκαιότητα της εμπλοκής των παιδιών με το φυσικό περιβάλλον, καθώς φαίνεται να συμβάλει στη διαμόρφωση των στάσεων και την δημιουργία συναισθηματικών δεσμών είτε για συγκεκριμένους τόπους είτε για το φυσικό κόσμο γενικότερα (Hart, 1979., Lynch & Banerjee, 1977). Μάλιστα, φαίνεται πως οι νεαροί μαθητές/τριες των πρώτων κιόλας τάξεων της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης έχουν εφοδιαστεί ήδη με αρκετές εμπειρίες που σχετίζονται με τη φύση (Κοντός, 2021) όπου κατά την ακαδημαϊκή πορεία, αφομοιώνουν και κατανοούν (Μιχαλοπούλου & Χιωτάκη, 2000).

Για τον παραπάνω λόγο, τα προγράμματα σπουδών έχουν εισάγει στα σχολεία τη Περιβαλλοντική Εκπαίδευση η οποία και μέσω των παιχνιδιών και των δραστηριοτήτων, αποσκοπεί να καλλιεργήσει στους μαθητές τις γνωστικές τους δεξιότητες (Κοντός, 2021). Το παιχνίδι αποτελεί για τα παιδιά μια ευχάριστη διαδικασία που προσφέρει μέσα από τον διασκεδαστικό χαρακτήρα της, έναν πιο γρήγορο και παραγωγικό δρόμο προς της επίτευξη της μάθησης. Όπως προαναφέρθηκε, το παιχνίδι αποτελεί έναν σημαντικό θεμέλιο λίθο για την ανάπτυξη των παιδιών που συμβάλει στην ανάπλαση κάθε είδους γνώσης, μέσα από ερευνητικούς, βιωματικούς και ερευνητικούς τρόπους. Όπως είναι φυσικό, τα οφέλη από τη Περιβαλλοντική Εκπαίδευση δεν περιορίζονται μονάχα στην κατάκτηση της γνώσης από τους μαθητές, αλλά

παράλληλα τους βοηθά να αναπτύξουν την οικολογική τους συνείδηση η οποία συμβάλλει σε μεγάλο βαθμό στη δημιουργία της περιβαλλοντικής ταυτότητας του κάθε ατόμου (Κοντός, 2021).

Πιο αναλυτικά, οι μαθητές, αντιλαμβάνονται την αξία που έχει το περιβάλλον και η προστασία του συνάμα, με τις διατήρηση των αναγκών του, καθώς αποτελεί, μεταξύ άλλων, τομέα παροχής αγαθών, τα οποία κρίνονται απαραίτητα για τη ανθρώπινη επιβίωση. Για παράδειγμα, το περιβάλλον μας δίνει τροφή και νερό, ενώ παράλληλα διάφορα μέρη του, όπως είναι το δάσος, συμβάλουν στη δέσμευση του διοξειδίου του άνθρακα, διατηρώντας με αυτόν τον τρόπο ένα σταθερό κλίμα. Επιπλέον, μέσω της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, παρέχονται δυνατότητες στους μαθητές να ξεφύγουν από τα κλασσικά πλαίσια της σχολικής τάξης και να έρθουν πιο κοντά φύση μαθαίνοντας πράγματα μέσα από τις αισθήσεις και τις παρατηρήσεις τους (Μιχαλοπούλου & Χιωτάκη, 2000). Συγκεκριμένα, όπως αναφέρεται στον Κοντό (2021) η περιβαλλοντική εκπαίδευση παρέχει στους μαθητές εξωτερικά κίνητρα τα οποία στηρίζονται στη μάθηση σε φυσικό περιβάλλον και όχι στη κλασσική σχολική τάξη, που προάγουν τη συμμετοχή και τη προσοχή. Δηλαδή, δημιουργεί αφενός έναν πιο διασκεδαστικό τρόπο μάθησης, ο οποίος εμπλέκει τις αισθήσεις των παιδιών και αφετέρου ένα ρεαλιστικό περιβάλλον, κατακτώντας εμπειρικά τη γνώση (Κοντός, 2021).

Συνεπώς, γίνεται ιδιαίτερα εμφανής ο ρόλος που έχουν τα περιβαλλοντικά παιχνίδια στη μάθηση και στη διαμόρφωση περιβαλλοντικά σκεπτόμενων ανθρώπων στη σύγχρονη κοινωνία. Το σχολείο λοιπόν θα πρέπει να παρέχει στους μαθητές και κυρίως στα παιδιά τα οποία ζουν σε ένα αστικά περιβάλλον μακριά από τη φύση, τη δυνατότητα ώστε να αποκτήσουν μέσω αυτής εμπειρικές γνώσεις που η πόλη τους στερεί.

#### 1.4 Εκπαιδευτικές έρευνες με τη χρήση του Οικολογικού Αποτυπώματος

Η εκπαίδευση κατέχει έναν από τους σημαντικότερους ρόλους στη δημιουργία γνωστικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικά εγγράμματων πολιτών. Μέσα από τις διαδικασίες μάθησης που παρέχει στους μαθητές και στους εκπαιδευτικούς αυξάνει τις δυνατότητες μετάβασης και εξέλιξης, ώστε να βελτιωθεί το βιοτικό επίπεδο της κοινωνίας, χωρίς, ωστόσο, να επιβαρύνονται άλλοι τομείς όπως το περιβάλλον.

Ήδη, από τη δεκαετία του '70, η ανάπτυξη αρχικά της περιβαλλοντικής συνείδησης και στη συνέχεια η διατήρηση και προστασία του περιβάλλοντος, αποτέλεσαν θεμελιώδη στοιχεία για

τον προσανατολισμό της εκπαίδευσης στη αειφόρο ανάπτυξη (Carter, 1978). Κατά τη διάρκεια των επόμενων χρόνων πραγματοποιήθηκαν διαφοροποιήσεις και εκπονήσεις νέων προγραμμάτων με θέμα τον σχεδιασμό δράσεων στον κλάδο της εκπαίδευσης με σκοπό τη επίτευξη της βιώσιμης ανάπτυξης. Όπως είναι αναμενόμενο, τη σκυτάλη ανέλαβε η τριτοβάθμια εκπαίδευση, καθώς μέσα από τη διαδικασία της έρευνας, αναπτύχθηκαν επιμορφωτικά προγράμματα με στόχο την δημιουργία ευαισθητοποιημένων πολιτών οι οποίοι αντιλαμβάνονται την ανάγκη της βιωσιμότητας (Moreno Pires et al., 2022).

Στα πλαίσια των παραπάνω σκοπών και με τη συμβολή του έργου Enhancing Universities's Sustainability Teaching through Ecological Footprint (EUSTEPs), το οποίο χρηματοδοτήθηκε από το πρόγραμμα ERASMUS+, αναπτύχθηκε εκπαιδευτικό υλικό για τη διδασκαλία της έννοιας της βιωσιμότητας μέσω του Οικολογικού Αποτυπώματος (ΟΑ), σε φοιτητές/τριες της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (Moreno Pires et al., 2022). Για να καταστεί δυνατή η επίτευξη του κύριου σκοπού του προγράμματος, κρίθηκε αναγκαία η κατασκευή εκπαιδευτικού υλικού με δυνατότητα προσαρμογής, αφενός στις απαιτήσεις των μαθημάτων και αφετέρου στις ομάδες – στόχους, ώστε να αφομοιωθεί με μεγαλύτερη ευκολία η έννοια της βιωσιμότητας. Τα περιεχόμενα του υλικού απαρτιζόταν από εκπαιδευτικά βίντεο, φύλλα εργασίας, βίντεο και δραστηριότητες ατομικού ή ομαδικού χαρακτήρα. Η επιλογή των συγκριμένων εκπαιδευτικών εργαλείων επιλέχθηκαν με γνώμονα την αξιοποίησή τους στη δια ζώσης και εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Τέλος, για την εξασφάλιση ενός ικανοποιητικού αποτελέσματος, σημαντικό ρόλο έχουν στην ανάπτυξη του υλικού οι διαδικασίες της δοκιμής και της αξιολόγησης του υλικού (Moreno Pires et al., 2022).

Η εφαρμογή του συγκεκριμένου προγράμματος πραγματοποιήθηκε σε τέσσερα πανεπιστήμια της Ευρώπης. Συγκεκριμένα, τα πανεπιστήμια αυτά είναι το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, το Πανεπιστήμιο Aveiro (Πορτογαλία), το Πανεπιστήμιο της Σιένα (Ιταλία) και τέλος το Πανεπιστήμιο της Aberta (Πορτογαλία). Η συγκεκριμένη έρευνα εφαρμόστηκε στα πανεπιστήμια κατά κύριο λόγο εξ αποστάσεως καθώς η περίοδος που πραγματοποιήθηκε η διεξαγωγή της βρισκόταν υπό τις συνθήκες της παγκόσμιας πανδημίας Covid 19. Το μοναδικό πανεπιστήμιο που πραγματοποίησε τη δια ζώσης εφαρμογή ήταν το Πανεπιστήμιο Aveiro της Πορτογαλίας (Moreno Pires et al., 2022).

Τα αποτελέσματα της έρευνας είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά καθώς οι συμμετέχοντες φαίνεται να κατανόησαν τις έννοιες του οικολογικού αποτυπώματος και της βιωσιμότητας ενώ

παράλληλα παρουσίασαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για το λογισμικό υπολογισμού του ΟΑ (Moreno Pires et al., 2022).

Εν συνεχεία, μια ακόμη έρευνα του οικολογικού αποτυπώματος στα πλαίσια της εκπαίδευσης, πραγματοποιήθηκε από τους Andrea Collins και τους συνεργάτες της. Η συγκεκριμένη έρευνα έλαβε χώρα σε δυο τότε, ευρωπαϊκά πανεπιστήμια εκ των οποίων το ένα ήταν το Πανεπιστήμιο Cardiff (ΗΒ) και το δεύτερο ήταν το Πανεπιστήμιο της Σιένα (Ιταλίας). Η επιλογή των συγκεκριμένων πανεπιστημίων δεν ήταν τυχαία, καθώς και τα ανώτατα εκπαιδευτικά ιδρύματα φαίνεται, αφενός να έχουν πραγματοποιήσει έρευνες σχετικά με το Οικολογικό Αποτύπωμα και αφετέρου να έχουν εφαρμόσει την συγκεκριμένη έννοια στη διδασκαλία και στις θεματικές των μαθημάτων τους (Collins et al., 2018). Κατά την εφαρμογή της έρευνας οι συμμετέχοντες καλούνταν να υπολογίσουν το προσωπικό τους ΟΑ και στη συνέχεια, αξιολογώντας τα αποτελέσματα που θα τους παρείχε ο υπολογιστικός μηχανισμός να διερευνήσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις προκαλούν οι καταναλωτικές τους συνήθειες και συμπεριφορές στη καθημερινή τους ζωή (Collins et al., 2018).

Τα αποτελέσματα που παρουσίασε η παρούσα έρευνα είναι αρκετά ενθαρρυντικά, διότι φαίνεται, πως οι συμμετέχοντες, μετά τη διδασκαλία, εξοικειώθηκαν με τον όρο του οικολογικού αποτυπώματος και τη λειτουργία του υπολογιστικού μηχανισμού, καθώς ήταν σε θέση να μετρήσουν το προσωπικό τους αποτύπωμα, να διαπιστώσουν ποιοι παράγοντες επηρεάζουν αρνητικά το περιβάλλον και στη συνέχεια να τους διαφοροποιήσουν, ώστε να επιτύχουν μια αειφόρο ζωή. Τέλος, πρότειναν ποικίλες ιδέες για τη βελτίωση του συγκεκριμένου προγράμματος υπολογισμού κατά τις οποίες μεταξύ άλλων ήταν η δημιουργία παραμέτρων που θα εστιάζουν στο ηλικιακό επίπεδο του χρήστη και την ειδικότητα του, όπως για παράδειγμα είναι μαθητής, φοιτητής ή εργαζόμενος (Collins et al., 2018).

### 1.5 Σκοπός και αναγκαιότητα της έρευνας

Οι συνεχόμενες μεταβολές της τεχνολογικής εξέλιξης δημιουργούν ολοένα και περισσότερες ανάγκες για την αξιοποίηση περιβαλλοντικών πόρων, γεγονός που θα επιβαρύνει τις επόμενες γενιές εάν δεν υπάρξει κάποια δράση η οποία θα περιορίζει τη χρήση των παραπάνω πόρων. Για να συμβεί αυτό, αρχικά θα πρέπει αρχικά να θεσπιστούν τα κατάλληλα εργαλεία μετρήσεων και στη συνέχεια, μέσω της εκπαίδευσης, να δημιουργηθούν περιβαλλοντικά εγγράμματοι πολίτες.

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να γίνουν κατανοητές, από τους μαθητές που φοιτούν στις τελευταίες τάξεις της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, οι βασικές αρχές και έννοιες που απαρτίζουν το Οικολογικό Αποτύπωμα μέσα από ένα επιτραπέζιο παιχνίδι με τη συμβολή της εκπαιδευτικής ρομποτικής, ώστε αυτοί/ές να αρχίσουν να συνειδητοποιούν την εξάρτησή τους από τους φυσικούς πόρους και την επιβάρυνση που προκαλούν στο περιβάλλον από την απαίτηση και χρήση των πόρων αυτών.

### 1.6 Ερευνητικά ερωτήματα

Η συγκεκριμένη μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία πλαισιώνεται γύρω από δυο κύρια ερευνητικά ερωτήματα τα οποία αφορούν αφενός την εμπέδωση των βασικών αρχών και εννοιών του Οικολογικού Αποτυπώματος και αφετέρου αξιολόγηση του παιχνιδιού που δημιουργήθηκε για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας και της συμβολής, της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε αυτό. Πιο αναλυτικά, τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας έρευνας είναι τα εξής:

- 1) Κατά πόσο διαφοροποιείται η κατανόηση μαθητών/τριών Δημοτικού σχετικά με τις βασικές αρχές και έννοιες του Οικολογικού Αποτυπώματος μετά την εφαρμογή επιδαπέδιου παιχνιδιού και τη χρήση αρχών ρομποτικής;
- 2) Πώς αξιολόγησαν οι μαθητές/τριες το επιδαπέδιο παιχνίδι Οικολογικού Αποτυπώματος και ρομποτικής που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διαδικασία της έρευνας;

## 2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### 2.1 Διαδικασία Ανάπτυξης Παιχνιδιού

Για την εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας, αναγκαίο και αναπόσπαστο κομμάτι αποτελεί η κατασκευή ενός επιτραπέζιου παιχνιδιού με κύρια θεματική, τις βασικές αρχές και έννοιες του Οικολογικού Αποτυπώματος, ενώ παράλληλα προϋποθέτει την εμπλοκή και αξιοποίηση πρακτικών της εκπαιδευτικής ρομποτικής ως μέσο πρόκλησης του ενδιαφέροντος των μαθητών/τριών.

Η διαδικασία ανάπτυξης του παιχνιδιού ξεκίνησε από την ιδέα της δημιουργίας ενός επιτραπέζιου παιχνιδιού στο οποίο αφενός θα έχει εκπαιδευτικό χαρακτήρα αλλά και θα διαφοροποιείται από τα κλασσικά παιχνίδια που έχουν γνωρίσει τα παιδιά ως τώρα. Συγκεκριμένα, το σημείο διαφοροποίησης αποτελεί το χαρακτηριστικό πως τα πιόνια αντικαταστάθηκαν με **ρομπότ** τα οποία θα προγραμματίζουν οι μαθητές/τριες. Απαραίτητο είναι να διευκρινιστεί, πως το ρομποτικό μοντέλο που αξιοποιήθηκε κατά την εφαρμογή του παιχνιδιού είναι το **“Robot Mouse”** το οποίο έχει όμοιες λειτουργίες με το μοντέλο του “Bee Bot” το οποίο αναφέρθηκε και παραπάνω. Οι λειτουργίες των ρομπότ αποτέλεσαν βασικές παραμέτρους οι οποίες αποτέλεσαν σημαντικά σημεία, στον σχεδιασμό και την ανάπτυξη του ταμπλό του παιχνιδιού, καθώς θα έπρεπε να ληφθούν υπόψιν και να μετρηθούν (α) τα εκατοστά απόστασης που μπορεί να διανύσει το ρομπότ, ανά βήμα προγραμματισμού, και (β) οι μοίρες περιστροφής που αντιστοιχούν σε κάθε πάτημα του κουμπιού προς την αλλαγή κατεύθυνσης είτε προς τα αριστερά είτε προς τα δεξιά.

Πιο αναλυτικά, το παρόν ρομπότ επιλέχθηκε καθώς αποτελεί ένα μοντέλο που έχει κατασκευαστεί ώστε να αξιοποιείται σε μαθήματα με πυρήνα τις έννοιες του STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά) και αφορά το ηλικιακό εύρος των παιδιών που φοιτούν στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Οι δυνατότητες που παρέχει το Robot Mouse περιορίζονται αποκλειστικά στους τομείς της μετακίνησης, από ένα σημείο σε ένα άλλο και της περιστροφής είτε κατά τη διαδικασία της πορείας είτε κατά τη παραμονή του στο ίδιο σημείο. Ειδικότερα, το ρομπότ, όπως μπορεί να γίνει ιδιαίτερα αντιληπτό από το όνομά του, έχει τη μορφή ενός χαριτωμένου ποντικιού, το οποίο διαθέτει στη ράχη του ένα σετ από επτά πλήκτρα τα οποία χρησιμεύουν στον προγραμματισμό του ρομπότ (βλ. Εικόνα 3).

Τα τέσσερα από τα παραπάνω κουμπιά αφορούν την κίνηση προς τα εμπρός και πίσω (βλ. Εικόνα 3, μπλε και κίτρινο κουμπί) και την εναλλαγή προσανατολισμού του ρομπότ είτε δεξιόστροφα (πορτοκαλί) είτε αριστερόστροφα (μωβ) ενώ, τα υπόλοιπα τρία αφορούν τις εξής λειτουργίες:

- (α) της έναρξης κατά την οποία ενεργοποιείται η σειρά των βημάτων που έχουν καταγραφεί στη βραχύχρονη μνήμη του ρομπότ (βλέπε Εικόνα 3, πράσινο κουμπί),
- (β) την λειτουργία της εκκαθάρισης, η οποία σβήνει όσα βήματα έχουν γραφεί στον προγραμματισμό μέχρι εκείνη τη στιγμή (βλέπε Εικόνα 3, κίτρινο κουμπί) και
- (γ) το κουμπί της δράσης κατά το οποίο το ρομπότ πραγματοποιεί μια μικρή επίδειξη των δυνατοτήτων του καθώς, παράγει ήχο, ανάβει τα φώτα που βρίσκονται στο ύψος των ματιών και ταυτόχρονα πραγματοποιεί έναν εργοστασιακά προεπιλεγμένο συνδυασμό κινήσεων, βασισμένο στις τέσσερεις κατευθύνσεις που μπορεί να πραγματοποιήσει το ρομπότ (βλ. Εικόνα 3, κόκκινο κουμπί).

Τέλος, η απόσταση που διανύει το ρομπότ σε κάθε βήμα προγραμματισμού, μπρος και πίσω, αντιστοιχεί σε δέκα εκατοστά (10cm) και σε ενενήντα μοίρες (90°) περιστροφής ανά κατεύθυνση.



Εικόνα 3: Το Robot Mouse

Πηγή: <https://educ8.gr/product/robot-mouse-code-and-go-mouse/>

Αφού επιλέχθηκε το Robot Muse ως το μέσο για την εμπλοκή της εκπαιδευτικής ρομποτικής στο παιχνίδι, αναζητήθηκαν οι **έννοιες και θεματικές** του Οικολογικού Αποτυπώματος οι οποίες θα αποτελέσουν και τους άξονες/ κατηγορίες που θα απαρτίζουν τη δομή του. Βασικό στοιχείο προς την επιλογή των Θεματικών του ΟΑ που θα αξιοποιηθούν αποτέλεσε η καθημερινότητα και οι δραστηριότητες που διεξάγουν οι μαθητές/τριες μέσα σε αυτή. Ειδικότερα, οι θεματικές του ΟΑ που επιλέχθηκαν ως άξονες του παιχνιδιού είναι:

- ❖ Η Διατροφή
- ❖ Οι Μετακινήσεις
- ❖ Τα Αγαθά και οι Υπηρεσίες.

Οι θεματικές αυτές αποτελούν βασικούς τομείς και συστατικά του στη διαμόρφωση του ατομικού Οικολογικού Αποτυπώματος, καθώς μέσα από καθημερινές επιλογές που μπορεί κάποιος να κάνει σε αυτά τα θέματα, μπορεί να αυξομειώσει το αντίκτυπο που έχει ο τρόπος ζωής του στο περιβάλλον. Για παράδειγμα, το τι θα επιλέξει να καταναλώσει κανείς μέσα στη μέρα του, το πώς θα επιλέξει να μετακινηθεί και το πώς θα διαχειριστεί την κατανάλωση ενέργειας και των αγαθών, επηρεάζει το ΟΑ.

Όσον αφορά τη δομή του παιχνιδιού, για κάθε μία από τις παραπάνω θεματικές (Διατροφή, Μετακινήσεις, Αγαθά και Υπηρεσίες) διατυπώθηκαν σε **κάρτες**, είκοσι (20) ερωτήσεις, η κάθε μία από τις οποίες διέθετε μια λίστα τεσσάρων απαντήσεων, ώστε οι μαθητές/τριες να μπορούν να επιλέξουν μια από αυτές ως η απάντηση που τους εκφράζει καλύτερα. Επομένως, συνολικά ετοιμάστηκαν 60 ερωτήσεις σε κάρτες για το παιχνίδι (3 θεματικές X 20 ερωτήσεις/θεματική = 60 ερωτήσεις). Κάθε απάντηση από αυτή τη λίστα έχει διαφορετική βαθμολογική αξία από τις υπόλοιπες. Οι απαντήσεις έχουν βαθμολογηθεί έτσι ώστε οι επιλογές που έχουν αρνητική επίδραση στον πλανήτη να έχουν και υψηλότερη βαθμολογία, ενώ αντίθετα οι πιο φιλικές προς το περιβάλλον να έχουν χαμηλότερη. Σε αυτό το σημείο, αξίζει να σημειωθεί πως το σύστημα πόντων του παιχνιδιού στηρίζεται στην αρνητική βαθμολόγηση, καθώς οι μαθητές/τριες θα ξεκινούν έχοντας στη διάθεσή τους ένα σύνολο πόντων και ανάλογα με τις απαντήσεις τους είτε θα παραμένει το ίδιο ( περιβαλλοντικά φιλική επιλογή), είτε θα μειώνεται ανάλογα με το πόσο πολύ επηρεάζει το ΟΑ η κάθε απάντηση που επιλέγουν.



Επιπροσθέτως, προκειμένου να υπάρξει σύνδεση των βασικών θεματικών με το ταμπλό του επιτραπέζιου παιχνιδιού, ορίστηκαν τρία χρώματα, δηλαδή, ένα για κάθε θεματική και παράλληλα τα ίδια χρώματα αποτέλεσαν τη χρωματική παλέτα για τη δημιουργία του ταμπλό. Συγκεκριμένα, τα χρώματα που επιλέχθηκαν είναι το μπλε για τη κατηγορία της Διατροφής, το κόκκινο για τις Μετακινήσεις και το καφέ για τις Υπηρεσίες και Αγαθά. Με βάση το χρώμα που θα σταματήσει το πιόνι-ρομπότ, θα επιλεγεί και η ανάλογη κατηγορία ερωτήσεων (Διατροφή, Μετακινήσεις, Αγαθά και Υπηρεσίες) προς στους μαθητές/τριες. Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν δύο ακόμη χρώματα στα κελιά του παιχνιδιού: (α) το πορτοκαλί σε τρία κελιά για τις δραστηριότητες από τις οποίες ήταν προ-απαιτούμενο να περάσουν όλες οι ομάδες στη πορεία του παιχνιδιού καθώς και (β) το πράσινο το οποίο αξιοποιήθηκε για δραστηριότητες Ανακύκλωσης και της Δενδροφύτευσης, οι οποίες είναι προαιρετικής φύσεως, και αποσκοπούσαν στη παροχή πόντων για τη βελτίωση του τελικού βαθμολογικού αποτελέσματος.

Για τη *κατασκευή του ταμπλό* του παιχνιδιού αξιοποιήθηκαν δύο λεπτά φύλλα μακετόχαρτου, ώστε να υπάρχει μια λεία επιφάνεια για ώστε να μπορούν να μετακινηθούν τα πιόνια - ρομπότ. Το συνολικό μέγεθος του παιχνιδιού είναι 100\*60 (cm) και επάνω σε αυτή την επιφάνεια σχεδιάστηκαν σαράντα (40) τετράγωνα διαστάσεων 12\*12 (cm) το καθένα στα οποία κινούταν τα ρομπότ. Οι διαστάσεις των τετραγώνων επιλέχθηκαν με κριτήριο την απόσταση που μπορεί να διανύσει το πιόνι, ανά βήμα προγραμματισμού καθώς και του μεγέθους του ρομπότ κατά τη περιστροφή του, προς μία κατεύθυνση. Τέλος, επάνω στον πίνακα του παιχνιδιού σχεδιάστηκαν δύο ακόμη σημεία, πέρα του συνόλου των τετραγώνων που προαναφέρθηκε, τα οποία αποτελούν τα σημεία εκκίνησης και τερματισμού της πορείας που έπρεπε να ακολουθήσουν τα πιόνια.

Εν κατακλείδι, όπως είναι φυσικό, η πορεία της ανάπτυξης και δημιουργίας του παιχνιδιού πέρασε από ποικίλα στάδια μέσα από τα οποία προέκυψαν διαφοροποιήσεις σχετικά με την αρχική ιδέα. Παράδειγμα της παραπάνω διαφοροποίησης αποτελεί το σύστημα βαθμολόγησης των πόντων, καθώς και της επιλογής του ρομπότ, προκειμένου να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις του παιχνιδιού.

## 2.2 Περιγραφή Τελικής έκδοσης του Επιτραπέζιου Παιχνιδιού – Εφαρμογή.

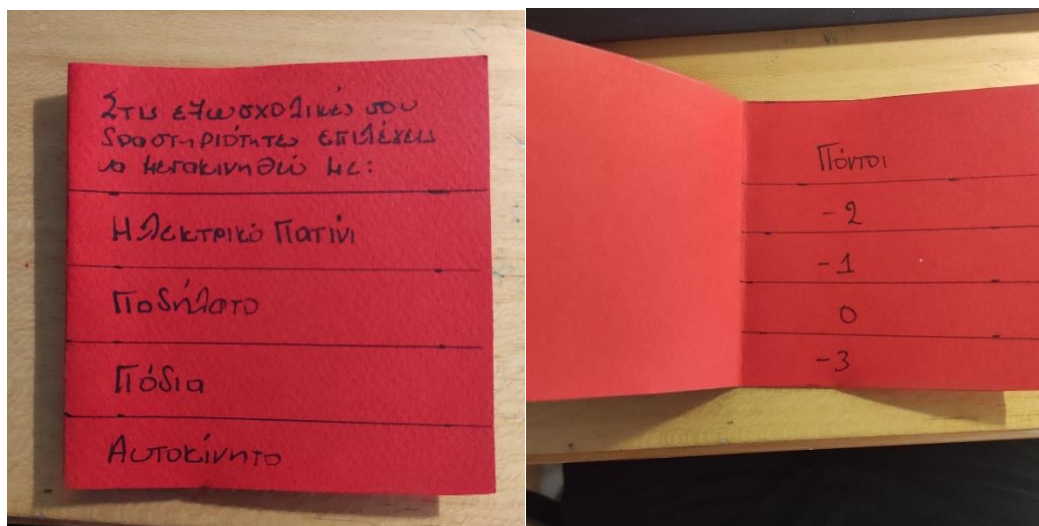
Η τελική έκδοση του επιτραπέζιου διαμορφώθηκε μέσα από μια διαδικασία συνεχών αλλαγών και αναπροσαρμογών, προκειμένου να ανταποκριθεί στις ανάγκες διδασκαλίας των βασικών εννοιών του Οικολογικού Αποτυπώματος. Σκοπός του παιχνιδιού είναι να συνδυάσει τη μάθηση με τη διασκέδαση, ώστε οι μαθητές/τριες να ξεφύγουν από τη κλασσική διαδικασία διδασκαλίας και να μεταβούν σε ένα περιβάλλον ομαδο- συνεργατικότητας, υγιούς ανταγωνισμού, διασκέδασης και μάθησης.

Πιο αναλυτικά, ο σχεδιασμός και η εξέλιξη του παιχνιδιού αποτέλεσε μια διαδικασία μερικών εβδομάδων, κατά την οποία σχεδιάστηκαν και αναπτύχθηκαν και προσαρμόστηκαν, τόσο οι κανόνες του παιχνιδιού όσο και τα υλικά του, όπως είναι τα ρομπότ, οι κάρτες ερωτήσεων, και το ταμπλό του παιχνιδιού. Συγκεκριμένα, τα υλικά που αξιοποιήθηκαν για την εφαρμογή του παιχνιδιού είναι τα εξής:

- Το ταμπλό του παιχνιδιού
- 2 Ρομπότ ως πόνια (ένα για κάθε ομάδα)
- 60 Κάρτες (20 σε για κάθε κατηγορία)
- 1 Ζάρι
- Πίνακας της τάξης (για το σκορ)

Αρχικά θα πρέπει να αναφερθεί πως το παιχνίδι έχει ομαδικό χαρακτήρα και σε κάθε παρτίδα του εμπλέκονται δυο ομάδες. Σκοπός του παιχνιδιού είναι οι συμμετέχουσες ομάδες να διατηρήσουν όσο τον δυνατόν υψηλότερους πόντους κατά τη διάρκειά του, και νικήτρια είναι η ομάδα η οποία στο τέλος έχει τους περισσότερους πόντους. Συγκεκριμένα, το βαθμολογικό σύστημα του παιχνιδιού είναι τα παγκόσμια εκτάρια. Κάθε ομάδα έχει στη διάθεσή της 38 εκτάρια παραγωγικής γης, τα οποία ανάλογα με τις επιλογές των απαντήσεων τους και τη πορεία του παιχνιδιού, θα αυξομειώνονται. Για καταστεί αυτό δυνατό, έπρεπε να θεσπιστεί μια δεύτερη βαθμολογική κλίμακα η οποία αφορά τις απαντήσεις που περιέχονται επάνω στις κάρτες ερωτήσεων. Κάθε κάρτα απαρτίζεται αρχικά από την ερώτηση και στη συνέχεια στο κάτω μέρος της, περιλαμβάνει τέσσερις απαντήσεις οι οποίες έχουν διαφορετική βαρύτητα επίδρασης στο ΟΑ.

Το εύρος των πόντων από τις απαντήσεις που καλούνται να επιλέξουν οι μαθητές, κυμαίνεται από το μηδέν (0) έως το μείον τρία (-3). Πρόκειται λοιπόν, για μία κυρίως αρνητική βαθμολογική κλίμακα κατά την οποία θα αφαιρούνται εκτάρια- πόντοι από το αρχικό σύνολο πόντων. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να διευκρινιστεί πως οι απαντήσεις στις κάρτες είναι ανακατεμένες και η βαθμολογία τους είναι κρυμμένη στο πίσω μέρος της κάρτας που έχει διπλωθεί όπως φαίνεται στην εικόνα 4.



Εικόνα 4: Τα μέρη μια κάρτας του παιχνιδιού: ερώτηση και επιλογές απαντήσεων (1<sup>η</sup> σελίδα) και πόντοι κάθε απάντησης (3<sup>η</sup> σελίδα).

Αφού ορίστηκε η διαδικασία βαθμολόγησης με πόντους, στη συνέχεια θα καθορίστηκε ο τρόπος με τον οποίο θα διεξάγεται το παιχνίδι. Στη πρώτη φάση του παιχνιδιού, τοποθετούνται τα πόνια (ρομπότ) στο σημείο της αφετηρίας και ένας παίκτης από κάθε ομάδα, που συμμετέχουν στη συγκεκριμένη παρτίδα, ρίχνει το ζάρι. Η ομάδα που θα φέρει το μεγαλύτερο αριθμό θα ξεκινήσει πρώτη το παιχνίδι. Στη συνέχεια, αφού ένα μέλος της ομάδας ρίξει το ζάρι, θα εφαρμόσει τόσα βήματα προγραμματισμού όσα αναφέρει ο αριθμός που έφερε στο ζάρι. Ως βήματα προγραμματισμού, ορίζονται το πόσες φορές δικαιούται να πατήσει κάποιος τα κουμπιά που επιφέρουν κίνηση στο ρομπότ προς οποιαδήποτε κατεύθυνση (εμπρός, πίσω, δεξιά, αριστερά). Για παράδειγμα, αν ένα κάποιος μαθητής/τρια φέρει τον αριθμό τέσσερα (4) στο ζάρι, θα πρέπει να πατήσει τέσσερις φορές, το ίδιο ή διαφορετικά, οποιοδήποτε πλήκτρο θέλει του

ρομπότ, το οποίο όμως θα αφορά μετακίνηση ή περιστροφή του. Με αυτόν τον τρόπο, λοιπόν μετακινούνται τα πιόνια επάνω στο ταμπλό του παιχνιδιού.

Τα πιόνια μπορούν να μετακινηθούν προς οποιαδήποτε κατεύθυνση επιθυμούν οι παίκτες, δεν υπάρχει, δηλαδή, κάποια υποχρεωτική πορεία των τετραγώνων που πρέπει να ακολουθήσουν. Ωστόσο, προκειμένου να φτάσουν στο τέλος του παιχνιδιού και το μέτρημα των πόντων, και οι δύο ομάδες θα πρέπει να περάσουν οπωσδήποτε και από τρία τετράγωνα, πορτοκαλί χρώματος, τα οποία αντιστοιχούν σε τρεις βασικές δραστηριότητες όπου τα παιδιά εμπλέκονται σχεδόν καθημερινά. Αυτά είναι: το Σχολείο, το Super Market, και οι Δραστηριότητες (π.χ. αθλητισμός, χορός, ξένες γλώσσες, κτλ.). Για να ολοκληρωθεί το παιχνίδι θα πρέπει και οι δύο ομάδες να περάσουν από τα υποχρεωτικά σημεία των Δραστηριοτήτων (πορτοκαλί κουτάκια) και στη συνέχεια να φτάσουν στο σημείο του τερματισμού. Νικήτρια ομάδα είναι όποια από τις δύο καταφέρει να διατηρήσει περισσότερα εκτάρια γης στη διάθεσή της.

Επιπροσθέτως, στο ταμπλό έχουν δημιουργηθεί δύο (2) προαιρετικά τετράγωνα πράσινου χρώματος στη περίπτωση που κάποια από τις ομάδες επιθυμεί να προσθέσει κάποια παραπάνω εκτάρια στη διαθεσιμότητά της. Τα τετράγωνα αυτά φέρουν τις δράσεις της Ανακύκλωσης και την Δενδροφύτευση. Πέρα από τα κελιά του ταμπλό του παιχνιδιού που αναφέρθηκαν παραπάνω, όλα τα υπόλοιπα καλύπτονται από τα χρώματα τριών βασικών κατηγοριών (Μπλε-Διατροφή, Κόκκινο-Μετακινήσεις, Καφέ-Αγαθά και Υπηρεσίες). Ανάλογα με το χρώμα του κελιού που θα τύχει κάθε ομάδα, με βάση τον αριθμό που θα φέρει στο ζάρι, οι μαθητές/τριες καλούνται να απαντήσουν σε μια ερώτηση από τις κάρτες της αντίστοιχης κατηγορίας. Η επιλογή της απάντησης καθορίζεται αποκλειστικά από τον μαθητή/τρια του οποίου είναι σειρά να παίξει και βασίζεται στη προσωπική του επιλογή. Δηλαδή, δεν υπάρχει διαβούλευση μεταξύ των μελών της ομάδας για το ποια απάντηση θα επιλέξουν, αλλά εκ περιτροπής όλοι οι μαθητές/τριες ρίχνουν το ζάρι, προγραμματίζουν τη μετακίνηση του ρομπότ, και απαντούν στην ερώτηση που θα τους τύχει. Με τον τρόπο αυτό, το τι θα επιλέξει να απαντήσει ο κάθε μαθητής/τρια, επηρεάζει τη συνολική βαθμολογία της ομάδας.

Τέλος, είναι αναγκαίο να αναφερθούν μερικοί ακόμη κανόνες που θεσπίστηκαν κατά την ανάπτυξη του παιχνιδιού. Αυτοί είναι:

- Τα βήματα προγραμματισμού είναι τόσα, όσα και ο αριθμός που έφερε το ζάρι (1-6).

- Η ομάδα η οποία θα χάσει στη πορεία του παιχνιδιού όλα τα εκτάρια που είχε στη διάθεσή της, χάνει το παιχνίδι.
- Τα πράσινα τετράγωνα των δράσεων της Δενδροφύτευσης και της Ανακύκλωσης μπορούν να αξιοποιηθούν από την αρχή του παιχνιδιού.
- Σε περίπτωση εσφαλμένου προγραμματισμού των ρομπότ, που έχει ως αποτέλεσμα να βγουν αυτά έξω από τα όρια του επιτραπέζιου, τότε το ρομπότ επιστρέφει στη προηγούμενή του θέση και η ομάδα χάνει τη σειρά της.
- Τα πιόνια (ρομπότ) δεν δύναται να βρίσκονται ταυτόχρονα στο ίδιο τετράγωνο.

Εν συνεχεία, το παρόν επιτραπέζιο παιχνίδι αποτέλεσε τον πυρήνα της διδασκαλίας των βασικών εννοιών και αρχών του ΟΑ στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία και πραγματοποιήθηκε στην αρχή και το τέλος της διδακτικής παρέμβασης. Στο ενδιάμεσο, αναπτύχθηκε μια σειρά δραστηριοτήτων και φύλλων εργασίας που αφορούν τις τρεις θεματικές που πλαισιώνουν το παιχνίδι (Μετακινήσεις, Διατροφή, Αγαθά και Υπηρεσίες), με σκοπό να διευκολυνθούν οι μαθητές/τριες στο να συνειδητοποιήσουν με ποιους τρόπους, μέσα στη καθημερινότητά μας, μπορούμε να μειώσουμε το ατομικό μας Οικολογικό Αποτύπωμα. Συγκεκριμένα, το χρονοδιάγραμμα της διδακτικής παρέμβασης περιλάμβανε πέντε διδακτικές ώρες, σε διάστημα 5 ημερών, στις οποίες θα γίνει αναλυτική αναφορά στη παρακάτω.

*1<sup>η</sup> Διδακτική ώρα: Εισαγωγή στην έννοια του Οικολογικού Αποτυπώματος*

Στη διάρκεια της πρώτης διδακτικής ώρας, οι μαθητές/τριες ασχολήθηκαν με την έννοια του Οικολογικού Αποτυπώματος. Πιο αναλυτικά, ζητήθηκε από τους μαθητές/τριες, μέσα από τέσσερις ερωτήσεις, να αποτυπώσουν τις ιδέες τους για την έννοια του ΟΑ και έπειτα να της καταγράψουν σε έναν ψηφιακό εννοιολογικό χάρτη με τη βοήθεια της εφαρμογής «Bubbl.us». Αφού οι μαθητές/τριες δημιούργησαν τον ψηφιακό χάρτη, ακολούθησε συζήτηση και ανάλυση κάθε ιδέας που αναφέρθηκε, προκειμένου σταδιακά να φτάσουν στο σημείο να αντιληφθούν τη λειτουργία και τη χρησιμότητα του συγκεκριμένου περιβαλλοντικού υπολογιστικού εργαλείου.

Πίνακας 1: Ερωτήσεις για την εκμείωση των αρχικών ιδεών των μαθητών/τριών για το Οικολογικό Αποτύπωμα (ΟΑ)

1) Γνωρίζεις τι είναι το οικολογικό αποτύπωμα;
2) Τι νομίζεις ότι μετράει το ΟΑ;
3) Πού πιστεύεις πως χρησιμεύει το ΟΑ;
4) Ποια είναι η μονάδα μέτρησης του ΟΑ;

*2<sup>η</sup> Διδακτική Ώρα: Ανάγκη ή Επιθυμία*

Στο χρόνο της δεύτερης διδακτικής ώρας διερευνήθηκαν οι τρεις θεματικές που εμπλέκονται στο επιτραπέζιο παιχνίδι (διατροφή, μετακινήσεις, αγαθά και υπηρεσίες) με στόχο να κατανοήσουν οι μαθητές, πώς εντάσσονται στη καθημερινότητά τους. Αρχικά, διαχώρισαν τους παράγοντες οι οποίοι είναι αναγκαίοι για την επιβίωσή μας και αυτούς που υπάρχουν ως επιθυμία. Στην πρώτη φάση της διδακτικής ώρας ο εκπαιδευτικός έθεσε το ερώτημα στους μαθητές/τριες «Τι χρειάζεται ο άνθρωπος για να ζήσει;» Οι απαντήσεις των μαθητών/τριες σημειώθηκαν στον πίνακα και στη συνέχεια τους ζητήθηκε να διαχωρίσουν τις ιδέες που έχουν σημειώσει νωρίτερα, σε δύο κατηγορίες. Δηλαδή, αυτές που είναι αναγκαίες προς την επιβίωση του ανθρώπου και σε αυτές που αποτελούν επιθυμίες.

Ένα χαρακτηριστικό που πρέπει να αναφερθεί είναι πως κατά τη διάρκεια πραγματοποίησης της δραστηριότητας, οι μαθητές/τριες χωρίστηκαν σε ομάδες και κατηγοριοποίησαν τις ιδέες μετά από συζήτηση μεταξύ τους. Στο τέλος της δραστηριότητας, γράφτηκε η κατηγοριοποίηση στον πίνακα. Στο δεύτερο σκέλος της δραστηριότητας, οι μαθητές/τριες διαχώρισαν τις προτάσεις τους, για το τι χρειαζόμαστε να ζήσουμε, στις θεματικές της Διατροφής, της Μετακίνησης και των Αγαθών/Υπηρεσιών.

### *3<sup>η</sup> Διδακτική Ώρα: Διατροφή*

Σε αυτό το σημείο ζητήθηκε από τους μαθητές/τριες να σημειώσουν μερικά από τα αγαπημένα τους τρόφιμα τα οποία επιλέγουν σε συχνή βάση προς κατανάλωση. Αφού χωρίστηκαν σε ομάδες πάλι οι μαθητές/τριες, σημείωσαν τα τρόφιμα και κατηγοριοποίησαν τις απαντήσεις, ανάλογα με τον τύπο του τροφίμου, δηλαδή εάν είναι μοσχάρι, χοιρινό, πουλερικά, γαλακτοκομικά, ψάρια/θαλασσινά, λαχανικά ή φρούτα. Αφού ολοκληρώθηκε η παραπάνω διαδικασία, οι μαθητές/τριες μέσα από την ομαδική συζήτηση, διαχώρισαν τα στοιχεία της προηγούμενης κατηγοριοποίησης σε νέες κατηγορίες ανάλογα με το αν είναι επεξεργασμένα, συσκευασμένα, τοπικά παραγόμενα προϊόντα, φρέσκα ή κατεψυγμένα.

Τέλος, αφού έγιναν οι παραπάνω κατηγοριοποιήσεις έγινε συζήτηση στην τάξη για το αντίκτυπο που αφήνει η καθεμία από τις κατηγορίες των διατροφικών συνηθειών που δημιουργήθηκαν κατά τη προηγούμενη φάση της δραστηριότητας, πώς αυτές επηρεάζουν το περιβάλλον και τι μπορούμε να κάνουμε για να μειώσουμε το αποτύπωμά τους στο περιβάλλον. Στις συγκεκριμένες δραστηριότητες αξιοποιήθηκε το φύλλο εργασίας της θεματικής ενότητας της Διατροφής (Βλέπε παράρτημα).

### *4<sup>η</sup> Διδακτική Ώρα: Μετακινήσεις*

Κατά τη διάρκεια της τέταρτης διδακτικής ώρας η διαδικασία της παρέμβασης εστίασε στη θεματική των Μετακινήσεων. Η διδασκαλία ξεκίνησε με τη προβολή ενός animated video με τίτλο: “*Simple show explains the Carbon Footprint*” (Simpleshow, 2012), διάρκειας δύο λεπτών, ως αφορμή, το οποίο προβάλλει λόγους για τους οποίους έχει αυξηθεί η εκπομπή του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Στη συνέχεια, διεξήχθη συζήτηση στην τάξη για τους τρόπους με τους οποίους αυξάνονται οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα και τους σημειώσαμε στον πίνακα.

Επιπροσθέτως, δόθηκε στους μαθητές/τριες το φύλλο εργασίας που αναφέρεται στον τρόπο μετακίνησης των μαθητών/τριων από και προς το σχολείο και από και προς τις εξωσχολικές δραστηριότητες τις οποίες ενδεχομένως έχουν μέσα στο εβδομαδιαίο πρόγραμμά τους. Κατά τη διάρκεια απάντησης των ερωτήσεων του φύλλου εργασίας της θεματικής των Μετακινήσεων

(βλέπε παράρτημα), οι μαθητές/τριών σημείωσαν τους τρόπους με τους οποίους μετακινούνται από και προς το σχολείο και τις δραστηριότητές τους, με σκοπό να διαπιστώσουν πόσο συχνά χρησιμοποιούν τα διάφορα μέσα και πόσο φιλικά είναι αυτά στο περιβάλλον. Στόχος της δραστηριότητας αυτής ήταν να προβληματιστούν οι μαθητές/τριες εάν ο τρόπος που επιλέγουν να μετακινηθούν είναι φιλικός προς το περιβάλλον και αν θα μπορούσαν να τον αντικαταστήσουν με κάποιον πιο ‘πράσινο’. Στο τέλος, συζητήσαμε για το ποια μεταφορικά μέσα έχουν λιγότερες επιπτώσεις για το περιβάλλον.

#### *5<sup>η</sup> Διδακτική Ώρα: Αγαθά και Υπηρεσίες*

Η συγκεκριμένη διδακτική ώρα ξεκίνησε με την προβολή ενός βίντεο κινουμένων σχεδίων με τίτλο: “MAN” διάρκειας τριών λεπτών και τριάντα-έξι δευτερολέπτων , που παρουσιάζει τις επιπτώσεις που προκαλεί ο άνθρωπος στο περιβάλλον (Steve Cutts, 2012). Ο σκοπός του βίντεο ήταν αφενός να προβληματίσει τους μαθητές/τριες σχετικά με τη ρύπανση του περιβάλλοντος και αφετέρου να ενεργοποιήσει τη κριτική τους σκέψη ώστε να διατυπώσουν τρόπους για την αντιμετώπισή της.

Στη συνέχεια, οι μαθητές/τριες μετά από συζήτηση, σημείωσαν, ανά ομάδα, διάφορα αγαθά και υπηρεσίες που υπάρχουν μέσα στη καθημερινότητα τους και προσπάθησαν να αναλογιστούν πώς η καθεμία από αυτές επηρεάζει το περιβάλλον. Μετά, η κάθε ομάδα μετέφερε στον πίνακα τα αγαθά και τις υπηρεσίες που σημείωσε προηγουμένως και αναζήτησε τρόπους με τους οποίους θα μπορούσαν να μειώσουν τους ρύπους που παράγονται εξαιτίας τους. Στο τέλος της δραστηριότητας, δημιουργήθηκε στην εφαρμογή bubbli.us ένας ψηφιακός εννοιολογικός χάρτης ο οποίος περιείχε τους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να μειώσουμε το οικολογικό μας αποτύπωμα. Τελειώνοντας τη συγκεκριμένη διδακτική ώρα, οι μαθητές/τριες ήρθαν σε επαφή με τον διαδικτυακό υπολογιστή του ατομικού οικολογικού αποτυπώματος, τον οποίο έχει αναπτύξει ερευνητική ομάδα του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης , προκειμένου να κατανοήσουν, πώς δουλεύει ο εν λόγω υπολογιστής και να μετρήσουν το ατομικό τους Οικολογικό Αποτύπωμα .

(Ιστοσελίδα Οικολογικού Αποτυπώματος: [https://greekecologicalfootprint.web.auth.gr/wp-content/uploads/2020/11/index\\_prod\\_el.html](https://greekecologicalfootprint.web.auth.gr/wp-content/uploads/2020/11/index_prod_el.html))



### 2.3 Συμμετέχοντες/ουσες στην έρευνα

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε σε Δημοτικό Σχολείο στη περιοχή της Κέρκυρας κατά το εαρινό εξάμηνο του έτους 2023. Συγκεκριμένα, η τάξη που πραγματοποιήθηκε η παρούσα ερευνητική διαδικασία, ήταν η πέμπτη (Ε') τάξη του σχολείου και οι συμμετέχοντες/ουσες ανερχόταν στους δέκα μαθητές/τριες (N=10) οι οποίοι φοιτούσαν σε αυτή, από τους οποίους οι έξι (6) ήταν αγόρια και οι τέσσερις (4) κορίτσια. Επιπροσθέτως, η χρονική διάρκεια της συνολικής εφαρμογής, που πλαισιώνει τόσο τη διαδικασία του παιχνιδιού όσο και της διδακτικής παρέμβασης, δεν ξεπέρασε τις επτά (7) διδακτικές ώρες. Τέλος, ένα σημαντικό χαρακτηριστικό της έρευνας που αξίζει να σημειωθεί, είναι πως κατά τη διάρκεια της συλλογής των ποιοτικών δεδομένων μέσω του ερευνητικού εργαλείου των συνεντεύξεων, μερικοί μαθητές/τριες απουσίαζαν με συνέπεια οι συνεντεύξεις να περιοριστούν στις έξι (6) αντί για τις δέκα (10) που είχαν αρχικά προγραμματιστεί.

### 2.4 Εργαλεία και Διαδικασία Συλλογής Δεδομένων

Τα εργαλεία συλλογής δεδομένων που αξιοποιήθηκαν κατά την εφαρμογή της παρούσας έρευνας είναι τα εξής δύο: (α) ερωτηματολόγια και (β) συνεντεύξεις και τα οποία αποσκοπούσαν στη συλλογή τόσο ποσοτικών (ερωτηματολόγια) όσο και ποιοτικών δεδομένων (ερωτηματολόγια και συνεντεύξεις). Παρακάτω θα αναλυθούν τα δύο εργαλεία ως προς το περιεχόμενό τους και τον τρόπο που αξιοποιήθηκαν.

#### 2.4.1 Ερωτηματολόγιο

Το ερωτηματολόγιο αποτελεί το πρωτεύον ερευνητικό εργαλείο που αξιοποιήθηκε σε αυτή την ερευνητική διαδικασία και προέρχεται από την έρευνα των Γαλάνης και συν., (2022). Αποσκοπούσε στη διερεύνηση της εξέλιξης της κατανόησης των μαθητών/τριών σχετικά με τις βασικές έννοιες του ΟΑ, και για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε δύο φορές στη πορεία της εφαρμογής και συγκεκριμένα πριν και μετά τη διδασκαλία. Η αρχική επίδοση του

ερωτηματολογίου αποσκοπούσε στην καταγραφή των προϋπαρχόντων γνώσεων σχετικά με τη θεματική η οποία, επρόκειτο να διδαχθεί και η τελική για τη αξιολόγηση των πιθανών νέων γνώσεων που αποκόμισαν οι μαθητές/τριες μετά το πέρας της πιλοτικής εφαρμογής του παιχνιδιού και της διδακτικής παρέμβασης.

Η δομή του ερωτηματολογίου απαρτιζόταν από δύο μέρη. Το πρώτο από αυτά, αφορά τα δημογραφικά στοιχεία του μαθητή προκειμένου να υπάρξει συσχέτιση του ερωτηματολογίου που δόθηκε πριν και μετά τη παρέμβαση. Σε αυτό το σημείο, χρήζει αναγκαίο να αναφερθεί πως η διατήρηση της ανωνυμίας των μαθητών/τριών αποτελούσε προτεραιότητα σε όλη τη διάρκεια της έρευνας και της ανάλυσης των δεδομένων, καθώς αποτελεί προσωπικό δεδομένο μεγάλης ευαισθησίας. Συνεπώς, το εύρος των στοιχείων που απαιτούσε το ερωτηματολόγιο προς συμπλήρωση από τους μαθητές περιοριζόταν: στο σχολείο, την τάξη, το τμήμα, το φύλο των μαθητών/τριών, την ημερομηνία και τέλος, την ημερομηνία γέννησης του μαθητή/τριας, με την οποία πραγματοποιήθηκε και η σύνδεση μεταξύ των ερωτηματολογίων πριν και μετά της παρούσας έρευνας.

Το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου περιείχε έξι διαφορετικές θεματικές οι οποίες συγκροτούν βασικές αρχές και έννοιες του Οικολογικού Αποτυπώματος. Οι θεματικές αυτές είναι οι εξής: (i) Διατροφή, (ii) Υποδομές/ Κατοικίες, (iii) Κατανάλωση Ενέργειας, (iv) Αγαθά & Υπηρεσίες, (v) Απορρίμματα, (vi) Μετακινήσεις. Κάθε θεματική περιέχει δύο ερωτήσεις κλειστού τύπου και μία ανοιχτού.

Το βασικό ερώτημα στις ερωτήσεις κάθε θεματικής είναι: **«Πώς επηρεάζει κατά τη γνώμη σου, καθένα από τα παρακάτω το Περιβάλλον;»** και σε κάθε μία από τις δύο κλειστού τύπου ερωτήσεις που ακολουθούν, οι μαθητές/τριες μπορούν να επιλέξουν μια από τις παρακάτω απαντήσεις: 1) Αρνητικά, 2) Θετικά και 3) Δεν ξέρω. Η τρίτη ερώτηση της κάθε θεματικής, είναι ανοιχτού τύπου και οι ερωτώμενοι καλούνται να αιτιολογήσουν σύντομα, με δικά τους λόγια, την απάντηση που έδωσαν στην τελευταία τους κλειστού τύπου ερώτηση.

Το πλήρες κείμενο του ερωτηματολογίου βρίσκεται στο παράρτημα 3.

#### 2.4.2 Συνέντευξη

Το δεύτερο εργαλείο που αξιοποιήθηκε κατά τη διάρκεια της έρευνας για την συλλογή ποιοτικών δεδομένων είναι η Συνέντευξη. Κατά τη διάρκεια σχεδίασης του συγκεκριμένου ερευνητικού εργαλείου, θεσπίστηκε το πρωτόκολλο συνέντευξης το οποίο περιέχει τις ερωτήσεις που αξιοποιήθηκαν στη πορεία των συνεντεύξεων. Το περιεχόμενο των ερωτήσεων αφορά εξολοκλήρου το επιτραπέζιο παιχνίδι που σχεδιάστηκε για τις ανάγκες της παρούσας διπλωματικής εργασίας και εστιάζει στην αξιολόγηση του. Συγκεκριμένα, η διαδικασία της συνέντευξης περιέχει επτά (7) ερωτήσεις που ερευνούν τόσο τις γνώσεις (γνωστική επίδραση) που αποκόμισαν οι μαθητές/τριες μέσα από τη διαδικασία του παιχνιδιού όσο και τη γνώμη τους για τα χαρακτηριστικά του παιχνιδιού, εάν υπήρχε δηλαδή κάποια δυσκολία, εάν τους άρεσε ή όχι και γιατί (αξιολόγηση του παιχνιδιού). Τέλος, ζητήθηκε από τους ερωτηθέντες να διατυπώσουν, προτάσεις που να αποσκοπούν στη βελτίωση του παιχνιδιού ώστε να γίνει πιο ενδιαφέρον ή πιο διασκεδαστικό σε άτομα αυτής της ηλικίας. Παρακάτω παρουσιάζεται το πρωτόκολλο συνέντευξης:

Ερωτήσεις γνωστικής επίδρασης του παιχνιδιού:

1. Ποιο νομίζεις ότι ήταν το θέμα του παιχνιδιού;
2. Τι νομίζεις ότι έμαθες εσύ από το παιχνίδι; (σε αυτό το σημείο οι πραγματοποιήθηκαν και ορισμένες follow up ερωτήσεις για το τι είναι το ΟΑ και πώς μπορούμε να το μειώσουμε, στη διατροφή και στις μετακινήσεις και στα αγαθά/ προϊόντα που αγοράζουμε, αν γίνεται προφανώς)
3. Τι σε βοήθησε να το μάθεις αυτό;

Ερωτήσεις χαρακτηριστικών του παιχνιδιού:

4. Πώς σου φάνηκε το παιχνίδι (γενικό σχόλιο);
5. Τι ήταν αυτό που σε δυσκόλεψε περισσότερο στο παιχνίδι;
6. Τι ήταν αυτό που σου άρεσε περισσότερο στο παιχνίδι;
7. Έχεις κάποια ιδέα/ πρόταση για να γίνει το παιχνίδι καλύτερο / πιο ενδιαφέρον;

Οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκε μετά τη διεξαγωγή του παιχνιδιού και η διάρκεια κάθε μία από αυτές ήταν 3-5 λεπτά. Πρόσθετα εργαλεία που αξιοποιήθηκαν σε αυτή τη διαδικασία είναι μια συσκευή καταγραφής ήχου στην οποία ηχογραφήθηκαν οι απαντήσεις των μαθητών/τριών με σκοπό την απομαγνητοφώνησή των δεδομένων σε επόμενο χρόνο.

## 2.5 Ανάλυση Δεδομένων

Μετά το πέρας της εφαρμογής του παιχνιδιού, της διδασκαλίας και της συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων πραγματοποιήθηκε η διαδικασία ανάλυσης των δεδομένων που συλλέχθηκαν. Η παρούσα φάση της ερευνητικής διαδικασίας, αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα στάδια καθώς μέσω αυτής θα φανεί το πόσο αποτελεσματική ήταν στον μαθησιακό τομέα, η εφαρμογή που σχεδιάστηκε, καθώς και το πόσο διασκεδαστικό και αρεστό ήταν το παιχνίδι από τους μαθητές/τριες. Η διαδικασία της επεξεργασίας των δεδομένων διεξήχθη σε δύο επίπεδα, ανάλογα με τον τύπο των δεδομένων που περιείχε η έρευνα, δηλαδή ανάλογα με το αν είναι ποιοτικά ή ποσοτικά.

Στο πρώτο στάδιο της επεξεργασίας των δεδομένων πραγματοποιήθηκε η σύνδεση των ερωτηματολογίων των δύο φάσεων (πριν/μετά) ανά μαθητή, έτσι ώστε να γνωρίζει ο ερευνητής ποια ερωτηματολόγια απάντησε ο κάθε μαθητής/τρια πριν και μετά την διδασκαλία. Στη συνέχεια, αξιοποιήθηκε το υπολογιστικό πρόγραμμα των φύλλων excel ώστε τα δεδομένα να ψηφιοποιηθούν και να κωδικοποιηθούν προκειμένου να πραγματοποιηθεί η επεξεργασία ένας.

Σε πρώτη φάση, εισήχθησαν τα δεδομένα σε ένα φύλλο excel, όπου οι γραμμές αντιστοιχούσαν σε μαθητές/τριες και οι στήλες σε μεταβλητές – ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Δηλαδή, δημιουργήθηκε ένας πίνακας στο πρόγραμμα του excel, στο οποίο στη πρώτη γραμμή και σε διαδοχικές στήλες, τοποθετήθηκαν οι ονομασίες των έξι θεματικών (Διατροφή, Υποδομές/Κατοικίες, Κατανάλωση Ενέργειας, κλπ.) και στη δεύτερη γραμμή τοποθετήθηκε η ονομασία της κάθε ερώτησης. Στην πρώτη αριστερή στήλη τοποθετήθηκαν οι μαθητές/τριες (με ονομασίες: μαθητής 1, μαθητής 2 κλπ.)

Για την κωδικοποίηση των απαντήσεων που δόθηκαν στις ερωτήσεις κλειστού τύπου, ορίστηκε ένας αριθμός αντιπροσώπευσης της επιλεχθείσας απάντησης. Συγκεκριμένα, ο αριθμός

ένα (1) αντιστοιχεί στην απάντηση «Αρνητικά», ο δύο (2) στην απάντηση «Θετικά» και τέλος ο αριθμός τρία (3) για την απάντηση «Δεν ξέρω». Με τον τρόπο αυτό, σε κάθε γραμμή, που αντιστοιχεί ένας μαθητής/τριας, έχουν σημειωθεί κωδικοποιημένες οι απαντήσεις του εν λόγω μαθητή στις κλειστού τύπου ερωτήσεις (αριθμοί από το 1 –3) και ολογράφως οι απαντήσεις του στις ερωτήσεις ανοικτού τύπου. Τέλος, για κάθε θεματική επιλέχθηκε ένα τυχαίο χρώμα γεμίματος κελιών, προκειμένου να διευκολυνθεί η διαδικασία ανάλυσης των δεδομένων. Ένα παράδειγμα του πρώτου σταδίου ψηφιοποίησης και κωδικοποίησης των απαντήσεων των μαθητών στο πρόγραμμα του excel αποτελεί η εικόνα 5 που παρατίθεται στη συνέχεια. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειωθεί πως στο πρώτο στάδιο της ανάλυσης των δεδομένων αφορά μόνο την ψηφιακή αποτύπωση των δεδομένων και γι' αυτό τον λόγο δεν έχουν τοποθετηθεί στον πίνακα κελιά τα οποία αφορούν το σύνολο των αποτελεσμάτων και μαθηματικών συναρτήσεων και συνεπώς, δεν παρουσιάζονται και στη παρακάτω εικόνα.

Κατηγορία Ομογενούς Εκπαιδευτικής	Διατροφή (PRE-POST) (Πως απορροφά το παράδειγμα)						Υποδομή Παιδικών (PRE-POST) (Πως απορροφά το παράδειγμα)						Κατανομή Ενέργειας (PRE-POST) (Πως απορροφά το παράδειγμα)					
	1ο Part	1ο Part	1,0 Part	1,0 Part	1ο Part	1ο Part	2ο Part	2ο Part	2,0 Part	2,0 Part	2ο Part	2ο Part	3ο Part	3ο Part	3,0 Part	3,0 Part	3ο Part	3ο Part
Μαθητές 1	2	2	1	3	Δεν ξέρω	Για να έρχομαι βιαστικά 5,12.	1	2	2	1	Για να έρχομαι πιο αργά να.	Για να μετακινούμαι τα πιο κοντά.	3	3	2	2	Για να βάλω το.	Γιατί μπορεί να βρω το 100 να το έχω.
Μαθητές 2	1	2	2	1	Γιατί οι άνθρωποι χρειάζονται και κρέας.	Αν όλοι έφαγαν το φαγητό που καταναλώνω λιγότερο κρέας.	2	2	1	1	Γιατί χαλάει την φύση για να τα φτιάξουμε.	Για να μετακινώ να μετακινούμαι τα συγγενικά δολοφίδια με αμύδια μετρητικά κλπ.	3	1	2	2	Γιατί οι περισσότεροι άνθρωποι έχουν να τα αδειάζουν και καταναλώνουν κρέας.	Για να μην καταναλώνω πάρα πολύ κρέας.
Μαθητές 3	2	2	1	1	Αυτό το φαγητό είναι πάρα πολύ καλό γιατί τα βιταμίνες που μας κάνουν τόσο να μπορούμε να ζήσουμε.	Πρέπει να φάμε κρέας είναι σημαντικό γιατί το (1,2) που είναι το πιο σημαντικό φαγητό είναι ένα που το φτιάχνει ο άνθρωπος και είναι πολύ υγιεινό.	2	2	1	1	Είναι σημαντικό γιατί για να πάει ο άνθρωπος να φάει κρέας είναι πολύ δύσκολο να φάει κρέας χωρίς να φάει κρέας.	Είναι σημαντικό γιατί για να φτιάξουμε κρέας είναι πολύ δύσκολο να φτιάξουμε κρέας.	3	3	2	1	Αυτό φαίνεται σημαντικό δεν νομίζω ότι είναι το σημαντικό να το έχω στο σπίτι.	Το να φάω κρέας είναι σημαντικό γιατί είναι το φαγητό που φτιάχνει ο άνθρωπος και είναι σημαντικό να το φάω.
Μαθητές 4	2	2	1	1	Γιατί πολύ σημαντικό φαγητό είναι το κρέας αλλά δεν καταναλώνουν οι περισσότεροι το ίδιο και είναι καλό.	Γιατί μας αρέσει πιο πολύ το κρέας παρά τα λαχανικά.	2	2	1	1	Γιατί πολύ σημαντικό φαγητό είναι το κρέας και είναι καλό για τη φύση.	Είναι καλό να φτιάξουμε κρέας γιατί χαλάει τα τομάτα.	1	1	2	2	Γιατί χαλάει κρέας όπως το κρέας να το χρησιμοποιούμε.	Εάν φάω κρέας είναι σημαντικό γιατί είναι το φαγητό που φτιάχνει ο άνθρωπος και είναι σημαντικό να το φάω.
Μαθητές 5	2	2	1	1	Για να φάω κρέας πρέπει να καταναλώσω και άλλα φαγητά όπως λαχανικά ή φρούτα.	Γιατί το να φάω κρέας είναι σημαντικό γιατί είναι σημαντικό να φάω κρέας.	2	2	1	1	Τα πάντα φαίνεται σημαντικό και είναι καλό ο το παράδειγμα.	Φαίνεται σημαντικό αλλά όσο πιο γρήγορα η κατανομή τους μπορεί ο το παράδειγμα να μετακινούμαι.	1	1	2	2	Εάν δεν καταναλώσω κρέας με το παράδειγμα να μετακινούμαι.	Γιατί είναι σημαντικό φαγητό είναι το κρέας και είναι σημαντικό να το φάω.
Μαθητές 6	2	2	3	3	Δεν νομίζω ότι είναι ένα φαγητό να φάω κρέας αλλά δεν μετακινώ να φάω κρέας και είναι καλό.	Είναι το κρέας είναι σημαντικό φαγητό να φάω κρέας.	2	2	2	2	Είναι σημαντικό γιατί είναι ένα φαγητό που φτιάχνει ο άνθρωπος και είναι σημαντικό να φάω κρέας.	Είναι σημαντικό γιατί είναι ένα φαγητό που φτιάχνει ο άνθρωπος και είναι σημαντικό να φάω κρέας.	1	3	1	2	Είναι σημαντικό φαγητό είναι το κρέας και είναι σημαντικό να το φάω.	Είναι σημαντικό φαγητό είναι το κρέας και είναι σημαντικό να το φάω.
Μαθητές 7	2	2	1	2	Είναι σημαντικό φαγητό είναι το κρέας και είναι καλό.	Είναι καλό να φάω κρέας και είναι σημαντικό να φάω κρέας.	2	2	1	1	Δεν ξέρω.	Για να καταναλώσω κρέας είναι σημαντικό να φάω κρέας και είναι σημαντικό να φάω κρέας.	1	1	2	2	Γιατί φαίνεται σημαντικό φαγητό είναι το κρέας και είναι σημαντικό να το φάω.	Γιατί φαίνεται σημαντικό φαγητό είναι το κρέας και είναι σημαντικό να το φάω.
Μαθητές 8	2	2	1	1	Αν φάω κρέας θα καταναλώσω και άλλα φαγητά.	Γιατί είναι ένα φαγητό να φάω κρέας και είναι σημαντικό να φάω κρέας.	2	2	2	2	Για να φάω κρέας είναι σημαντικό να φάω κρέας και είναι σημαντικό να φάω κρέας.	Για να φάω κρέας είναι σημαντικό να φάω κρέας και είναι σημαντικό να φάω κρέας.	2	2	2	2	Για να φάω κρέας είναι σημαντικό να φάω κρέας και είναι σημαντικό να φάω κρέας.	Για να φάω κρέας είναι σημαντικό να φάω κρέας και είναι σημαντικό να φάω κρέας.
Μαθητές 9	2	2	1	3	Με τη πολύ καταναλωτική κρέας το ίδιο φαίνεται να φάω κρέας.	Δεν ξέρω.	2	2	2	2	Αν φάω κρέας είναι σημαντικό να φάω κρέας και είναι σημαντικό να φάω κρέας.	Εάν καταναλώσω κρέας είναι σημαντικό να φάω κρέας και είναι σημαντικό να φάω κρέας.	1	3	2	2	Για να φάω κρέας είναι σημαντικό να φάω κρέας και είναι σημαντικό να φάω κρέας.	Γιατί φαίνεται σημαντικό φαγητό είναι το κρέας και είναι σημαντικό να το φάω.
Μαθητές 10	1	2	1	1	Για να φάω οι άνθρωποι.	Για να φάω οι άνθρωποι.	2	2	3	1	Δεν ξέρω.	Γιατί πρέπει να μετακινούμαι με τα λαχανικά.	1	1	1	2	Για να φάω κρέας είναι σημαντικό να φάω κρέας και είναι σημαντικό να φάω κρέας.	Για να φάω κρέας είναι σημαντικό να φάω κρέας και είναι σημαντικό να φάω κρέας.

Εικόνα 5: Πρώτο στάδιο κωδικοποίησης και ανάλυσης δεδομένων – κωδικοποίηση.

Στη συνέχεια, η ανάλυση των δεδομένων περνάει στο δεύτερο στάδιο που αφορά αποκλειστικά τις ερωτήσεις κλειστού τύπου και συγκεκριμένα την εναλλαγή των τριών αρχικών ψηφίων (1, 2, 3) σε δύο τα οποία είναι το μηδέν (0) και το ένα (1). Πιο αναλυτικά, σε αυτό το

σημείο οι απαντήσεις των μαθητών/τριων αξιολογήθηκαν ως προς την ορθότητα της απάντησης που έχουν δώσει και όσες απαντήσεις ήταν ορθές κωδικοποιήθηκαν με τον αριθμό ένα (1), ενώ όσες ήταν λάθος ή «Δεν ξέρω» με μηδέν (0). Μέχρι και το τέλος της παρούσας διαδικασίας, η διάταξη του πίνακα παρέμεινε η ίδια.

Στη συνέχεια, υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι (ΜΟ) επίδοσης και η τυπική απόκλιση (ΤΑ) του κάθε μαθητή/τριας για κάθε θεματική (από τις δύο κλειστού τύπου ερωτήσεις που την αποτελούσαν), καθώς και για το σύνολο των έξι θεματικών. Αυτό έγινε και για τις απαντήσεις πριν και για τις απαντήσεις μετά την διδασκαλία. Μετά την ολοκλήρωση της φάσης αυτής, έγινε σύγκριση των ΜΟ πριν και μετά, με τη χρήση των κριτηρίων Sign test και Wilcoxon Test, για την αναζήτηση τυχόν στατιστικά σημαντικών διαφορών στις απαντήσεις των μαθητών/τριών πριν και μετά τη διδασκαλία. Απαραίτητο είναι να διευκρινιστεί, πως τα συγκεκριμένα κριτήρια στατιστικής σημαντικότητας επιλέχθηκαν σύμφωνα με το αριθμό των συμμετεχόντων. Πιο αναλυτικά, αφού το πλήθος είναι δέκα μαθητές/τριες (N=10), η ανάλυση έγινε με τη χρήση μη παραμετρικών κριτηρίων ελέγχου ο οποίος, είναι αναπόφευκτος. Επίσης, για τη μελέτη της αποτελεσματικότητας της διδασκαλίας, υπολογίστηκαν οι εξής συντελεστές επίδρασης (effect sizes):

1. Η **πιθανότητα υπεροχής** (*probability of superiority*), η οποία, στην συγκεκριμένη περίπτωση, εκφράζει το ποσοστό των συμμετεχόντων οι οποίοι/ες έχουν υψηλότερη παρατηρούμενη επίδοση μετά την παρέμβαση από ότι πριν από αυτή (Grissom & Kim, 2005). Ο τρόπος υπολογισμού της πιθανότητας υπεροχής (PS) πραγματοποιείται από την αφαίρεση του αρχικού σκορ ενός υποκειμένου, από το τελικό (Τελικό – Αρχικό). Αν η διαφορά αυτή είναι θετική, σημαίνει ότι το υποκείμενο σημείωσε, έστω και οριακή βελτίωση στην επίδοσή του. Αντίθετα, αν η διαφορά αυτή είναι μηδέν ή αρνητική, σημαίνει ότι είτε η επίδοσή του, στην υπό μελέτη μεταβλητή, παρέμεινε σταθερή (μηδέν) ή ότι χειροτέρευσε (αρνητική). Στη παρούσα έρευνα, η πιθανότητα υπεροχής εφαρμόστηκε τόσο σε κάθε ατομικό θεματικό πεδίο του ερωτηματολογίου (π.χ. Διατροφή, Υποδομές/ Κατοικίες κλπ.), όσο και για το συνολικό, αναδεικνύοντας το ποσοστό τις εκατό (%) των μαθητών/τριών οι οποίοι, έστω και οριακά βελτίωσαν την επίδοσή τους μετά το πέρας της εκπαιδευτικής διαδικασίας

2. Ο Cohen's  $d$ , ο οποίος υπολογίζει το μέγεθος της επίδρασης, μέσα από τη μέτρηση της διαφοράς των Μέσων Όρων δύο δειγμάτων. Πιο αναλυτικά, το συγκεκριμένο μέτρο υπολογίζεται μέσω της αφαίρεσης του ενός μέσου όρου των δύο κατανομών από τον άλλον και στη συνέχεια, το αποτέλεσμα της αφαίρεσης, διαιρείται από την Τυπική Απόκλιση του πληθυσμού (Cohen, 1962). Ένα παράδειγμα των παραπάνω αναλύσεων, παρατίθεται στην εικόνα 6.

Ερωτήματα Μαθητές	Ερωτήματα				1,γ Pre	1,γ Post	M.O. Pre	M.O Post	Probability of Superiority
	1,α Pre	1,α Post	1,β Pre	1,β Post					
Μαθητής 1	1	1	1	0	Δεν ξέρω	Για να έχουμε βιταμίνη B12.	1.00	0.50	-0.50
Μαθητής 2	0	1	0	1	Γιατί ο άνθρωπος χρειάζεται και κρέας.	Αν όλοι ήμασταν vegetarian θα καταλάναμε λιγότερο κρέας.	0.00	1.00	1.00
Μαθητής 3	1	1	1	1	Αυτό το γεγονός είναι πάρα πολύ κακό γιατί τα ζωάκια δεν μας κάνουν τίποτα και μερικοί άλλοι τα βασανίζουν.	Η κατανάλωση κρέατος είναι αρνητικό γιατί το (π.χ) κοτόπουλο είναι ένα ανώ τα φυτά είναι πολλά και δεν πάνε προς εξαφάνιση.	1.00	1.00	0.00
Μαθητής 4	1	1	1	1	Γιατί πολύ άνθρωποι προτιμούν πιο πολύ το κρέας αλλά δεν καταλαβαίνουν ότι σκοτώνουν τα ζώα και είναι κακό.	Γιατί μας αρέσει πιο πολύ το κρέας παρά τα λαχανικά.	1.00	1.00	0.00
Μαθητής 5	1	1	1	1	Για να φάμε κρέας πρέπει να σκοτώσουμε ζωά. Έτσι όμως καταστρέφεται η τροφική αλυσίδα.	Γιατί το να τρώς κρέας σημαίνει ότι τρώνε ζωά οπότε καταστρέφεται η τροφική αλυσίδα.	1.00	1.00	0.00
Μαθητής 6	1	1	0	0	Δεν πιστεύω ότι είναι ότι καλύτερο να τρώμε κρέας αλλά δεν μπορούμε να ζήσουμε και χωρίς αυτό.	Επειδή το κρέας είναι σχεδόν δεδομένο να τρώμε κρέας.	0.50	0.50	0.00
Μαθητής 7	1	1	1	0	Επειδή καταναλώνουμε περισσότερο κρέας από ότι χρειάζεται.	Θετικά διότι, δεν θα υπάρχουν (π.χ) πολλά γουρούνια.	1.00	0.50	-0.50
Μαθητής 8	1	1	1	1	Αν τρώμε συνέχεια θα πάθουμε εμείς.	Γιατί ένα ζωάκι για να γεννηθεί του παίρνει 3-4 μήνες οπότε η παραγωγή είναι αρκετά αργή.	1.00	1.00	0.00
Μαθητής 9	1	1	1	0	Με τη πολύ κατανάλωση κρέατος τα ζώα πεθαίνουν για να τα τρώμε.	Δεν ξέρω.	1.00	0.50	-0.50
Μαθητής 10	0	1	1	1	Για να φάνε οι άνθρωποι.	Για να τρώνε οι άνθρωποι.	0.50	1.00	0.50
Άθροισμα M.O.	0.8	1	0.8	0.6			0.80	0.80	20.00%
							St. Deviation	0.35	0.26
							Mean Difference	0.00	
							Mean ST. Deviation	0.31	
							Cohen D	0.00	

Εικόνα 6: Παράδειγμα συναρτήσεων που αξιοποιήθηκαν στην ανάλυση των δεδομένων.



Πέρα όμως από την ανάλυση των ποσοτικών δεδομένων, ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην συγκέντρωση και ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων. Η συλλογή των ποιοτικών δεδομένων πραγματοποιήθηκε μερικές ημέρες μετά από το πέρας της διδακτικής εφαρμογής και ως εργαλεία αξιοποιήθηκαν οι ερωτήσεις ανοιχτού τύπου του ερωτηματολογίου, καθώς και η διαδικασία της συνέντευξης. Τα δεδομένα που συλλέχτηκαν από τα ερωτηματολόγια, επεξεργάστηκαν, όπως και τα ποιοτικά δεδομένα στο υπολογιστικό πρόγραμμα του excel. Πιο αναλυτικά, στο πρώτο βήμα της ανάλυσης των συγκριμένων δεδομένων, αφού οι απαντήσεις των μαθητών/τριών είχαν μεταφερθεί από το ερωτηματολόγιο σε υπολογιστικό φύλλο excel σε ακατέργαστη μορφή, πραγματοποιήθηκε προσπάθεια να κατηγοριοποιηθούν οι απαντήσεις ανάλογα με το περιεχόμενό τους.

Αφού αναπτύχθηκαν οι κατηγορίες των απαντήσεων δημιουργήθηκαν πίνακες ανά θεματική ενότητα (Διατροφή, Μετακινήσεις, κλπ.), στους οποίους, έχουν τοποθετηθεί οι απαντήσεις των μαθητών και από τις δύο φάσεις του ερωτηματολογίου (αρχής και τέλους) οι οποίες έχουν χρωματιστεί ανάλογα με την κατηγορία στην οποία ανήκουν και στη συνέχεια μετρήθηκε πόσες απαντήσεις από τις συνολικές απαντήσεις των μαθητών/τριών εντάσσονται σε καθεμία από τις παραπάνω κατηγορίες. Ο τρόπος κατά τον οποίο δημιουργήθηκαν οι παραπάνω κατηγορίες, βασίζεται στο νοηματικό περιεχόμενο των απαντήσεων, και συγκεκριμένα της μονάδας ανάλυσης (ΜΑ). Πιο αναλυτικά, οι ΜΑ είναι οι μονάδες νοήματος (ΜΝ). Ως ΜΝ θεωρούνται λέξεις ή φράσεις οι οποίες εκφράζουν ένα κοινό νόημα. Τέλος, οι ίδιες νοηματικά απαντήσεις των μαθητών/τριών (κοινές ΜΝ) συγκροτούν μια κατηγορία απαντήσεων, η οποία εντάσσεται, με τις υπόλοιπες κατηγορίες, στα περιεχόμενα των διαγραμμάτων που προβάλλουν τη διαφοροποίηση των απαντήσεων των μαθητών/τριών πριν και μετά το πέρας της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Στο τέλος της παρούσας ανάλυσης δημιουργήθηκαν διαγράμματα στα οποία παρουσιάζεται η διαφοροποίηση των απαντήσεων πριν και μετά τη διδακτική διαδικασία.

Κατηγορίες Οικολογικού Λειτουργιώματος	Αγαθά και υπηρεσίες (PRE-POST) (Πώς επηρεάζουν το περιβάλλον)							
	Ερώτηση	Μονάδες Νοήματος	Μονάδες Νοήματος	Μονάδες Νοήματος	Ερώτηση	Μονάδες Νοήματος	Μονάδες Νοήματος	Μονάδες Νοήματος
	1 y Pre	Χρησιμοποιώντας ανακυκλωμένα υλικά προσπατείστε να λύει	Χρησιμοποιώντας ανακυκλωμένα υλικά καταναλώνουμε λιγότερους περιβαλλοντικούς πόρους	Διάφορα	1 y Post	Χρησιμοποιώντας ανακυκλωμένα υλικά προσπατείστε να λύει	Χρησιμοποιώντας ανακυκλωμένα υλικά καταναλώνουμε λιγότερους περιβαλλοντικούς πόρους	Διάφορα
Μαθητής 1	Για να είναι καλύτερα.	0	0	1	Γιατί δίνουμε ένα υλικό που δεν θέλουμε και γίνεται καλύτερο.	0	0	1
Μαθητής 2	Γιατί είναι καλό να αγοράζουμε προϊόντα τα οποία είναι ανακυκλωμένα αλλά δεν είναι και κακά να χρησιμοποιήσουμε καινούργια υλικά.	0	1	0	Είναι καλό να χρησιμοποιούμε ανακυκλωμένα υλικά αλλά δεν είναι καλό να χρησιμοποιούμε και καινούργια υλικά.	0	1	0
Μαθητής 3	Αυτό είναι καλό αν τα υλικά είναι ανακυκλωμένα γιατί δεν χρειάζεται να καταστρέψουμε το περιβάλλον υπέρ τα ανακυκλώνουμε.	0	1	0	Είναι θετικό διότι όταν δεν τα χρησιμοποιούμε, αναφάνονται και έτσι βοηθάμε το περιβάλλον.	0	1	0
Μαθητής 4	Γιατί βοηθάει το περιβάλλον από το να φάνε τα ξύλα.	1	0	0	Οι πράσινα να μην αγοράζουμε ακριβά ρούχα και γυνίνα γιατί επιστρέφουμε ξύλα	1	0	0
Μαθητής 5	Τα να αγοράζουμε πράγματα που δεν χρειαζόμαστε είναι ταμπάκ λεφτά.	0	0	1	Γιατί εάν αγοράζουμε τοπικά προϊόντα στηρίζουμε τον τοπικό πληθυσμό.	0	0	1
Μαθητής 6	Επειδή μπορεί να μην είναι και τόσο καθερά η κάτι άλλο.	0	0	1	Δεν να μην κάνουμε απαθή υλικά.	0	1	0
Μαθητής 7	Γιατί οι πλαστικά με τον καιρό είναι στη θάλασσα και οι χημικά τα προϊόντα κινδύνος για τον πλανήτη.	1	0	0	Γιατί δεν χρησιμοποιούμε και καινούργια υλικά για το περιβάλλον	0	1	0
Μαθητής 8	Για να προστατεύουμε το περιβάλλον.	0	1	0	Για να μην χρειάζεται να αγοράζουμε προϊόντα για να μπορούμε να μαζεύουμε.	0	0	1
Μαθητής 9	Για να μη βλάψουμε το περιβάλλον.	0	1	0	Για να είναι φίλικό μας το περιβάλλον	0	1	0
Μαθητής 10	Για να βελτιωθεί το περιβάλλον.	0	1	0	Για να ανακυκλώνουμε τα ίδια υλικά.	0	1	0
Σύνολο		2	5	3		1	6	3

Εικόνα 7: Διαδικασία κατηγοριοποίησης και ανάλυσης των ποιοτικών δεδομένων.

Επιπροσθέτως, κατά τη διάρκεια της συνεντεύξεων, οι απαντήσεις των μαθητών/τριών ηχογραφήθηκαν προκειμένου να πραγματοποιηθεί η ανάλυση των δεδομένων σε δεύτερο χρόνο. Πραγματοποιήθηκε λοιπόν, ανάλυση περιεχομένου στις απαντήσεις των μαθητών/τριών σε κάθε

ερώτηση της συνέντευξης με Μονάδα Ανάλυσης (ΜΑ) την Μονάδα Νοήματος, δηλαδή μια λέξη, φράση ή πρόταση που αποτελεί αυτοτελές νόημα (Graneheim & Lundman, 2004). Οι ΜΑ ταξινομήθηκαν σε κατηγορίες ανάλογα με το περιεχόμενο των απαντήσεων, ενώ παράλληλα μετρήθηκε πόσο συχνά εμφανίζεται η κάθε κατηγορία στις απαντήσεις των μαθητών ανά ερώτηση. Στο τελικό στάδιο της παρούσας ανάλυσης, δημιουργήθηκαν ραβδογράμματα τα οποία προβάλλουν τη συχνότητα εμφάνισης των ΜΑ στις απαντήσεις των μαθητών/τριών ανά ερώτηση, τα οποία θα παρουσιαστούν στην ενότητα της ανάλυσης των αποτελεσμάτων.

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### 3.1 Αποτελέσματα Διαφοροποίησης της Κατανόησης των Βασικών Αρχών του ΟΑ.

Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, η παρούσα διπλωματική εργασία αφορά την εφαρμογή ενός επιτραπέζιου παιχνιδιού με θέμα το Οικολογικό Αποτύπωμα και τις βασικές αρχές οι οποίες περιέχονται σε αυτό, με τη συμβολή της εκπαιδευτικής ρομποτικής ως μέσο πρόκλησης του ενδιαφέροντος των μαθητών/τριών. Τα αποτελέσματα της έρευνας αφορούν την επίδραση που είχε όλη η εκπαιδευτική διαδικασία, τόσο του παιχνιδιού όσο και της διδακτικής παρέμβασης που ακολούθησε, στις γνώσεις και αντιλήψεις των μαθητών για το ΟΑ.

Το πρώτο στάδιο παρουσίασης των αποτελεσμάτων περιλαμβάνουν τα πορίσματα της στατιστικής ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε κατά τη διαδικασία της επεξεργασίας των ποσοτικών δεδομένων. Συγκεκριμένα, τα κριτήρια στατιστικής ανάλυσης, Wilcoxon και Sign Test έδειξαν πως δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των αρχικών και των τελικών ερωτηματολογίων, δηλαδή, ότι δεν βελτιώθηκαν στατιστικώς σημαντικά οι γνώσεις που αποκόμισαν οι μαθητές.

**Πίνακας 2: Αποτελέσματα σύγκρισης αρχικών και τελικών απαντήσεων των μαθητών/τριών για την κατανόησή τους σχετικά με το ΟΑ, ανά θεματική και στο σύνολο με τη χρήση του κριτηρίου Wilcoxon Test**

Θεματικές	Διατροφή Pre-Post		Υποδομές Κατοικίες Pre-Post		Κατανάλωση Ενέργειας Pre-Post		Αγαθά/Υπηρ εσίες Pre-Post		Απορρίμματ α Pre- Post		Μετακινήσεις Pre-Post		Συνολικός Μέσος Όρος Pre-Post	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
<b>M.O.</b>	0.80	0.80	0.70	0.85	0.70	0.70	0.70	0.75	0.60	0.80	0.90	0.65	0.73	0.76
<b>St. Deviation</b>	0.35	0.26	0.35	0.24	0.26	0.35	0.35	0.26	0.39	0.26	0.21	0.41	0.10	0.07
<b>Asymp. Sig. (2-tailed) (p.)</b>	1.000		0.180		1.000		0.655		0.206		0.102		0.715	

Στον πίνακα 2, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε μέσω του κριτηρίου στατιστικής σημαντικότητας Wilcoxon το οποίο φανερώνει πως η παρούσα μαθησιακή διαδικασία δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά στο μαθησιακό υπόβαθρο των μαθητών/τριών πριν και μετά την ολοκλήρωση της. Για να καταστεί σημαντική μεταβολή θα πρέπει το παρατηρούμενο επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας να είναι μικρότερο του 0,05. Όπως παρατηρείται στον Πίνακα 2, καμία από τις μεταβολές (pre – post) στις επιμέρους θεματικές δεν είναι στατιστικά σημαντική, αφού όλες η πιθανότητα είναι μεγαλύτερη από το 5% ( $p > 0.05$ ).

Πίνακας 3: Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης, με βάση το μη παραμετρικό κριτήριο ελέγχου Sign Test, για κάθε επιμέρους θεματική και για τη συνολική επίδοση.

Sign Test							
	Διατροφή Pre-Post	Υποδομές Κατοικίες Pre-Post	Κατανάλωση Ενέργειας Pre-Post	Αγαθά/Υπηρεσίες Pre-Post	Απορρίμματα Pre-Post	Μετακινήσεις Pre-Post	Συνολικός Μέσος όρος Pre-Post
<b>Exact Sig. (2- tailed) (p.)</b>	1.000	0.500	1.000	1.000	0.453	0.250	0.625

Ο έλεγχος του μη παραμετρικού ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας Sign Test παρουσίασε παρόμοια αποτελέσματα με το Wilcoxon Test. Συγκεκριμένα, ακόμη και σε αυτή τη διαδικασία δεν παρατηρήθηκε καμία μεταβολή που να πλησιάζει τη τιμή του 0,05 που ορίζει τη στατιστικά σημαντική διαφορά. Οι επιμέρους θεματικές που μελετήθηκαν ξεπερνούν κατά πολύ τη τιμή αυτή, με συνέπεια να μην διαπιστώνεται καμία ιδιαίτερη μεταβολή στις επιμέρους θεματικές του Οικολογικού Αποτυπώματος ούτε στη συνολική επίδραση της διδακτικής παρέμβασης.

Στο τελευταίο στάδιο της ανάλυσης των ποσοτικών αποτελεσμάτων, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των Probability of Superiority (PoS) και Cohen's d. Συγκεκριμένα, με βάση την ανάλυση του PS, οι μαθητές/τριες σημείωσαν την μεγαλύτερη βελτίωση στη θεματική των Απορριμμάτων, με 50%, δηλαδή, οι μισοί από αυτούς/ές βελτίωσαν, έστω και οριακά, τις γνώσεις στο συγκεκριμένο θέμα. Η αμέσως επόμενη καλύτερη επίδοση ήταν στην κατηγορία Αγαθά & Υπηρεσίες με ποσοστό 30%, ενώ θεματικές της Διατροφής, Υποδομών και Κατοικιών, και Κατανάλωσης Ενέργειας, η βελτίωση ήταν μόνο στο 20% των μαθητών/τριών. Τέλος, η θεματική των Μετακινήσεων δεν παρουσίασε καμία διαφοροποίηση, αφού το ποσοστό, έστω και οριακής βελτίωσης των μαθητών/τριών, ήταν 0%, δηλαδή, σε κανένα μαθητή/τρια δεν βελτιώθηκαν, μετά την διδασκαλία, οι γνώσεις του για τις επιπτώσεις των μετακινήσεων στο ΟΑ.

Πίνακας 4: Αποτελέσματα της ανάλυσης Probability of Superiority και Cohen's d ανά θεματική του ερωτηματολογίου (Διατροφή, Υποδομές/ Κατοικίες κλπ.) και στο σύνολο.

Probability of Superiority						
Διατροφή	Υποδομές & Κατοικίες	Κατανάλωση Ενέργειας	Αγαθά & Υπηρεσίες	Απορρίμματα	Μετακινήσεις	Συνολικό
20%	20%	20%	30%	50%	0%	30%
Cohen D						
Διατροφή	Υποδομές & Κατοικίες	Κατανάλωση Ενέργειας	Αγαθά & Υπηρεσίες	Απορρίμματα	Μετακινήσεις	Συνολικό
0.00	0.50	0.00	0.16	0.60	-0.76	0.03

Με βάση τον δείκτη Cohen's d, οι τιμές που προέκυψαν ανά θεματική, δεν παρουσιάζουν κάποια σημαντική διαφορά για το μέγεθος της επίδρασης της διδασκαλίας στις γνώσεις των μαθητών/τριών (βλ. Πίνακα 4). Συγκεκριμένα, η θεματική με τη μεγαλύτερη βελτίωση ήταν αυτή των Απορριμμάτων ( $d=0,60$ ) και η αμέσως επόμενη ήταν αυτή των Υποδομών και Κατοικιών ( $d=0,50$ ). Μικρή διαφοροποίηση παρουσίασε η θεματική με τα Αγαθά και Υπηρεσίες ( $d=0,16$ ), ενώ η Διατροφή και η Κατανάλωση Ενέργειας παρουσίασαν μηδενική βελτίωση ( $d = 0,00$ ). Τέλος, αρνητική επίδραση παρουσίασε η θεματική των Μετακινήσεων, καθώς η τιμή που ανέδειξε ήταν  $d= -0,76$ .

Γίνεται, λοιπόν, ιδιαίτερα αντιληπτό, πως σε επίπεδο στατιστικής ανάλυσης η εφαρμογή του πιλοτικού προγράμματος που σχεδιάστηκε για τις ανάγκες της παρούσας διπλωματικής εργασίας, δεν ήταν ιδιαίτερα αποτελεσματική, καθώς δεν παρατηρήθηκε κάποια σημαντική μεταβολή στις γνώσεις των μαθητών/τριών πριν και μετά το πέρας της διδασκαλίας. Σημαντικό ρόλο στα αποτελέσματα, πιθανώς να αποτέλεσε το γεγονός πως η όλη η διαδικασία πραγματοποιήθηκε κατά τη τελευταία εβδομάδα λειτουργίας του σχολείου πριν τις καλοκαιρινές διακοπές, καθώς υπήρχε, από τη πλευρά των παιδιών ιδιαίτερη ανυπομονησία για την έναρξη των

διακοπών και της ξεκούρασης και επομένως το ενδιαφέρον τους για το τι γίνεται στο σχολείο να ήταν πολύ χαμηλό.

Όμως, λόγω του μικρού αριθμού των συμμετεχόντων της έρευνας (N=10), τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης θα πρέπει να ερμηνεύονται με επιφύλαξη και γι' αυτό τον λόγο ιδιαίτερη έμφαση δίνεται και στα αποτελέσματα των ποιοτικών δεδομένων τα οποία παρατίθενται στη συνέχεια. Κατά την επεξεργασία των ποιοτικών δεδομένων των ερωτηματολογίων Pre και Post παρατηρήθηκαν μεταβολές στις απόψεις των μαθητών/τριών πριν και μετά την εφαρμογή του παιχνιδιού και της διδακτικής παρέμβασης και στη συνέχεια δημιουργήθηκαν διαγράμματα τα οποία αντικατοπτρίζουν τις παραπάνω μεταβολές.

Σε πρώτο στάδιο της παρουσίασης των ποιοτικών δεδομένων προβάλλονται οι μεταβολές που παρατηρήθηκαν στην θεματική ενότητα της Διατροφής. Συγκεκριμένα, οι ερωτήσεις εστίασαν στη κατανάλωση του κρέατος και πώς αυτή επηρεάζει το περιβάλλον.



Στο Γράφημα 1 παρουσιάζονται ομαδοποιημένες οι απόψεις των μαθητών/τριών για τους τρόπους τους οποίους θεωρούν ότι επηρεάζει η κατανάλωση κρέατος το περιβάλλον. Οι τέσσερις κατηγορίες που απαρτίζουν το γράφημα δημιουργήθηκαν από τις απαντήσεις των μαθητών/τριών



και ομαδοποιήθηκαν ανάλογα με το περιεχόμενό τους. Πιο αναλυτικά, η πρώτη κατηγορία του Γραφήματος 1 περιέχει τις απαντήσεις των μαθητών/τριών που θεωρούν πως η κατανάλωση κρέατος επηρεάζει το περιβάλλον μέσα από την κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων κρέατος, που ξεπερνούν κατά πολύ τη συνιστώμενη ποσότητα για την κάλυψη των διατροφικών μας αναγκών. Η παρούσα κατηγορία φαίνεται πως δεν παρουσίασε κάποια μεταβολή, καθώς τέσσερεις (4) στους δέκα (10) μαθητές/τριες, τόσο πριν όσο και μετά τη διδασκαλία, έδωσαν απαντήσεις που εμπίπτουν στη συγκεκριμένη κατηγορία. Ένα παράδειγμα τέτοιων απαντήσεων είναι:

*«Αρνητικά, επειδή καταναλώνουμε περισσότερο κρέας από ότι χρειαζόμαστε».*

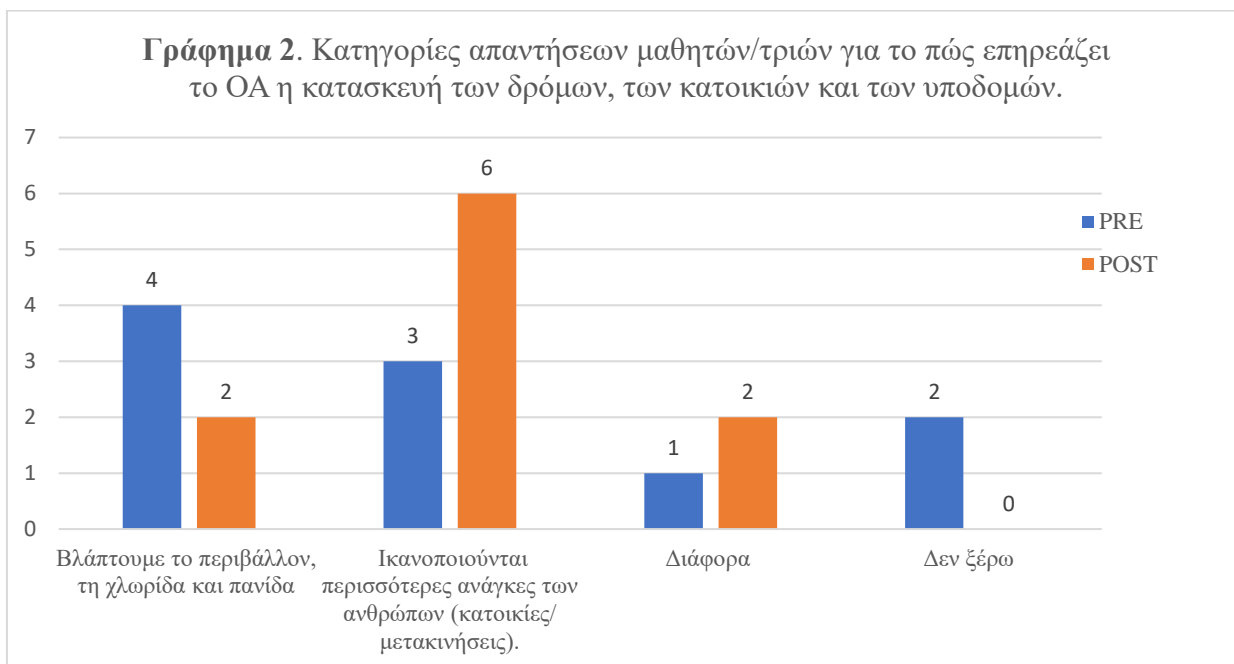
Στη συνέχεια, η δεύτερη κατηγορία του Γραφήματος, περιέχει τις απαντήσεις των μαθητών/τριών οι οποίοι αντιλαμβάνονται ως τρόπο επηρεασμού του περιβάλλοντος από την κατανάλωση κρέατος, τη κακοποίηση και την θνησιμότητα των ζώων προκειμένου να καλύψει το ανθρώπινο είδος τις διατροφικές του ανάγκες. Συγκεκριμένα, ένα παράδειγμα των απαντήσεων που εντάσσονται στη συγκεκριμένη κατηγορία είναι η φράση

*«Γιατί πολλοί άνθρωποι προτιμούν πιο πολύ το κρέας αλλά δεν καταλαβαίνουν πως σκοτώνουν τα ζώα και αυτό είναι κακό».*

Στη συγκεκριμένη κατηγορία σημειώθηκε μια μικρή μεταβολή, καθώς στα ερωτηματολόγια πριν τη διδακτική παρέμβαση, τέσσερεις (4) στους δέκα (10) μαθητές/τριες έδωσαν απαντήσεις που εμπίπτουν στη συγκεκριμένη κατηγορία, ενώ στα ερωτηματολόγια που συμπληρώθηκαν μετά το πέρας της διδασκαλίας, παρατηρήθηκε πως τρεις (3) στους δέκα (10) μαθητές/τριες έδωσαν απαντήσεις που εντάσσονται στην κατηγορία αυτή. Επιπροσθέτως, η τρίτη κατηγορία τους Γραφήματος, με την ονομασία «Διάφορα», περιέχει τις απαντήσεις των μαθητών/τριών, που το νόημα τους δεν μπόρεσε να ενταχθεί σε κάποια από τις προηγούμενες ομάδες ή δεν μπορούσαν να συνδεθούν με άλλες απαντήσεις των μαθητών/τριών προκειμένου να σχηματιστεί νέα κατηγορία. Η μεταβολή που σημειώθηκε στην κατηγορία αυτή πριν και μετά τη διάρκεια της εφαρμογής είναι αρκετά μικρή, καθώς διαπιστώθηκε πως στα αρχικά ερωτηματολόγια ένας (1) στους δέκα (10) μαθητές/τριες έδωσε απάντηση η οποία αντιστοιχεί σε αυτή την κατηγορία ενώ αντιθέτως στα τελικά ερωτηματολόγια, οι δύο (2) στους δέκα (10) μαθητές/τριες παρουσίασαν απαντήσεις που ανήκουν στη κατηγορία αυτή.

Τέλος, τελευταία κατηγορία του διαγράμματος ένα (1), είναι η κατηγορία με τίτλο «Δεν ξέρω», και περιέχει τις απαντήσεις που έχουν σημειώσει οι μαθητές/τριες οι οποίοι δεν γνωρίζουν το πώς επηρεάζει η κατανάλωση κρέατος το περιβάλλον. Ειδικότερα, παρατηρήθηκε πως η κατηγορία αυτή δεν παρουσίασε καμία μεταβολή, καθώς στα ερωτηματολόγια και πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση και την εφαρμογή του παιχνιδιού, ένας (1) στους δέκα (10) μαθητές/τριες έδωσε αυτή την απάντηση.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι απαντήσεις των μαθητών που εντάσσονται στη θεματική του πώς επηρεάζει το περιβάλλον η κατασκευή των δρόμων, κατοικιών και υποδομών. Στο Γράφημα 2, παρουσιάζονται οι τέσσερις κατηγορίες που συγκροτήθηκαν από τις απαντήσεις που έδωσαν οι μαθητές/τριες στα ερωτηματολόγια πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση.



Όπως παρουσιάζεται στο Γράφημα 2, σε όλες τις κατηγορίες έχουν παρουσιαστεί μεταβολές στις απαντήσεις που δόθηκαν στην αρχή και το τέλος της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Συγκεκριμένα η πρώτη κατηγορία περιέχει τις απαντήσεις των μαθητών/τριών οι οποίοι θεωρούν ότι η κατασκευή δρόμων, κατοικιών και υποδομών επηρεάζει το περιβάλλον διότι θέτει σε κίνδυνο την γλωρίδα και τη πανίδα. Μάλιστα, ένα παράδειγμα των απαντήσεων που έδωσαν οι συμμετέχοντες είναι το παρακάτω:

*«Γιατί χαλάμε τη φύση για να τα φτιάχνουμε».*

Ειδικότερα, στα αρχικά ερωτηματολόγια, τέσσερεις (4) στους δέκα (10) μαθητές/τριες έδωσαν απαντήσεις οι οποίες εντάσσονται σε αυτή την κατηγορία αυτή. Στη συνέχεια όμως, παρατηρείται πως μετά την ολοκλήρωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, υπήρξε μείωση του αριθμού των μαθητών/τριών οι οποίοι δίνουν απαντήσεις που εντάσσονται σε αυτή την κατηγορία, καθώς τώρα μόνο δύο (2) στους δέκα (10) μαθητές/τριες φαίνεται να έδωσαν απαντήσεις οι οποίες εμπίπτουν στην κατηγορία αυτή.

Συνεχίζοντας, στη δεύτερη κατηγορία του Γραφήματος 2, οι απαντήσεις που έδωσαν οι μαθητές σχετίζονται με τη δημιουργία δρόμων προς την ικανοποίηση των ανθρώπινων αναγκών. Ένα παράδειγμα των απαντήσεων που τοποθετήθηκαν στη συγκεκριμένη κατηγορία είναι:

*«Οι δρόμοι μας βοηθούν να αναπτυσσόμαστε και μας διευκολύνουν στη μετακίνηση».*

Πιο αναλυτικά, παρατηρείται πως στα αρχικά ερωτηματολόγια τρεις (3) στους δέκα (10) μαθητές/τριες έδωσαν απαντήσεις που αφορούν πως οι δημιουργία των συγκεκριμένων υποδομών αποσκοπούν μόνο στην ανθρώπινη επιβίωση και τη διευκόλυνση της καθημερινότητας. Ακόμη, διαπιστώνεται πως η κατηγορία αυτή υπέστη τη μεγαλύτερη μεταβολή, καθώς στα τελικά ερωτηματολόγια, έξι (6) στους δέκα (10) μαθητές/τριες υποστήριξαν με τις απαντήσεις τους την συγκεκριμένη κατηγορία.

Επιπροσθέτως, η προτελευταία κατηγορία του Γραφήματος 2 περιέχει είτε τις απαντήσεις των μαθητών/τριών οι οποίες δεν εντάχθηκαν σε κάποια από τις προηγούμενες κατηγορίες είτε αυτές οι οποίες νοηματικά δεν μπόρεσαν να συνδεθούν με κάποια άλλη ώστε να πραγματοποιηθεί η δημιουργία νέας κατηγορίας. Ένα παράδειγμα της συγκεκριμένης κατηγορίας είναι:

*«Για να κατασκευαστούν όλα χρειάζονται πολλά μέσα μεταφοράς όπως μπουλντόζες και άλλα».*

Συνάμα, παρατηρήθηκε πως και αυτή η κατηγορία παρουσίασε μεταβολή κατά τη διάρκεια της διδακτικής εφαρμογής, καθώς στα αρχικά ερωτηματολόγια Pre, ένας (1) στους δέκα (10) μαθητές/τριες παρουσίασε απάντηση που εμπίπτει σε αυτή τη κατηγορία, ενώ στα τελικά

ερωτηματολόγια Post δύο (2) στους δέκα (10) μαθητές/τριες έδωσαν απαντήσεις της κατηγορίας αυτής. Τέλος, η κατηγορία «Δεν ξέρω» παρουσιάζει μεταβολή, καθώς, όπως φαίνεται στο Γράφημα 2, κατά της συμπλήρωση των αρχικών ερωτηματολογίων, δύο (2) στους δέκα (10) μαθητές/τριες επέλεξαν τη συγκεκριμένη απάντηση, ενώ στα τελικά ερωτηματολόγια δεν βρέθηκε καμία απάντηση που να εμπίπτει σε αυτή.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι απαντήσεις που σχετίζονται με την θεματική της κατανάλωσης ενέργειας. Συγκεκριμένα, οι ερωτήσεις που τέθηκαν στους μαθητές/τριες εστιάζουν στην απενεργοποίηση ή μη, των ηλεκτρικών συσκευών και των οικιακών φωτιστικών συστημάτων και πώς επηρεάζει αυτό το περιβάλλον (Γράφημα 3).

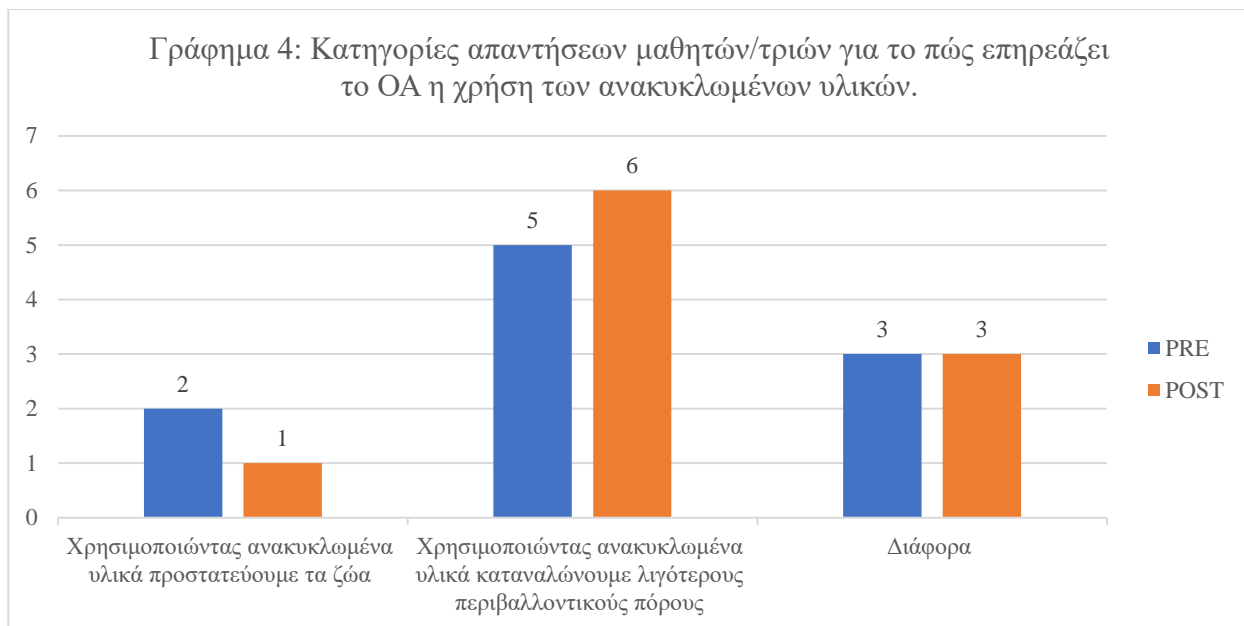


Στο Γράφημα 3 παρουσιάζονται οι κατηγορίες που συγκροτήθηκαν από τις απαντήσεις των μαθητών/τριών για τη συγκεκριμένη θεματική. Η πρώτη κατηγορία που παρουσιάζεται στο παραπάνω γράφημα, περιέχει τις απαντήσεις των μαθητών που αναφέρουν πως με το να αφήνουμε ανοιχτές τις ηλεκτρικές συσκευές και τα φώτα όταν δεν τα χρειαζόμαστε, καταναλώνουμε περισσότερη ενέργεια από αυτή που χρειαζόμαστε και αυτό επιβαρύνει το περιβάλλον. Συγκριμένα, η παρούσα κατηγορία είναι και αυτή που σημείωσε τη μεγαλύτερη μεταβολή καθώς κατά τη συμπλήρωση των πριν ερωτηματολογίων, έξι (6) στους δέκα (10) μαθητές/τριες έδωσαν

απαντήσεις που να συγκροτούν τη συγκριμένη κατηγορία, ενώ στα ερωτηματολόγια μετά την εκπαιδευτική διαδικασία παρατηρήθηκε πως εννιά (9) στους δέκα (10) μαθητές/τριες έδωσαν απαντήσεις που αντιστοιχούν σε αυτή την κατηγορία.

Στη συνέχεια, η δεύτερη κατηγορία του Γραφήματος 3 περιέχει απαντήσεις των παιδιών οι οποίες εστίασαν στο οικονομικό κομμάτι της κατανάλωσης ενέργειας και όχι στο περιβαλλοντικό. Συγκριμένα, δύο (2) στους δέκα (10) μαθητές/τριες, στα αρχικά ερωτηματολόγια, απάντησαν πως η μη απενεργοποίηση των ηλεκτρικών συσκευών μας επηρεάζει οικονομικά, καθώς οι λογαριασμοί του ρεύματος θα είναι αυξημένοι. Στα τελικά ερωτηματολόγια παρατηρήθηκε, πως υπήρξε μεταβολή, καθώς ένας (1) στους δέκα (10) μαθητές/τριες έδωσε απάντηση που να εμπίπτει στη παρούσα κατηγορία. Τέλος η τελευταία κατηγορία περιέχει τις απαντήσεις των μαθητών οι οποίες νοηματικά δεν μπορούσαν να σχηματίσουν κάποια κατηγορία. Ένα παράδειγμα της συγκεκριμένης κατηγορίας είναι η απάντηση «για να έχουμε φως». Όπως φαίνεται στο Γράφημα 3, στα ερωτηματολόγια Pre παρατηρήθηκε πως τρεις (3) στους δέκα (10) μαθητές/τριες έδωσαν ανάλογες απαντήσεις που εντάχθηκαν στην κατηγορία αυτή. Αντίθετα, στα ερωτηματολόγια Post διαπιστώθηκε ότι ένας (1) στους δέκα (10) μαθητές/τριες έδωσε απάντηση που να ανήκει σε αυτή τη κατηγορία.

Επιπροσθέτως, στη παρουσίαση των αποτελεσμάτων, περνάμε στη τέταρτη θεματική που αφορά τα Αγαθά και τις Υπηρεσίες. Πιο αναλυτικά, οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου εστίασαν στο πώς επηρεάζει το περιβάλλον η χρήση των ανακυκλωμένων υλικών. Οι ομάδες που συγκρότησαν οι απαντήσεις των συμμετεχόντων είναι τρεις και παρουσιάζονται στο Γράφημα 4.



Το παρόν Γράφημα 4 παρουσιάζει τις τρεις κατηγορίες που συγκροτήθηκαν από τις απαντήσεις που οι μαθητές/τριες έδωσαν στα ερωτηματολόγια πριν και μετά τη διδασκαλία. Πιο αναλυτικά, η πρώτη κατηγορία του Γραφήματος 4 περιέχει τις απαντήσεις που σχετίζονται με τη προστασία του περιβάλλοντος και συγκεκριμένα της χλωρίδας και της πανίδας. Στα αρχικά ερωτηματολόγια, παρατηρείται πως δύο (2) στους δέκα (10) μαθητές/τριες έδωσαν τέτοια απάντηση, ενώ στα τελικά ερωτηματολόγια μόνο ένας (1) στους δέκα (10). Ένα παράδειγμα των απαντήσεων που εντάχθηκαν σε αυτήν την κατηγορία είναι:

*«Γιατί τα πλαστικά, με τον καιρό πάνε στη θάλασσα και οι χελώνες τα τρώνε επειδή νομίζουν πως είναι φαγητό».*

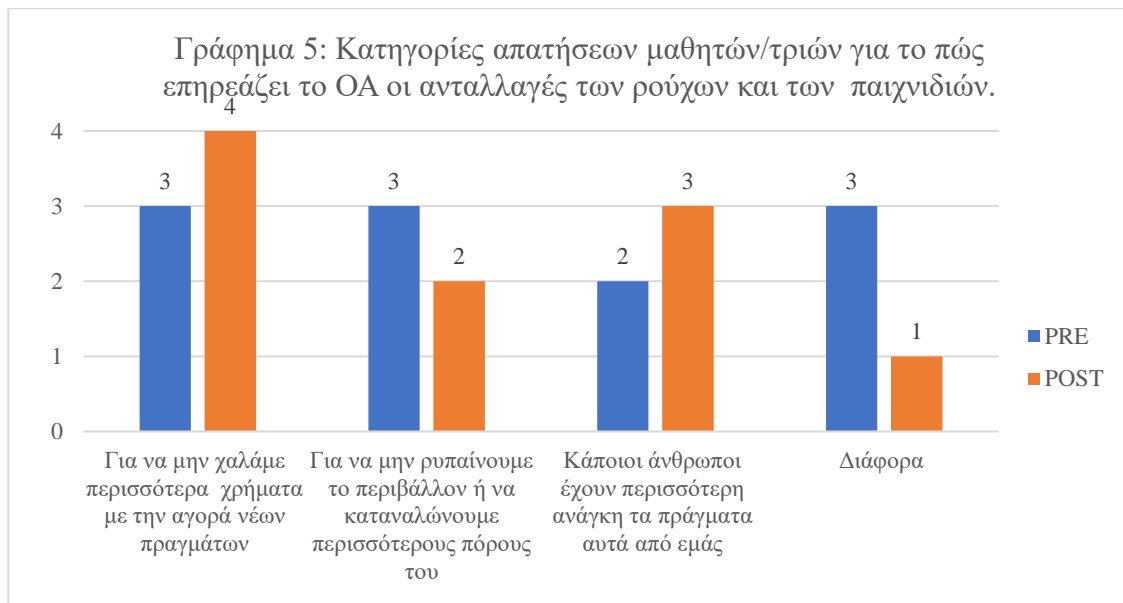
Στη συνέχεια, η δεύτερη κατηγορία που δημιουργήθηκε εστιάζει στη μείωση της χρήσης των περιβαλλοντικών πόρων. Ειδικότερα, η συγκεκριμένη κατηγορία φαίνεται να έχει στηριχθεί ιδιαίτερα από τους μαθητές/τριες, καθώς οι περισσότεροι έδωσαν απαντήσεις με περιεχόμενο που εμπίπτει στη παρούσα κατηγορία. Στα αρχικά ερωτηματολόγια παρατηρήθηκε πως πέντε (5) στους δέκα (10) μαθητές/τριες έδωσαν απαντήσεις που εντάσσονται στη παρούσα κατηγορία, ενώ στο τελικά ερωτηματολόγια φάνηκε πως έξι (6) στους δέκα (10) μαθητές/τριες έδωσαν αντίστοιχη απάντηση. Ένα παράδειγμα των απαντήσεων που περιέχονται στη παρούσα κατηγορία είναι:

«είναι καλό αν τα υλικά είναι ανακυκλώσιμα γιατί δεν χρειάζεται να καταστρέφουμε το περιβάλλον απλά τα ανακυκλώνουμε».

Τέλος, η τρίτη κατηγορία που δημιουργήθηκε, συγκεντρώνει αφενός, τις απαντήσεις των μαθητών/τριών που δεν μπόρεσαν να ταξινομηθούν σε κάποια από τις προηγούμενες ομάδες και αφετέρου δεν μπόρεσαν να συνδεθούν νοηματικά μεταξύ τους προκειμένου να δημιουργήσουν μια καινούργια κατηγορία. Κατά τα την ανάλυση των ερωτηματολογίων παρατηρήθηκε πως δεν υπήρξε κάποια μεταβολή που να επηρεάζει τη συγκεκριμένη κατηγορία, αφού και στους δύο επιδόσεις του ερωτηματολογίου (Pre-Post) τρεις (3) στους δέκα (10) μαθητές/τριες έδωσαν ανάλογες απαντήσεις. Ένα παράδειγμα της παραπάνω κατηγορίας είναι:

«Γιατί εάν αγοράζουμε τοπικά προϊόντα στηρίζουμε τον τοπικό πληθυσμό».

Επόμενη θεματική στην ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας είναι η θεματική των Απορριμμάτων και συγκεκριμένα τις απόψεις των μαθητών/τριών για το πώς επηρεάζει το περιβάλλον η ανταλλαγή των ρούχων και των παιχνιδιών. Αφού μελετήθηκαν οι απαντήσεις που έδωσαν οι μαθητές/τριες δημιουργήθηκαν τέσσερις κατηγορίες οι οποίες ομαδοποιούν νοηματικά το περιεχόμενο των απόψεων των μαθητών/τριών.



Όπως αποτυπώνεται στο Γράφημα 5, μέσα από την ανάλυση του περιεχομένου των απαντήσεων των μαθητών/τριών, δημιουργήθηκαν τέσσερις κατηγορίες απαντήσεων. Η πρώτη

κατηγορία του Γραφήματος 5, συγκροτήθηκε από τις απαντήσεις των μαθητών/τριών οι οποίες αποστασιοποιούν το περιβάλλον από το επίκεντρο της θεματικής και εστιάζουν περισσότερο στην οικονομία. Κατά την ανάλυση των ερωτηματολογίων παρατηρήθηκε πως τρεις (3) στους δέκα (10) μαθητές/τριες έδωσαν απάντηση που εμπίπτει σε αυτή την κατηγορία, πριν την εκπαιδευτική διαδικασία. Αντίθετα, στα ερωτηματολόγια που δόθηκαν με την ολοκλήρωση της διδασκαλίας παρατηρήθηκε πως τέσσερεις (4) στους δέκα (10) μαθητές/τριες έδωσαν απαντήσεις που να εντάσσονται στη συγκεκριμένη κατηγορία. Ένα παράδειγμα των απαντήσεων που περιλήφθηκαν στη παρούσα κατηγορία είναι:

*«Για να μην χαλάμε πολλά λεφτά»*

Στη συνέχεια, η δεύτερη κατηγορία του Γραφήματος 5 συγκεντρώνει τις απαντήσεις των μαθητών που το νόημά τους εστιάζει αφενός στη ρύπανση του περιβάλλοντος και αφετέρου στη διαχείριση των περιβαλλοντικών πόρων. Η παρούσα κατηγορία παρουσίασε και αυτή με τη σειρά της, μεταβολή μεταξύ των αρχικών και των τελικών απαντήσεων, καθώς στα πριν παρατηρήθηκε πως τρεις (3) στους δέκα (10) μαθητές/τριες έδωσαν απαντήσεις που εννοιολογικά εντάσσονται στην κατηγορία αυτή, ενώ στα μετά ερωτηματολόγια σημειώθηκε πως δύο (2) στους δέκα (10) μαθητές/τριες υποστήριξαν με τις απαντήσεις τους την παρούσα κατηγορία. Ένα παράδειγμα των απαντήσεων που απαρτίζουν τη δεύτερη κατηγορία είναι:

*«Γιατί δεν χρειάζεται να φτιάχνονται τόσα πολλά πλαστικά»*

Επιπροσθέτως, τη τρίτη κατά σειρά κατηγορία του Γραφήματος 5, συγκροτούν οι απαντήσεις των μαθητών/τριών που εστίασαν το νόημα των απαντήσεών τους στη αλληλεγγύη μεταξύ των ανθρώπων. Κατά την ανάλυση των ερωτηματολογίων παρατηρήθηκε πως στα ερωτηματολόγια πριν τη μαθησιακή διαδικασία, δύο (2) στους δέκα (10) μαθητές/τριες υποστήριξαν με τις απαντήσεις τους τη συγκεκριμένη κατηγορία ενώ στα ερωτηματολόγια που συμπληρώθηκαν από τους μαθητές/τριες μετά το πέρας της διδασκαλίας και του παιχνιδιού, διαπιστώθηκε πως τρεις (3) στους δέκα (10) μαθητές/τριες έδωσαν απαντήσεις που κατηγοριοποιήθηκαν στη παρούσα κατηγορία. Ένα παράδειγμα της συγκεκριμένης κατηγορίας είναι:

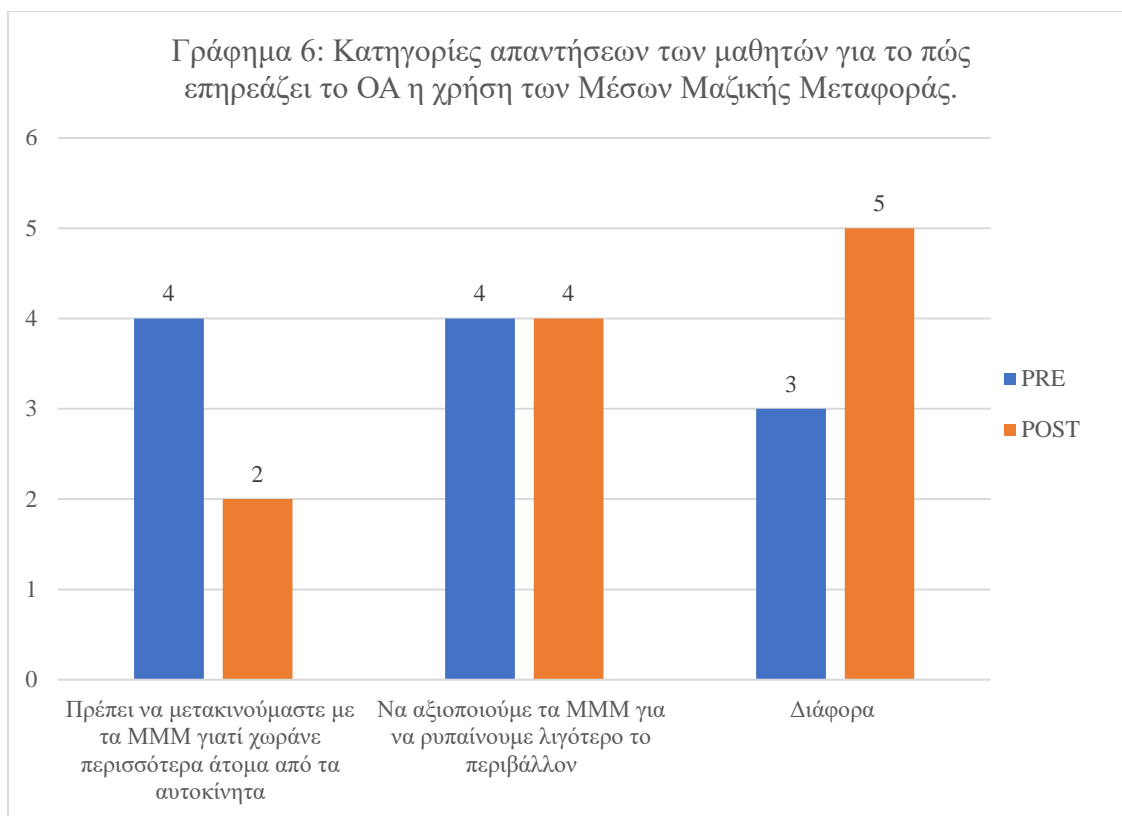


*«Γιατί απ' το να πετάζουμε τα ρούχα μας, μπορούμε να τα δώσουμε σε κάποιον που τα έχει ανάγκη»*

Ως τελευταία κατηγορία του Γραφήματος 5 παρουσιάζεται η κατηγορία με τίτλο «Διάφορα» καθώς σε αυτή περιέχονται όλες οι απαντήσεις των μαθητών/τριών που δεν μπόρεσαν να συγκροτήσουν με το νόημά τους κάποια κατηγορία ή δεν μπόρεσαν να κατηγοριοποιηθούν σε κάποια από τις προηγούμενες ομάδες. Πιο αναλυτικά, η συγκεκριμένη κατηγορία παρουσίασε και τη μεγαλύτερη μεταβολή, καθώς από τα ερωτηματολόγια πριν, παρατηρήθηκε πως 3 στους 10 μαθητές/τριες παρουσίασαν απαντήσεις που να εμπίπτουν στη παρούσα κατηγορία, ενώ κατά την ανάλυση των μετά ερωτηματολογίων εξακριβώθηκε πως 1 στους 10 μαθητές/τριες έδωσε απάντηση που εντάσσεται εννοιολογικά στη παρούσα κατηγορία. Ένα παράδειγμα της παραπάνω κατηγορίας είναι:

*«Για να μην χρειάζεται να πάρουμε καινούργια αφού έχουμε».*

Ως τελευταία θεματική παρουσιάζεται ο τομέας των Μετακινήσεων. Πιο αναλυτικά, κατά τη διαδικασία συλλογής των δεδομένων ζητήθηκε να αποτυπώσουν την άποψή τους σχετικά με το πως επηρεάζει το περιβάλλον, η χρήση των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς. Στη συνέχεια, μελετήθηκαν οι απαντήσεις των μαθητών/τριων και κατηγοριοποιήθηκαν σε τρεις ομάδες, σύμφωνα με το εννοιολογικό τους περιεχόμενο, όπως παρουσιάζονται στο Γράφημα 6.



Πρώτη κατηγορία που παρουσιάζεται στο Γράφημα 6, περιέχει τις απαντήσεις των μαθητών/τριών που εστιάζουν στους λόγους για του οποίους είναι καλύτερα να μετακινούμαστε με τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς και συγκεκριμένα για τον λόγο του ότι χωράνε περισσότερα άτομα σε αυτά τα μέσα από ότι ένα συμβατικό αυτοκίνητο. Στα πριν ερωτηματολόγια παρατηρήθηκε πως τέσσερεις (4) στους δέκα (10) μαθητές/τριες διατυπώνουν απαντήσεις με εντάσσονται σε αυτή τη κατηγορία , ενώ κατά τη μελέτη των τελικών (Post) ερωτηματολογίων διαπιστώθηκε πως δύο (2) στους δέκα (10) μαθητές/τριες έδωσαν τέτοιες απαντήσεις. Ένα παράδειγμα των απαντήσεων που περιέχει η κατηγορία αυτή είναι:

*«Το λεωφορείο παίρνει περισσότερο κόσμο αντί του αμαξιού»*

Συνεχίζοντας, η δεύτερη κατηγορία που συγκροτήθηκε από τις απαντήσεις των μαθητών/τριών οι οποίες εστιάζουν στη ρύπανση τους περιβάλλοντος. Ειδικότερα, σε αυτή την κατηγορία συμπεριλήφθηκαν οι απόψεις των συμμετεχόντων, που αναφέρονται στη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος εάν αξιοποιούνται συχνά τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς από τον καθένα μας. Κατά την σύγκριση των ερωτηματολογίων πριν και μετά δεν παρατηρήθηκε καμία

μεταβολή, καθώς και στις δύο περιπτώσεις τέσσερις (4) στους δέκα (10) μαθητές/τριες διατύπωσαν απόψεις οι οποίες εντάσσονται νοηματικά στη συγκεκριμένα κατηγορία. Ένα παράδειγμα των απαντήσεων των απαντήσεων αυτών είναι:

*«Το αυτοκίνητο παράγει καπνό και ο καπνός μολύνει το περιβάλλον»*

Τέλος, η τελευταία κατηγορία που παρουσιάζεται στο Γράφημα 6 περιέχει τις απαντήσεις των μαθητών/τριών που δεν μπόρεσαν να συμπεριληφθούν σε κάποια από τις προηγούμενες ομάδες και κατ' επέκταση δεν ταυτίστηκαν εννοιολογικά με κάποια άλλη ώστε να δημιουργήσουν μια καινούργια. Ο τίτλος της παρούσας κατηγορίας είναι «Διάφορα». Η συγκεκριμένη κατηγορία παρουσίασε μεταβολή, καθώς στα αρχικά ερωτηματολόγια παρατηρήθηκε πως τρεις (3) στους δέκα (10) μαθητές/τριες διατύπωσαν απαντήσεις που να εντάσσονται στη συγκεκριμένη κατηγορία, ενώ κατά την ανάλυση τελικών ερωτηματολογίων πέντε (5) στους δέκα (10) μαθητές/τριες σημείωσαν απαντήσεις που κατηγοριοποιήθηκαν σε αυτή την κατηγορία. Ένα παράδειγμα της παρούσας κατηγορίας είναι:

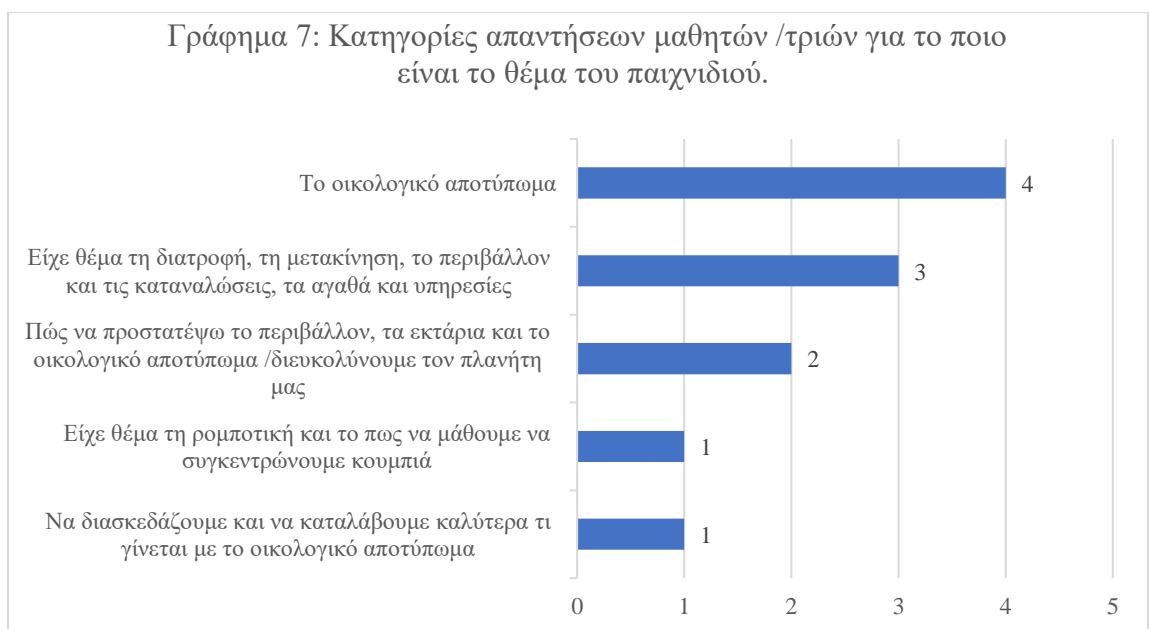
*«Επειδή ο προορισμός μπορεί να είναι μακριά».*

Αφού παρουσιάστηκαν τα αποτελέσματα από την ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων (ανοικτού τύπου ερωτήσεις) από το ερωτηματολόγιο, τη σκυτάλη λαμβάνει η παρουσίαση των αποτελεσμάτων από τα δεδομένα που συλλέχθηκαν με το ερευνητικό εργαλείο της συνέντευξης. Αυτά αφορούν, τόσο την αυτοαντιλαμβανόμενη μάθηση των μαθητών/τριών, δηλαδή, τι νομίζουν ότι έμαθαν από τη διδασκαλία, όσο και την αξιολόγηση αυτή, καθώς και προτάσεις βελτίωσης του επιτραπέζιου παιχνιδιού που σχεδιάστηκε για τις ανάγκες της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

### 3.2 Αποτελέσματα Συνεντεύξεων

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των δεδομένων του ερευνητικού εργαλείου της συνέντευξης. Συγκεκριμένα, αφού αναλύθηκαν οι απαντήσεις των μαθητών/τριών που δόθηκαν στα επτά (7) ερωτήματα που προέβλεπε το πρωτόκολλο συνέντευξης, δημιουργήθηκαν ραβδογράμματα στα οποία απεικονίζονται οι κατηγορίες που δημιουργήθηκαν, καθώς και ο αριθμός των μαθητών/τριών που εξέφρασαν την κάθε κατηγορία.

Αρχικά, παρουσιάζονται οι κατηγορίες απαντήσεων των μαθητών/τριών στο ερώτημα σχετικά με το ποιο ήταν το θέμα του παιχνιδιού. Πιο αναλυτικά, βάση του εννοιολογικού περιεχομένου των δεδομένων που συλλέχθηκαν από τους συμμετέχοντες, δημιουργήθηκαν πέντε (5) κατηγορίες, όπως παρουσιάζονται στο Γράφημα 7.



Η πρώτη κατηγορία του Γραφήματος 7 περιέχει τις απαντήσεις των μαθητών/τριών που αναφέρουν την έννοια του Οικολογικού Αποτυπώματος. Όπως παρατηρείται, τέσσερις (4) μονάδες ανάλυσης (ΜΑ), ταξινομήθηκαν σε αυτή την κατηγορία. Ένα παράδειγμα των απαντήσεων που περιλαμβάνονται στην κατηγορία αυτή είναι:

*«Για το οικολογικό αποτύπωμα και πως μπορούμε να διευκολύνουμε τον πλανήτη μας».*

Στη συνέχεια, η δεύτερη σε πλήθος μονάδων ανάλυσης κατηγορία του Γραφήματος 7 περιέχει τις απαντήσεις των μαθητών/τριών που πλαισιώνουν το θέμα του παιχνιδιού, γύρω από τους τομείς της διατροφής, της μετακίνησης, του περιβάλλοντος των καταναλώσεων, των αγαθών και υπηρεσιών. Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε πως τρεις (3) ΜΑ εντάχθηκαν στην κατηγορία αυτή. Ένα παράδειγμα ΜΑ που περιλήφθηκε στην κατηγορία αυτή είναι:

*«Νομίζω είχε πολλά θέματα και δραστηριότητες, αγαθά και υπηρεσίες και μεταφορές.  
Το οικολογικό κάτι δεν θυμάμαι τη λέξη».*

Προχωρώντας στη τρίτη κατηγορία του Γραφήματος, περιέχονται οι δύο (2) ΜΑ των απαντήσεων που συνδέουν το θέμα του παιχνιδιού στη προστασία του περιβάλλοντος, στα εκτάρια, το οικολογικό αποτύπωμα και τέλος στη περιβαλλοντική διευκόλυνση του πλανήτη. Παράδειγμα ΜΑ της παρούσας κατηγορίας αποτελεί η παρακάτω: «Να επιλέξω τις σωστές ως προς να προστατέψω το περιβάλλον, τα εκτάρια και το οικολογικό αποτύπωμα». Επιπροσθέτως, η τέταρτη κατηγορία του Γραφήματος 7, περιλαμβάνει μία (1) ΜΑ η οποία εστιάζει στο ότι το παιχνίδι αποτελούνταν από δυο θεματικές εκ των οποίων η μία συγκροτεί τον πυρήνα του παιχνιδιού, που είναι η ρομποτική, ενώ η δεύτερη περιέχει ερωτήσεις σχετικά με τους τομείς της κίνησης της διατροφής και του περιβάλλοντος. Η ΜΑ αυτή είναι η εξής:

*«Βασικά με το ζάρι που θα ρίχνουμε να μάθουμε να συγκεντρώνουμε τα κουμπιά, είχε θέμα τη ρομποτική και οι είχαν να κάνουμε με τη διατροφή τη κίνηση και το περιβάλλον».*

Τέλος, η πέμπτη κατηγορία του Γραφήματος 7 αφορά τη μία (1) ΜΑ η οποία θέτει ως κύρια θεματική του παιχνιδιού τη μάθηση μέσα από τη διασκέδαση. Συγκεκριμένα, η ΜΑ αυτή είναι:

*«Πιστεύω ότι ήταν για να διασκεδάσουμε και να καταλάβουμε καλύτερα τι γίνεται με το οικολογικό αποτύπωμα».*

Συνεχίζοντας την ανάλυση των αποτελεσμάτων, παρουσιάζονται οι ΜΑ των απαντήσεων που έδωσαν οι μαθητές/τριες στο ερώτημα: «Τι νομίζεις ότι έμαθες εσύ από το παιχνίδι;». Αφού μελετήθηκαν οι απαντήσεις των μαθητών/τριών, δημιουργήθηκαν έντεκα (11) κατηγορίες στις οποίες εντάχθηκαν οι ΜΑ και στη συνέχεια μελετήθηκε η συχνότητά τους (βλέπε Γράφημα 8). Όπως προβάλλεται και στο Γράφημα 8, οι μαθητές παρουσίασαν πολλές διαφορετικές απόψεις για τις όψεις μάθησής που αποκόμισαν από τη συμμετοχή τους στο συγκεκριμένο παιχνίδι. Οι κατηγορίες τοποθετήθηκαν σε φθίνουσα σειρά σύμφωνα με την συχνότητα εμφάνισης των ΜΑ, δηλαδή, πρώτα τοποθετήθηκαν οι κατηγορίες η οποίες περιέχουν τις μεγαλύτερες συχνότητες εμφάνισης ΜΑ, ενώ στο τέλος τοποθετήθηκαν οι κατηγορίες που εμφανίζουν τη μικρότερη.



Πρώτη κατηγορία που εμφανίζεται στο Γράφημα 8, αναφέρεται στις απαντήσεις των μαθητών/τριών που αναφέρουν πως η μάθηση που αποκόμισαν από το επιτραπέζιο παιχνίδι

αφορούν το Οικολογικό Αποτύπωμα. Συγκεκριμένα, η κατηγορία αυτή συγκέντρωσε πέντε (5) ΜΑ και ένα παράδειγμα αυτής είναι η απάντηση:

*«Πώς να μην καταστρέφω το Οικολογικό Αποτύπωμα μου, όχι να το εμπλουτίζω πως να το πω; ...».*

Στη συνέχεια, η δεύτερη κατηγορία του Γραφήματος 8 απαρτίζεται από πέντε (5) ΜΑ οι οποίες αναφέρονται στις γνώσεις που απόκτησαν οι μαθητές/τριες σχετικά με τον τρόπο μετακίνησης με τα πόδια, το πατίνι ή το ποδήλατο προκειμένου να προστατέψουν το περιβάλλον. Ένα παράδειγμα των ΜΑ είναι το εξής:

*«...Αντί να χρησιμοποιούμε αμάξι αν μερικά πράγματα είναι κοντά στο σπίτι μας, μπορούμε να πάμε με το ποδήλατο, τα πόδια ή το πατίνι...».*

Η τρίτη κατηγορία που εμφανίζεται στο Γράφημα 8, συγκέντρωσε τέσσερις (4) ΜΑ και αφορά τη μάθησή τους σχετικά με τη προστασία του περιβάλλοντος και τους τρόπους με τους οποίους μπορεί να επιβαρύνεται το περιβάλλον. Ένα παράδειγμα ΜΑ της κατηγορίας αυτής είναι:

*«...έμαθα πως κάνουν οι άνθρωποι κακό στο περιβάλλον από αυτά που κάνουμε...».*

Η τέταρτη κατηγορία του Γραφήματος 8 συγκροτήθηκε από τέσσερις (4) ΜΑ οι οποίες αναφέρουν ότι οι μαθητές/τριες έμαθαν να καταναλώνουν περισσότερο φρούτα και λαχανικά και λιγότερο τρόφιμα όπως το κρέας που έχουν μεγάλο αντίκτυπο στο ΟΑ. Ένα παράδειγμα της κατηγορίας αυτής είναι:

*«...στη διατροφή να μην τρώω τόσα πολλά κρέατα και γενικά ότι έχει να κάνει με ζώα...».*

Συνεχίζοντας στη πέμπτη κατηγορία, παρατηρείται πως περιέχονται σε αυτή τρεις (3) ΜΑ οι οποίες αναφέρονται στη μάθηση των συμμετεχόντων σχετικά με τη διαχείριση του νερού. Πιο αναλυτικά, φαίνεται πως ερωτώμενοι σημείωσαν απαντήσεις σχετικά με τη μείωση της της σπατάλης του νερού μέσα στη καθημερινότητά τους. Ένα παράδειγμα ΜΑ της κατηγορίας αυτής είναι:

*«...όταν πλένουμε τα δόντια μας να κλείνουμε το νερό και όταν θέλουμε να ξεπλύνουμε το στόμα μας να το ξανά ανοίγουμε».*

Η έκτη κατηγορία του Γραφήματος 8 αναφέρεται στην απενεργοποίηση των ηλεκτρικών συσκευών και παρατηρείται πως απαρτίζεται από δύο (2) MA. Ένα παράδειγμα MA της κατηγορίας αυτής είναι:

*« ... όταν κλείνουμε μια ηλεκτρονική συσκευή πρέπει να τη βγάζουμε από τη πρίζα και να την απενεργοποιούμε...».*

Η έβδομη συχνότερη κατηγορία του Γραφήματος 8 διαθέτει δύο (2) MA η οποίες εστιάζουν στη μάθηση των μαθητών/τριών σχετικά με τη μετακίνησή τους μέσω των Μέσω Μαζικής Μεταφοράς (MMM). Πιο αναλυτικά, στη συγκεκριμένη κατηγορία περιέχονται οι μονάδες ανάλυσης που δόθηκαν από τους μαθητές/τριες οι οποίοι ισχυρίστηκαν πως μέσα από το παιχνίδι έμαθαν να χρησιμοποιούν περισσότερο τα MMM. Ένα παράδειγμα των MA αυτών είναι:

*«...αντί για το αμάξι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε άλλα μεταφορικά μέσα που καίνε πετρέλαιο αλλά έχουν περισσότερα άτομα όπως το λεωφορείο...».*

Η επόμενη κατηγορία του Γραφήματος 8 και περιέχει μία (1) MA η οποία αποτελεί τη μοναδική, που εστιάζει στο ρομποτικό περιεχόμενο του παιχνιδιού. Πιο αναλυτικά, μέσα από αυτήν την απάντηση του/της μαθητή/τριας διαπιστώνεται άμεσα η αξία της συμβολής της ρομποτικής στην διαδικασία της εκπαίδευσης. Διαπιστώνεται δηλαδή πως παράλληλα με τις περιβαλλοντικές αρχές που διδάχθηκαν οι μαθητές/τριες, καλλιέργησαν τις βασικές αρχές του προγραμματισμού και τις δεξιότητες που απαιτούνται ώστε να είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν ρομπότ που αξιοποιούνται στη βαθμίδα της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Συγκεκριμένα, ο μαθητής/τρια αναφέρει πως μέσα από το παιχνίδι έμαθε να χειρίζεται τα συγκεκριμένου τύπου ρομπότ που χρησιμοποιήθηκαν κατά την εφαρμογή του. Το παράδειγμα της MA είναι το εξής:

*«Από αυτό το παιχνίδι έμαθα πως λειτουργούν τα ρομποτάκια...».*

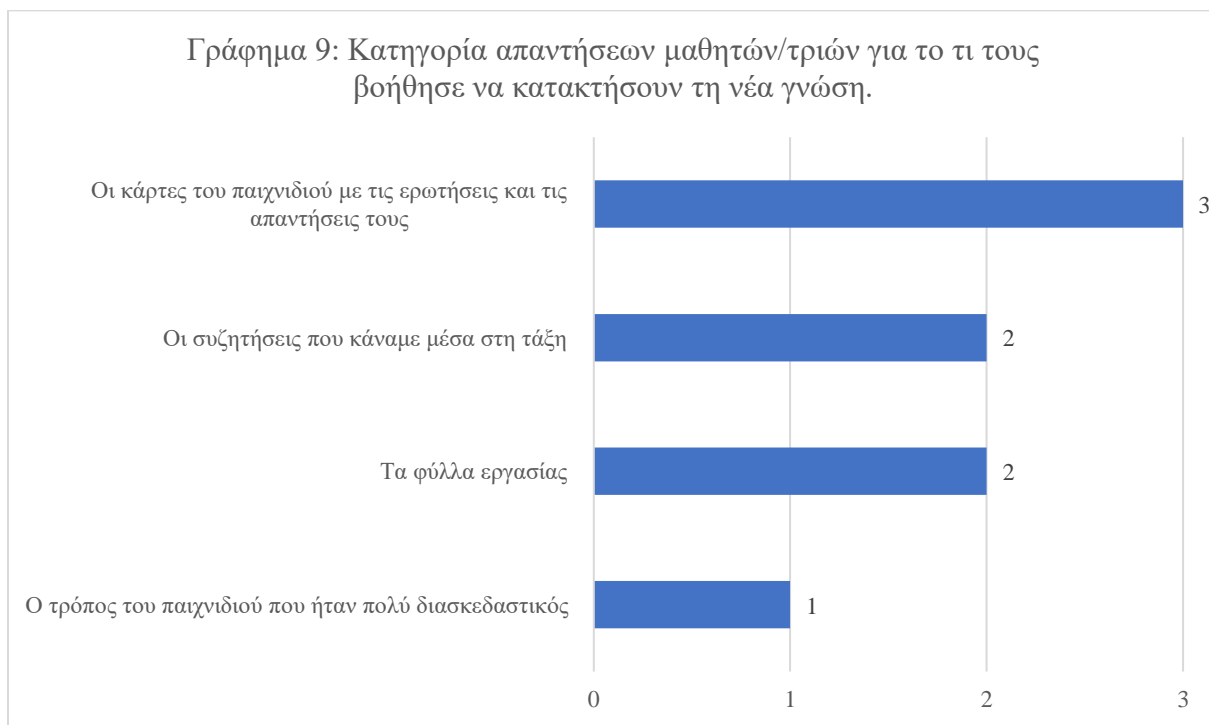
Στο τέλος του Γραφήματος 8 παρουσιάζεται η τελευταία κατηγορία των απαντήσεων που σημείωσαν οι μαθητές/τριες, η οποία διαθέτει μία (1) MA που επικεντρώνεται στον τομέα της



ανταλλαγής των ρούχων. Ειδικότερα, αναφέρεται στο γεγονός πως ο μαθητής/τρια έμαθε μέσα από το παιχνίδι για τη δυνατότητα παραχώρησης ρούχων, από ένα άτομο σε ένα άλλο, αντί για την αγορά νέων, με στόχο την εξοικονόμηση περιβαλλοντικών πόρων. Το παράδειγμα της παρούσας ΜΑ είναι:

*«...Τα ρούχα να μην τα πετάμε γιατί κάποιος φίλος μπορεί να το χρειάζεται και να για το αγοράσει καινούργιο πρέπει να φτιάξουν άλλο ένα, θα χρειαστούν διάφορα πράγματα οπότε θα καταναλώσουν περισσότερους πόρους και αν είναι ανακυκλώσιμο υλικό είτε να το ανακυκλώσουμε είτε να το δώσουμε να το κάνει ότι θέλει».*

Συνεχίζοντας στη παράθεση των αποτελεσμάτων, παρουσιάζονται οι ΜΑ των απαντήσεων που έδωσαν οι μαθητές/τριες στο ερώτημα «Τι σε βοήθησε να το μάθεις αυτό;». Συγκεκριμένα, οι ΜΑ που αναλύθηκαν κατά τη διαδικασία επεξεργασίας των δεδομένων συγκρότησαν τέσσερις κατηγορίες οι οποίες παρουσιάζονται στο Γράφημα 9.



Η πρώτη κατηγορία του Γραφήματος 9 αναφέρεται στις απαντήσεις των μαθητών/τριών που εστιάζουν στο γεγονός πως οι κάρτες αποτέλεσαν καταλυτικό παράγοντα για την ανάπτυξη

νέων γνώσεων μέσα από το επιτραπέζιο παιχνίδι. Όπως απεικονίζεται και στο Γράφημα 9, η κατηγορία αυτή έχει τρεις (3) ΜΑ και ένα παράδειγμα αυτών είναι το εξής:

*«Οι κάρτες με βοήθησαν».*

Η δεύτερη κατηγορία του Γραφήματος 9 εστιάζει στην απόκτηση των νέων γνώσεων μέσα από τις συζητήσεις που πραγματοποιήθηκαν κατά την εφαρμογή της εκπαιδευτικής διαδικασίας και συγκροτείται από δύο (2) ΜΑ και ένα παράδειγμά τους είναι:

*«Οι συζητήσεις που κάναμε μέσα στη τάξη».*

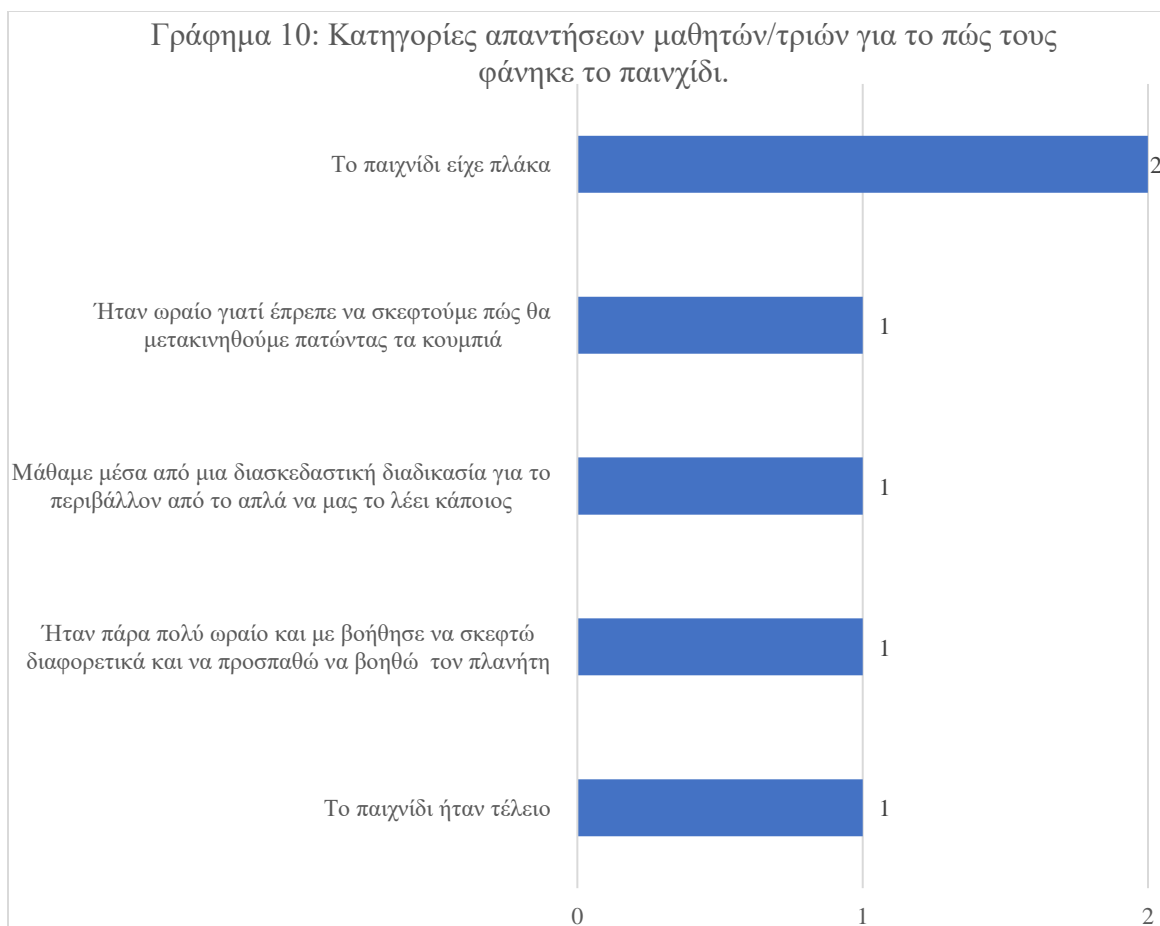
Επιπροσθέτως, η τρίτη κατηγορία του Γραφήματος 9 περιέχει δύο (2) ΜΑ οι οποίες αποδίδουν την απόκτηση των καινούργιων γνώσεων μέσω των φύλλων εργασίας που σχεδιάστηκαν για τις ανάγκες της παρούσας εφαρμογής και συμπληρώθηκαν από τους συμμετέχοντες κατά τη διάρκεια της διδακτικής διαδικασίας. Ένα παράδειγμα των παραπάνω ΜΑ είναι:

*«Με βοήθησαν πολύ τα χαρτιά που συμπληρώσαμε δηλαδή τα φύλλα εργασίας».*

Τέλος, παρουσιάζεται η τέταρτη κατηγορία του Γραφήματος 9, η οποία αναφέρεται στην διευκόλυνση της διαδικασίας της μάθησης μέσα από τον διασκεδαστικό χαρακτήρα του παιχνιδιού. Πιο αναλυτικά, η παρούσα κατηγορία απαρτίζεται από μία (1) Μονάδα ανάλυσης που θεσπίστηκε από την εξής απάντηση:

*«Γιατί το έκανε με έναν τρόπο πιο διασκεδαστικό και έτσι τα παιδιά μπορούν να το καταλάβουν καλύτερα» .*

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι κατηγορίες και οι ΜΑ που αφορούν την αξιολόγηση του παιχνιδιού από τους μαθητές/τριες. Συγκεκριμένα, τέθηκε η ερώτηση «Πώς σου φάνηκε το παιχνίδι;» και στη συνέχεια συγκροτήθηκαν πέντε κατηγορίες οι οποίες και παρουσιάζονται στο Γράφημα 10.



Η πρώτη κατηγορία του Γραφήματος 10 περιέχει δύο (2) ΜΑ οι οποίες εστιάζουν στο διασκεδαστικό μέρος του παιχνιδιού, όπως περιγράφεται και στην εξής Μονάδα Ανάλυσης:

*«Ωραίο, έχει την πλάκα του και μας διασκέδασε πιστεύω».*

Η δεύτερη κατά σειρά κατηγορία του Γραφήματος 10, περιέχει μία (1) ΜΑ, η οποία εστιάζει στην υπολογιστική σκέψη για την μετακίνηση των ρομπότ (πιόνια) και η απάντηση που τη συγκρότησε είναι:

*«Ήταν πάρα πολύ ωραίο και πατάγαμε τα κουμπιά και έπρεπε να σκεφτούμε πως θα μετακινηθούμε».*

Στη συνέχεια, η τρίτη κατηγορία του Γραφήματος 10 συγκροτείται από μία (1) ΜΑ που αναφέρεται στον εναλλακτικό τρόπο μάθησης, δηλαδή μέσα από το παιχνίδι αντί της κλασσικής δασκαλοκεντρικής διδασκαλίας, όπως επισημαίνεται και στο παράδειγμα της συγκεκριμένης ΜΑ:

*«Ήταν πολύ ωραίο γιατί μπορούμε να κάνουμε με άλλους πιο οικολογικούς τρόπους για να μετακινούμαστε και ότι τα μάθαμε όλα αυτά διασκεδάζοντας χωρίς καθόμαστε και να ακούμε απλά τον άλλον να μας τα λέει αυτά».*

Επιπροσθέτως, η τέταρτη κατηγορία του Γραφήματος 10 απαρτίζεται από μία (1) Μονάδα Ανάλυσης και επικεντρώνεται στο γεγονός πως το παιχνίδι άρεσε στον συγκεκριμένο μαθητή/τρια καθώς φαίνεται να είχε επίδραση στην αλλαγή του τρόπου σκέψης όσον αφορά τα περιβαλλοντικά ζητήματα όπως φαίνεται και στο παρακάτω παράδειγμα:

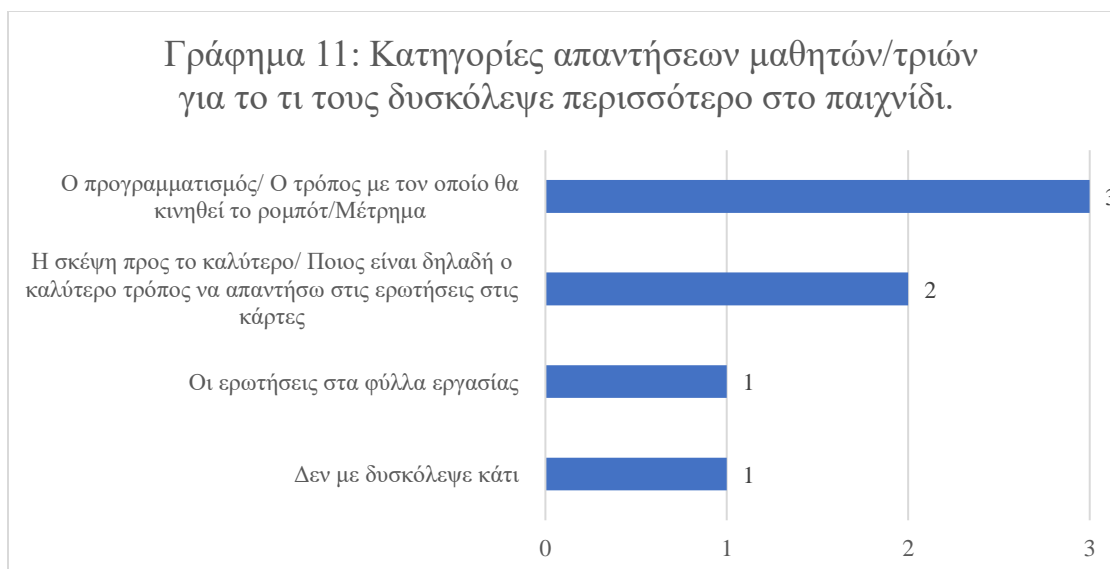
*«Μου φάνηκε πάρα πολύ ωραίο, το οποίο με βοήθησε να σκεφτώ αλλιώς και να προσπαθήσω να βοηθήσω τον πλανήτη».*

Η πέμπτη και τελευταία κατηγορία του Γραφήματος 10 διαθέτει μία (1) ΜΑ και επισημαίνει το πόσο αρεστό ήταν το επιτραπέζιο παιχνίδι από τον μαθητή/τρια που έδωσε την παρακάτω απάντηση:

*«Το παιχνίδι ήταν τέλειο».*

Σε επόμενο Γράφημα (11), παρουσιάζονται οι ΜΑ στην ερώτηση σχετικά με το «Τι ήταν αυτό που σε δυσκόλεψε περισσότερο στο παιχνίδι;». Όπως φαίνεται και στο Γράφημα 11, δημιουργήθηκαν τέσσερις διαφορετικές κατηγορίες βάσει των ΜΑ που συλλέχθηκαν από τις απαντήσεις των μαθητών/τριών.

Γράφημα 11: Κατηγορίες απαντήσεων μαθητών/τριών για το τι τους δυσκόλεψε περισσότερο στο παιχνίδι.



Η πρώτη κατηγορία του Γραφήματος 11, αναφέρεται στη δυσκολία του τρόπου μετακίνησης των ρομπότ μέσα από τη διαδικασία του προγραμματισμού, της μέτρησης και των βημάτων. Η παρούσα κατηγορία διαπιστώνεται πως συγκροτήθηκε από τρεις (3) MA. Ένα παράδειγμα των MA της κατηγορίας αυτής είναι:

*«...και ο προγραμματισμός λιγάκι με μπέρδεψε, πόσες φορές θα στρίψει το ποντικάκι».*

Η δεύτερη κατηγορία στο Γράφημα 11, αναφορικά με τις δυσκολίες που συνάντησαν οι μαθητές/τριες κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, αφορά την επιλογή της απάντησης που έπρεπε να δώσουν στις ερωτήσεις των καρτών που τους τύχαιναν. Δηλαδή, ο προβληματισμός για το ποια από τις απαντήσεις της εκάστοτε κάρτας έχει λιγότερο αντίκτυπο στο περιβάλλον, ήταν ιδιαίτερα μεγάλος. Η παρούσα κατηγορία απαρτίζεται από δύο (2) MA και ένα παράδειγμα αυτών είναι:

*«Η σκέψη προς το καλύτερο. Δηλαδή ποιος είναι ο καλύτερος τρόπος για να απαντήσω στις ερωτήσεις. Μερικές μπορεί να με δυσκόλευαν λίγο και μερικές μου φάνηκαν πιο εύκολες όπως στη διατροφή».*

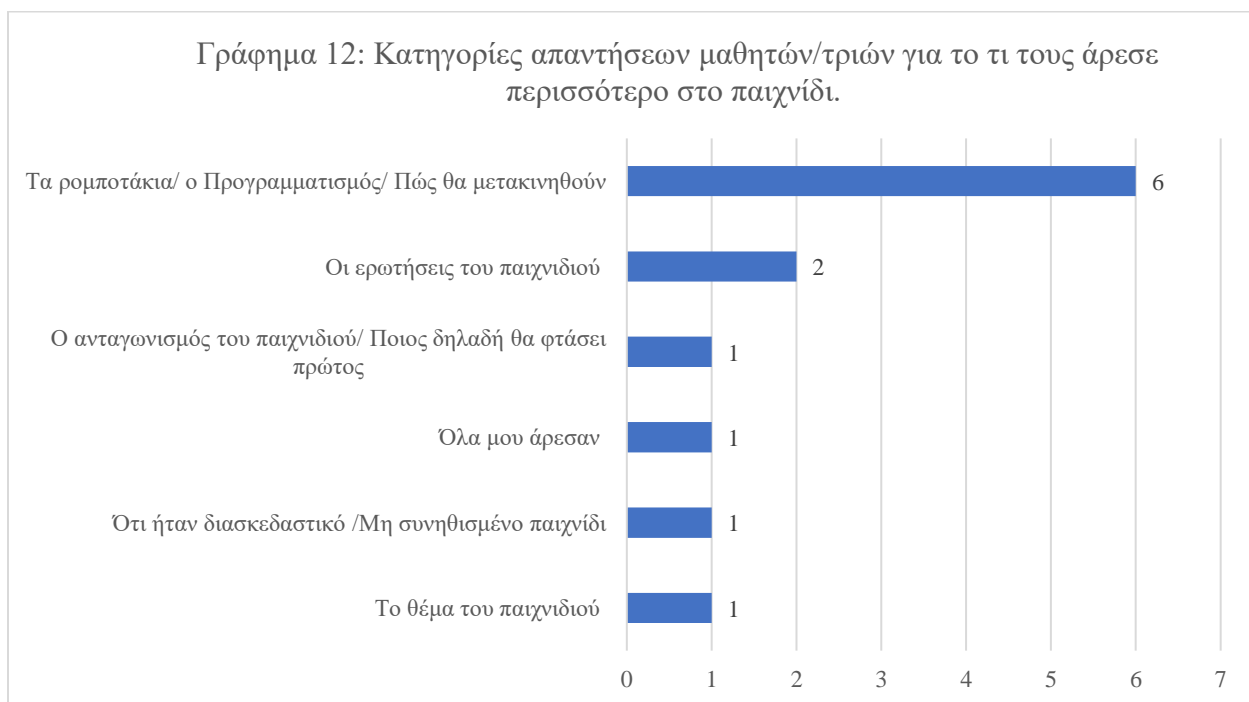
Εν συνεχεία, η τρίτη κατηγορία του Γραφήματος 11 περιέχει μία (1) MA και εστιάζει στη δυσκολία της συμπλήρωσης των φύλλων εργασίας που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της διδακτικής διαδικασίας και συγκεκριμένα στη δυσκολία εύρεσης της σωστής απάντησης, όπως διαπιστώνεται και από το παρακάτω παράδειγμα:

«Μερικές ερωτήσεις στο φυλλάδιο, δεν ήξερα τι να απαντήσω».

Η τέταρτη, και τελευταία κατηγορία η οποία αφορά τις δυσκολίες των μαθητών/τριών, περιλαμβάνει μία (1) ΜΑ που αναφέρει ότι δεν υπήρξε κάποια δυσκολία καθ' όλη τη διάρκεια της εφαρμογής (παιχνίδι & διδασκαλία). Η ΜΑ αυτής είναι το εξής:

«Δεν με δυσκόλεψε κάτι».

Ακολούθως, παρουσιάζονται οι Μονάδες Ανάλυσης που συγκεντρώθηκαν για το ερώτημα «Τι είναι αυτό που σου άρεσε περισσότερο στο παιχνίδι;». Όπως παρουσιάζεται και στο Γράφημα 12, συγκροτήθηκαν έξι (6) κατηγορίες, με τη πρώτη να αφορά τα ρομποτάκια και το πλαίσιο του προγραμματισμού τους, η οποία διαθέτει με διαφορά τις περισσότερες ΜΑ, έξι (6) στον αριθμό, πράγμα που επιβεβαιώνει πως τα ρομποτάκια λειτούργησαν εξαιρετικά ως μέσο κέντρισης του ενδιαφέροντος των μαθητών/τριών.



Πιο αναλυτικά, η πρώτη κατηγορία του Γραφήματος 12, περιέχει έξι (6) ΜΑ οι οποίες εστιάζουν στο γεγονός πως αρκετοί από τους συμμετέχοντες βρήκαν τα ρομπότ ως το μέσο της διδασκαλίας που τους άρεσε περισσότερο στο παιχνίδι που έπαιζαν. Ένα παράδειγμα της παραπάνω κατηγορίας είναι:

*«Όλα μου άρεσαν, περισσότερο τα ρομποτάκια».*

Συνεχίζοντας, η δεύτερη κατηγορία περιέχει δύο (2) ΜΑ οι οποίες αναφέρουν πως στους συμμετέχοντες άρεσαν οι ερωτήσεις των καρτών που καλούνταν να απαντήσουν σε κάθε γύρο του παιχνιδιού. Ένα παράδειγμα της κατηγορίας αυτής είναι:

*«Μου άρεσαν οι ερωτήσεις και τα ρομποτάκια...».*

Η τρίτη κατά σειρά κατηγορία του Γραφήματος 12 αναφέρεται στον ανταγωνισμό (ποιος θα πάει πρώτος σε ένα σημείο ή ποιος θα τερματίσει πρώτος) που υπήρξε ανάμεσα στις ομάδες που συμμετείχαν κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού και συγκροτείται από μία (1) ΜΑ. Το παράδειγμα της συγκεκριμένης ΜΑ είναι το εξής:

*«Μου άρεσε, όταν ήμασταν κάπως, ποιος θα φτάσει πρώτος κάπου, θα φτάσω εγώ εκεί πρώτος, όχι εγώ κτλ., ο ανταγωνισμός δηλαδή είχε κάπως δράση».*

Η τέταρτη κατηγορία του Γραφήματος 12 απαρτίζεται από μία (1) ΜΑ η οποία αντιπροσωπεύει την απάντηση πως όλα τα σημεία του παιχνιδιού ήταν αρεστά. Συγκεκριμένα, η ΜΑ είναι η εξής:

*«Όλα μου άρεσαν».*

Η πέμπτη κατηγορία απαρτίζεται από μία (1) ΜΑ, η οποία εστιάζει στο γεγονός πως το παιχνίδι χαρακτηρίστηκε ως μη συνηθισμένο και διασκεδαστικό. Το παράδειγμα της παρούσας ΜΑ είναι:

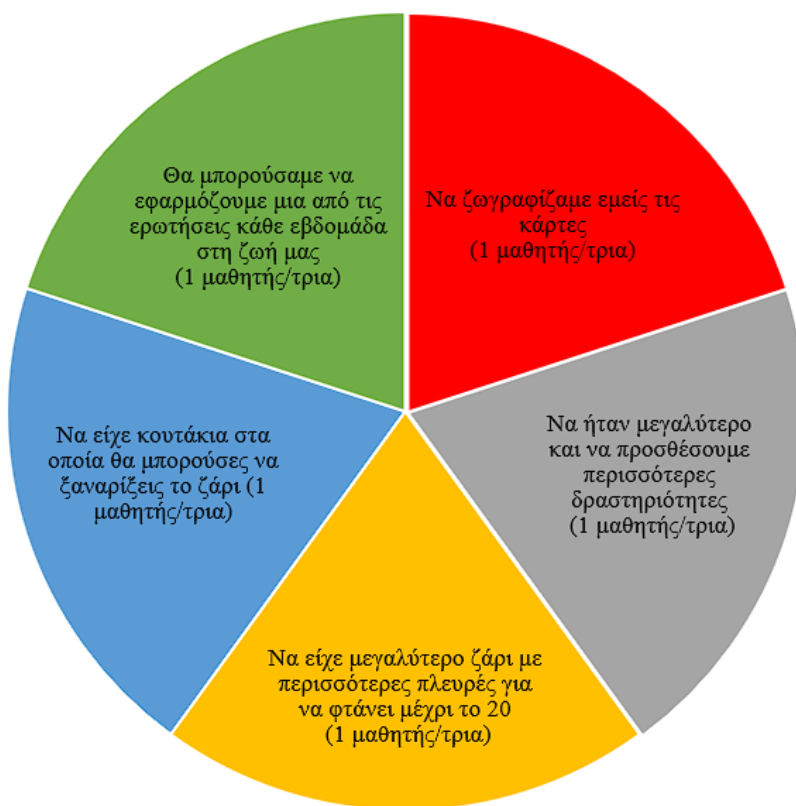
*«Ότι διασκεδάσαμε ότι ήταν ένα παιχνίδι το οποίο δεν ήταν συνηθισμένο το έπαιξα πρώτη φορά, τα ρομποτάκια γιατί αν δεν τα είχε δεν θα σκεφτόμασταν καθόλου τον προγραμματισμό θα ρίχναμε μόνο το ζάρι και θα προχωρούσαμε...».*

Τέλος, η έκτη κατηγορία του Γραφήματος 12 περιέχει και αυτή μία (1) ΜΑ η οποία αναφέρει πως ένα από τα πράγματα του παιχνιδιού που άρεσαν στους μαθητές/τριες, είναι η κεντρική θεματική του η οποία αφορά το περιβάλλον και συγκεκριμένα το Οικολογικό Αποτύπωμα. Το παράδειγμα της συγκεκριμένης κατηγορίας είναι:

*«Μου άρεσε το θέμα του παιχνιδιού...».*

Φτάνοντας στο τέλος της παρουσίασης των ποιοτικών αποτελεσμάτων των συνεντεύξεων, παρουσιάζονται οι Μονάδες Ανάλυσης του τελευταίου ερωτήματος προς τους συμμετέχοντες και αφορά τη διατύπωση ιδεών και προτάσεων ώστε αυτό να βελτιωθεί. Οι απαντήσεις στο ερώτημα αυτό διαμόρφωσαν έξι κατηγορίες (βλ. Γράφημα 13).

Γράφημα 13: Προτάσεις μαθητών/τριών για τη βελτίωση του παιχνιδιού.



Όλες οι κατηγορίες του Γραφήματος 13 περιέχουν από μία (1) ΜΑ και το περιεχόμενο τους αφορά προτάσεις που διατύπωσαν οι μαθητές/τριες για την βελτίωση του παιχνιδιού. Με άλλα λόγια παρουσιάζονται οι απόψεις των μαθητών σχετικά με το πως θα μπορούσε να το παιχνίδι να γίνει περισσότερο προσιτό στους μαθητές/τριες. Συγκεκριμένα μία από τις κατηγορίες του Γραφήματος 13, δημιουργήθηκε από μία (1) ΜΑ όπως προαναφέρθηκε και αναφέρεται στη βελτίωση του επιτραπέζιου μέσα από τον εμπλουτισμό και την εισαγωγή περισσότερων



δραστηριοτήτων στα περιεχόμενα του παιχνιδιού, ώστε να γίνει πιο ‘μεγάλο’. Το παράδειγμα της συγκεκριμένης Μονάδας Ανάλυσης είναι:

*«Να το κάνουμε λίγο πιο μεγάλο και να προσθέσουμε και άλλες δραστηριότητες».*

Η επόμενη κατηγορία συγκροτείται επίσης από μία (1) MA, η οποία παρουσιάζει την ιδέα για βελτίωση του παιχνιδιού μέσω της δημιουργίας των καρτών από τους ίδιους τους συμμετέχοντες. Για παράδειγμα:

*«Είναι μια χαρά και θα μου άρεσε να ζωγραφίζαμε εμείς τις κάρτες».*

Η τρίτη κατηγορία του Γραφήματος 13 διαθέτει μία (1) MA και αναφέρεται στην αξιοποίηση ενός ζαριού με περισσότερες πλευρές, που να φτάνουν ακόμη και τις 20, προκειμένου να υπάρχουν περισσότερα βήματα προγραμματισμού. Το παράδειγμα της κατηγορίας αυτής είναι:

*«Να είχαμε μεγαλύτερο ζάρι το οποίο θα φτάνει μέχρι το είκοσι ας πούμε ή μέχρι το 7 και 8 αυτό».*

Η τέταρτη κατηγορία του Γραφήματος 13 συγκροτήθηκε από μία (1) MA που αναφέρεται στη δημιουργία τετραγώνων στο ταμπλό του παιχνιδιού, στα οποία θα δίνεται η ευκαιρία στην κατηγορία, που θα τύχει να πέσει επάνω, να μπορεί να ξαναρίξει το ζάρι και έτσι να κάνει και άλλα βήματα προγραμματισμού στο πόνι τους. Το παράδειγμα της παρούσας κατηγορίας είναι:

*«Θα μου άρεσε να έχει κουτάκια όπως ήταν αυτά για να μαζέψουμε εκτάρια, να έχει και άλλα για να ξαναπαίζουμε να ρίζουμε δεύτερη ζαριά δηλαδή».*

Επιπλέον, η πέμπτη κατηγορία του Γραφήματος 13 περιέχει μία (1) MA και εστιάζει στη βελτίωση του παιχνιδιού μέσω της εβδομαδιαίας, εφαρμογής στην πράξη, των περιβαλλοντικών ερωταποκρίσεων που σχεδιάστηκαν για το παιχνίδι (κάρτες). Το παράδειγμα της συγκεκριμένης MA είναι:

*«...θα μπορούσαμε κάθε εβδομάδα να εφαρμόζουμε μια από τις ερωτήσεις».*

Τέλος, υπάρχει μια ακόμη κατηγορία από την απάντηση ενός/ μιας μαθητή/τριας που πλαισιώνεται από μία (1) ΜΑ η οποία αναφέρει πως το παιχνίδι είναι αρκετά καλό και δεν χρειάζεται να γίνει κάτι άλλο. Καθώς δεν δόθηκε κάποια πρόταση βελτίωσης, η συγκεκριμένη απάντηση δεν συμπεριλήφθηκε στο Γράφημα 13 Το παράδειγμα της είναι το εξής:

*«Όχι είναι ήδη πολύ καλό».*

## 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ / ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα συμπεράσματα της παρούσας έρευνας αναδεικνύουν συνοπτικά, πως κατά την ανάλυση των ποσοτικών δεδομένων της έρευνας, διαπιστώθηκε πως δεν υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των προϋπάρχοντων και των νέων γνώσεων των μαθητών/τριών. Ωστόσο, από την ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων παρατηρήθηκε πως αφενός αρκετοί μαθητές/τριες αντιλαμβάνονται τους τρόπους που επηρεάζουν οι καθημερινές τους συνήθειες το Οικολογικό Αποτύπωμα και αφετέρου πως κάποιες από τις απαντήσεις είτε ξεφεύγουν από τον άξονα του περιβαλλοντικού περιεχομένου των ερωτήσεων είτε δεν αποδίδουν κάποιο ορθό νόημα. Παρακάτω, συζητούνται τα αποτελέσματα της ποσοτικής και της ποιοτικής ανάλυσης κατά ερευνητικό ερώτημα και στο τέλος παρουσιάζονται τα συμπεράσματα.

### 4.1 Ερευνητικό Ερώτημα 1

Το πρώτο ερευνητικό ερώτημα αφορούσε την κατανόηση από τους μαθητές/τριες των βασικών αρχών και εννοιών του Οικολογικού Αποτυπώματος, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση. Το ερευνητικό ερώτημα αυτό ερευνήθηκε με τη συλλογή δεδομένων πριν και μετά την παρέμβαση με τη χρήση ερωτηματολογίων (Pre – Post).

Η ανάλυση των ποσοτικών δεδομένων, όπως παρουσιάστηκε στην παραπάνω ενότητα (Αποτελέσματα), δεν παρήγαγε στατιστικά σημαντικές διαφορές σε καμία από τις θεματικές περιοχές που ερευνήθηκαν ( $p > 0,05$  σε όλες τις περιπτώσεις). Πιο αναλυτικά, από την ανάλυση των ποσοτικών δεδομένων φάνηκε πως δεν υπήρξε ιδιαίτερη μεταβολή ανάμεσα στις προϋπάρχουσες και τις νέες γνώσεις των μαθητών/τριών. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός πως η συγκεκριμένη πιλοτική εφαρμογή πραγματοποιήθηκε κατά τη τελευταία εβδομάδα λειτουργίας των σχολείων πριν τις καλοκαιρινές διακοπές και οι μαθητές/τριες ήθελαν να βρίσκονται στο προαύλιο του σχολείου αντί της τάξης.

Ακόμη ένας παράγοντας που ενδέχεται να είχε σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας είναι ο συνολικός διδακτικός χρόνος που αξιοποιήθηκε για την εφαρμογή της παρούσας εκπαιδευτικής διαδικασίας, συμπεριλαμβανομένου και του επιτραπέζιου παιχνιδιού. Πιο αναλυτικά, ο διδακτικός χρόνος κατά τον οποίο εφαρμόστηκε το

εκπαιδευτικό υλικό δεν ξεπέρασε τις επτά (7) διδακτικές ώρες, ένα διάστημα χρόνου το οποίο είναι αρκετά σύντομο για την εισαγωγή νέων εννοιών, όπως είναι οι βασικές αρχές του Οικολογικού Αποτυπώματος, σε συνδυασμό με την αξιοποίηση ενός επιτραπέζιου παιχνιδιού το οποίο διέπεται από αρχές και κανόνες τους οποίους πρέπει να κατανοήσουν οι μαθητές προκειμένου να διεξαχθεί ορθά.

Από την ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων διαπιστώθηκε πως οι μαθητές/τριες έχουν ποικίλες απόψεις για το πως επηρεάζει κάθε παράγοντας του ΟΑ το περιβάλλον. Συγκεκριμένα, οι περισσότερες κατηγορίες απαντήσεων μαθητών, δεν σημείωσαν στατιστικά σημαντικές διαφορές κατά τη σύγκριση των πριν με τις μετά απαντήσεις, καθώς οι μεταβολές που σημειώθηκαν, ανάμεσα στις ομάδες, ήταν αρκετά μικρές.

Η μοναδική σημαντική διαφορά που διαπιστώθηκε ανήκει στην υπό-ενότητα του ερωτηματολογίου που αφορά την κατανάλωση ενέργειας και συγκεκριμένα στην ερώτηση «Πώς επηρεάζει το περιβάλλον η μη απενεργοποίηση των ηλεκτρικών συσκευών και των φώτων όταν δεν χρησιμοποιούνται;» όπου η κατηγορία «καταναλώνουμε περισσότερη ενέργεια από αυτή που χρειαζόμαστε» σημείωσε μεταβολή σε τρεις (3) μαθητές/τριες (από 6 παιδιά στα αρχικά ερωτηματολόγια σε 9 στα τελικά). Συνεπώς, γίνεται ιδιαίτερα αντιληπτό πως η κατηγορία αυτή απεικονίζει τη διαφοροποίηση, μετά το πέρας της διδακτικής εφαρμογής, των απόψεων των μαθητών/τριών προς μια πιο οικολογική συνείδηση.

#### 4.2 Ερευνητικό Ερώτημα 2

Το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα αφορούσε την αξιολόγηση του επιτραπέζιου παιχνιδιού που δημιουργήθηκε για τις ανάγκες της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας. Συγκεκριμένα, το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα διατυπώθηκε ως εξής: «Πώς αξιολόγησαν οι μαθητές/τριες το παιχνίδι Οικολογικού Αποτυπώματος και ρομποτικής που αξιοποιήθηκε κατά τη διαδικασία της έρευνας;» Το ερευνητικό ερώτημα αυτό ερευνήθηκε με τη συλλογή δεδομένων με συνεντεύξεις μετά το πέρας της διδακτικής παρέμβασης.

Πιο αναλυτικά, η επεξεργασία των δεδομένων της συνέντευξης ανέδειξε πως το παιχνίδι αποτέλεσε ένα ισχυρό εργαλείο το οποίο συνδυάζει τη μάθηση με τη διασκέδαση. Ειδικότερα, σαν

κεντρική ιδέα/ θέμα του παιχνιδιού οι συμμετέχοντες έθεσαν το Οικολογικό Αποτύπωμα η οποία συγκέντρωσε και τις περισσότερες Μονάδες Ανάλυσης (4 MA). Στη συνέχεια, ως τα οφέλη μάθησης που αποκόμισαν οι μαθητές/τριες από αυτό περιέχονται η έννοια του Οικολογικού Αποτυπώματος και οι ευαισθητοποίηση ως προς τις επιλογές των τρόπων μετακίνησης οι οποίοι είναι πιο φιλικό προς το περιβάλλον, όπως για παράδειγμα είναι το ποδήλατο, το πατίνι ή το περπάτημα. Και οι δύο κατηγορίες αυτές διαθέτουν πέντε (5) MA.

Επιπροσθέτως, ως μέσο βοήθειας για την απόκτηση των παραπάνω γνώσεων, παρατηρήθηκε να είναι οι κάρτες οι οποίες σχεδιάστηκαν στα πλαίσια του παιχνιδιού που περιέχουν ερωτήσεις με επίκεντρο τις καθημερινές δραστηριότητες των παιδιών (3 MA). Επόμενο στάδιο της αξιολόγησης του επιτραπέζιου, αναφέρεται στην άποψη των μαθητών/τριών για το συγκεκριμένο παιχνίδι, η οποία επικεντρώνεται στο ψυχαγωγικό χαρακτήρα του παιχνιδιού καθώς η άποψη που φαίνεται να ξεχωρίζει είναι πως το παιχνίδι είχε πλάκα (2 MA), ενώ παράλληλα και οι υπόλοιπες απόψεις χαρακτηρίζουν το παιχνίδι ως «ωραίο, τέλειο, μια διασκεδαστική διαδικασία μάθησης».

Από την άλλη πλευρά, σύμφωνα με τις απόψεις των μαθητών/τριών, η δυσκολία του παιχνιδιού αφορά τον προγραμματισμό των ρομπότ, ο οποίος αφορά τη διαδικασία του ορισμού της κατεύθυνσης, των βημάτων που έπρεπε να ακολουθήσει και της περιστροφής, προκειμένου να μετακινηθούν επάνω στο ταμπλό του παιχνιδιού (3 MA), ενώ παράλληλα διαπιστώνεται πως η εμπλοκή των ρομπότ στο επιτραπέζιο παιχνίδι ήταν ιδιαίτερα αρεστή στους συμμετέχοντες (6 MA). Τέλος, οι μαθητές/τριες παρουσίασαν ποικίλες ιδέες που αποσκοπούν στη βελτίωση του παιχνιδιού οι οποίες αφορούν τόσο τις παραμέτρους του παιχνιδιού, όπως είναι οι ερωτήσεις, η δημιουργία καρτών, η χρήση ζαριών με περισσότερα ψηφία και η πρόσθεση περισσότερων δραστηριοτήτων και τετραγώνων κίνησης, όσο και της εφαρμογής διάφορων δραστηριοτήτων στη καθημερινή τους ζωή.

#### 4.3 Συμπεράσματα

Στην παρούσα διπλωματική αξιοποιήθηκε εκπαιδευτικό υλικό το οποίο απαρτίζεται από τον σχεδιασμό, τη δημιουργία και την εμπλοκή του επιτραπέζιου παιχνιδιού, με την αξιοποίηση της

ρομποτικής και τη διδακτική παρέμβαση, που στόχευαν στην καλύτερη κατανόηση από τους μαθητές/τριες, των βασικών αρχών του Οικολογικού Αποτυπώματος μέσα από έναν πιο παιγνιώδη και πρωτότυπο τρόπο. Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν αφορούσαν (α) την διερεύνηση της αλλαγής των αντιλήψεων των μαθητών για το Οικολογικό Αποτύπωμα μετά τη διδακτική παρέμβαση και την παιγνιώδη δραστηριότητα και (β) την αξιολόγηση του ίδιου του παιχνιδιού από τους μαθητές/τριες.

Τα ποσοτικά αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην κατανόηση της έννοιας από τους μαθητές/τριες, όμως, η ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων έδειξε ότι οι μαθητές/τριες ότι αντιλήφθηκαν αφενός πως κάποιες από τις βασικές αρχές του Οικολογικού Αποτυπώματός τους μπορούν να επηρεαστούν από τις επιλογές της καθημερινότητά τους και αφετέρου πώς να επιλέξουν αυτές που έχουν μικρότερο αντίκτυπο στο περιβάλλον. Όσον αφορά την αξιολόγηση του παιχνιδιού από τους μαθητές/τριες, το παιχνίδι χαρακτηρίστηκε εξαιρετικά διασκεδαστικό και ενδιαφέρον. Συγκεκριμένα, η εμπλοκή της εκπαιδευτικής ρομποτικής στο παρόν επιτραπέζιο παιχνίδι, αποτέλεσε σημείο κέντρισης του ενδιαφέροντος των μαθητών/τριών, καθώς εξέφρασαν σε μεγάλη συχνότητα, τον έντονο ενθουσιασμό τους για την ενασχόλησή τους με τα ρομπότ που αξιοποιήθηκαν ως πιόνια. Η έλλειψη στατιστικά σημαντικών διαφορών μπορεί να αποδοθεί αφενός, στον σύντομο διδακτικό χρόνο που αξιοποιήθηκε κατά την υλοποίηση της πιλοτικής εφαρμογής, καθώς όπως προαναφέρθηκε, αξιοποιήθηκαν μονάχα επτά (7) διδακτικές ώρες, οι οποίες αποτελούν μικρό χρονικό διάστημα για την διεξαγωγή των δραστηριοτήτων (παιχνίδι) και της διδασκαλίας για την κατανόηση νέων εννοιών από τους μαθητές και αφετέρου στο γεγονός πως η παρούσα εφαρμογή πραγματοποιήθηκε κατά τη τελευταία εβδομάδα του εαρινού εξαμήνου, πριν τις καλοκαιρινές διακοπές, πράγμα που αποτελεί την αιτία για την απόσπαση προσοχής των παιδιών, καθώς είχαν ιδιαίτερο ενθουσιασμό για την έναρξη των διακοπών και το κλείσιμο των σχολείων.

Τα ποιοτικά δεδομένα, σε αντίθεση με τα ποσοτικά, έδωσαν κάποια ελπιδοφόρα αποτελέσματα στην θεματική περιοχή που σχετίζεται με το πως επηρεάζει το περιβάλλον η απενεργοποίηση ή μη των ηλεκτρικών συσκευών και των οικιακών συστημάτων φωτισμού, καθώς παρατηρείται πως οι μαθητές/τριες αντιλήφθηκαν την σύνδεση της χρήσης των συσκευών με την κατανάλωση ενέργειας και πως η άσκοπη χρήση τους επηρεάζει το περιβάλλον, ενώ ταυτόχρονα ευαισθητοποιήθηκαν στο να εφαρμόσουν πιο περιβαλλοντικές συμπεριφορές στη καθημερινότητά

τους, που σχετίζονται με τον τομέα της κατανάλωσης ενέργειας. Το γεγονός ότι η παιγνιώδης δραστηριότητα δημιούργησε θετικές εντυπώσεις στους μαθητές/τριες, μπορεί να εξηγηθεί μέσω της εμπλοκής της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε ένα παιχνίδι γνώσης με θέμα τις βασικές αρχές του Οικολογικού Αποτυπώματος, το οποίο αποτελούσε αντικείμενο που δεν είχαν ασχοληθεί ξανά.

Συμπερασματικά, παρατηρείται πως η αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε μαθήματα περιβαλλοντικού περιεχομένου, όπως είναι το Οικολογικό Αποτύπωμα, προσφέρει έναν αρκετά διαφοροποιημένο και ενθουσιώδη τρόπο μάθησης, καθώς οι μαθητές/τριες εκδηλώνουν έντονο ενδιαφέρον, αφενός για την ενασχόληση τους με τον τεχνολογικό μέρος (ρομποτική), ο οποίος ενισχύει και τις υπολογιστικές τους δεξιότητες και αφετέρου για τη προστασία του περιβάλλοντος και την διαμόρφωση των καθημερινών επιλογών και δραστηριοτήτων τους για την ελάττωση του Οικολογικού τους Αποτυπώματος.

## 5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ξενόγλωσση:

- Abt, C. C. (1987). *Serious Games*. University Press of America.
- Amprazis, A., Galanis, N., Malandrakis, G., Panaras, G., Papadopoulou, P., & Galli, A. (2023). The Ecological Footprint of Greek Citizens: Main Drivers of Consumption and Influencing Factors. *Sustainability*, *15*(2), 1377. <https://doi.org/10.3390/su15021377>
- 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). <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1223>
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, *75*, 661–670. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.10.008>
- Barrett, J., Birch, R., Cherrett, N., & Simmons, C. (2004). An analysis of the policy and educational applications of the ecological footprint. *Stockholm Environment Institute, York and WWF Cymru, Cardiff*.
- Bers, M. U. (2018). Coding, playgrounds and literacy in early childhood education: The development of KIBO robotics and ScratchJr. *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 2094–2102. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363498>
- Bexell, M., & Jönsson, K. (2017). Responsibility and the United Nations' Sustainable Development Goals. *Forum for Development Studies*, *44*(1), 13–29. <https://doi.org/10.1080/08039410.2016.1252424>
- Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2017). Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review. *Sustainable Cities and Society*, *31*, 183–212. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.02.016>
- Bonan, G. B. (2008). Forests and Climate Change: Forcings, Feedbacks, and the Climate Benefits of Forests. *Science*, *320*(5882), 1444–1449. <https://doi.org/10.1126/science.1155121>
- Borucke, M., Moore, D., Cranston, G., Gracey, K., Iha, K., Larson, J., Lazarus, E., Morales, J. C., Wackernagel, M., & Galli, A. (2013). Accounting for demand and supply of the biosphere's regenerative capacity: The National Footprint Accounts' underlying methodology and framework. *Ecological Indicators*, *24*, 518–533. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.08.005>
- Boysen, M. S. W., & Larsen, C. T. (2019). Does handoffs promote creativity? A study of a pass-the-baton approach to the development of educational games. *Thinking Skills and Creativity*, *31*, 262–274. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.02.005>
- Brigham Young University, Dean, D., Hender, J., Henley Management College, Rodgers, T., Consultant College Station, Texas, Santanen, E., & Bucknell University. (2006). Identifying Quality, Novel, and Creative Ideas: Constructs and Scales for Idea Evaluation. *Journal of the Association for Information Systems*, *7*(10), 646–699. <https://doi.org/10.17705/1jais.00106>
- Brundtland, G. H. (1987). Our Common Future—Call for Action. *Environmental Conservation*, *14*(4), 291–294. <https://doi.org/10.1017/S0376892900016805>



- Caputo, F., Ligorio, L., & Pizzi, S. (2021). The Contribution of Higher Education Institutions to the SDGs—An Evaluation of Sustainability Reporting Practices. *Administrative Sciences*, *11*(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/admsci11030097>
- Carter, L. J. (1978). Inter Alia. *Science*, *202*(4366), 409–409. <https://doi.org/10.1126/science.202.4366.409>
- Castro, J. E., & Heller, L. (2012). *Water and Sanitation Services: Public Policy and Management*. Earthscan.
- Chan, S., Weitz, N., & Persson, Å. (n.d.). *SDG 12: Responsible Consumption and Production*.
- Charles, D., & McAlister, M. (2004). Integrating Ideas About Invisible Playgrounds from Play Theory into Online Educational Digital Games. In M. Rauterberg (Ed.), *Entertainment Computing – ICEC 2004* (Vol. 3166, pp. 598–601). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-28643-1\\_79](https://doi.org/10.1007/978-3-540-28643-1_79)
- Cohen, J. (1962). The statistical power of abnormal-social psychological research: A review. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, *65*(3), 145–153. <https://doi.org/10.1037/h0045186>
- Collins, A., Galli, A., Patrizi, N., & Pulselli, F. M. (2018). Learning and teaching sustainability: The contribution of Ecological Footprint calculators. *Journal of Cleaner Production*, *174*, 1000–1010. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.024>
- Coulter, P. B. (2019). *Measuring Inequality: A Methodological Handbook*. Routledge.
- Čuček, L., Klemeš, J. J., & Kravanja, Z. (2012). A Review of Footprint analysis tools for monitoring impacts on sustainability. *Journal of Cleaner Production*, *34*, 9–20. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.02.036>
- Davies, D., Jindal-Snape, D., Collier, C., Digby, R., Hay, P., & Howe, A. (2013). Creative learning environments in education—A systematic literature review. *Thinking Skills and Creativity*, *8*, 80–91. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2012.07.004>
- Devisscher, T., Konijnendijk, C., Nesbitt, L., Lenhart, J., Salbitano, F., Cheng, Z. C., Lwasa, S., & Bosch, M. van den. (2019). SDG 11: Sustainable Cities and Communities – Impacts on Forests and Forest-Based Livelihoods. *Sustainable Development Goals: Their Impacts on Forests and People*, 349.
- Di Lieto, M. C., Inguaggiato, E., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dell’Omo, M., Laschi, C., Pecini, C., Santerini, G., Sgandurra, G., & Dario, P. (2017). Educational Robotics intervention on Executive Functions in preschool children: A pilot study. *Computers in Human Behavior*, *71*, 16–23. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.018>
- Dörner, R., Martin-Niedecken, A. L., Kocher, M., Baranowski, T., Kickmeier-Rust, M., Göbel, S., Wiemeyer, J., & Gebelein, P. (2016). Contributing Disciplines. In R. Dörner, S. Göbel, W. Effelsberg, & J. Wiemeyer (Eds.), *Serious Games: Foundations, Concepts and Practice* (pp. 35–55). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-40612-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-40612-1_2)
- du Preez, P. (2012). The human right to education, the ethical responsibility of curriculum, and the irony in “safe spaces.” In *Safe Spaces: Human Rights Education in Diverse Contexts* (pp. 51–62). Scopus. <https://doi.org/10.1007/978-94-6091-936-7>
- Franco, I., Saito, O., Vaughter, P., Whereat, J., Kanie, N., & Takemoto, K. (2019). Higher education for sustainable development: Actioning the global goals in policy, curriculum and practice. *Sustainability Science*, *14*(6), 1621–1642. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0628-4>

- Freeman, A., Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., & Hall Giesinger, C. (2017). NMC/CoSN Horizon Report: 2017 K-12 Edition. In *New Media Consortium*. New Media Consortium. <https://eric.ed.gov/?id=ED588803>
- Frey, D. F., & MacNaughton, G. (2016). A Human Rights Lens on Full Employment and Decent Work in the 2030 Sustainable Development Agenda. *SAGE Open*, 6(2), 215824401664958. <https://doi.org/10.1177/2158244016649580>
- Galli, A., Iha, K., Moreno Pires, S., Mancini, M. S., Alves, A., Zokai, G., Lin, D., Murthy, A., & Wackernagel, M. (2020). Assessing the Ecological Footprint and biocapacity of Portuguese cities: Critical results for environmental awareness and local management. *Cities*, 96, 102442. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.102442>
- Global Footprint Network*. (n.d.). Global Footprint Network. <https://www.footprintnetwork.org/>
- Graneheim, U. H., & Lundman, B. (2004). Qualitative content analysis in nursing research: Concepts, procedures and measures to achieve trustworthiness. *Nurse Education Today*, 24(2), 105–112. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2003.10.001>
- Grissom, R. J., & Kim, J. J. (2005). *Effect sizes for research: A broad practical approach*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Hallegatte, S., Rentschler, J., & Rozenberg, J. (2019). *Lifelines: The resilient infrastructure opportunity*. World Bank Group.
- Hamilton, M., Clarke-Midura, J., Shumway, J. F., & Lee, V. R. (2020). An Emerging Technology Report on Computational Toys in Early Childhood. *Technology, Knowledge and Learning*, 25(1), 213–224. <https://doi.org/10.1007/s10758-019-09423-8>
- Hansen, D. J., & Wyman, D. (2021). Beyond making a profit: Using the UN SDGs in entrepreneurship programs to help nurture sustainable entrepreneurs. *Journal of the International Council for Small Business*, 2(2), 125–133. <https://doi.org/10.1080/26437015.2021.1881931>
- Hart, R. (1979). *Children's Experience of Place*.
- Hartt, M., Hosseini, H., & Mostafapour, M. (2020). Game On: Exploring the Effectiveness of Game-based Learning. *Planning Practice & Research*, 35(5), 589–604. <https://doi.org/10.1080/02697459.2020.1778859>
- Hess, P. N. (2016). *Economic Growth and Sustainable Development* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315722467>
- Hope Sr., K. R. (2020). Peace, justice and inclusive institutions: Overcoming challenges to the implementation of Sustainable Development Goal 16. *Global Change, Peace & Security*, 32(1), 57–77. <https://doi.org/10.1080/14781158.2019.1667320>
- Inchaustegui, Y. A., & Alsina, Á. (2020). Learning patterns at three years old: Contributions of a learning trajectory and teaching itinerary. *Australasian Journal of Early Childhood*, 45(1), 14–29. <https://doi.org/10.1177/1836939119885310>
- Jaccard, D., Bonnier, K. E., & Hellström, M. (2022). How might serious games trigger a transformation in project management education? Lessons learned from 10 Years of experimentations. *Project Leadership and Society*, 3, 100047. <https://doi.org/10.1016/j.plas.2022.100047>
- Karwowski, M., Gralewski, J., Patston, T., Cropley, D. H., & Kaufman, J. C. (2020). The creative student in the eyes of a teacher: A cross-cultural study. *Thinking Skills and Creativity*, 35, 100636. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100636>
- Kazakoff, E. R., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2013). The Effect of a Classroom-Based Intensive Robotics and Programming Workshop on Sequencing Ability in Early Childhood. *Early*

- Childhood Education Journal*, 41(4), 245–255. <https://doi.org/10.1007/s10643-012-0554-5>
- Khine, M. S. (Ed.). (2017). *Visual-spatial Ability in STEM Education*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-44385-0>
- Kim, C., Kim, D., Yuan, J., Hill, R. B., Doshi, P., & Thai, C. N. (2015). Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. *Computers & Education*, 91, 14–31. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.08.005>
- Kitzes, J., & Wackernagel, M. (2009). Answers to common questions in Ecological Footprint accounting. *Ecological Indicators*, 9(4), 812–817. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2008.09.014>
- Kuhn, H. (2020). Reducing Inequality Within and Among Countries: Realizing SDG 10—A Developmental Perspective. In M. Kaltenborn, M. Krajewski, & H. Kuhn (Eds.), *Sustainable Development Goals and Human Rights* (Vol. 5, pp. 137–153). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-30469-0\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-30469-0_8)
- Lambert, J. G., Hall, C. A. S., Balogh, S., Gupta, A., & Arnold, M. (2014). Energy, EROI and quality of life. *Energy Policy*, 64, 153–167. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.07.001>
- Lindh, J., & Holgersson, T. (2007). Does lego training stimulate pupils' ability to solve logical problems? *Computers & Education*, 49(4), 1097–1111. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.12.008>
- Lorber, J. (1998). *Gender inequality: Feminist theories and politics*. Roxbury Pub.
- Lovelock, J. E., & Rapley, C. G. (2007). Ocean pipes could help the Earth to cure itself. *Nature*, 449(7161), Article 7161. <https://doi.org/10.1038/449403a>
- Lucas, B., Venkutè, M., Kamylylis, P., & Cachia, R. (2020). *Creativity, a transversal skill for lifelong learning: An overview of existing concepts and practices : final report*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/557196>
- Lynch, K., & Banerjee, T. (Eds.). (1977). *Growing up in cities: Studies of the spatial environment of adolescence in Cracow, Melbourne, Mexico City, Salta, Toluca, and Warszawa*. MIT Press.
- McGillivray, M., & Clarke, M. (2006). *Human well-being: Concepts and measures*.
- Moreno Pires, S., Mapar, M., Nicolau, M., Patrizi, N., Malandrakis, G., Pulselli, F. M., Bacelar Nicolau, P., Caeiro, S., Niccolucci, V., Theodossiou, N. P., Mancini, M. S., & Galli, A. (2022). Teaching sustainability within the context of everyday life: Steps toward achieving the Sustainable Development Goals through the EUSTEPs Module. *Frontiers in Education*, 7, 639793. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.639793>
- Nussbaumer, P., Bazilian, M., & Modi, V. (2012). Measuring energy poverty: Focusing on what matters. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 231–243. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.150>
- Papert, S. (1993). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas* (2nd edition). Basic Books.
- Plaisent, M., Tomiuk, D., Pérez, L., Mokeddem, A., & Bernard, P. (2019). Serious Games for Learning with Digital Technologies. In M. A. Peters & R. Heraud (Eds.), *Encyclopedia of Educational Innovation* (pp. 1–7). Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-2262-4\\_125-1](https://doi.org/10.1007/978-981-13-2262-4_125-1)
- Plass, J. L., Mayer, R. E., & Homer, B. D. (2020). *Handbook of game-based learning*. Mit Press.
- Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment*, 1(1), 21–21. <https://doi.org/10.1145/950566.950596>

- Qian, M., & Clark, K. R. (2016). Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, *63*, 50–58. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023>
- Raphael, D. (2013). The politics of poverty: Definitions and explanations. *Social Alternatives*. <https://search.informit.org/doi/abs/10.3316/informit.338421840597294>
- Salen, K., & Zimmerman, E. (2004). *Rules of Play: Game Design Fundamentals* / K. Salen, E. Zimmerman ; pról. de Frank Lantz.
- Saxena, A., Ramaswamy, M., Beale, J., Marciniuk, D., & Smith, P. (2021). Striving for the United Nations (UN) Sustainable Development Goals (SDGs): What will it take? *Discover Sustainability*, *2*(1), 20. <https://doi.org/10.1007/s43621-021-00029-8>
- Sayer, J., Sheil, D., Galloway, G., Riggs, R. A., Mewett, G., MacDicken, K. G., Arts, B., Boedihartono, A. K., Langston, J., & Edwards, D. P. (2019). SDG 15: Life on Land – The Central Role of Forests in Sustainable Development. In P. Katila, C. J. Pierce Colfer, W. De Jong, G. Galloway, P. Pacheco, & G. Winkel (Eds.), *Sustainable Development Goals: Their Impacts on Forests and People* (1st ed., pp. 482–509). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108765015.017>
- Schina, D., Esteve-Gonzalez, V., & Usart, M. (2021). Teachers' Perceptions of Bee-Bot Robotic Toy and Their Ability to Integrate It in Their Teaching. In W. Lopuschitz, M. Merdan, G. Koppensteiner, R. Balogh, & D. Obdržálek (Eds.), *Robotics in Education* (Vol. 1316, pp. 121–132). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-67411-3\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-030-67411-3_12)
- simpleshow (Director). (2012, December 18). *Simpleshow explains the Carbon Footprint*. [https://www.youtube.com/watch?v=8q7\\_aV8eLUE](https://www.youtube.com/watch?v=8q7_aV8eLUE)
- Slussareff, M., Braad, E., Wilkinson, P., & Strååt, B. (2016). Games for Learning. In R. Dörner, S. Göbel, M. Kickmeier-Rust, M. Masuch, & K. Zweig (Eds.), *Entertainment Computing and Serious Games: International GI-Dagstuhl Seminar 15283, Dagstuhl Castle, Germany, July 5-10, 2015, Revised Selected Papers* (pp. 189–211). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-46152-6\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-46152-6_9)
- Steve Cutts (Director). (2012, December 21). *MAN*. <https://www.youtube.com/watch?v=WfGMYdalCIU>
- Struble, M. B., & Aomari, L. L. (2003). Position of the American Dietetic Association: Addressing world hunger, malnutrition, and food insecurity. *Journal of the American Dietetic Association*, *103*(8), 1046–1057. Scopus. [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(03\)00973-8](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(03)00973-8)
- Tortajada, C., & Biswas, A. K. (2018). Achieving universal access to clean water and sanitation in an era of water scarcity: Strengthening contributions from academia. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *34*, 21–25. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2018.08.001>
- Tsekleves, E., Cosmas, J., & Aggoun, A. (2016). Benefits, barriers and guideline recommendations for the implementation of serious games in education for stakeholders and policymakers: Serious games in education: guideline recommendations. *British Journal of Educational Technology*, *47*(1), 164–183. <https://doi.org/10.1111/bjet.12223>
- Tseng, M.-L., Chiu, (Anthony) Shun Fung, Tan, R. R., & Siriban-Manalang, A. B. (2013). Sustainable consumption and production for Asia: Sustainability through green design and practice. *Journal of Cleaner Production*, *40*, 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.015>

- Tukker, A., Emmert, S., Charter, M., Vezzoli, C., Sto, E., Munch Andersen, M., Geerken, T., Tischner, U., & Lahlou, S. (2008). Fostering change to sustainable consumption and production: An evidence based view. *Journal of Cleaner Production*, 16(11), 1218–1225. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.08.015>
- UNESCO roadmap for implementing the Global Action Programme on Education for Sustainable Development / VOCEDplus, the international tertiary education and research database.* (n.d.). Retrieved September 15, 2023, from <https://www.voced.edu.au/content/ngv:70467>
- Wackernagel, M. (1994). *Ecological footprint and appropriated carrying capacity: A tool for planning toward sustainability.* <https://doi.org/10.14288/1.0088048>
- Wackernagel, M., Lewan, L., & Hansson, C. B. (1999). Evaluating the Use of Natural Capital with the Ecological Footprint: Applications in Sweden and Subregions. *Ambio*, 28(7), 604–612.
- Wackernagel, M., & Rees, W. (1998). *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth.* New Society Publishers.
- Wesley, H., Tittle, V., & Seita, A. (2016). No health without peace: Why SDG 16 is essential for health. *The Lancet*, 388(10058), 2352–2353. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)32133-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)32133-X)
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J. M. (2014). Computational thinking benefits society. *40th Anniversary Blog of Social Issues in Computing*, 2014, 26.
- Yi, I., & Kim, T. (2015). Post 2015 Development Goals (SDGs) and transformative social policy. *OUGHTOPIA: The Journal of Social Paradigm Studies*, 30(1), 307–335.
- Zahid, A. (2023). Exploring the Challenges of SDGs Localisation by Rural Local Government Institutions in Bangladesh: A Policy Implementation Perspective. *Social Science Review*, 39(3), 93–111. <https://doi.org/10.3329/ssr.v39i3.67436>
- Zhenmin, L., & Espinosa, P. (2019). Tackling climate change to accelerate sustainable development. *Nature Climate Change*, 9(7), Article 7. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0519-4>.

### **Ελληνόγλωσση:**

- Κοντός, Μ. (2021). *Τα βιωματικά παιχνίδια ως μαθησιακές και ψυχαγωγικές δραστηριότητες στην περιβαλλοντική εκπαίδευση.* <https://doi.org/10/24150>
- Μιχαλοπούλου Κ., & Χιωτάκη Ε. (2000). *Δραστηριότητες για την ανακάλυψη και κατανόηση του περιβάλλοντος στην προσχολική ηλικία.* Καστανιώτη.
- Ξυπολιά, Ε. (n.d.). *Σχεδίαση εκπαιδευτικού επιτραπέζιου παιχνιδιού για την υποστήριξη της εκπαίδευσης στην πρωτοβάθμια (STEAM).* Retrieved September 11, 2023, from <https://apothesis.eap.gr/archive/item/75830?lang=en>
- Πετκανοπούλου, Μ. (2017). *Το αυτοσχέδιο επιτραπέζιο παιχνίδι ως «υποστηρικτικό εργαλείο» της γλωσσικής διδασκαλίας στην προσχολική ηλικία.* <https://dspace.uowm.gr/xmlui/handle/123456789/919>

## 6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### Ερωτηματολόγιο

Παρακαλώ, απάντησε τις παρακάτω ερωτήσεις

Σχολείο: \_\_\_\_\_, Τάξη: \_\_\_\_\_, Τμήμα: \_\_\_\_\_

Είμαι: Αγόρι  Κορίτσι

Γράψε την ημερομηνία των γενεθλίων σου: \_\_\_\_\_ Ημερομηνία: .....

Πώς επηρεάζει, κατά τη γνώμη σου, καθένα από τα παρακάτω, το ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ;			
<b>A. Διατροφή</b>	A	Θ	Δ
	ρ	ε	ε
	ν	τ	ν
	η	ι	ξ
	τ	κ	έ
	ι	ά	ρ
	κ		ω
	ά		
1α. Η καλλιέργεια ενός οικιακού λαχανόκηπου αντί για την αγορά των λαχανικών από το παντοπωλείο.			
1β. Η κατανάλωση κρέατος.			
1γ. Για ποιο λόγο νομίζεις ότι συμβαίνει αυτό με την κατανάλωση κρέατος; ..... ..... .....			
<b>B. Υποδομές/κατοικίες</b>	Αρ	Θε	Δε
	νητ	τικ	ν
	ικά	ά	ξέρ
			ω
2α. Να κατασκευάζουμε τα σπίτια μας με υλικά που προέρχονται από την χώρα μας ή/και που είναι ανακυκλώσιμα και όχι από άλλες χώρες.			
2β. Η κατασκευή δρόμων, κατοικιών και άλλων υποδομών για την καθημερινή μας ζωή (π.χ., δίκτυα ηλεκτρισμού, ύδρευσης, ίντερνετ, κτλ.).			
2γ. Για ποιο λόγο νομίζεις ότι συμβαίνει αυτό με την κατασκευή των δρόμων, κατοικιών και υποδομών; ..... ..... .....			
<b>Γ. Κατανάλωση ενέργειας</b>	Αρ	Θε	Δε
	νητ	τικ	ν
	ικά	ά	ξέρ
			ω
3α. Η θέρμανση και η ψύξη χώρων.			

3β. Να σβήνουμε τα φώτα και τις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές όταν δεν τις χρησιμοποιούμε.			
3γ. Για ποιο λόγο νομίζεις ότι συμβαίνει αυτό με τα φώτα και τις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές; ..... ..... .....			
<b>Δ. Αγαθά και υπηρεσίες</b>	Αρ νητ ικά	Θε τικ ά	Δε ν ξέρ ω
4α. Οι αγορές νέων αγαθών και προϊόντων (π.χ., ρούχα, κινητά τηλέφωνα, κτλ.).			
4β. Να αγοράζουμε προϊόντα τα οποία έχουν κατασκευαστεί από ανακυκλωμένα υλικά (π.χ., σακίδια και μαγιό από πλαστικά μπουκάλια) και όχι από νέα.			
4γ. Για ποιο λόγο νομίζεις ότι συμβαίνει αυτό με την αγορά προϊόντων από ανακυκλωμένα υλικά; ..... ..... .....			
<b>Ε. Απορρίμματα</b>	Αρ νητ ικά	Θε τικ ά	Δε ν ξέρ ω
5α. Να πετάμε τα πράγματα που δεν χρειαζόμαστε στους κάδους των απορριμμάτων.			
5β. Οι ανταλλαγές ρούχων και παιχνιδιών με τα αδέρφια μας και τους φίλους/ες μας αντί να αγοράζουμε συνέχεια καινούρια.			
5γ. Για ποιο λόγο νομίζεις ότι συμβαίνει αυτό με τις ανταλλαγές των ρούχων και των παιχνιδιών; ..... ..... .....			
<b>ΣΤ. Μετακινήσεις</b>	Αρ νητ ικά	Θε τικ ά	Δε ν ξέρ ω
6α. Να χρησιμοποιούμε για τις μετακινήσεις μας, όπου μπορούμε, το ποδήλατό μας αντί για το λεωφορείο.			
6β. Να μετακινούμαστε μέσα στην πόλη με το αυτοκίνητο αντί για το λεωφορείο.			
6γ. Για ποιο λόγο νομίζεις ότι συμβαίνει αυτό με το αυτοκίνητο; .....			

## Φύλλο Εργασίας Οικολογικού Αποτυπώματος Θεματική Ενότητα: Διατροφή

- 1) Σημείωσε στον παρακάτω τα τρόφιμα που σου αρέσει να καταναλώνεις περισσότερο και αγοράζεις και πιο συχνά (π.χ. μακαρόνια με κιμά, σουβλάκι, φασολάκια, κτλ.).



---

---

---

---

- 2) Κατηγοριοποίησε τα τρόφιμα που έχεις σημειώσει πάνω στην ανάλογη κατηγορία όπου ανήκουν:



Μοσχάρι	Χοιρινό	Πουλερικά	Γαλακτοκομικά	Ψάρια Θαλασσινά	Λαχανικά	Φρούτα

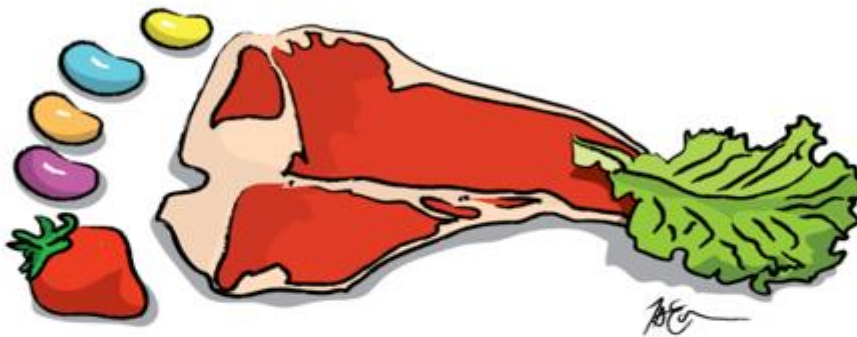
- 3) Με βάση τον παραπάνω πίνακα, ποιο είδος τρόφιμου εμφανίζεται περισσότερο; Συζήτησε με την ομάδα σου για το αντίκτυπο που έχει αυτό στο περιβάλλον και για το πώς μπορούμε να το μειώσουμε.



4) Κατηγοριοποίησε τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα ανάλογα με τον τύπο τους:

<b>Επεξεργασμένα</b>	<b>Συσκευασμένα</b>	<b>Τοπικά Παραγόμενα Προϊόντα</b>	<b>Φρέσκα</b>

- 5) Με βάση τον παραπάνω πίνακα, ποιο είδος τροφίμου εμφανίζεται περισσότερο; Συζήτησε με την ομάδα σου για το αντίκτυπο που έχει αυτό στο περιβάλλον και για το πώς μπορούμε να το μειώσουμε.



## ΤΟ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

## Φύλλο Εργασίας Οικολογικού Αποτυπώματος 1: Μετακινήσεις

- 1) Συμπλήρωσε στον παρακάτω πίνακα τον τρόπο με τον οποίο μετακινείσαι για και από το σχολείο καθώς για τις άλλες καθημερινές σου δραστηριότητες:

	Δευτέρα	Τρίτη	Τετάρτη	Πέμπτη	Παρασκευή	Σάββατο	Κυριακή
Σχολείο							
Δραστηριότητες (π.χ. Μπάσκετ, χορό, μουσική, κτλ.)							
Ποιόν άλλο τρόπο θα μπορούσες να χρησιμοποιήσεις που να είναι φιλικός προς το περιβάλλον;							

- 2) Βάσει των παραπάνω στοιχείων που σημείωσες, τοποθέτησε στον παρακάτω πίνακα τα μέσα μεταφοράς που χρησιμοποιείς, ξεκινώντας αρχικά από αυτό που χρησιμοποιείς περισσότερο προς αυτό που χρησιμοποιείς λιγότερο, καθώς και το σύνολο των φορών ανά εβδομάδα που χρησιμοποιείς το καθένα από αυτά.

Μεταφορικό Μέσο	Φορές που το επιλέγεις ανά εβδομάδα

3) Παρατηρώντας τον πίνακα που συμπλήρωσες παραπάνω, θεωρείς πως οι επιλογές σου επηρεάζουν το περιβάλλον; Αν ναι, με ποιο τρόπο; Γράψε αν θες ένα παράδειγμα για να εξηγήσεις τη γνώμη σου.

---



---



---



---

4) Με ποιους τρόπους πιστεύεις ότι θα μπορούσες να μειώσεις τις επιπτώσεις στο περιβάλλον, από τις μετακινήσεις σου; Γράψε αν θες ένα παράδειγμα για να εξηγήσεις τη γνώμη σου.

---



---



---



---

# Επιτραπέζιο Παιγίδι

