



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ: ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ
ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ, ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

«ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΠΡΑΓΜΑΤΕΥΣΗ
ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ ΖΗΤΗΜΑΤΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ
ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΣΕ ΜΑΘΗΤΕΣ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΗΣ

ΜΑΝΟΥΡΑ ΙΩΑΝΝΑΣ

ΦΛΩΡΙΝΑ, 2023

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας θα ήθελα πρώτα από όλα να ευχαριστήσω τον επόπτη μου κ. Σταύρου Δημήτρη, Καθηγητή του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης, για την εμπιστοσύνη, τη βοήθεια και την καθοδήγηση που μου προσέφερε σε όλη τη διάρκεια τη εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη διδάκτορα Αθανασία Κοκολάκη για την όμορφη συνεργασία που αναπτύξαμε σε όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας, η οποία με συμβούλευε με πολλή υπομονή σε οτιδήποτε χρειαζόμουν.

Επιπρόσθετα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη διευθύντρια του 4^{ου} Δημοτικού σχολείου Ελευσίνας, Παναγιώτα Δούρου που επέτρεψε να υλοποιήσω την έρευνα στο σχολείο, καθώς επίσης και όλους τους συναδέλφους, οι οποίοι με ιδιαίτερη χαρά με βοήθησαν.

Τέλος, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου, η οποία με πολλή αγάπη και υπομονή με στηρίζει σε κάθε μου βήμα και επιλογή.

Περιεχόμενα

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	5
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	6
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	8
ABSTRACT	9
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ – ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	12
1.1 Επιστημονικός γραμματισμός - Ορισμός Κοινωνικοεπιστημονικών Ζητημάτων (ΚΕΖ)	12
1.2 Κοινωνικοεπιστημονική συλλογιστική (Socio-scientific reasoning)	14
1.3 Μοντέλα διδασκαλίας των ΚΕΖ.....	16
1.4 Η επιχειρηματολογία στα κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα.....	18
1.5 Η επιχειρηματολογία στις Φυσικές Επιστήμες.....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΨΗΦΙΑΚΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ	21
2.1 Ορισμός παιχνιδιού	21
2.2 Ορισμός ψηφιακών παιχνιδιών.....	21
2.3 Χαρακτηριστικά ψηφιακών παιχνιδιών.....	22
2.4 Κατηγορίες παιχνιδιών	23
2.5 Η προσφορά των ψηφιακών παιχνιδιών στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ	27
3.1 Το φαινόμενο του θερμοκηπίου	27
3.2 Τα αέρια του θερμοκηπίου	27
3.3 Η Κλιματική αλλαγή ως κοινωνικοεπιστημονικό ζήτημα.....	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4- ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	32
4.1 Ανάπτυξη διδακτικού υλικού	32
4.2 Τα χαρακτηριστικά του παιχνιδιού.....	34
4.3 Περιγραφή δραστηριοτήτων ψηφιακού παιχνιδιού και e-book.....	35

4.3.1 Περιγραφή εισαγωγικής δραστηριότητας	35
4.3.2 Περιγραφή πρώτης πίστας ψηφιακού παιχνιδιού – e book	36
4.3.3 Περιγραφή δεύτερης πίστας ψηφιακού παιχνιδιού – e book.....	38
4.3.4 Περιγραφή τρίτης πίστας ψηφιακού παιχνιδιού – e book	41
4.6 Πολυπλοκότητα στο ψηφιακό παιχνίδι	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5- Η ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ	46
5.1 Σκοπός της έρευνας-Ερευνητικό ερώτημα.....	46
5.2 Δείγμα- Χρόνος διεξαγωγή έρευνας.....	46
5.3 Πορεία υλοποίησης έρευνας.....	46
5.4 Μέσα συλλογής δεδομένων.....	47
5.6 Ανάλυση των δεδομένων.....	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	55
7.1 Αποτελέσματα ως προς το περιεχόμενο των απαντήσεων των μαθητών.....	55
7.2 Αποτελέσματα ως προς την πολυπλοκότητα.....	61
7.3 Συζήτηση - Συμπεράσματα	66
7.4 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....	68
Βιβλιογραφία	69
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	75

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Μέσα συλλογής δεδομένων	48
Πίνακας 2: Κατηγοριοποίηση περιεχομένου.....	50
Πίνακας 3:Κατηγοριοποίηση της πολυπλοκότητας σε επίπεδα	51
Πίνακας 4: Ανάλυση επιπέδων ως προς την πολυπλοκότητα	54
Πίνακας 5: Ανάλυση αποτελεσμάτων περιεχομένου	55
Πίνακας 6: Ανάλυση πολυπλοκότητας στην κατηγορία Κοινωνία	62
Πίνακας 7: Ανάλυση πολυπλοκότητας στην κατηγορία Περιβάλλον	63
Πίνακας 8: Ανάλυση πολυπλοκότητας στην κατηγορία Οικονομία	65
Πίνακας 9: Ανάλυση πολυπλοκότητας στην κατηγορία Επιστήμη.....	65

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Έννοια Κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων	14
Εικόνα 2: Μοντέλο διδασκαλίας	18
Εικόνα 3: Κόσμος του παιχνιδιού.....	33
Εικόνα 4: Εξώφυλλο e-book.....	34
Εικόνα 5: Εισαγωγική δραστηριότητα e-book	36
Εικόνα 6:Εικόνες από την πρώτη πίστα του παιχνιδιού	38
Εικόνα 7: Δραστηριότητες από το δεύτερο μέρος του e-book	38
Εικόνα 8: Εικόνες από τη δεύτερη πίστα του παιχνιδιού	40
Εικόνα 9: Δραστηριότητες από το τρίτο μέρος του e-book.....	41
Εικόνα 10: Εικόνες από τη τρίτη πίστα του παιχνιδιού.....	43
Εικόνα 11: Παρουσίαση εικόνων από το τέταρτο μέρος του e-book	43

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Σύνοψη πίνακα 5.....	61
-----------------------------------	----

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα αποτελούν ανοιχτά ζητήματα, τα οποία για να επιλυθούν χρειάζεται να εξεταστούν από πολλές και διαφορετικές οπτικές, ενώ η λύση τους δεν είναι μια. Η ενσωμάτωση των κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων στα μαθήματα των φυσικών επιστημών μέσα από σύγχρονα επιστημονικά αντικείμενα, φαίνεται να αποτελεί ένα σημαντικό αντικείμενο μελέτης στη βιβλιογραφία. Αυτά τα ζητήματα κεντρίζουν το ενδιαφέρον των μαθητών δίνοντας τους κίνητρα ενασχόλησης με τις φυσικές επιστήμες, ενώ παράλληλα το επιστημονικό περιεχόμενο εισάγεται στην καθημερινή τους ζωή.

Στην παρούσα εργασία αναπτύχθηκε ένα ψηφιακό παιχνίδι με σκοπό την καλλιέργεια κοινωνικοεπιστημονικής συλλογιστικής στους μαθητές, συγκεκριμένα εξετάστηκε η διάσταση της πολυπλοκότητας. Βιβλιογραφικά φαίνεται ότι η χρήση των ψηφιακών παιχνιδιών κατά την εκπαιδευτική διαδικασία έχει θετικά αποτελέσματα. Σαν θεματολογία του ψηφιακού παιχνιδιού επιλέχθηκε το φαινόμενο του θερμοκηπίου και πώς αυτό επιδρά στην κλιματική αλλαγή. Επιπρόσθετα, αναπτύχθηκε και ένα e-book, το οποίου λειτούργησε συμπληρωματικά στο παιχνίδι.

Στόχος της εμπειρικής έρευνας είναι η αξιολόγηση του ψηφιακού παιχνιδιού, ώστε να διερευνηθεί κατά πόσο προάγεται η πολυπλοκότητα στη διατύπωση των απόψεων των μαθητών. Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 18 μαθητές της Ε΄ Δημοτικού, οι οποίοι χωρίστηκαν τυχαία σε δυάδες. Η συλλογή των δεδομένων έγινε μέσω των ηχογραφημένων απαντήσεων των μαθητών στο πλαίσιο της συνέντευξης.

Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν το περιεχόμενο των απαντήσεων των μαθητών, καθώς και κατά πόσο προάγεται η πολυπλοκότητα στη διατύπωση των απόψεών του.

Λέξεις κλειδιά: κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα, ψηφιακό παιχνίδι, e-book, περιεχόμενο, πολυπλοκότητα.

ABSTRACT

Socioscientific issues (SSI) represent “open” issues which in order to be resolved, they need to be assessed through a broad spectrum where multiple resolutions are optimal. The integration of socioscientific issues in sciences through contemporary scientific subjects seems to be an important subject of study in the literature. These issues stimulate students' interest by motivating them to engage in science, while at the same time the scientific content is introduced into their daily lives.

In this paper, a digital paradigm was developed with the aim of cultivating socioscientific reasoning in students, where specifically the dimension of complexity was examined. Bibliographically it seems that the use of digital paradigms in the educational process has positive results. The theme of the digital paradigm was the greenhouse effect and its effects on climate change. In addition, an e-book was developed, which complements the paradigm content.

The objective of the empirical research is to evaluate the digital game, in order to investigate whether complexity is promoted in the formulation of students' opinions. A total of 18 5th grade students participated in the research, who were randomly divided into pairs. The data was collected through the recorded answers of the students in the context of the interview.

The respective survey results show the content of students' responses, as well as whether complexity is promoted in the formulation of their opinions.

Keywords: socioscientific issues, digital games, e-book, content, complexity

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η γρήγορη ανάπτυξη τόσο της επιστήμης όσο και της τεχνολογίας έχει σαν αποτέλεσμα την επαφή των ατόμων με αμφιλεγόμενα ζητήματα, τα οποία πέρα από επιστημονικές έχουν και κοινωνικές διαστάσεις προκαλώντας ιδιαίτερο ενδιαφέρον για μελέτη. Τέτοιου είδους ζητήματα είναι η νανοτεχνολογία, η κλωνοποίηση, τα βλαστοκύτταρα, η υπερθέρμανση του πλανήτη (Sadler, 2004). Τα συγκεκριμένα θέματα εξαιτίας της πολυπλοκότητας τους είναι σημαντικό να ενταχθούν ως αντικείμενα μελέτης στην εκπαιδευτική διαδικασία των μαθητών. Ως μελλοντικοί πολίτες είναι εξαιρετικά σημαντικό οι μαθητές να καταρτιστούν και να αποκτήσουν το απαραίτητο επιστημονικό υπόβαθρο, ώστε να είναι σε θέση επιλύουν τέτοιου είδους προβλήματα και να παίρνουν αποφάσεις βασιζόμενοι όμως σε επιστημονικά δεδομένα (DeBoer, 2000). Τα συγκεκριμένα ζητήματα δεν είναι τόσο εύκολο να λυθούν, διότι οι απαντήσεις δεν αποτελούν αποτέλεσμα απλής σκέψης. Ο τρόπος σκέψης είναι αρκετά περίπλοκος και χρειάζεται να λαμβάνονται υπόψη τα χαρακτηριστικά των κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων, που είναι η αβεβαιότητα και ότι είναι ανοικτά ζητήματα (Sadler et. al., 2007).

Στη παρούσα διπλωματική εργασία κατασκευάστηκε και ένα ψηφιακό παιχνίδι, που σχετίζεται με την κλιματική αλλαγή και συγκεκριμένα με το πως επηρεάζεται από το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Απευθύνεται σε μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και έχει σαν στόχο να αξιολογηθεί κατά πόσο το συγκεκριμένο παιχνίδι προάγει την πολυπλοκότητα των κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων. Παράλληλα ως συμπληρωματικό εργαλείο για την καλύτερη κατανόηση των διαφορετικών πτυχών του θέματος που χρειάστηκε να μελετήσουν οι μαθητές κατασκευάστηκε και ένα ηλεκτρονικό βιβλίο. Είναι σαφές ότι η χρήση των ψηφιακών παιχνιδιών κατά την εκπαιδευτική διαδικασία επιφέρει πολύ θετικά αποτελέσματα. Λαμβάνοντας υπόψη τα ερευνητικά δεδομένα έδειξαν ότι τα παιχνίδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέσο μέτρησης της απόδοσης των μαθητών και μπορούν να αντικαταστήσουν την παραδοσιακή διδασκαλία, δίνοντας συγκεκριμένες πληροφορίες και δεξιότητες, ενώ παράλληλα διαπιστώθηκε ότι οι γνώσεις που αποκτούνται με παιγνιώδη τρόπο διατηρούνται για μεγάλο χρονικό διάστημα (Hays, 2005).

Το κοινωνικοεπιστημονικό ζήτημα που χρησιμοποιήθηκε για την θεματολογία του ψηφιακού παιχνιδιού είναι η κλιματική αλλαγή και συγκεκριμένα πως το φαινόμενο

του θερμοκηπίου επιδρά σε αυτή. Η κλιματική αλλαγή αποτελεί ένα θέμα, το οποίο δεν έχει επιπτώσεις μόνο στο περιβάλλον αλλά έχει και κοινωνική διάσταση. Για αυτό το λόγο επιλέχθηκε ως θέμα στην ανάπτυξη του ψηφιακού παιχνιδιού.

Η εργασία αποτελείται συνολικά από επτά κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια οριοθέτηση του ορισμού των κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων, της κοινωνικοεπιστημονικής συλλογιστικής, η παρουσίαση του μοντέλου διδασκαλίας και η έννοια του επιχειρήματος.

Προχωρώντας στο δεύτερο κεφάλαιο πραγματοποιείται μια ανάλυση σχετικά με την έννοια του ψηφιακού παιχνιδιού, τα χαρακτηριστικά του, τις κατηγορίες ψηφιακών παιχνιδιών, καθώς επίσης γίνεται και μία αναφορά στην σπουδαιότητα της ύπαρξής τους για την διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.

Στο τρίτο κεφάλαιο προσεγγίζεται το ζήτημα της κλιματικής αλλαγής ως ΚΕΖ και ταυτόχρονα παρουσιάζεται η έννοια του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφεται αναλυτικά το ψηφιακό παιχνίδι, η κατασκευή του, ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιήθηκε στην ερευνητική διαδικασία, καθώς και το σενάριο διδασκαλίας.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται η περιγραφή της έρευνας και διαδικασία συλλογής δεδομένων. Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα της έρευνας, ενώ στο τελευταίο κεφάλαιο περιγράφονται τα συμπεράσματα και οι περιορισμοί της έρευνας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ – ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

1.1 Επιστημονικός γραμματισμός - Ορισμός Κοινωνικοεπιστημονικών Ζητημάτων (ΚΕΖ)

Ο επιστημονικός γραμματισμός αποτελεί ένα σπουδαίο κομμάτι της κουλτούρας και της γενικής εκπαίδευσης των πολιτών σε παγκόσμιο επίπεδο. Εξαιτίας της γρήγορης ανάπτυξης της επιστήμης και της τεχνολογίας, είναι φανερό ότι ο επιστημονικός γραμματισμός είναι ιδιαίτερα αναγκαίος. Η προσέγγιση της επιστήμης στο σχολείο είναι σπουδαία, ώστε ο μαθητής που αποτελεί τον μελλοντικό πολίτη να είναι σε θέση να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις του 21^{ου} αιώνα, να συμμετέχει και να παρακολουθεί τις εξελίξεις και τις καινοτομίες της έρευνας. Οι μαθητές θα ήταν εφικτό να το αποκτήσουν αυτού του είδους τις δεξιότητες μέσω της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών, διότι μπορούν να αποκομίσουν τα εξής:

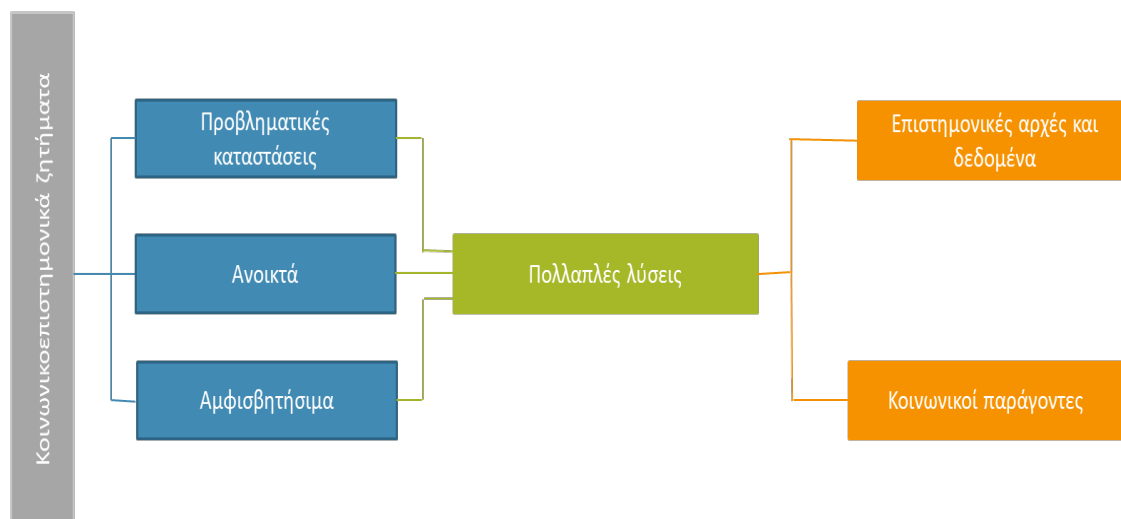
- Γνώσεις σε σχέση με το πως λειτουργεί ο φυσικός κόσμος.
- Να είναι σε θέση να χρησιμοποιούν τις σωστές πληροφορίες σε θέματα που σχετίζονται με την επιστήμη και την κοινωνία.
- Να ασκούν επιρροή σε πολιτικές που αφορούν την επιστήμη και την κοινωνία.
- Να καταλαβαίνουν τη διαδικασία με την οποία λαμβάνονται οι αποφάσεις.
- Να διαθέτουν τις κατάλληλες ικανότητες για να ερευνούν και να παίρνουν αποφάσεις σε θέματα της καθημερινότητας, βασιζόμενοι σε επιστημονικά στοιχεία (DeBoer, 2000).

Η κοινωνική διάσταση της επιστήμης, αποτελεί σημαντικό άξονα του γραμματισμού, αλλά και πρωταρχικό στόχο της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών. Έτσι η εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών αποκτά έναν κοινωνικό χαρακτήρα, διότι δεν αφορά πλέον μόνο τους μαθητές που θα ακολουθήσουν σπουδές που σχετίζονται με τον κλάδο των Φυσικών Επιστημών, αλλά αφορά όλους τους μαθητές (science for all), που θα χρειαστεί στο μέλλον να πάρουν αποφάσεις και να λάβουν μέρος σε συζητήσεις που έχουν ως επίκεντρο επιστημονικά ζητήματα (NRC,1996).

Τα τελευταία χρόνια, κοινωνικά ζητήματα με εννοιολογικούς ή τεχνολογικούς δεσμούς φαίνεται να έχουν προσελκύσει το παγκόσμιο ενδιαφέρον. Ζητήματα όπως η κλωνοποίηση, τα βλαστοκύτταρα, η υπερθέρμανση πλανήτη και τα εναλλακτικά

καύσιμα, είναι κοινά θέματα συζήτησης που αφορούν ολόκληρο τον κόσμο. Ανεξάρτητα από την ετοιμότητα της κοινωνίας σχετικά με τη διαχείριση των συγκεκριμένων θεμάτων, είναι σαφές ότι τα επιστημονικά ζητήματα με κοινωνικές προεκτάσεις θα συνεχίσουν να υπάρχουν και να αναπτύσσονται. Η εξέλιξη της ιατρικής επιστήμης σε συνδυασμό με τις περιβαλλοντικές προκλήσεις, λόγω της αύξησης του πληθυσμού κάνουν τα συγκεκριμένα ζητήματα διαχρονικά, καθώς θα απασχολήσουν τις κοινωνίες τόσο στο παρόν όσο και στο μέλλον. Εξαιτίας λοιπόν του κοινωνικού αλλά και επιστημονικού υποβάθρου τους τα συγκεκριμένα ζητήματα έχουν ονομαστεί κοινωνικόεπιστημονικά (ΚΕΖ). Το γεγονός ότι τα συγκεκριμένα ζητήματα χαρακτηρίζονται ως κοινωνικοεπιστημονικά δεν σημαίνει ότι η επιστήμη και η κοινωνία είναι δύο έννοιες ανεξάρτητες, διότι όλες οι πτυχές της επιστήμης είναι στενά συνδεδεμένες με την κοινωνία από την οποία προκύπτουν (Sadler, 2004). Τα κοινωνικόεπιστημονικά ζητήματα (socioscientific issues - SSI) είναι επομένως προβληματικές καταστάσεις, αμφιλεγόμενα, ανοιχτού τύπου προβλήματα, τα οποία για την τεκμηρίωσή τους χρειάζονται πολλαπλές λύσεις, παράλληλα είναι άμεσα συνδεδεμένα με την καθημερινή ζωή των πολιτών, οι οποίοι καλούνται να πάρουν σημαντικές αποφάσεις γύρω από αυτά (Sadler & Zeidler, 2005).

Αρκετοί εκπαιδευτικοί έχουν υποστηρίξει τη σπουδαιότητα της συμπερίληψης των κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων στις σχολικές τάξεις, καθώς βοηθούν στην ανάπτυξη ενός υπεύθυνου πολίτη που τον καθιστά ικανό να εφαρμόσει την επιστημονική γνώση (Sadler, 2003). Ουσιαστικά αυτό που επιδιώκεται να επιτευχθεί μέσω του της προσέγγισης των κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων είναι να δοθεί η δυνατότητα στους μαθητές να διαχειριστούν ζητήματα που αφορούν και διαμορφώνουν τον κόσμο του μέλλοντος (Sadler, 2003).



Εικόνα 1: Έννοια Κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων

1.2 Κοινωνικοεπιστημονική συλλογιστική (Socio-scientific reasoning)

Τα κοινωνικόεπιστημονικά ζητήματα (ΚΕΖ) είναι πολύπλοκες κοινωνικές προκλήσεις που συνδέονται με την επιστήμη και δίνουν τη δυνατότητα παροχής πλαισίων για την εκμάθησή της. Γενικότερα, η διδασκαλία των κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων έχει τη δυνατότητα να επηρεάσει με θετικό τρόπο τους μαθητές, καθώς έρχονται σε επαφή με ζητήματα και καταστάσεις που σχετίζονται με την «πραγματική ζωή» και προκύπτουν από αλληλεπίδραση επιστήμης και κοινωνίας (Romine et al., 2020). Για αυτό το λόγο τα τελευταία χρόνια οι ερευνητές, αλλά και οι εκπαιδευτικοί έχουν σημειώσει σημαντική εξέλιξη στην αξιοποίηση των ΚΕΖ ως πλαίσια, ώστε να δοθούν περισσότερες ευκαιρίες μάθησης (Romine et al., 2016).

Έχει αποδειχθεί ότι με τη διδασκαλία των κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων οι μαθητές μπορούν να πετύχουν σημαντικά αποτελέσματα. Αυτό επιτυγχάνεται, διότι η διδασκαλία που βασίζεται στα κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα μπορεί να υποστηρίξει την εκμάθηση επιστημονικού περιεχόμενου, αλλά και την εξοικείωση των μαθητών με πτυχές της Φύσης της Επιστήμης, τις επιστημονικές πρακτικές και την επιχειρηματολογία, ενώ ταυτόχρονα προσελκύει το ενδιαφέρον των μαθητών για μάθηση (Romine et al., 2020). Με λίγα λόγια η ενασχόληση των μαθητών με

κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα είναι ένας τρόπος αντιμετώπισης του επιστημονικού γραμματισμού (Kinslow et al., 2017).

Για να διαπιστωθεί τι ακριβώς κερδίζουν οι μαθητές μέσω των μαθησιακών εμπειριών από τα KEZ, αναπτύχθηκε η κοινωνικοεπιστημονική συλλογιστική (Socio-scientific reasoning) και άρχισε να μελετάται η συλλογιστική των μαθητών γύρω από τα κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα (Romine et al., 2020). Ο κοινωνικοεπιστημονικός συλλογισμός (SSR) είναι ουσιαστικά ένα θεωρητικό πλαίσιο που περιγράφει πρακτικές, τις οποίες χρησιμοποιούν τα άτομα για να εξετάσουν αλλά και να επεξεργαστούν λύσεις για την επίλυση πολύπλοκων KEZ (Sadler et. al., 2007). Σύμφωνα με τους Sadler και Zeidler (2009) ο κοινωνικοεπιστημονικός συλλογισμός δημιουργήθηκε ώστε να γίνει καλύτερα κατανοητό ότι οι μαθησιακές εμπειρίες που βασίζονται στα KEZ μπορούν να αποτελέσουν σημαντική επιρροή στη σκέψη αλλά και στην ανάπτυξη του επιστημονικού συλλογισμού των μαθητών (όπως αναφέρεται στον Romine, 2016). Η Κατασκευή του κοινωνικοεπιστημονικού συλλογισμού, όπως προτάθηκε αρχικά αποτελείται από τέσσερις διαφορετικές διαστάσεις:

α) Την αναγνώριση της εγγενούς πολυπλοκότητας των KEZ (complexity), δηλαδή για την αντιμετώπιση των KEZ απαιτείται από τους μαθητές να αναγνωρίσουν την πολυπλοκότητά τους και όχι να πραγματοποιηθεί απλούστευση των ζητημάτων εστιάζοντας μόνο σε έναν παράγοντα ή να προσπαθήσουν να λύσουν ένα KEZ με βάση την απλή συλλογιστική αιτίας - αποτελέσματος. Αντίθετα, με βάση την πιο εξελιγμένη κοινωνικοεπιστημονική συλλογιστική χρειάζεται να συμπεριληφθεί η αναγνώριση πολλαπλών αλλά και δυναμικών αλληλεπιδράσεων των εμπλεκόμενων παραγόντων σε ένα KEZ, που αποκλείουν απλές γραμμικές λύσεις (Sadler et al., 2007).

β) Την εξέταση των θεμάτων από όλες τις οπτικές γωνίες (perspective taking), καθώς τα KEZ αποτελούν αμφιλεγόμενα ζητήματα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τα άτομα που επεξεργάζονται τα συγκεκριμένα ζητήματα να μπορούν να διατυπώσουν διαφορετικές, όμως εξίσου αληθοφανείς λύσεις, ανάλογα με τις προσωπικές τους αντιλήψεις, αρχές και προκαταλήψεις. Λαμβάνοντας οι μαθητές υπόψη όλες τις διαφορετικές προοπτικές, θα μπορούσαν να είναι σε θέση να αναλύσουν διαφορετικά τα KEZ και παράλληλα να αναζητήσουν ποικίλες και αντίθετες μεταξύ τους στρατηγικές για την επίλυσή τους. Ένας ακόμη σπουδαίος λόγος του εντοπισμού των διαφορετικών οπτικών είναι ότι με

αυτόν τον τρόπο οι μαθητές αναγνωρίζουν και άλλες πέρα από τις δικές τους και έτσι μπορούν να αμφισβητηθούν ιδέες που κατέχουν ήδη (Sadler et al., 2007).

γ) Την εκτίμηση ότι τα KEZ υπόκεινται σε συνεχή έρευνα (on going inquiry). Η επιστημονική διάσταση της κοινωνικοεπιστημονικής συλλογιστικής, οφείλεται στην πολύπλοκη και αβέβαιη φύση των KEZ, διότι εξαιτίας της επιστημονικής αλλά και κοινωνικής διάστασής τους δημιουργούνται ανοικτά ερωτήματα, τα οποία χρειάζονται διαρκή έρευνα (Sadler et al., 2007). Έτσι τα συγκεκριμένα ζητήματα χρειάζεται να υπόκεινται σε συνεχή έρευνα, ώστε να περιορίζονται οι πηγές από τις από όποιες προκύπτει η αβεβαιότητα (Owens et al., 2019).

δ) Την εμφάνιση του σκεπτικισμού όταν δυνητικά παρουσιάζονται μεροληπτικές πληροφορίες (skepticism) (Romine, 2016). Ο σκεπτικισμός είναι μια συνήθεια σπουδαίας σημασίας για την επιστημονική πρακτική και έρευνα. Για αυτό το λόγο κατέχει σημαντικό ρόλο και στα κοινωνικοεπιστημονικά πλαίσια. Εξαιτίας της φύσης των KEZ, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα η προσέγγιση ενός ζητήματος να πραγματοποιηθεί με γνώμονα τις προκαταλήψεις (Sadler et al., 2007).

1.3 Μοντέλα διδασκαλίας των KEZ

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω σχετικά με τα κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα, γίνεται αντιληπτό ότι η ένταξη της διαπραγμάτευσης τους στις Φυσικές Επιστήμες είναι πολύ σημαντική παρά τις δυσκολίες που ενέχει. Αυτό έχει οδηγήσει στην κατασκευή πολλών διαφορετικών μοντέλων. Η πλειοψηφία αυτών των μοντέλων διαθέτουν κοινούς άξονες, αλλά και κοινά χαρακτηριστικά, καθώς σαν επίκεντρο έχουν τη διδασκαλία των KEZ και απαιτείται η προσέγγιση ενός επιστημονικού θέματος με κοινωνικές προεκτάσεις, το οποίο θα πρωταγωνιστεί σε αυτή. Αυτό το κεντρικό ζήτημα είναι απαραίτητο να συνδέεται με επιστημονικές ιδέες και κοινωνικές επιπτώσεις.

Σύμφωνα με τους Marks & Eilks (2009), το πλαίσιο που χρειάζεται να επιλεγεί για την διαχείριση των KEZ ενέχει κάποια χαρακτηριστικά, τα οποία είναι τα εξής:

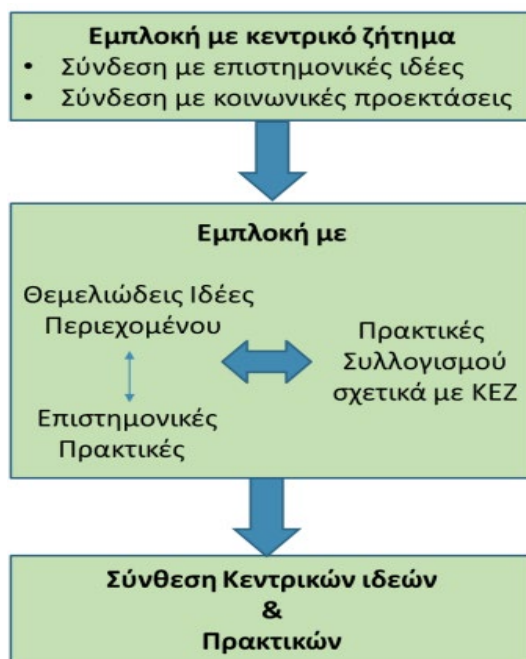
1. Να είναι αυθεντικό και οι μαθητές να το συναντούν στην καθημερινή τους ζωή.
2. Να δίνει τη δυνατότητα για ανοιχτή συζήτηση.

3. Να καθορίζεται από διαφορετικούς παράγοντες και να χρειάζεται η συμβολή για τη λήψη αποφάσεων ποικίλων ατόμων, όπως πολιτικών επιστημόνων και άλλων φορέων.
4. Τέλος, να δημιουργούν ερωτήματα, τα οποία να απαντώνται μόνο μέσα από την ανάλυση επιστημονικών δεδομένων.

Για την διδασκαλία των ΚΕΖ υπάρχει μια συγκεκριμένη ακολουθία, η οποία αποτελείται από τρία στάδια. Στη βιβλιογραφία έχουν παρατηρηθεί πολλές διαφορετικές εκδοχές, ωστόσο το πιο πρόσφατο είναι αυτό που απεικονίζεται στην εικόνα 1.

Στο πρώτο στάδιο (encounter focal issue) η διδασκαλία ξεκινά δίνοντας την ευκαιρία στους μαθητές να προσεγγίσουν το κοινωνικοεπιστημονικό ζήτημα, το οποίο θα αποτελέσει το επίκεντρο μελέτης. Στο πλαίσιο του συγκεκριμένου σταδίου συνίσταται η ενθάρρυνση των μαθητών να αναγνωρίσουν τις επιστημονικές διαστάσεις του θέματος και να εντοπίσουν μερικές συναφείς κοινωνικές επιπτώσεις. Το επόμενο στάδιο που είναι της ανάπτυξης (develop) γίνεται πιο συγκεκριμένο, καθώς επιζητά την ανάπτυξη επιστημονικών ιδεών και πρακτικών του κοινωνικοεπιστημονικού συλλογισμού στο πλαίσιο του κεντρικού ζητήματος. Οι μαθητές σε αυτό το στάδιο χρειάζεται να έρθουν σε επαφή με πρακτικές όπως η μοντελοποίηση, η επιχειρηματολογία και η ανάλυση δεδομένων. Όλα αυτά αποτελούν μηχανισμούς – πρακτικές, τις οποίες χρησιμοποιούν οι επιστήμονες ώστε να διερευνήσουν και να κατανοήσουν τον κόσμο. Για αυτό το λόγο οι μαθητές θα πρέπει να έχουν ευκαιρίες, ώστε κατά τη διάρκεια της εξερεύνησης των φαινομένων που μελετούν να ασκούν κριτική και ερευνούν σε βάθος τα συγκεκριμένα ζητήματα. Η ανάπτυξη κοινωνικοεπιστημονικού συλλογισμού (SSR) είναι το άλλο μισό του δεύτερου σταδίου και αποτελεί ένα σύνολο άμεσα συνδεδεμένων συλλογιστικών πρακτικών, που καθίστανται απαραίτητες για την διαπραγμάτευση περίπλοκων ΚΕΖ. Στην ακολουθία της διδασκαλίας των ΚΕΖ δείχνει ότι βασικό μέρος των μαθησιακών εμπειριών είναι ότι χρειάζεται να παρέχονται στους μαθητές δυνατότητες, ώστε να αναπτύξουν δεξιότητες για την οικοδόμηση κοινωνικοεπιστημονικού συλλογισμού (SSR), ενώ παράλληλα να γίνονται προσπάθειες για την ανάπτυξη επιστημονικών ιδεών και πρακτικών. Την τελική φάση της διδακτικής ακολουθίας αποτελεί το στάδιο της σύνθεσης (synthesize), κατά τη διάρκεια αυτής οι μαθητές οφείλουν να συνδέσουν τις

επιστημονικές ιδέες και πρακτικές, που έχουν αναπτυχθεί κατά τη διάρκεια των παραπάνω σταδίων.



Εικόνα 2: Μοντέλο διδασκαλίας

1.4 Η επιχειρηματολογία στα κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα

Η ικανότητα ανάπτυξης επιχειρημάτων έχει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία των Φυσικών Επιστημών (Kuhn, 2010). Οι ανεπτυγμένες δεξιότητες επιχειρηματολογίας έχουν σχέση με την αναγνώριση της επιστήμης σαν μια επιχείρηση, η οποία εξελίσσεται με τον συντονισμό αποδείξεων και θεωριών που έχουν ως βάση τη συγκέντρωση των δεδομένων που διατίθενται. Στόχος της επιχειρηματολογίας είναι η αποδυνάμωση των επιχειρημάτων του αντιπάλου. Εφόσον αυτός ο στόχος επιτευχθεί, γίνεται χρήση επιχειρηματολογικών στρατηγικών με την άσκηση κριτικής και την χρήση αποδεικτικών στοιχείων. Ωστόσο τα αποτελέσματα ερευνών που σχετίζονται με την ανάπτυξη επιχειρηματικών πλαισίων σε μαθητές φαίνεται να μην είναι αρκετά ικανοποιητικά (Iordanou & Constantinou, 2014).

Η επιχειρηματολογία είναι μια κοινωνική διαδικασία, καθώς απαιτείται συνεργασία μεταξύ των ατόμων και να προσπαθήσουν να βάλουν σε τάξη τις προθέσεις και τις ερμηνείες και στη συνέχεια είναι απαραίτητο να παρουσιάσουν και να διαπραγματευτούν τα επιχειρήματα αυτά είτε συλλογικά είτε ατομικά με γραπτό ή

προφορικό τρόπο (Patronis et al., 1999 · Osborne et al., 2004 · Driver et al., 2000). Διαθέτει τρεις καθορισμένες μορφές την αναλυτική, τη διαλεκτική και τη ρητορική. Ξεκινώντας από τα αναλυτικά επιχειρήματα χρειάζεται να αναφερθεί ότι βασίζονται στη θεωρία της λογικής και η εξαγωγή τους πραγματοποιείται αναλογικά χρησιμοποιώντας ένα σύνολο υποθετικών προτάσεων, που οδηγούν σε κάποιο συμπέρασμα. Τα διαλεκτικά επιχειρήματα προκύπτουν μετά από συζητήσεις, ενώ ταυτόχρονα διαθέτουν και ένα σύνολο υποθέσεων, οι οποίες δεν είναι απαραίτητο να είναι και αληθινές. Στα ρητορικά επιχειρήματα κυρίαρχο ρόλο έχουν η γνώση και η πειθώ και έχουν σαν στόχο να πείσουν το ακροατήριο (Jiménez- Aleixandre, 2000).

Η βελτίωση των επιχειρημάτων των μαθητών στα κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα αποτελεί μια πολύ σημαντική πρόκληση. Τα συγκεκριμένα θέματα είναι αμφιλεγόμενα και η εμπλοκή της επιχειρηματολογίας απαραίτητη (Jiménez- Aleixandre, 2000). Για τους ερευνητές πρέπει να είναι πάρα πολύ σημαντικό να υπάρξουν τεχνικές που θα βοηθούν τους μαθητές να αναπτύξουν την επιχειρηματολογία τους προκειμένου να βελτιώσουν την κριτική τους σκέψη, ώστε να μην βασίζονται μόνο σε αποδείξεις και είναι ικανοί να αντιμετωπίσουν αυτού του είδους τα ζητήματα και σε θέση να επηρεάζουν κοινωνικά ζητήματα που συμβαίνουν στη ζωή τους (Patronis, 1999 · Jiménez- Aleixandre, 2000).

1.5 Η επιχειρηματολογία στις Φυσικές Επιστήμες

Η διδακτική των Φυσικών Επιστημών έχει σαν στόχο όχι μόνο την επιστήμη για αυτούς που ασχολούνται επαγγελματικά με τον συγκεκριμένο κλάδο, αλλά και τη επιστήμη για όλους. Η επιχειρηματολογία συνεισφέρει στο να επιτευχθούν οι παραπάνω δύο στόχοι που έχουν περιγράψει, διότι μέσω αυτής αναπτύσσονται δεξιότητες επικοινωνίας και η κριτική σκέψη (Erduran & Jiménez-Aleixandre, 2008).

Η επιχειρηματολογία αποτελεί ένα θέμα που έχει απασχολήσει αρκετά τους ερευνητές και η μελέτη τους δεν έχει περιοριστεί μόνο στην ικανότητα των μαθητών να διατυπώνουν επιχειρήματα αλλά και στην εύρεση διαφόρων τεχνικών και διδακτικών προσεγγίσεων, οι οποίες λειτουργούν βοηθητικά και ενισχύουν τους μαθητές, ώστε να αναπτύξουν επιχειρήματα. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα της παραπάνω περιγραφής είναι η έρευνα των Zohar και Nemet (2002) στο πλαίσιο του μαθήματος της Γενετικής, οι οποίοι ασχολήθηκαν και μελέτησαν κατά πόσο οι μαθητές

θα μπορούσαν να βελτιώσουν την επιχειρηματολογία τους σε επιστημονικά ζητήματα κατόπιν διδασκαλίας. Ωστόσο εάν λάβουμε υπόψη μας την έρευνα των Jimenez-Alexandre et al. (2000) διαφαίνεται οι μαθητές να αντιμετωπίζουν αρκετές δυσκολίες στην παραγωγή επιχειρημάτων, με αποτέλεσμα στον λόγο τους να παρουσιάζουν περισσότερες αιτιολογήσεις και κάποιους ισχυρισμούς (Γεωργίου et al., 2017). Γενικότερα, αξίζει να αναφερθεί ότι για την εμπλοκή των μαθητών σε κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα χρειάζεται η ανάπτυξη επιχειρηματολογίας, διότι είναι σημαντικό να μπορούν να συζητούν, να υποστηρίζουν, να περιγράφουν αλλά και να δημιουργούν αναλογίες που αποτελούν βασικούς πυλώνες της επιχειρηματολογίας (Patronis et al., 1999).

Η επιχειρηματολογία βοηθά θετικά προκειμένου να γίνουν γνωστές και να αποκτήσουν μορφή μοντέλου γνωστικές διαδικασίες, ενώ συμβάλει αποτελεσματικά στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και επιστημονικών κριτηρίων που έχουν σαν επίκεντρο τις επιστημονικές απόψεις που έχουν διαμορφωθεί (Erduran & Jiménez-Alexandre, 2008).

Λαμβάνοντας υπόψη την σημερινή εποχή εξαιτίας της παγκοσμιοποίησης και την ανάπτυξη των νέων τεχνολογιών οι άνθρωποι έρχονται σε επαφή με μεγάλο όγκο πληροφοριών, τις οποίες χρειάζεται να φιλτράρουν και να αξιολογήσουν και να μπορούν εκφέρουν δομημένα την άποψή τους χρησιμοποιώντας αποδείξεις. Η επιχειρηματολογία λοιπόν αποτελεί μια δεξιότητα, καθώς με αυτόν τον τρόπο προωθείται ένα ανώτερος τρόπος σκέψης πιο επιστημονικός, ώστε να μπορούν τα άτομα να συσχετίσουν τις αποδείξεις με τους ισχυρισμούς και έτσι να έρθουν σε επαφή με διαδικασίες μάθησης σε επιστημονικό επίπεδο (Roberts & Gott, 2010).

Η επιχειρηματολογία στις Φυσικές Επιστήμες έχει ιδιαίτερη σημασία. Σε μια σύγχρονη κοινωνία οι μαθητές είναι πολύ σημαντικό να εκπαιδευτούν με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορούν να κατασκευάζουν και να αναλύουν επιχειρήματα που έχουν σχέση με την επιστήμη (Albe, 2008). Επιπρόσθετα η εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών στοχεύει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων που σχετίζονται με την εκμάθηση της επιστημονικής γνώσης αλλά και επιστημονική σκέψη, που συνδέονται με την επιχειρηματολογία, την καλύτερη διατύπωση ιδεών και την αναζήτηση δημιουργικών λύσεων στα προβλήματα που παρουσιάζονται (Chang, 2008).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΨΗΦΙΑΚΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ

2.1 Ορισμός παιχνιδιού

Το παιχνίδι είναι μια βασική δραστηριότητα των ανθρώπων, καθώς καθημερινά σπαταλούν αμέτρητα χρήματα και ώρες (Κουφού, 2015). Παράλληλα μπορεί να χαρακτηριστεί μια δομημένη ή ημιδομημένη δραστηριότητα που διαθέτει ανταγωνιστικό χαρακτήρα σε πλαίσιο ατομικό αλλά και ομαδικό και έχει στόχο ψυχαγωγικό, έχοντας συγκεκριμένους κανόνες ώστε να επιτευχθεί ο στόχος ανακηρύσσοντας έναν ή περισσότερους νικητές (Alessi & Trolip, 2001).

Σύμφωνα με τον Δανό ιστορικό Johan Huizinga στο βιβλίο που έγραψε το 1938 με τίτλο «Homo Ludens», αναφέρει χαρακτηριστικά για την σημασία του παιχνιδιού στον πολιτισμό και την κοινωνία το εξής: «Το παιχνίδι χαρακτηρίζεται ως μια ελεύθερη δραστηριότητα που παραμένει συνειδητά εκτός συνηθισμένης ζωής μιας και φαίνεται ως «μη σοβαρό» ενώ την ίδια στιγμή απορροφά τον παίχτη έντονα και ολοκληρωτικά. Είναι μια δραστηριότητα που συνδέεται με υλικά αγαθά και δεν μπορεί να κερδηθεί με κανένα χρηματικό όφελος από αυτό. Χρησιμοποιεί τα δικά του όρια χρόνου και χώρου, ενώ βασίζεται σε κανόνες. Προωθεί τη δημιουργία κοινωνικών γκρουπ που τείνουν να περιβάλλονται από μυστικότητα και προβάλλουν τη διαφορετικότητα από τον υπόλοιπο κόσμο» (Huizinga, 1955). Παράλληλα αναφέρει ότι το παιχνίδι είναι αρχαιότερο και από τον πολιτισμό, καθώς η ύπαρξη του συνάδει με την ύπαρξη της ανθρώπινης κοινωνίας, την οποία δεν περίμεναν τα ζώα προκειμένου να παίζουν.

2.2 Ορισμός ψηφιακών παιχνιδιών

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μεγάλη ανάπτυξη της τεχνολογίας και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το περιβάλλον το οποίο μεγαλώνουν και εξελίσσονται τα παιδιά να έχει αλλάξει εξ ολοκλήρου. Τα παιδιά από την αρχή της ζωής τους έρχονται σε επαφή με τον ψηφιακό κόσμο και έχουν αποκτήσει μια οικειότητα με αυτόν. Για αυτό το λόγο και ο Prensky (2007) έχει χαρακτηρίσει αυτή τη γενιά ως «ψηφιακούς ιθαγενείς», καθώς τα παιδιά όπως αναφέρθηκε είναι εξοικειωμένα με το περιβάλλον αυτό και χειρίζονται τα ψηφιακά μέσα με φυσικότητα. Όλες αυτές οι αλλαγές που έχουν προκληθεί στον ψηφιακό κόσμο έχουν δημιουργήσει πρόσφορο έδαφος για την ανάπτυξη του ψηφιακού παιχνιδιού.

Για να χαρακτηρίσουμε ένα παιχνίδι ψηφιακό χρειάζεται να πληροί κάποιες προϋποθέσεις. Πρώτα από όλα χρειάζεται να δημιουργούν στους παίκτες κίνητρα

ενασχόλησης με αυτά, προσφέροντας άμεση διαδραστική εμπειρία και δημιουργώντας ένα αίσθημα ψυχαγωγίας. Ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό των ψηφιακών παιχνιδιών είναι ότι παίζονται σε ψηφιακές πλατφόρμες, όπως για παράδειγμα σε υπολογιστές (είτε να είναι εγκατεστημένα σε αυτούς είτε μέσω διαδικτύου) και σε κονσόλες παιχνιδιών. Γενικότερα αυτού του είδους τα παιχνίδια μπορεί να ειπωθεί ότι είναι ένα είδος προσομοίωσης που λαμβάνει χώρα είτε σε έναν πραγματικό κόσμο είτε σε έναν φανταστικό (Salen & Zimmerman, 2003). Για να προσεγγίσουμε καλύτερα την έννοια του ψηφιακού παιχνιδιού θα ήταν σημαντικό η αναφορά στην εικονική πραγματικότητα. Ως εικονική πραγματικότητα ορίζεται ένα τεχνητό περιβάλλον που δημιουργείται με τη βοήθεια ενός λογισμικού και δίνει την αίσθηση ότι κάποιος βρίσκεται σε ένα πραγματικό περιβάλλον (Chavan, 2016).

Η Νάκου (2019) ως ψηφιακό παιχνίδι περιγράφει ένα σύνθετο σύστημα λειτουργίας, το οποίο ο παίκτης χρειάζεται να αποκωδικοποιήσει ώστε να επιτευχθεί ο επιθυμητός στόχος.

2.3 Χαρακτηριστικά ψηφιακών παιχνιδιών

Σύμφωνα με τον Prensky (2007), υπάρχουν επτά (7) δομικά χαρακτηριστικά των παιχνιδιών, που είναι τα εξής:

1. Οι κανόνες: Όλα τα παιχνίδια περιέχουν κανόνες, οι οποίοι καθοδηγούν του παίκτης και τους προτρέπουν να ακολουθήσουν συγκεκριμένες οδούς ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. Οι κανόνες θέτουν όρια και κάνουν το παιχνίδι πιο δίκαιο, ταυτόχρονα δημιουργούν το αίσθημα του ενθουσιασμού στον παίκτη.
2. Οι σκοποί και οι στόχοι: Σ' ένα παιχνίδι ο παίκτης προσπαθεί να επιτύχει του στόχου που του έχουν τεθεί εξ αρχής. Γενικότερα, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οι κανόνες και οι στόχοι του παιχνιδιού γίνονται ξεκάθαροι από την αρχή. Πολλές φορές οι κανόνες μπορεί να δυσχεραίνουν την έκβαση του παιχνιδιού ως προς την επίτευξη των στόχων και αυτό οφείλεται κυρίως στην οριοθέτηση του παίκτη εξαιτίας της ύπαρξής τους.
3. Η έκβαση και η ανάδραση: Όσον αφορά την έκβαση στην πλειοψηφία των παιχνιδιών κυριαρχεί η νίκη και η ήττα. Φυσικά η αποτυχία ή η επιτυχία του παιχνιδιού επηρεάζουν αναλόγως τα συναισθήματα του παίκτη. Όσον αφορά την ανάδραση είναι το στοιχείο εκείνο που μας βοηθά να κατανοήσουμε την

πλήρη έκβαση του παιχνιδιού όπως για παράδειγμα η προβολή της βαθμολογίας.

4. Η Σύγκρουση/ο ανταγωνισμός/η πρόκληση/η αντιπαράθεση: Δίνουν κίνητρα στον παίκτη, τραβούν το ενδιαφέρον και την προσοχή του, ενώ παράλληλα καλλιεργούν τον ευγενή ανταγωνισμό. Ο συνδυασμός όλων αυτών των στοιχείων βρίσκεται σε ισορροπία με τις δεξιότητες και την πρόοδο του παίκτη.
5. Η διάδραση: Η διάδραση αφορά τη δυνατότητα που δίνεται στον παίκτη να συνεργάζεται ή να ανταγωνίζεται κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού με άλλους παίκτες.
6. Η αναπαράσταση ή το σενάριο: Πρόκειται για την πλοκή του παιχνιδιού, η οποία δημιουργεί ένα ελκυστικό περιβάλλον στο παιχνίδι και εμπεριέχονται και οι στόχοι του παιχνιδιού.
7. Η επιβράβευση και οι πόντοι: Δίνεται μια ανταμοιβή στον παίκτη είτε με την επιτυχία του στόχου είτε έμμεση και συγκαλυμμένη.

2.4 Κατηγορίες παιχνιδιών

Εξαιτίας των διαφορών που υπάρχουν ανάμεσα στα ψηφιακά παιχνίδια αλλά και εξαιτίας των διαφορετικών στυλ που διαθέτουν, έχουν δημιουργηθεί διαφορετικές κατηγορίες παιχνιδιών. Με βάση τον Prensky (2007) οι κατηγορίες έχουν διαμορφωθεί ως εξής:

1. Παιχνίδια δράσης (Action Games): Η συγκεκριμένη κατηγορία εμπεριέχει παιχνίδια, τα οποία χαρακτηρίζονται από αυξημένη ταχύτητα για αυτό και χρειάζεται γρήγορα αντανακλαστικά. Ο παίκτης σε τέτοιου είδους παιχνίδια μετακινείται σε διάφορες πλατφόρμες και η δράση εξελίσσεται σε δισδιάστατη μορφή. Ένα τέτοιου είδους χαρακτηριστικό παιχνίδι είναι το Super Mario.
2. Παιχνίδια περιπέτειας (Adventure Games): Το συγκεκριμένο είδος παιχνιδιών έκανε την εμφάνισή του όταν ξεκίνησε η χρήση των προσωπικών υπολογιστών. Σε αυτά τα παιχνίδια απαιτείται από τους να εξερευνήσουν και να αναζητήσουν λύσεις και αντικείμενα σε ένα άγνωστο κόσμο.
3. Παιχνίδια ρόλων (Role-Playing Games): Στην συγκεκριμένη κατηγορία παιχνιδιών ο χρήστης – παίκτης χρειάζεται να ενσαρκώσει κάποιον ρόλο από του ήρωες του παιχνιδιού. Συνηθώς παίζονται στο διαδίκτυο και υπάρχουν

και άλλοι συμπαίκτες. Ο πρωταγωνιστής περνά από διάφορα στάδια και οι θεματολογία τους σχετίζεται με αποστολές διάσωσης.

4. Παιχνίδια εξομοίωσης (Simulation Games): Σε τέτοιου είδους παιχνίδια πραγματοποιείται μεταφορά του πραγματικού κόσμου στον κόσμο του παιχνιδιού. Στη συγκεκριμένη κατηγορία εξαιτίας του εύρους της, υπάρχουν και υποκατηγορίες που είναι οι εξής:

- Παιχνίδια οδηγικής εξομοίωσης: Σε αυτήν την κατηγορία ο παίκτης καλείται να χειριστεί εικονικά οχήματα όπως πλοία, αυτοκίνητα, αεροπλάνα (Αναγνώστου, 2009) .
- Αθλητικά παιχνίδια: Μοιάζουν αρκετά με τα παιχνίδια δράσης και τα τελευταία χρόνια παρουσιάζουν μια εξέλιξη. Ο παίκτης σε αυτή την υποκατηγορία δεν διαθέτει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο ο ίδιος αλλά το αντικείμενο που παρουσιάζεται στο παιχνίδι, όπως είναι το ποδόσφαιρο και το μπάσκετ.
- Παιχνίδια κατασκευής και μανάτζμεντ: Τα συγκεκριμένα παιχνίδια βασίζονται κυρίως στην ανάπτυξη της κοινωνίας, αλλά και στον τρόπο με τον οποίο διοικούνται οι επιχειρήσεις (Αναγνώστου, 2009).
- Μουσικά παιχνίδια: Θεωρείται η πιο μακροχρόνια κατηγορία στον τομέα των βιντεοπαιχνιδιών. Ο παίκτης μέσω αυτών μπορεί να πραγματοποιήσει χορευτικές φιγούρες και αναλόγως με το τι ακριβώς βλέπει να παίζει και κάποιες νότες (Αναγνώστου, 2009).

Άλλη μία κατηγοριοποίηση που προκύπτει σύμφωνα με τον Δημητριάδη (2015) είναι τα παιχνίδια που σχετίζονται με τον πληθυσμό των παικτών και αυτές είναι τα ατομικά και τα ομαδικά παιχνίδια, πιο αναλυτικά οι κατηγορίες ονομάζονται ως εξής:

1. Single player stand-alone games: Είναι τα παιχνίδια που παίζονται με έναν παίκτη, ενώ δεν είναι απαραίτητη η ύπαρξη διαδικτύου.
2. Local network games (LAN or multiplayer games): Είναι παιχνίδια που παίζονται γενικά με λίγους παίκτες, και προκειμένου να προχωρήσει κάποιος την επεξεργασία τους είναι σημαντικό να προχωρήσει σε εγκατάσταση στον υπολογιστή και να είναι συνδεδεμένος σε τοπικό δίκτυο.
3. Online games/Massively multiplayer online games (MMOG): Χαρακτηρίζονται τα παιχνίδια στα οποία μπορούν να συμμετέχουν πάρα πολλοί παίκτες.

2.5 Η προσφορά των ψηφιακών παιχνιδιών στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών

Στη βιβλιογραφία υπάρχουν πολλά παραδείγματα, μέσω των οποίων φαίνεται η αξιοποίηση των ψηφιακών παιχνιδιών για παιδαγωγικούς σκοπούς. Τα αποτελέσματα των ερευνών φαίνεται να είναι αρκετά ενθαρρυντικά εφόσον χρησιμοποιούνται συχνά στην διδακτική διαδικασία (Κεκές, 2002).

Στην έρευνα των Βλιώρα, Μουζάκη & Καλογιαννάκη (2015), χρησιμοποιήθηκε στα πλαίσια του μαθήματος της Φυσικής το λογισμικό Algodoo. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας σχετικά με την διαδικασία της μάθησης ήταν αρκετά θετικά και ενθαρρυντικά, διότι παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές έπαιρναν περισσότερες πρωτοβουλίες, δόθηκαν περισσότερες ευκαιρίες για απαντήσεις και συμμετοχή στο μάθημα (Βλιώρα, Μουζάκη & Καλογιαννάκη, 2015).

Σε μια ακόμη έρευνα των από τους Φωκίδη και Παχίδη το 2017 που έγινε στο μάθημα των Μαθηματικών και συσχετίστηκε με την έννοια της «Μαθηματικοφοβίας» των μαθητών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η χρήση του ψηφιακού παιχνιδιού κατά τη διάρκεια του μαθήματος δεν αποσυντόνισε καθόλου τους μαθητές, οι οποίοι εξοικειώθηκαν ιδιαίτερα γρήγορα με το περιβάλλον του ψηφιακού παιχνιδιού και εργάστηκαν χωρίς τη συμβολή του εκπαιδευτικού, καθώς προσφέρθηκε ένα παιγνιώδες περιβάλλον, που ήταν παράλληλα και επιμορφωτικό.

Ένα επιπρόσθετο παράδειγμα ψηφιακού παιχνιδιού που χρησιμοποιήθηκε για εκπαιδευτικό σκοπό ήταν το «Σώσε την Έλλη! Σώσε το περιβάλλον» των Κουτρομάνος, Τζόρτζογλου και Σοφός (2015). Σκοπός του παιχνιδιού ήταν οι μαθητές να κατανοήσουν τα περιβαλλοντικά προβλήματα στο νησί της Σαντορίνης και μέσα από αυτό να γίνει μία προσπάθεια να ευαισθητοποιηθούν σε τέτοια ζητήματα. Ύστερα από τη διαδικασία της έρευνας ενισχύθηκε το ενδιαφέρον των μαθητών για την επίλυση περιβαλλοντικών ζητημάτων, όπως και η συνεργατικότητα και η αλληλεπίδραση.

Ο σκοπός της έρευνας που θα παρουσιαστεί παρακάτω, είναι να ερευνησει τη συμβολή των ψηφιακών παιχνιδιών στην κατάκτηση των μαθησιακών στόχων για το μάθημα της μελέτης περιβάλλοντος στη Γ' τάξη του δημοτικού. Η μελέτη υλοποιήθηκε από τους Μάλλια και Φωκίδη (2017), ενώ και σε αυτή την έρευνα όπως και στη παρούσα χρησιμοποιήθηκε ένα ψηφιακό παιχνίδι που κατασκευάστηκε με τη βοήθεια της πλατφόρμα Kodu, συνολικά κατασκευάστηκαν τρία παιχνίδια με δύο πίστες το καθένα. Η πρώτη πίστα παρουσίαζε το γνωστικό υλικό και η δεύτερη αξιολογούσε τις

γνώσεις που απέκτησαν οι μαθητές. Οι 54 μαθητές χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες. Η πρώτη ομάδα διδάχθηκε συμβατικά το μάθημα. Στη δεύτερη ομάδα για τη διδασκαλία του μαθήματος χρησιμοποιήθηκαν αποκλειστικά τα παιχνίδια, ενώ στη Τρίτη χρησιμοποιήθηκαν αρχές του εποικοδομητισμού σε συνδυασμό με το μοντέλο μεικτής μάθησης και το μοντέλο των Driver και Oldham.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η δεύτερη ομάδα κατανόησε καλύτερα τις έννοιες που σχετίζονταν με την ενότητα του μαθήματος μελέτη περιβάλλοντος, που διδάχθηκε κατά την ερευνητική διαδικασία σε σχέση με την πρώτη ομάδα μαθητών. Επιπρόσθετα, ένα ακόμα σημαντικό εύρημα είναι ότι οι μαθητές που χρησιμοποίησαν τα παιχνίδια, πέτυχαν τα ίδια μαθησιακά αποτελέσματα με τους μαθητές στην ομάδα των οποίων χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο των Driver και Oldham (Μαλλιά & Φωκίδης, 2017).

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα των παραπάνω ερευνών, συνοψίζοντας θα μπορούσαμε να αναφέρουμε επιγραμματικά ότι τα πλεονεκτήματα της χρήσης των ψηφιακών παιχνιδιών κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας για τους μαθητές είναι τα εξής:

- Λαμβάνουν περισσότερες πρωτοβουλίες κατά τη διάρκεια του μαθήματος.
- Δίνονται περισσότερες ευκαιρίες για συμμετοχή στο μάθημα.
- Εκπαιδεύονται με παιγνιώδη τρόπο.
- Αναπτύσσεται το ενδιαφέρον τους για την επίλυση προβλημάτων.
- Αλληλοεπιδρούν και συνεργάζονται μεταξύ τους.

Γενικότερα, η εξέλιξη που παρατηρείται στα λογισμικά έχει δημιουργήσει τις απαραίτητες προϋποθέσεις για τη δημιουργία προσομοιώσεων βελτιώνοντας με αυτόν τον τρόπο την διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, καθώς οι μαθητές εξοικειώνονται πιο εύκολα με τον επιστημονικό κόσμο και προσεγγίζουν με μεγαλύτερη επιτυχία τη μελέτη των φυσικών φαινομένων (Βλιώρα, Μουζάκη & Καλογιαννάκη 2015).

Ωστόσο λαμβάνοντας υπόψη τη βιβλιογραφία παρατηρείται ότι δεν αναπτύσσονται ψηφιακά παιχνίδια, τα οποία σχετίζονται με τα κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα (Davis & Alberto Bellocchi, 2020). Για αυτό στην παρούσα διπλωματική έγινε προσπάθεια δημιουργία ενός ψηφιακού παιχνιδιού με θέμα την κλιματική αλλαγή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

3.1 Το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι ένας μηχανισμός ιδιαίτερα σημαντικός για τη διατήρηση της θερμοκρασίας της Γης σε σταθερά επίπεδα, ώστε το περιβάλλον να είναι βιώσιμο για την ανάπτυξη και την εξέλιξη της ζωής. Εξαιτίας της ύπαρξης αυτού του φαινομένου η θερμοκρασία της Γης παραμένει σταθερή στους 15° C, σε περίπτωση μη ύπαρξης του φαινομένου του θερμοκηπίου η μέση θερμοκρασία θα ήταν περίπου -18° C (Dow & Dowing, 2007). Το φαινόμενο του θερμοκηπίου έχει ονομαστεί έτσι καθώς έχει τη λειτουργία ενός θερμοκηπίου. Πήρε το όνομά του από τον Γάλλο μαθηματικό Fourier. Τα αέρια του θερμοκηπίου είναι σημαντικό να υπάρχουν σε συγκεκριμένα ποσοστά, αν ωστόσο αυτή η ποσότητα αυξηθεί τότε το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που επιστρέφει στο διάστημα είναι πολύ μικρότερο με αποτέλεσμα να εγκλωβίζονται στη γη και να προκαλείται αύξηση της θερμοκρασίας (Dow & Dowing, 2007).

3.2 Τα αέρια του θερμοκηπίου

Οι συγκεντρώσεις των αέριων του θερμοκηπίου αυξάνονται εξαιτίας των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και αποτελούν σημαντικό παράγοντα για την αύξηση της θερμοκρασίας της Γης. Τα αέρια του θερμοκηπίου πιο αναλυτικά είναι τα εξής:

1. Διοξείδιο του άνθρακα: Οι ποσότητες του διοξειδίου του άνθρακα τα τελευταία χρόνια έχουν αυξηθεί σε μεγάλο βαθμό. Από τα αέρια του θερμοκηπίου φαίνεται να είναι το μεγαλύτερο σε ποσοστό και πιο συγκεκριμένα ανέρχεται στο 82,14%. Οι τιμές του διοξειδίου του άνθρακα φαίνεται να αυξάνονται κατά την μεταβιομηχανική εποχή και να συμβάλλει κατά πολύ στην αύξηση της θερμοκρασίας της Γης. Οι επιπτώσεις της αύξησης του είναι πλέον εμφανείς στη Γροιλανδία και την Ανταρκτική, καθώς μεγάλες ποσότητες πάγου φαίνεται να υποκύπτουν στην κλιματική αλλαγή εξαιτίας της ποσοστιαίας αύξησης του διοξειδίου του άνθρακα (NRC, 2006).
2. Μεθάνιο: Το αμέσως επόμενο σε υψηλό ποσοστό συγκέντρωσης αέριο είναι το μεθάνιο και ανέρχεται στο 10,14%. Το μεθάνιο απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα εξαιτίας βιομηχανικών δραστηριοτήτων που σχετίζονται με την καλλιέργεια ρυζιού, την καύση βιομάζας, διαδικασίες για την εκσκαφή κάρβουνου, την βιομηχανία πετρελαίου και φυσικού αερίου ενώ

παρατηρείται να γίνεται και απελευθέρωση του συγκεκριμένου αερίου και σε χωματερές. Οι παραπάνω διαδικασίες αποτελούν ανθρώπινες δραστηριότητες, ωστόσο υπάρχουν και φυσικές πηγές εκπομπής μεθανίου. Τέτοια παραδείγματα αποτελούν οι υγρότοποι αλλά και τα μόνιμα στρώματα πάγου. Το σύνολο των παραπάνω παραγόντων φαίνεται να έχει συντελέσει σημαντικό ρόλο στην αύξηση των συγκεντρώσεων μεθανίου στην ατμόσφαιρα (CCRC, 2009).

3. Υποξείδιο του αζώτου: Ως προς το ποσοστό συγκέντρωσης στην ατμόσφαιρα της Γης φαίνεται να κατέχει την τρίτη θέση με 5,11%. Ένα πολύ μεγάλο μέρος εκπομπή του υποξειδίου του αζώτου, το οποίο φαίνεται να ξεπερνά τ 1/3 προέρχεται από τις γεωργικές δραστηριότητες εξαιτίας της εκτενούς χρήσης λιπασμάτων, αλλά και την καύση ορυκτών καυσίμων και βιομάζας (IPCC, 2007).
4. Όζον: Το όζον στην στρατόσφαιρα είναι σημαντικό να υπάρχει, καθώς δημιουργεί ένα στρώμα που εμποδίζει την είσοδο των υπεριώδων ακτινών που είναι καταστροφικές. Η καταστροφή του αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα που ονομάζεται «τρύπα του όζοντος». Το όζον που υπάρχει στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, δηλαδή την τροπόσφαιρα και αποτελεί ρύπο, είναι ένα αέριο βαρύτερο από τον αέρα χωρίς χρώμα και με έντονη οσμή. Προέρχεται από φωτοχημικές αντιδράσεις πρωτογενών ρύπων και οξυγόνου, οι οποίες ευνοούνται από την ηλιακή ακτινοβολία (Γεωργίου, 2010)
5. Χλωροφθοράνθρακες: Το συγκεκριμένο αέριο είναι ανθρώπινο δημιούργημα, το οποίο κατασκευάστηκε για βιομηχανικές ανάγκες. Το ποσοστό χλωροφθορανθράκων που εκπέμπεται στις βιομηχανικές χώρες είναι περίπου 1,5%. Η συγκεκριμένη ποσότητα δεν είναι ιδιαίτερα υψηλή, ωστόσο το ανησυχητικό με τα συγκεκριμένα αέρια είναι ότι δεσμεύουν 22.000 φορές περισσότερη θερμότητα σε αντίθεση με το διοξείδιο του άνθρακα, ενώ παράλληλα παραμένει αρκετά περισσότερα χρόνια στην ατμόσφαιρα. Η χρήση των χλωροφθορανθράκων σταδιακά σταματά, καθώς αποτελούν σπουδαίο παράγοντα καταστροφής της στριβάδας του όζοντος (Σακαλίδης, 2018).

3.3 Η Κλιματική αλλαγή ως κοινωνικοεπιστημονικό ζήτημα

Με τον όρο κλιματική αλλαγή προσδιορίζουμε την αλλαγή των μέσων όρων των μετεωρολογικών συνθηκών, δηλαδή η μείωση ή η αύξηση της θερμοκρασίας αλλά και της βροχόπτωσης, όπως αυτές παρουσιάζονται ύστερα από μία σειρά παρατηρήσεων, που έχουν διάρκεια ίση ή και μεγαλύτερη των 30 ετών (Ahrens, 2003). Τα αίτια της κλιματικής αλλαγής διαμορφώνονται σε δύο άξονες. Τα εξωτερικά αίτια, τα οποία περιλαμβάνουν αλλαγές στην ηλιακή δραστηριότητα, αλλαγές στην τροχιά της Γης, πτώση μετεωριτών και εξωτερικά αίτια, τα οποία αναφέρονται σε φυσικές καταστροφές και ανθρωπογενείς παράγοντες (Hegerl et al., 2007). Πιο συγκεκριμένα στα φυσικά αίτια μπορούν να συμπεριληφθούν οι εκρήξεις ηφαιστειών, οι τυφώνες κ.τ.λ., ενώ τα ανθρωπογενή αίτια έχουν σχέση με τις ανθρώπινες δραστηριότητες και τις επιπτώσεις τους ως προς το κλίμα (για παράδειγμα η αύξηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, η τρύπα του όζοντος, η αποψίλωση των δασών) (Hegerl et al., 2007).

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί ένα παγκόσμιο φαινόμενο και ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα σήμερα, το οποίο φαίνεται ότι επηρεάζει τόσο τις σύγχρονες όσο και τις μελλοντικές γενιές. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι δεν αποτελεί μόνο ένα περιβαλλοντικό ζήτημα, αλλά και ένα θέμα που έχει σπουδαίες επιπτώσεις στην κοινωνία.

Η καύση των υδρογονανθράκων αυξάνει τη συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να εντείνεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου και εν συνεχεία να αυξάνεται η θερμοκρασία της Γης. Πέρα από την αύξηση της θερμοκρασίας έχουμε και άλλες επιπτώσεις, όπως για παράδειγμα το λιώσιμο των πάγων η άνοδος της στάθμης της θάλασσας κ.α.

Η κλιματική αλλαγή όμως δεν είναι ένα ζήτημα που επηρεάζει μόνο το περιβάλλον, αλλά όπως αναφέρθηκε και παραπάνω την ανθρώπινη κοινωνία. Οι αλλαγές που προκύπτουν στη στάθμη της θάλασσας, η ερημοποίηση, οι εναλλαγές που παρατηρούνται στις καιρικές συνθήκες και η μείωση του pH των υδάτων της θάλασσας εξαιτίας της αύξησης του διοξειδίου του άνθρακα προκαλούν σημαντικές αλλαγές στα οικοσυστήματα με αποτέλεσμα τις μετακινήσεις πληθυσμών. Μεγάλο αντίκτυπο αυτές οι συνέπειες φαίνεται να έχουν στις αναπτυσσόμενες και αυτό είναι απολύτως κατανοητό, διότι εξαρτώνται άμεσα από το φυσικό περιβάλλον και διαθέτουν λιγότερη οικονομική βοήθεια για να μπορέσουν να αντιμετωπίσουν την κλιματική αλλαγή

(σύμφωνα με την UNESCO, 2017 στο Γκάρας et al., 2019). Επίσης ο πληθυσμός της Γης αυξάνεται ραγδαία και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την ταχύτερη εκμετάλλευση των φυσικών πόρων. Οι φτωχές χώρες συμμετέχουν στην οικονομία, καθώς διαθέτουν φθηνές πρώτες ύλες, που κατασπαταλώνται. Έτσι με αυτόν τον τρόπο βελτιώνεται λίγο το βιοτικό τους επίπεδο και αυξάνεται ο πληθυσμός τους. Όλες αυτές οι διεργασίες προκαλούν την μείωση της ποιότητας του φυσικού περιβάλλοντος, ενώ υπάρχει μια ανισότητα ανάμεσα στους πληθυσμούς των αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων χωρών (Γκάρας et al., 2019).

Όσο η θερμοκρασία αυξάνεται οι πληθυσμοί θα μετακινούνται σε άλλα μέρη για την καλύτερη επιβίωσή τους, οι πόλεμοι και οι ερημοποίηση θα αναγκάσουν του ανθρώπους να ζήσουν σε κλιματικές συνθήκες που θα είναι πρωτόγνωρες με αποτέλεσμα να έρθουν σε επαφή με νέες και διαφορετικές ασθένειες. Πλέον σε πολλές χώρες του κόσμου εξαιτίας όλων αυτών των αλλαγών το πόσιμο νερό φαίνεται να μην είναι διαθέσιμο προς κατανάλωση, διότι μέσω αυτού μεταφέρονται ασθένειες (Γκάρας et al., 2019).

Όλα τα παραπάνω λοιπόν προκαλούν ιδιαίτερο προβληματισμό για το μέλλον και είναι ζητήματα που προκαλούν ήδη δυσκολίες στην καθημερινότητα των ανθρώπων.

Στο ψηφιακό παιχνίδι που αναπτύχθηκε παρουσιάστηκαν οι εξής πτυχές της κλιματικής αλλαγής.

Σε σχέση με το περιβάλλον:

- Αύξηση αερίων του θερμοκηπίου
- Αύξηση της θερμοκρασίας της γης
- Λιώσιμο των πάγων
- Άνοδος της στάθμης του νερού

Σε σχέση με την κοινωνία:

- Περιβαλλοντικοί μετανάστες
- Οικονομικό κέρδος
- Εργασία
- Βιοποικιλότητα

- Ζωή αυτόχθονων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4- ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

4.1 Ανάπτυξη διδακτικού υλικού

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αναπτύχθηκαν: α) ένα ψηφιακό παιχνίδι και β) ένα e-book και τα δύο εργαλεία έχουν ως βασική θεματολογία την κλιματική αλλαγή και ιδιαίτερα πώς το φαινόμενο του θερμοκηπίου επιδρά σε αυτή. Το e-book λειτουργεί συμπληρωματικά στο παιχνίδι, καθώς οι παίκτες παραπέμπονται κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού σε αυτό, ώστε να λάβουν παραπάνω πληροφορίες για τα ζητήματα που παρουσιάζονται σε κάθε πίστα.

Πιο αναλυτικά το ψηφιακό παιχνίδι κατασκευάστηκε μέσω της πλατφόρμας Kodu game lab της Microsoft, η οποία διαθέτει φιλικό περιβάλλον και χρησιμοποιείται για την κατασκευή τρισδιάστατων παιχνιδιών. Γενικότερα, είναι εύκολη στη χρήση της, καθώς ο κώδικας είναι απλός και δοσμένος στα ελληνικά. Επιπρόσθετα μπορεί να χρησιμοποιηθεί από ενήλικες ακόμα και από παιδιά. Ως προς το περιεχόμενο το ψηφιακό παιχνίδι αποτελείται από τρεις διαφορετικές πίστες. Ο πρωταγωνιστής του είναι ο Πέρι το περιβάλλον και ταξιδεύει σε τρεις διαφορετικές χώρες: α) την Ελλάδα, β) την Αμερική και συγκεκριμένα το δάσος του Αμαζονίου και γ) τη Γροιλανδία. Σε κάθε ταξίδι του έρχεται σε επαφή με φίλους του, οι οποίοι εργάζονται σε δουλειές που ο Πέρι θεωρεί ότι βλάπτουν το περιβάλλον. Στο παιχνίδι υπάρχει μια αλληλεπίδραση ανάμεσα στον πρωταγωνιστή και τον παίκτη, διότι πέρα από τις λύσεις που προτείνει ο Πέρι ζητά και τη βοήθεια των παικτών προτρέποντας τους να αναφέρουν λύσεις που θα έδιναν οι ίδιοι στα προβλήματα που παρουσιάζονται ανά πίστα. Στο πρώτο ταξίδι συναντά τον φίλο του τον Rover, ο οποίος εργάζεται στα εργοστάσια λιγνίτη. Μέσω αυτής της δουλειάς κερδίζει χρήματα προκειμένου να επιβιώσει, ενώ παράλληλα ηλεκτροδοτεί ολόκληρη τη χώρα. Στο δεύτερο ταξίδι συναντά τον φίλο του Τομ, ο οποίος χρησιμοποιεί τις κενές εκτάσεις γης που προκύπτουν είτε από πυρκαγιές είτε από την αποψίλωση δασών, προκειμένου να τις καλλιεργήσει με καφεόδεντρα και να δημιουργήσει μονάδες κτηνοτροφίας. Στόχος του είναι η παγκόσμια τροφοδότηση με πρώτες ύλες. Στο ίδιο ταξίδι συναντά και τον Μπομπ έναν αυτόχθονα που προέρχεται από τη φυλή του Αμαζονίου Μούρα. Ζει δυστυχημένος στο δάσος, καθώς αντιμετωπίζει μεγάλες δυσκολίες εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής, καθώς υπάρχουν επιπτώσεις στην υγεία του, αλλά επηρεάζεται και το είδος των τροφών που καταναλώνει. Τέλος, στο ταξίδι στη Γροιλανδία συναντά τον Green, αντιλαμβάνεται ότι οι πάγοι λιώνουν και η στάθμη της θάλασσας ανεβαίνει αλλά βρίσκει θετική εξέλιξη

ως προς αυτό την ανάπτυξη της αλιείας. Σε αυτήν την πίστα τίθεται το ζήτημα της περιβαλλοντικής μετανάστευσης αναζητώντας λύσεις σε αυτό το ζήτημα. Στην εικόνα 3 παρουσιάζεται ο κόσμος του παιχνιδιού και οι πρωταγωνιστές.



Εικόνα 3: Κόσμος του παιχνιδιού

Το e-book δημιουργήθηκε μέσω του Vista Create. Αποτελείται από τέσσερα διαφορετικά μέρη, τα οποία είναι εμπλουτισμένα με διαγράμματα, προσομοιώσεις και βίντεο. Το πρώτο μέρος αποτελεί μια εισαγωγή, παρουσιάζεται πριν την έναρξη του παιχνιδιού και στοχεύει στο να έρθουν οι μαθητές σε επαφή με τη θεματολογία του ψηφιακού παιχνιδιού. Το δεύτερο μέρος διαθέτει υλικό που στηρίζεται στα ζητήματα που έχει να αντιμετωπίσει ο παίκτης κατά τη διάρκεια της πρώτης πίστας και προτρέπει να το επισκεφθεί κατά τη διάρκεια της ενασχόλησης του με αυτή. Το τρίτο μέρος έχει άμεση σχέση με τη θεματολογία της δεύτερης πίστας και η επίσκεψη σε αυτό γίνεται ξανά κατόπιν αναφορά του πρωταγωνιστή σε αυτό. Τέλος, το τέταρτο μέρος περιλαμβάνει το λιώσιμο των πάγων και αφορά την τρίτη πίστα του παιχνιδιού και σε αυτήν την περίπτωση ο παίκτης επισκέπτεται το e-book, ύστερα από αναφορά του Πέρι.



Εικόνα 4: Εξώφυλλο e-book

4.2 Τα χαρακτηριστικά του παιχνιδιού

Σκοπός της ανάπτυξης του ψηφιακού παιχνιδιού είναι να διαπιστωθεί κατά πόσο με τη χρήση αυτού από τους μαθητές προάγεται η πολυπλοκότητα που αποτελεί μια από τις τέσσερις διαστάσεις της κοινωνικοεπιστημονικής συλλογιστικής. Λαμβάνοντας υπόψη τη βιβλιογραφία και συγκεκριμένα την ανάπτυξη των χαρακτηριστικών των ψηφιακών παιχνιδιών από τον Prensky (2008) το παιχνίδι που κατασκευάστηκε στο πλαίσιο της διπλωματικής έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

1. Οι κανόνες: Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού περιγράφονται συγκεκριμένοι κανόνες στον παίκτη, που τον καθοδηγούν και τον βοηθούν να μεταβεί από την μια πίστα στην άλλη.
2. Οι σκοποί και οι στόχοι: Ο σκοπός και οι στόχοι του παιχνιδιού γίνονται ξεκάθαροι εξ αρχής. Πρόκειται για ένα παιχνίδι που σχετίζεται με την κλιματική αλλαγή και ο πρωταγωνιστής έχει σαν στόχο να σώσει το περιβάλλον. Σκοπός του παιχνιδιού είναι οι παίκτες να βοηθήσουν τον Πέρι και να αναπτύξουν τις δικές τους απόψεις.
3. Η έκβαση και η ανάδραση: Υπάρχει ανάδραση στο παιχνίδι καθώς ο παίκτης ενημερώνεται για την επιτυχή ολοκλήρωση του παιχνιδιού.
4. Η Σύγκρουση/ ο ανταγωνισμός/η πρόκληση/η αντιπαράθεση: Το παιχνίδι δίνει κίνητρα στον παίκτη, ώστε να προχωρήσει στην ολοκλήρωση του. Παράλληλα, είναι ένα παιχνίδι που βοηθά στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης.

5. Η διάδραση: Η διάδραση δεν αποτελεί χαρακτηριστικό αυτού του παιχνιδιού, καθώς δεν δίνεται η δυνατότητα να συμμετέχουν πολλοί παίκτες ταυτόχρονα.
6. Η αναπαράσταση ή το σενάριο: Σχετικά με την πλοκή του παιχνιδιού ο πρωταγωνιστής ταξιδεύει σε τρεις διαφορετικές χώρες την Ελλάδα, την Αμερική και τη Γροιλανδία. Εκεί συναντά αγαπημένους φίλους του που δραστηριοποιούνται σε εργασίες ιδιαίτερα επιβλαβείς για το περιβάλλον. Ο Πέρι καλείται να δώσει λύσεις σε αυτές τις προκλήσεις, όμως δημιουργούνται επιπλέον προβληματισμοί τόσο επιστημονικού όσο και κοινωνικού περιεχομένου, στους οποίους καλούνται να δώσουν απαντήσεις οι μαθητές που επεξεργάζονται το παιχνίδι.
7. Η επιβράβευση και οι πόντοι: Η ανταμοιβή δίνεται στο παίκτη μόλις περάσει και τις τρεις πίστες του παιχνιδιού.

4.3 Περιγραφή δραστηριοτήτων ψηφιακού παιχνιδιού και e-book

Το παιχνίδι αποτελείται συνολικά από τρεις πίστες. Ο πρωταγωνιστής του παιχνιδιού ο Πέρι το περιβάλλον ταξίδεψε σε τρεις διαφορετικές χώρες την Ελλάδα, την Αμερική και συγκεκριμένα το δάσος του Αμαζονίου και τη Γροιλανδία. Αν θα θέλαμε να εντάξουμε το συγκεκριμένο παιχνίδι σε κάποια κατηγορία θα λέγαμε ότι είναι περιπέτειας. Συμπληρωματικά με το παιχνίδι αναπτύχθηκε και ένα e-book, το οποίο οι παίκτες χρειάζονταν να επισκέπτονται υστέρη από προτροπή του πρωταγωνιστή, καθώς εμπεριέχει επιπρόσθετες πληροφορίες σχετικά με τα ζητήματα που παρουσιάζονται στο παιχνίδι. Στις επόμενες υποενότητες παρουσιάζεται μια αναλυτική περιγραφή της κάθε πίστας ξεχωριστά, καθώς επίσης και τον τρόπο χρήσης του e-book.

4.3.1 Περιγραφή εισαγωγικής δραστηριότητας

Οι μαθητές πριν από την έναρξη του ψηφιακού παιχνιδιού έρχονται σε επαφή με τη δραστηριότητα που απεικονίζεται στην εικόνα 5. Στους μαθητές παρουσιάζονται τρεις διαφορετικοί χαρακτήρες. Η ακτιβίστρια, ο πλανητάρχης και ο μικρός επιστήμονας. Ο καθένας παρουσιάζει τη δική του άποψη σχετικά με την κλιματική αλλαγή. Οι μαθητές χρειάζεται να μελετήσουν τις τρεις απόψεις και στη συνέχεια να απαντήσουν στην ερώτηση του Πέρι που είναι η εξής: «Πιστεύετε ότι όλοι οι άνθρωποι έχουν την ίδια άποψη για την κλιματική αλλαγή; Από ποιες συνθήκες μπορούν να επηρεαστούν για τη διαμόρφωση της άποψής τους;» Στόχος της συγκεκριμένης δραστηριότητας είναι οι

παίχτες να έρθουν σε επαφή με τη θεματολογία του παιχνιδιού και να προβληματιστούν σχετικά με τη διαμόρφωση διαφορετικών απόψεων.



Εικόνα 5: Εισαγωγική δραστηριότητα e-book

4.3.2 Περιγραφή πρώτης πίστας ψηφιακού παιχνιδιού – e book

Επιστημονικό ζήτημα: Ο Rover εργάζεται στα εργοστάσια λιγνίτη. Η καύση λιγνίτη απελευθερώνει μεγάλο όγκο διοξειδίου του άνθρακα, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να εντείνεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου, αυξάνοντας τη θερμοκρασία της γης και ρυπαίνοντας την ατμόσφαιρα.

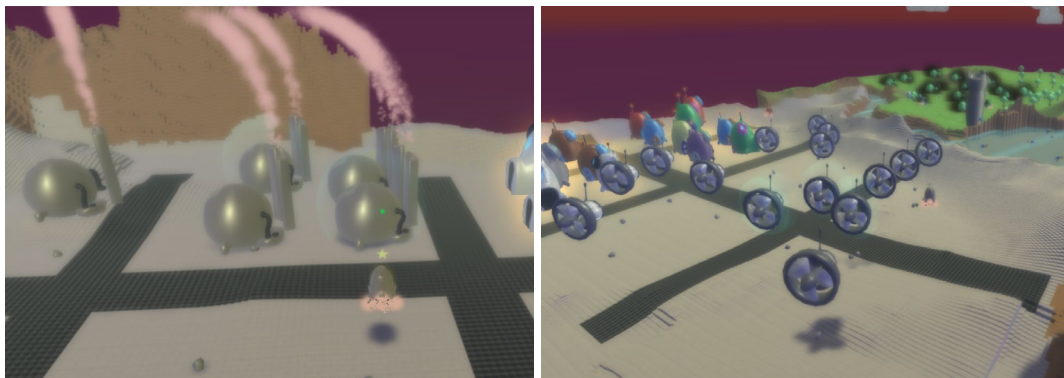
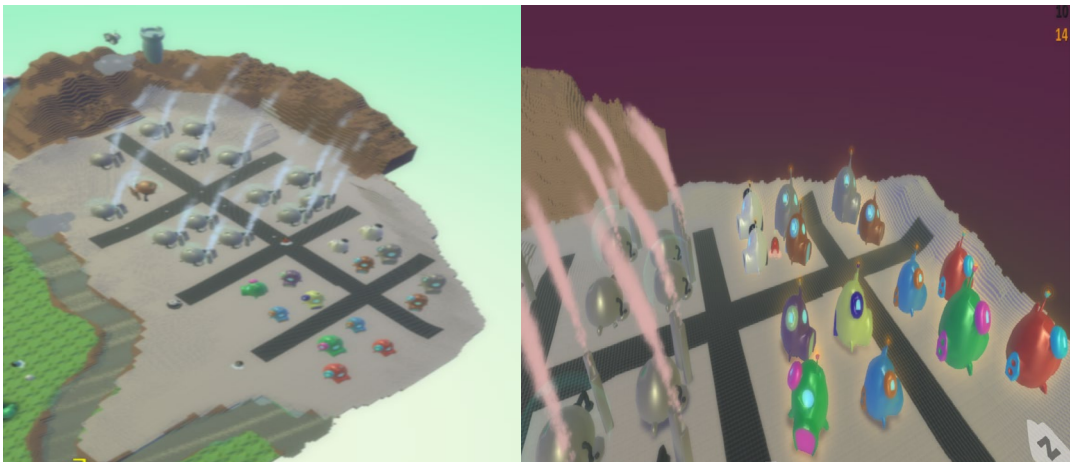
Κοινωνικό ζήτημα: Ο φίλος του Πέρι (Rover), εργάζεται χρόνια στα εργοστάσια λιγνίτη, κάνοντας μία δουλειά που τον βοηθά να επιβιώσει και ταυτόχρονα ηλεκτροδοτείται ολόκληρη η χώρα.

Λύση: Ο Πέρι αποφασίζει να καταστρέψει τα εργοστάσια λιγνίτη και να τα αντικαταστήσει με ανεμογεννήτριες. Με αυτόν τον τρόπο μειώνεται η εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα και η πόλη συνεχίζει να ηλεκτροδοτείται χωρίς να ρυπαίνεται το περιβάλλον.

Προβληματισμός: Ο Rover έρχεται αντιμέτωπος με την ανεργία, καθώς με αυτή τη λύση χάνει τη δουλειά του. Σε αυτό το σημείο δίνεται η σκυτάλη στους μαθητές και ο πρωταγωνιστής τους προτρέπει να δώσουν λύση στο πρόβλημα, παρουσιάζοντας δικές τους προτάσεις για την αντιμετώπισή του.

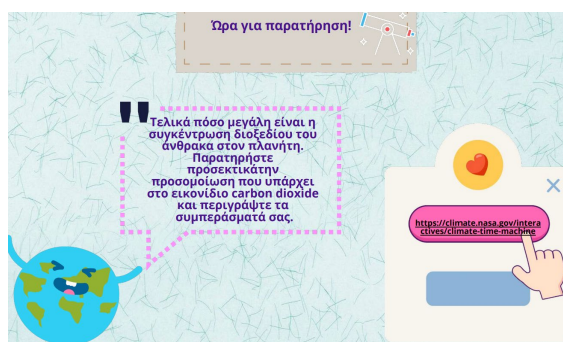
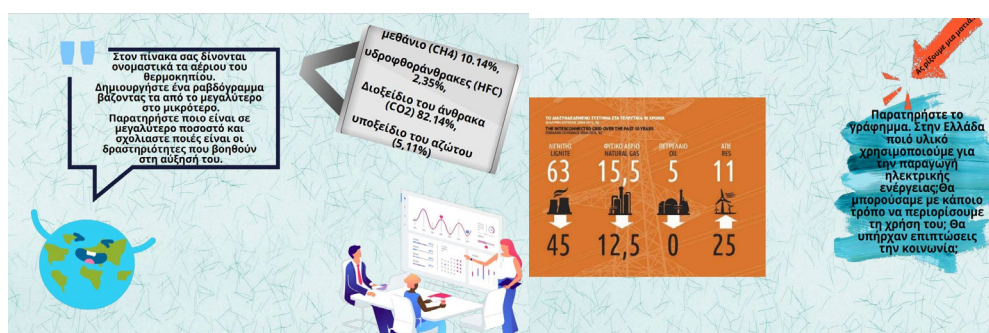
Περιεχόμενο δραστηριότητας: Ο Πέρι ταξιδεύει στη Ελλάδα για να συναντήσει τον φίλο του Rover, ο οποίος εργάζεται σε εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που επιτυγχάνεται με τη βοήθεια καύσης λιγνίτη.

Ο πρώτος στόχος του παιχνιδιού είναι να συγκεντρώσει όλο τον διαθέσιμο λιγνίτη που υπάρχει στους δρόμους της βιομηχανικής ζώνης και εν συνεχεία να τον παραδώσει στο κεντρικό καφέ εργοστάσιο λιγνίτη, όπου εκεί θα του δοθεί η επόμενη αποστολή (κατά τη διάρκεια της εν λόγω δραστηριότητας ο ουρανός γίνεται σκοτεινός και η ατμόσφαιρα αποπνικτική). Μόλις ολοκληρωθεί αυτή η διαδικασία ο Rover χρειάζεται να κατευθυνθεί προς την πόλη και να δώσει ηλεκτρική ενέργεια σε κάθε σπίτι. Ύστερα, κατευθύνεται προς το μέρος του Πέρι, ο οποίος σε αυτό το σημείο επισημαίνει τις αρνητικές επιπτώσεις των ενεργειών του φίλου του και έχει σαν στόχο να καταστρέψει όλα τα εργοστάσια λιγνίτη και να τα αντικαταστήσει με ανεμογεννήτριες μέσω των οποίων παράγεται ηλεκτρική ενέργεια και είναι φιλικές προς το περιβάλλον καθώς βοηθούν στη μείωση εκπομπής των βλαβερών αερίων του θερμοκηπίου. Ο Πέρι θεωρεί ότι αυτή λύση είναι η καλύτερη, αλλά όχι για τον φίλο του, οποίος έρχεται αντιμέτωπος με την ανεργία και εκεί η μαθητές-παίκτες καλούνται να επιχειρηματολογήσουν πάνω στο συγκεκριμένο ζήτημα, να εκφράσουν την άποψή τους και να δώσουν λύση στο συγκεκριμένο πρόβλημα.



Εικόνα 6: Εικόνες από την πρώτη πίστα του παιχνιδιού

Παράλληλα με την πρώτη πίστα οι παίκτες καλούνται να επισκεφτούν του δεύτερο μέρος του e-book, που σχετίζεται με αυτή. Αρχικά παρουσιάζεται μια προσομοίωση με το φαινόμενο του θερμοκηπίου, ώστε οι μαθητές να μάθουν περισσότερες πληροφορίες για αυτό. Μαθαίνουν ποια είναι τα αέρια του θερμοκηπίου. Εν συνεχεία ζητείται από τους μαθητές μελετήσουν γραφήματα σχετικά με την χρήση λιγνίτη σε διάφορες χώρες κόσμου και να γράψουν τι παρατηρούν. Επιπρόσθετα τους δίνονται δεδομένα ώστε να πειραματιστούν και οι ίδιοι στην κατασκευή ραβδογράμματος.



Εικόνα 7: Δραστηριότητες από το δεύτερο μέρος του e-book

4.3.3 Περιγραφή δεύτερης πίστας ψηφιακού παιχνιδιού – e book

Επιστημονικό ζήτημα: Στο δάσος του Αμαζονίου τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μεγάλη μείωση εκτάσεων σε δέντρα. Αυτό οφείλεται σε πυρκαγιές και στην αποψίλωση των δασών, ώστε οι άνθρωποι να χρησιμοποιήσουν τις εκτάσεις γης προς όφελός τους και συγκεκριμένα για δραστηριότητες όπως η κτηνοτροφία και γεωργία. Πιο συγκεκριμένα, στο δάσος του Αμαζονίου στη χώρα της Βραζιλίας, γίνεται εκμετάλλευση της γης για την κτηνοτροφία και την παραγωγή καφέ. Τα συγκεκριμένα προϊόντα διανέμονται παγκοσμίως και η Βραζιλία αποτελεί μια από τις βασικές χώρες

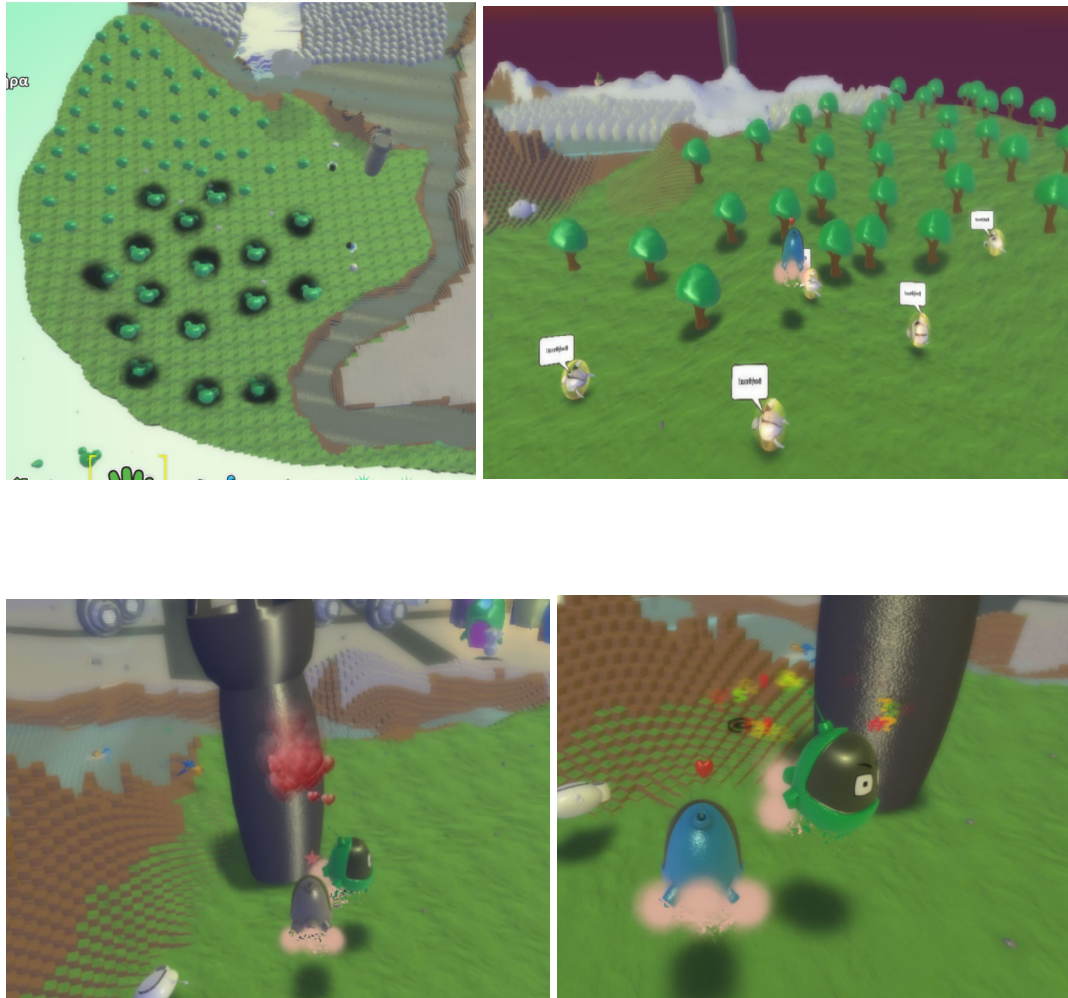
παραγωγής αυτών. Πλέον το δάσος του Αμαζονίου εκπέμπει μεγαλύτερες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα σε σχέση με αυτό που μπορεί να απορροφήσει.

Κοινωνικό ζήτημα: Οι δασικές εκτάσεις εξαφανίζονται με μεγάλη ταχύτητα και αυτό οφείλεται κυρίως στις ανθρώπινες παρεμβάσεις. Ωστόσο, οι ενέργειες που πραγματοποιούνται για την αποψίλωση των δασών βοηθούν στην αύξηση των κτηνοτροφικών και γεωργικών δραστηριοτήτων και κατ' επέκταση ο παγκόσμιος εφοδιασμός με βασικά αγαθά. Αυτή είναι και η βασική δουλειά του Τομ.

Λύση: Ο Πέρι αποφασίζει να καταστρέψει τα καφεόδεντρα και τις μονάδες κτηνοτροφία και προτείνει ως λύση τη δενδροφύτευση.

Προβληματισμός: Οι χώρες της δύσης φαίνεται να εκμεταλλεύονται φτωχότερες χώρες προς όφελός τους, με αποτέλεσμα να μην λαμβάνουν υπόψη τους ούτε τις επιπτώσεις που έχουν οι ενέργειές τους στην κλιματική αλλαγή αλλά ούτε και αν βλάπτουν τους αυτόχθονες της περιοχής και τη βιοποικιλότητα. Με την ολοκλήρωση της δεύτερης πίστας δίνεται ξανά η σκυτάλη στους παίκτες, οι οποίοι καλούνται να δώσουν λύση σε ζητήματα σχετικά με την ηθική και κατά πόσο είναι σωστό οι χώρες της δύσης να εκμεταλλεύονται φτωχότερες χώρες προς όφελός τους.

Περιεχόμενο δραστηριότητας: Ο Πέρι φτάνει στο δάσος του Αμαζονίου το οποίο φλέγεται. Εκεί συναντά τον φίλο του τον Τομ, ο οποίος εκμεταλλεύεται την κενή έκταση και φυτεύει δέντρα καφέ και δημιουργεί μονάδες για την εκτροφή και την φροντίδα ζώων. Επιπρόσθετα, διαπιστώνονται οι επιπτώσεις των πυρκαγιών σε σχέση με την πανίδα. Στη συνέχεια ο Τομ συναντά έναν αυτόχθονα που ανήκει στην φυλή Μούρα, ο οποίος εξηγεί τις επιπτώσεις των ανθρώπινων παρεμβάσεων στον τρόπο διαβίωσής του. Τη λύση θα την δώσει και σε αυτή τη δραστηριότητα ο Πέρι μέσω της δενδροφύτευσης.



Εικόνα 8: Εικόνες από τη δεύτερη πίστα του παιχνιδιού

Κατά τη διάρκεια ενασχόλησης των παικτών με τη δεύτερη πίστα του ψηφιακού παιχνιδιού έρχονται σε επαφή τρίτο μέρος του e-book που έχει αφιερωθεί στο ταξίδι στον Αμαζόνιο και αυτή η ενότητα κινείται στο ίδιο πλαίσιο με την ύπαρξη γραφημάτων και την ανάλυση τους. Παράλληλα οι μαθητές χρειάζεται να απαντήσουν σε ερωτήσεις που σχετίζονται με τη σπουδαιότητα της ύπαρξης των δασών αλλά και κατά πόσο οι πυρκαγιές σε αυτά σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή. Ένα επιπρόσθετο ζήτημα που τίθεται είναι τρόπος με τον οποίο εκμεταλλεύονται οι ανεπτυγμένες χώρες τις πιο φτωχές, για να ωφελήσουν την παγκόσμια οικονομία με την παραγωγή πρώτων υλών.



Εικόνα 9: Δραστηριότητες από το τρίτο μέρος του e-book

4.3.4 Περιγραφή τρίτης πίστας ψηφιακού παιχνιδιού – e book

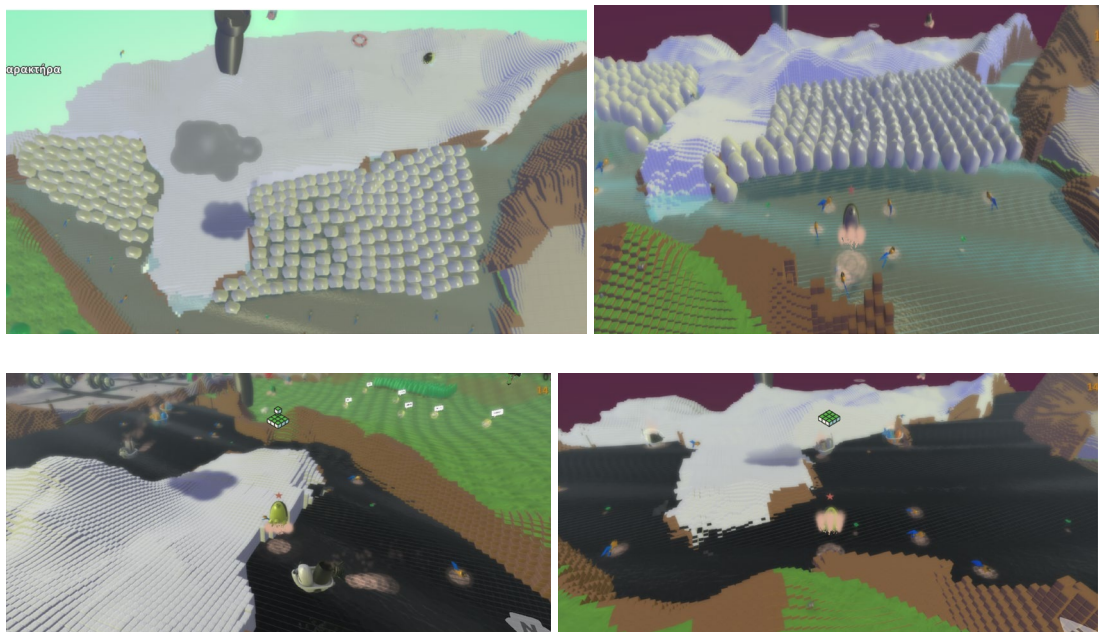
Επιστημονικό ζήτημα: Το φαινόμενο του θερμοκηπίου έχει επηρεάσει αρκετά τόσο τη χώρα της Γροιλανδίας αλλά και γενικότερα την αρκτική. Το βασικό ζήτημα που αντιμετωπίζει είναι το λιώσιμο των πάγων και άνοδος της στάθμης της θάλασσας.

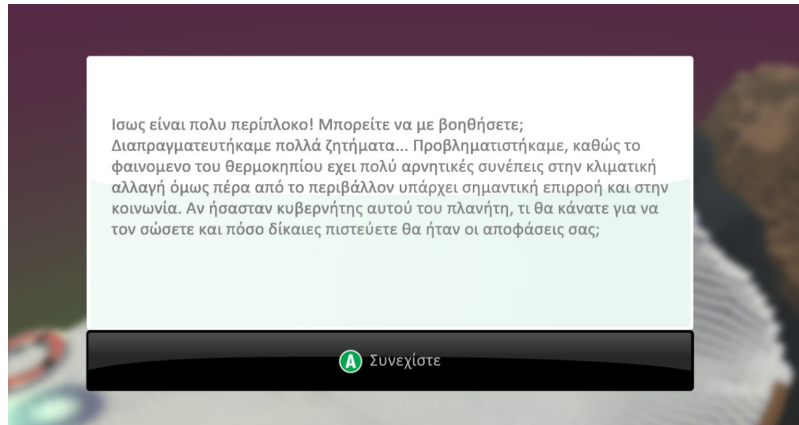
Κοινωνικό ζήτημα: Με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, χώρες οι οποίες βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο με αυτή θα βυθιστούν με αποτέλεσμα οι πληθυσμοί τους να χρειάζεται να μετακινηθούν σε άλλες χώρες κάνοντας πιο έντονο το φαινόμενο των περιβαλλοντικών μεταναστών.

Προβληματισμός: Η άνοδος της στην στάθμης της θάλασσας προκαλεί αρκετά προβλήματα, ωστόσο στο παιχνίδι τίθεται το ζήτημα ότι μπορεί να έχει και θετικά αποτελέσματα, καθώς μπορεί να αναπτυχθεί η αλιεία. Όμως με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας κάποιες χώρες μπορεί να βυθιστούν και οι κάτοικοι τους να χρειαστεί να μεταναστεύσουν σε άλλες χώρες. Σε αυτό το σημείο του παιχνιδιού προβάλλεται η έννοια περιβαλλοντικοί μετανάστες. Με την ολοκλήρωση του ταξιδιού στη Γροιλανδία, ο Πέρι ζητά από τους παίκτες να προτείνουν λύσεις σε σχέση με το ζήτημα

των περιβαλλοντικών μεταναστών. Ενώ παράλληλα, τους προτείνει να γίνουν κυβερνήτες αυτού του κόσμου και με βάση τα προβλήματα που διαπραγματεύτηκαν να πάρουν αποφάσεις για το μέλλον του.

Περιεχόμενο δραστηριότητας: Ο Πέρι συναντά τον φίλο του Green στην Γροιλανδία και τον ενημερώνει για την κατάσταση που επικρατεί στη χώρα. Ο Πέρι του δίνει παροτρύνει τους παίκτες να μετακινήσουν τον Green με τα βελάκια του υπολογιστή και περνώντας πάνω από τον πάγο θα διαπιστώσουν πόσο εύθραυστος είναι και πόσο εύκολα λιώνει. Μόλις λιώσει ένα τεράστιο μέρος πάγου στο παιχνίδι εμφανίζονται βάρκες, οι οποίες αλιεύουν τα ψάρια που υπάρχουν στη θάλασσα παράλληλα αυξάνεται η στάθμη της θάλασσας. Εκεί ο Green διαπιστώνει ότι τελικά η κλιματική αλλαγή έχει και τα θετικά της, καθώς υπάρχει μεγαλύτερη ανάπτυξη κάποιων πολύτιμων δραστηριοτήτων. Ο Πέρι «ακούγοντας» τα λόγια του φίλου του θέτει τον το πρόβλημα της περιβαλλοντικής μετανάστευσης και παρουσιάζει την αγωνία του για το ενδεχόμενο της βύθισης κάποιας χώρας. Στο τέλος της δραστηριότητας ζητά από τους μαθητές να πατήσουν με το ποντίκι τους πάνω στον κόκκινο δίσκο που υπάρχει δίπλα από τους πρωταγωνιστές για να του δώσει την επόμενη αποστολή.





Εικόνα 10: Εικόνες από τη τρίτη πίστα του παιχνιδιού

Το τέταρτο και τελευταίο μέρος του e-book σχετίζεται με το ταξίδι στην Γροιλανδία και οι παίκτες σκέπτονται κατά τη διάρκεια της τρίτης πίστας. Στο συγκεκριμένο μέρος διατίθενται διάφορα link, μέσω των οποίων οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να παρατηρήσουν τις ποσότητες πάγου που έχουν λιώσει με το πέρασμα του χρόνου και τις επιπτώσεις έχουν σχετικά με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Τέλος, τίθεται το θέμα και ο προβληματισμός της περιβαλλοντικής μετανάστευσης.



Εικόνα 11: Παρουσίαση εικόνων από το τέταρτο μέρος του e-book

4.6 Πολυπλοκότητα στο ψηφιακό παιχνίδι

Ο στόχος της δημιουργίας του παιχνιδιού είναι να ελεγχθεί κατά πόσο προάγεται η πολυπλοκότητα, που αποτελεί μια από τις διαστάσεις της κοινωνικοεπιστημονικής συλλογιστικής. Ως πολυπλοκότητα θα μπορούσαμε να ορίσουμε τις διαφορετικές πτυχές που χρειάζεται να εντάξει ένα μαθητής την διατύπωση της άποψής του, ώστε να αναλύσει το ζήτημα που τους τίθεται παρουσιάζοντας όλους τους παράγοντες από τους οποίους καθορίζεται.

Αυτό επιχειρείται να πραγματοποιηθεί μέσω του ψηφιακού παιχνιδιού που κατασκευάστηκε για τη μελέτη του φαινομένου του θερμοκηπίου και πώς αυτό επιδρά στην κλιματική αλλαγή. Ουσιαστικά γίνεται προσπάθεια να επιτευχθεί αυτό μέσα από τις τρεις διαφορετικές πίστες του παιχνιδιού, οι οποίες προσπαθούν να προβάλλουν ένα περιβαλλοντικό – επιστημονικό πρόβλημα που είτε αποτελεί επίπτωση του φαινομένου του θερμοκηπίου είτε σχετίζεται με ανθρώπινες ενέργειες που το εντείνουν. Παράλληλα με αυτά τα ζητήματα προστίθεται σε κάθε πίστα και ένα κοινωνικό ή ηθικό ζήτημα, προκειμένου ο μαθητής να μπορέσει να κατανοήσει ότι το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι ένα ζήτημα, το οποίο δεν επηρεάζει μόνο το περιβάλλον, αλλά και τις ζωές των ανθρώπων προκαλώντας και κοινωνικά προβλήματα, όπως για παράδειγμα οι περιβαλλοντικοί μετανάστες.

Πιο συγκεκριμένα σε κάθε πίστα που κατασκευάστηκε τίγονται κάποιες συγκεκριμένες πτυχές και διαμορφώθηκαν ως εξής:

- Στην πίστα ένα παρουσιάζονται οι πτυχές περιβάλλον – εργασία. Ο Rover εργάζεται χρόνια στα εργοστάσια λιγνίτη και με αυτόν τρόπο κερδίζει χρήματα για να ζήσει. Εάν λοιπόν καθιερωθεί η λύση που δίνει ο Πέρι (η καταστροφή των εργοστασίων και η αντικατάστασή τους με ανεμογεννήτριες) θα μένει άνεργος. Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού οι μαθητές χρειάζεται να εντοπίσουν τις διαφορετικές οπτικές και να δώσουν μια λύση στο πρόβλημα. Αυτό γίνεται μέσα από ερώτημα: Δυστυχώς δεν συμφωνούμε όλοι με τις λύσεις που δίνονται. Τι λύση θα δίνετε στο συγκεκριμένο ζήτημα;
- Στη δεύτερη οι πτυχές που παρουσιάζονται οι πτυχές περιβάλλον ηθική και οικονομία. Το δάσος καίγεται, οι κενές εκτάσεις χρησιμοποιούνται για την καλλιέργεια καφέ και την κτηνοτροφία. Οι αυτόχθονες υποφέρουν. Η λύση

από τον Πέρι είναι η δενδροφύτεση. Σχετικά με την ηθική και το οικονομικό όφελος η ερώτηση που την προάγει είναι η εξής: Πιστεύεται ό είναι σωστό οι πλούσιες χώρες να χρησιμοποιούν τις κενές εκτάσεις γης για την παγκόσμια τροφοδότηση; Μακροπρόθεσμα τι προβλήματα θα μπορούσαν να προκληθούν στο περιβάλλον αλλά και την παγκόσμια τροφοδότηση; Οι παίκτες καλούνται να συνδυάσουν τις πληροφορίες που δίνονται στο ψηφιακό παιχνίδι αλλά και στο e-book και στόχος είναι οι απαντήσεις τους να περιλαμβάνουν όσο το δυνατόν περισσότερες πτυχές αυτών των προβλημάτων.

- Στην τρίτη πίστα παρουσιάζονται τα ζητήματα περιβάλλον, αλιεία, περιβαλλοντικοί μετανάστες. Εξαιτίας της αύξησης του διοξειδίου του άνθρακα η Γη υπερθερμαίνεται και οι πάγοι λιώνουν αυτό έχει σαν αποτέλεσμα κάποια κομμάτια γης να βυθιστούν και ο πληθυσμός να αναζητήσει αλλού κατοικία. Με το λιώσιμο των πάγων ευνοείται η αλιεία. Το ερώτημα που μέσω του οποίου οι παίκτες παροτρύνονται να λάβουν υπόψη τους τις ποικίλες διαστάσεις του ζητήματος και να αναζητήσουν μία λύση είναι το εξής: Όμως τι θα γίνει με τις χώρες που θα βυθιστούν εξαιτίας της ανόδου της θάλασσας; Γνωρίζετε του περιβαλλοντικούς μετανάστες; Αν υπάρξουν τέτοια φαινόμενα πως θα αντιμετωπιστούν;

Οι πληροφορίες που παρουσιάζονται στους μαθητές και στα δύο εργαλεία, έχουν σαν στόχο να αναδείξουν πόσο πολύπλοκο είναι το ζήτημα της κλιματικής αλλαγής, διότι πέρα από τις επιστημονικές έχει και κοινωνικές διαστάσεις. Οι παίκτες προκειμένου να δώσουν απαντήσεις στα ερωτήματα του παιχνιδιού και του e-book, χρειάζεται να λάβουν υπόψη τους όλες αυτές τις διαφορετικές πληροφορίες και να τις συνδυάσουν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5- Η ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

5.1 Σκοπός της έρευνας-Ερευνητικό ερώτημα

Σκοπός της παρούσας εμπειρικής έρευνας είναι η αξιολόγηση του ψηφιακού παιχνιδιού, ώστε να διερευνηθεί κατά πόσο προάγεται η πολυπλοκότητα στη διατύπωση των απόψεων των μαθητών. Λαμβάνοντας υπόψη αυτό καταλήξαμε στη μελέτη του παρακάτω ερευνητικού ερωτήματος.

- **Ερευνητικό ερώτημα:** *Πώς θα πρέπει να διαμορφωθεί ένα ψηφιακό παιχνίδι που να αφορά στη διαπραγμάτευση ενός ΚΕΖ όπως η κλιματική αλλαγή ώστε να καλλιεργείται η πολυπλοκότητα ως πρακτική κοινωνικοεπιστημονικής συλλογιστικής των μαθητών;*

5.2 Δείγμα- Χρόνος διεξαγωγή έρευνας

Στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν συνολικά 18 μαθητές της Ε΄ τάξης Δημοτικού. Πιο συγκεκριμένα η διεξαγωγή της πραγματοποιήθηκε στο 4^ο Δημοτικό Σχολείο Ελευσίνας.

Οι μαθητές χωρίστηκαν τυχαία σε εννιά δυάδες και κλήθηκαν να συμμετάσχουν σε μία συνέντευξη, η οποία διήρκεσε περίπου 40 λεπτά. Για την ολοκλήρωση των συνεντεύξεων χρειάστηκαν συνολικά δύο εβδομάδες ενώ χρονικά πραγματοποιήθηκαν τέλη Μαΐου έως τις αρχές Ιουνίου του 2022.

5.3 Πορεία υλοποίησης έρευνας

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε ουσιαστικά σε δύο φάσεις. Πιο συγκεκριμένα:

1. Παρουσίαση παιχνιδιού και e-book στους μαθητές
2. Υλοποίηση συνέντευξης

Παρουσίαση παιχνιδιού και e-book: Το σύνολο των 18 μαθητών συγκεντρώθηκε σε μια αίθουσα διδασκαλίας. Εκεί έγινε η παρουσίαση του ψηφιακού παιχνιδιού και του e-book στους μαθητές. Για καλύτερη διαχείριση χρόνου είχε κατασκευαστεί ένα βίντεο με την μαγνητοσκοπημένη οθόνη του υπολογιστή, ώστε να είναι πιο άμεση και κατανοητή η διαδικασία που χρειάζεται για να παίξει κάποιος το ψηφιακό παιχνίδι. Το εναρκτήριο βήμα αυτού του σταδίου της έρευνας ήταν να παρουσιαστεί πρώτη σελίδα του e-book στην οποία παρουσιάζονταν τρεις διαφορετικές φιγούρες, η ακτιβίστρια, ο πλανητάρχης και ο μικρός επιστήμονας. Επιλέχθηκαν τρεις διαφορετικοί μαθητές για

να διαβάσουν δυνατά τα λόγια των χαρακτήρων και εν συνεχεία παρουσιάστηκε το ερώτημα πάνω στο οποίο χρειάστηκε να προβληματιστούν και να δώσουν κάποια απάντηση: «Πιστεύετε ότι όλοι οι άνθρωποι έχουν την ίδια άποψη για την κλιματική αλλαγή; Από ποιες συνθήκες μπορούν να επηρεαστούν για τη διαμόρφωση της άποψής τους;». Ολοκληρώνοντας αυτό στο βήμα ξεκίνησε η προβολή του παιχνιδιού και στα σημεία που χρειαζόταν και το ζητούσε ο πρωταγωνιστής του παιχνιδιού γινόταν παραπομπή ξανά στο e-book ώστε να παρατηρήσουν οι μαθητές τα στοιχεία που τους δίνονταν μέσα από διαγράμματα και προσομοιώσεις. Εφόσον ολοκληρώθηκε η προβολή των δύο εργαλείων οι μαθητές είχαν την δυνατότητα να εκφράσουν απορίες σε σχέση με αυτά, ενώ δόθηκε και ξεχωριστός χρόνος να έρθουν σε επαφή με το παιχνίδι και να παίξουν και οι ίδιοι με ένα μέρος από αυτό. Η συγκεκριμένη φάση αποτέλεσε στάδιο γνωριμίας και εξοικείωσης σχετικά με το τι θα ακολουθήσει στη δεύτερη φάση της εμπειρικής έρευνας. Ο χρόνος που χρειάστηκε για την ολοκλήρωση αυτής της διαδικασίας ήταν συνολικά δύο διδακτικές ώρες, που κάθε μία είχε διάρκεια 45 λεπτών.

Συζήτηση του διδακτικού υλικού με τους μαθητές: Σε αυτό το στάδιο οι μαθητές χωρίστηκαν σε οκτώ δυάδες και κλήθηκαν ξεχωριστά σε ζευγάρια να συμμετέχουν στη διαδικασία υλοποίησης του παιχνιδιού και της συνέντευξης, για την οποία γίνεται λόγος αναλυτικά παρακάτω. Σε αυτό το σημείο έγινε η αρχή ξανά με το e-book, την παρουσίαση των τριών χαρακτήρων και προβλήθηκε εκ νέου βίντεο του ψηφιακού παιχνιδιού, μόνο που σε αυτό το σημείο οι μαθητές απαντούσαν στις ερωτήσεις που προβάλλονταν στο ψηφιακό παιχνίδι και το e-book αλλά σε αυτές που χρησιμοποιήθηκαν στα πλαίσια της συνέντευξης. Η διαδικασία είχε διάρκεια περίπου 40 λεπτά

5.4 Μέσα συλλογής δεδομένων

Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν οι ηχογραφήσεις των μαθητών κατά τη διάρκεια υλοποίησης του παιχνιδιού ενώ επιπρόσθετα αξιοποιήθηκαν και η επτά ερωτήσεις που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο της συνέντευξης (βλ. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I). Τα μέσα συλλογής των δεδομένων αναφέρονται και συνοπτικά στον πίνακα 1:

ΜΕΣΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- Ηχογραφήσεις κατά τη διάρκεια υλοποίησης του υλικού (παιχνιδιού & e-book)
- Συνέντευξη μετά το πέρας κάθε πίστας

Πίνακας 1: Μέσα συλλογής δεδομένων

Οι ηχογραφήσεις κατά τη διάρκεια υλοποίησης του υλικού περιλαμβάνουν τις απαντήσεις των μαθητών σε ερωτήσεις που υπάρχουν στο ψηφιακό παιχνίδι και στο e-book και έχουν σαν στόχο να προβληματίσουν τους μαθητές σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου και το πώς επηρεάζει την κλιματική αλλαγή. Οι ερωτήσεις αυτές παροτρύνουν τους παίκτες να λάβουν κάποιο ρόλο, όπως για παράδειγμα τον κυβερνήτη του κόσμου, να λάβουν αποφάσεις και να προσπαθήσουν να επιλύσουν τα προβλήματα που παρουσιάζονται ανά πίστα.

Η συνέντευξη περιείχε συνολικά επτά ερωτήσεις, οι οποίες επαναλαμβάνονταν σε κάθε πίστα ξεχωριστά. Οι ερωτήσεις σχετίζονται με τις λύσεις που θα έδιναν στα προβλήματα που παρουσιάστηκαν στο παιχνίδι, τις αποφάσεις που θα έπαιρναν για την επίλυση τους, κατά πόσο θεωρούν ότι αυτά που αποφασίζουν είναι σωστά και ποιοι θα συμφωνούσαν ή θα διαφωνούσαν με τις αποφάσεις τους.

5.6 Ανάλυση των δεδομένων

Η ανάλυση των δεδομένων υλοποιήθηκε με τη χρήση ποιοτικών μεθόδων ανάλυσης. Κατά την ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών ως προς το περιεχόμενο διαμορφώθηκαν τέσσερις διαφορετικές κατηγορίες: το περιβάλλον, η κοινωνία, η οικονομία και η επιστήμη όπως φαίνεται πιο αναλυτικά στον πίνακα 2:

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ
Περιβάλλον	<ul style="list-style-type: none"> • Ζώα, περιβάλλον, γη, αέρας • Ωφέλιμα μέσα για το περιβάλλον ανεμογεννήτριες, φίλτρα • Αναφορά σε ζώα υπό εξαφάνιση • Πρώτες ύλες 	<p><i>«Να μην μολύνουμε το περιβάλλον. Καλό θα ήταν να μην έχουμε πολλά εργοστάσια γιατί ρυπαίνουν το περιβάλλον. Αυτό».</i></p> <p><i>«Θα μπορούσαμε να αντικαταστήσουμε τα εργοστάσια με τις ανεμογεννήτριες και έτσι θα ήταν πιο καθαρός ο αέρας».</i></p>
Κοινωνία	<ul style="list-style-type: none"> • Εργασία/δουλειά • Ανεργία • Περιβαλλοντικοί μετανάστες • Στάση/γνώμη ανθρώπων σε ένα ζήτημα • Αποφάσεις • Επιπτώσεις στην ανθρώπινη ζωή 	<p><i>«Το πρόβλημα είναι να βρουν έναν τρόπο χωρίς να χάσει κάποιος τη δουλειά του και να συμφωνήσουν γι' αυτό όλοι οι κάτοικοι της πόλης».</i></p> <p><i>«Χρησιμοποιούμε το λιγνίτη. Ναι, βάζοντας περισσότερες ανεμογεννήτριες αλλά δεν θα είχαν δουλειά οι άνθρωποι».</i></p>
Οικονομία	<ul style="list-style-type: none"> • Κόστος φίλτρων/ανεμογεννητριών • Πρόστιμο • Πλούτος χωρών (πλούσιες, φτωχές) 	<p><i>«Εγώ πιστεύω ότι μπορεί να διαφωνήσει με εμένα γιατί είναι μεγάλο το κόστος για να βάλουμε φίλτρα στα εργοστάσια»</i></p> <p><i>« Εγώ πιστεύω ότι οι ανεπτυγμένες το χειρίζονται εύκολα θα έλεγα και οι φτωχές δύσκολα γιατί δεν είναι τόσο πλούσιες οπότε δεν θα μπορούσαν να κάνουν πολλά πράγματα».</i></p>

Επιστήμη	<ul style="list-style-type: none"> • Οξυγόνο • Διοξείδιο του άνθρακα • Επιστημονικές ανακαλύψεις 	<p>« Συμφωνώ! Αν καούν όλα τα δάση δεν θα υπάρχει οξυγόνο και θα αυξηθεί το διοξείδιο του άνθρακα».</p> <p>« Γιατί απορροφούν όλο το διοξείδιο του άνθρακα».</p>

Πίνακας 2: Κατηγοριοποίηση περιεχομένου

Η ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών επεκτάθηκε και σε δεύτερο σκέλος, το οποίο αφορά τη μία από τις τέσσερις διαστάσεις της κοινωνικοεπιστημονικής συλλογιστικής την πολυπλοκότητα. Συγκεκριμένα εξετάστηκε ο βαθμός στον οποίο το παιχνίδι προωθεί την πολυπλοκότητα στις απαντήσεις των μαθητών κατά τη διαπραγμάτευση ενός ΚΕΖ όπως είναι η κλιματική αλλαγή. Η ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών σε σχέση με την πολυπλοκότητα έγινε λαμβάνοντας ξανά υπόψη το περιεχόμενο των απαντήσεων σε σχέση με το περιβάλλον, την κοινωνία, την οικονομία και την επιστήμη, όμως σε αυτή την περίπτωση οι απαντήσεις ταξινομήθηκαν σε τρία επίπεδα. Ειδικότερα στον πίνακα 3 περιγράφονται αναλυτικά ποιες απαντήσεις εντάχθηκαν στο επίπεδο 1, επίπεδο 2 και επίπεδο 3.

Πολυπλοκότητα	Κριτήρια	Παραδείγματα
Επίπεδο 1	Όταν οι μαθητές αναφέρονται σε ένα από τα κριτήρια ανά κατηγορία περιεχομένου	«Δεν έχουν σπίτι πολλά άτομα και επηρεάζει την επιβίωση και τα ζώα, επειδή να καεί ένα είδος ζώου τα άλλα ζώα δεν θα έχουν να φάνε και τα άλλα ζώακια θα πεθάνουν». (ζώα)

Επίπεδο 2	Όταν οι μαθητές αναφέρονται σε δύο από τα κριτήρια ανά κατηγορία περιεχομένου	«Έτσι καίγονται και τα σπίτια τους και δεν μπορούν να ζήσουν εκεί. Αν καεί ένα δάσους όχι μόνο δεν θα υπάρχει απορρόφηση του διοξειδίου του άνθρακα μετά θα υπάρχουν και πλημύρες όποτε θα υπάρχουν αλυσιδωτές αντιδράσεις». (καύση δασών-πλημύρες)
Επίπεδο 3	Όταν οι μαθητές αναφέρονται σε τρία από τα κριτήρια ανά κατηγορία περιεχομένου	«Εγώ θα αναλάμβανα την ακτιβίστρια γιατί πιστεύω ότι θέλει να κάνει πολύ καλό στο περιβάλλον και θέλει να βοηθήσει. Στον Αμαζόνιο μια λύση θα ήταν να μην κόβουμε τα δέντρα γιατί τα χρειάζονται οι άνθρωποι που μένουν εκεί, στους πάγους θα έλεγα ότι δεν θα έπρεπε να λιώνουμε τους πάγους γιατί μερικά ζώα μπορεί να πεθάνουν και αυτά που είναι ήδη υπό εξαφάνιση να γίνουν παραπάνω υπό εξαφάνιση και για τα εργοστάσια λιγνίτη θα έλεγα ανεμογεννήτριες». (δάσος-ζώα-ανεμογεννήτριες)

Πίνακας 3: Κατηγοριοποίηση της πολυπλοκότητας σε επίπεδα

Τα τρία παραδείγματα που δίνονται στο πίνακα 3 έχουν σαν κεντρικό θέμα το περιβάλλον, ωστόσο οι απαντήσεις ταξινομούνται σε διαφορετικά επίπεδα, διότι διαθέτουν διαφορετικά κριτήρια σε σχέση με την κατηγορία του περιεχομένου. Η

απάντηση του επιπέδου 1 σαν περιεχόμενο εντάσσεται στο περιβάλλον και ο μαθητής επικεντρώνεται σε ένα κριτήριο που είναι τα ζώα. Ομοίως και στο επίπεδο 2 εντάσσεται στην κατηγορία περιβάλλον και προσδιορίζονται δύο κριτήρια η καύση δασών και οι πλημμύρες, ενώ στο επίπεδο 3 εντάχθηκε απάντηση που περιλαμβάνει τρία κριτήρια σε σχέση με το περιβάλλον το δάσος, τα ζώα και τις ανεμογεννήτριες.

Στο πίνακα 4 που παρουσιάζεται παρακάτω δίνονται αναλυτικά οι κατηγορίες περιεχομένου και τα διαφορετικά επίπεδα που εντοπίστηκαν κατά την ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ (Επίπεδα)	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ
Περιβάλλον	<ul style="list-style-type: none"> • Εργοστάσια • Ανεμογεννήτριες • Γη • Φίλτρα • Ζώα • Φωτιές • Δάση • Λιώσιμο πάγων • Νερό • Καύση δασών – πλημμύρες • Δάση – ζώα • Δενδροφύτευση – οξυγόνο • Φίλτρα εργοστασίων – πυροσβεστική • Οξυγόνο - φυτά • Δάσος – ζώα - ανεμογεννήτριες • Οξυγόνο – ζώα - Πρώτες ύλες 	<p>«Έτσι καίγονται και τα σπίτια τους και δεν μπορούν να ζήσουν εκεί. Αν καεί ένα δάσος όχι μόνο δεν θα υπάρχει απορρόφηση του διοξειδίου του άνθρακα μετά θα υπάρχουν και πλημμύρες όποτε θα υπάρχουν αλυσιδωτές αντιδράσεις». (καύση δασών-πλημμύρες)</p> <p>«Δεν έχουν σπίτι πολλά άτομα και επηρεάζει στην επιβίωση και τα ζώα επειδή αν καεί ένα είδος ζώου τα άλλα ζώα δεν θα έχουν να φανέ και τα άλλα ζωάκια θα πεθάνουν». (ζώα)</p>
Κοινωνία		

	<ul style="list-style-type: none"> • Στάση ανθρώπων • Κατοικία • Εθελοντισμός • Περιβαλλοντικοί μετανάστες • Εθελοντισμός – στάση ανθρώπων • Εργασία – στάση ανθρώπων • Εργασία – κέρδος • Περιβαλλοντικοί μετανάστες-στάση ανθρώπων • Περιβαλλοντικοί μετανάστες - εθελοντισμός 	<p>«Εγώ πιστεύω ότι είναι πολύ δύσκολο να λυθεί, γιατί πολλοί άνθρωποι δεν θα δεχτούν να χάσουν τη δουλειά τους. Γιατί αν γίνει αυτό στην Ελλάδα και στις άλλες χώρες, δηλαδή να μειωθεί η καύση του λιγνίτη θα χάσουν τη δουλειά τους εκατομμύρια άνθρωποι, οπότε είναι πολύ δύσκολο να σταματήσει η καύση του λιγνίτη». (εργασία)</p> <p>«Να παίρναμε κάποιους μετανάστες στη χώρα μας για να τους βοηθήσουμε και να κάναμε κάπως τη χώρα μας να μην πέσει τόσο πολύ από κλιματικά πράγματα. Να μην πέσει ας πούμε τόσο εύκολα από ανεμοστρόβιλο να κάνουμε κάτι γερό για να κρατήσει». (περιβαλλοντικοί μετανάστες-στάση ανθρώπων)</p>
Οικονομία	<ul style="list-style-type: none"> • Κόστος φίλτρων • Κόστος αντικατάστασης εργοστασίων • Οικονομικό κέρδος • Πλούτος χωρών 	<p>«Όχι, δεν θα το αντιμετωπίσουν το ίδιο για τι οι φτωχές χώρες δεν θα έχουν τόσα πολλά πράγματα. Ενώ οι φτωχές ούτε καν ανεμογεννήτριες δεν θα μπορούν να βάλουν, οπότε δεν θα έχουν σχεδόν καθόλου ηλεκτρισμό». (πλούτος χωρών)</p>
Επιστήμη	<ul style="list-style-type: none"> • Οξυγόνο • Διοξείδιο του άνθρακα • Επιστημονική ανακάλυψη • Διοξείδιο του άνθρακα – λιώσιμο πάγων 	<p>«Εγώ θέλω να βρουν οι επιστήμονες ένα καινούριο υλικό να φτιάχνει χαρτί να μην το φτιάχνουμε από τα ξύλα για να μην τα χαλάμε». (επιστημονική ανακάλυψη)</p>

		<p>«Εγώ πιστεύω ότι χειροτερεύουν την κατάσταση γιατί αυξάνεται το διοξείδιο του άνθρακα και μπορεί να λιώσουν οι πάγοι σε χώρες όπως η Ανταρκτική». (διοξείδιο του άνθρακα-λιώσιμο των πάγων)</p>
Οικονομία	<ul style="list-style-type: none"> • Κόστος φίλτρων • Κόστος αντικατάστασης εργοστασίων • Οικονομικό κέρδος • Πλούτος χωρών 	<p>«Όχι, δεν θα το αντιμετωπίσουν το ίδιο για τι οι φτωχές χώρες δεν θα έχουν τόσα πολλά πράγματα. Ενώ οι φτωχές ούτε καν ανεμογεννήτριες δεν θα μπορούν να βάλουν, οπότε δεν θα έχουν σχεδόν καθόλου ηλεκτρισμό». (πλούτος χωρών)</p>
Επιστήμη	<ul style="list-style-type: none"> • Οξυγόνο • Διοξείδιο του άνθρακα • Επιστημονική ανακάλυψη • Διοξείδιο του άνθρακα – λιώσιμο πάγων 	<p>«Εγώ θέλω να βρουν οι επιστήμονες ένα καινούριο υλικό να φτιάχνει χαρτί να μην το φτιάχνουμε από τα ξύλα για να μην τα χαλάμε». (επιστημονική ανακάλυψη)</p> <p>«Εγώ πιστεύω ότι χειροτερεύουν την κατάσταση γιατί αυξάνεται το διοξείδιο του άνθρακα και μπορεί να λιώσουν οι πάγοι σε χώρες όπως η Ανταρκτική». (διοξείδιο του άνθρακα-λιώσιμο των πάγων)</p>

Πίνακας 4: Ανάλυση επιπέδων ως προς την πολυπλοκότητα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

7.1 Αποτελέσματα ως προς το περιεχόμενο των απαντήσεων των μαθητών

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που σχετίζονται με την ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών ως προς το περιεχόμενο. Δημιουργήθηκαν, όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι τέσσερις ακόλουθες κατηγορίες: κοινωνία, περιβάλλον, οικονομία, επιστήμη. Τα αποτελέσματα προέκυψαν ύστερα από την κατηγοριοποίηση των απαντήσεων από τις ερωτήσεις που τέθηκαν στους μαθητές κατά τη διάρκεια της συνέντευξης και της υλοποίησης του παιχνιδιού.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ			
	ΠΙΣΤΑ 1	ΠΙΣΤΑ 2	ΠΙΣΤΑ 3
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	13	18	18
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ	5	16	3
ΚΟΙΝΩΝΙΑ	12	28	21
ΕΠΙΣΤΗΜΗ	2	5	6

Πίνακας 5: Ανάλυση αποτελεσμάτων περιεχομένου

Σε πρώτο στάδιο η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε ανά πίστα όπως φαίνεται και στον πίνακα 4. Ξεκινήσαμε με την περιγραφή της ανάλυσης της πρώτης πίστας, της οποίας η βασική θεματολογία είναι η καύση λιγνίτη των εργοστασίων που υπάρχουν στην Ελλάδα και η ανεργία με την οποία θα έρθει αντιμέτωπος ο φίλος του πρωταγωνιστή εξαιτίας της αντικατάστασής τους από τις ανεμογεννήτριες. Παρατηρείται η πλειοψηφία των απαντήσεων των μαθητών να εστιάζει στο περιβάλλον και πιο συγκεκριμένα φαίνεται να έδωσαν ιδιαίτερη έμφαση στο ζήτημα των εργοστασίων και τις επιπτώσεις της καταστροφής τους, καθώς και στον αντίκτυπό που έχουν τα καυσαέρια στο περιβάλλον. Ενδεικτικά ανέφεραν τα παρακάτω:

- «Αν τα εργοστάσια δεν είχαν καταστραφεί θα μόλυναν το περιβάλλον, εάν δεν υπήρχαν καθόλου τώρα δεν θα είχε μολυνθεί το περιβάλλον».

- *«Εγώ πιστεύω πως είναι δύσκολο γιατί άμα είναι να γκρεμίσουν το εργοστάσιο θα έρθει κάποιος να τα κατεδαφίσει, το μηχάνημα που θα φέρουν για το κατεδαφίσει θα έχει καυσαέρια που δεν κάνουν καλό στο περιβάλλον».*
- *«Μπορεί να διαφωνούσε κάποιος μαζί μας γιατί εμείς που αφήσαμε λίγο λιγνίτη μπορεί να θεωρείται ότι κι αυτό κάνει πολύ κακό στο περιβάλλον και ότι μπορεί να τα καταστρέψει όλα».*
- *«Γιατί μ αυτόν τον τρόπο το περιβάλλον θα είναι πιο καθαρό και θα περιοριστεί η ρύπανση».*

Ύστερα από την ανάλυση των απαντήσεών τους παρατηρήθηκε να προβληματίζονται με την εκδοχή της απώλειας εργασίας των ατόμων που εργάζονταν στα εργοστάσια πιο συγκεκριμένα δόθηκαν ενδεικτικά οι παρακάτω απαντήσεις:

- *«Εγώ πιστεύω ότι είναι πολύ δύσκολο να λυθεί, γιατί πολλοί άνθρωποι δεν θα δεχτούν να χάσουν τη δουλειά τους. Γιατί αν γίνει αυτό στην Ελλάδα και στις άλλες χώρες, δηλαδή να μειωθεί η καύση του λιγνίτη θα χάσουν τη δουλειά τους εκατομμύρια άνθρωποι, οπότε είναι πολύ δύσκολο να σταματήσει η καύση του λιγνίτη».*
- *«Θα μπορούσαν να πάνε σε ένα άλλο μέρος να βάλουν τις ανεμογεννήτριες που δεν θα υπήρχαν εργοστάσια, ώστε να μην χάσουν οι άνθρωποι τη δουλειά τους».*
- *«Το πρόβλημα είναι να βρουν έναν τρόπο χωρίς να χάσει κάποιος τη δουλειά του και να συμφωνήσουν γι' αυτό όλοι οι κάτοικοι της πόλης».*

Παράλληλα θίγονται και απόψεις μέσα από τις οποίες οι μαθητές αναφέρουν ότι η καύση λιγνίτη στα εργοστάσια μπορεί προκαλεί καταστροφές στο περιβάλλον, όμως ευνοεί τους ανθρώπους στην επαγγελματική τους εξέλιξη, ώστε να έχουν χρήματα για να μπορούν να ζήσουν. Οι απαντήσεις αυτές εντάχθηκαν στην κατηγορία εργασία:

- *«Η κατάσταση για αυτούς που μένουν εκεί είναι άσχημη, αλλά για αυτούς που έχουν τις δουλειές τους εκεί και τις εταιρίες τους η κατάσταση του βοηθά για να αναπτυχθούν οι δουλειές τους».*
- *«Ωφελεί αυτούς εκεί που έχουν τη δουλειά που θα βγάλουν τα δέντρα και θα πάρουνε χρήματα, αλλά πολλοί που ζουν εκεί πέρα και πολλά ζώα θα καούν και θα καούν και τα σπίτια τους και μπορεί να καούν και οι ίδιοι οι άνθρωποι».*

Τις λιγότερες απαντήσεις παρατηρείται να έχουν οι κατηγορίες της επιστήμης και της οικονομίας. Όσον αφορά το κομμάτι της οικονομίας οι μαθητές κατά την επιχειρηματολογία τους εστίασαν στο κόστος αντικατάστασης των εργοστασίων από τις ανεμογεννήτριες, αλλά και το οικονομικό κέρδος που έχουν οι άνθρωποι κάνοντας εργασίες που επιβαρύνουν το περιβάλλον. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι τα εξής:

- *«Επίσης έχει σχέση με την οικονομία γιατί νομίζω ότι τα εργοστάσια κοστίζουν περισσότερο από τις ανεμογεννήτριες για να φτιαχτούν ή το αντίθετο γιατί τα εργοστάσια με το λιγνίτη είναι πιο φθηνά ενώ οι ανεμογεννήτριες κοστίζουν περισσότερο για να λειτουργήσουν, οπότε τους βολεύει περισσότερο να βάζουν το λιγνίτη. Θα λυθούν, λύνονται εύκολα, αλλά πρέπει κάποια εργοστάσια να αντισταθούν με ανεμογεννήτριες, αλλά αυτά εκεί θέλει κάποια χρήματα και αν δεν υπάρχουν αυτά τα χρήματα είναι δύσκολο να λυθεί».*
- *«Ναι, επειδή κάποιος μπορεί να δουλεύει να έχει μια σχέση με αυτά και να παίρνει πολλά λεφτά κι αν δει γίνεται αυτό δεν θα έχει πολλά χρήματα, δηλαδή μετράνε περισσότερο τα χρήματα για αυτόν όχι το περιβάλλον».*

Η απαντήσεις που περιέχουν επιστημονικό περιεχόμενο και τις συναντάμε στην πρώτη πίστα είναι μόλις δύο και σχετίζονταν κυρίως με του όρους οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακα. Αυτές οι απαντήσεις δίνονταν κυρίως ύστερα από την παρατήρηση κάποιας προσομοίωσης ή διαγράμματος, που υπήρχε στο e-book. Ενδεικτικά:

- *«Γιατί άμα είναι πάρα πολλά τα εργοστάσια έχει και πάρα πολύ κακό οξυγόνο και όσα λιγότερα είναι δέντρα δεν έχει πολύ καλό οξυγόνο»*

Προχωρώντας στη δεύτερη πίστα είναι σαφές ότι ο μεγαλύτερος αριθμός απαντήσεων συγκεντρώνεται στην κατηγορία κοινωνία. Ουσιαστικά αυτό που προβάλλεται μέσα από τις απαντήσεις των μαθητών είναι η ανάγκη να αλλάξει η στάση των ανθρώπων σε κάποιες συμπεριφορές και να προστατεύουν το περιβάλλον, για παράδειγμα:

- *«Πιστεύω ότι επειδή υπάρχουν πολλά ατυχήματα με τον και όταν κάνει πολλή ζεστή, ανάβουν φωτιές από τα σκουπίδια που πετάνε στα δάση, για αυτό δεν πρέπει να πετάμε σκουπίδια στα δάση».*

Ωστόσο δεν είναι λίγες οι αναφορές στην σπουδαιότητα της εργασίας και ότι κάποιες φορές η επιβίωση από τη εργασία κερδίζοντας κάποια χρήματα είναι πιο σημαντική από την προστασία του περιβάλλοντος:

- *«Ναι, επειδή κάποιος μπορεί να δουλεύει να έχει μια σχέση με αυτά και να παίρνει πολλά λεφτά κι αν δει γίνεται αυτό δεν θα έχει πολλά χρήματα, δηλαδή μετράνε περισσότερο τα χρήματα για αυτόν όχι το περιβάλλον».*

Σε σχέση με την κατηγορία του περιβάλλοντος ο αριθμός φαίνεται να είναι υψηλός καθώς η θεματολογία σχετίζεται με τις πυρκαγιές στα δάση και τις επιπτώσεις αυτών στο περιβάλλον και κατ' επέκταση την κλιματική αλλαγή. Οι μαθητές στις απαντήσεις τους θίγουν το ζήτημα των ζώων και κατά πόσο οι πυρκαγιές και η κλιματική αλλαγή μπορούν να επηρεάσουν την επιβίωση τους ή ακόμα και τη διαπίστωση ότι κάποιοι άνθρωποι τα εκμεταλλεύονται προς όφελός τους (πχ. για το κρέας τους) . Πιο συγκεκριμένα:

- *«Δεν έχουν σπίτι πολλά άτομα και επηρεάζει στην επιβίωση και τα ζώα επειδή αν καεί ένα είδος ζώου τα άλλα ζώα δεν θα έχουν να φανέ και τα άλλα ζώακια θα πεθάνουν».*
- *«Να μην καίμε τα δάση γιατί δεν θα έχουμε καθαρό οξυγόνο δεν είναι ωραίο κιάλας γιατί τα ζώα εκεί πέρα δεν θα ζουν».*
- *«Μπορεί να διαφωνούσαν αυτοί που θέλουν σκοτώνουν τα ζώα».*

Παρατηρείται μεγάλη αύξηση στον τομέα της οικονομίας σε σχέση με την πρώτη πίστα και αυτό συμβαίνει, διότι στη συγκεκριμένη πίστα θίγεται η διάκριση των δυνατοτήτων ανάμεσα σε πλούσιες και φτωχές χώρες και φυσικά στο ποιες μπορούν να ανταπεξέλθουν καλύτερα στα προβλήματα που έχουν να αντιμετωπίσουν οι λαοί σε σχέση με την κλιματική αλλαγή. Η πλειοψηφία των μαθητών φαίνεται να κατανοούν ότι οι φτωχές χώρες δυσκολεύονται να ανταπεξέλθουν οικονομικά σε θέματα που προκύπτουν σε σχέση με την κλιματική αλλαγή. Χαρακτηριστικές απαντήσεις με αυτό το περιεχόμενο είναι οι εξής:

- *«Ε, όχι γιατί πιστεύω ότι οι πλούσιες χώρες το αντιμετωπίζουν πιο εύκολα έχοντας περισσότερα χρήματα, ώστε να μπορούν να κάνουν κάτι παραπάνω από ότι οι φτωχές χώρες».*

- *«Είναι για το και στις φωτιές έχουν περισσότερα λεφτά για να αγοράζουν πυροσβεστικά και αεροπλάνα, να βάλουν και αυτούς τους ασύρματους που σε ενημερώνουν για φωτιά και να φτιάξουν οχυρώνες για τα ζώα για να υπάρχει πολύ κρέας και φαγητό».*

Και σε αυτήν την πίστα σε σχέση με τον όγκο των απαντήσεων στις άλλες κατηγορίες το επιστημονικό περιεχόμενο διαθέτει μόλις πέντε απαντήσεις. Ωστόσο παρατηρείται μια μικρή αύξηση σε σχέση με την πίστα 1, καθώς οι μαθητές εστίασαν στη σπουδαιότητα της προστασίας των δασών, ώστε να υπάρχει καθαρό οξυγόνο στον πλανήτη. Ενδεικτικά αναφέρουν:

- *«Με το οξυγόνο, παίρνεις οξυγόνο από τα δέντρα. Κι άμα κόβεις τα δέντρα μειώνεται το οξυγόνο».*

Στην τρίτη πίστα ξανά οι απαντήσεις των μαθητών με αναφορές στην κοινωνία, διαθέτουν τον μεγαλύτερο αριθμό. Σε αυτή την πίστα η βασική θεματολογία είναι το λιώσιμο των πάγων, ως περιβαλλοντικό ζήτημα και η περιβαλλοντικοί μετανάστες. Σε αυτό το σημείο της πίστα τίθεται και μια ερώτηση στο παιχνίδι σχετικά με την ανάληψη ενός ρόλου (του πλανητάρχη, της ακτιβίστριας και του μικρού επιστήμονα) και τις αποφάσεις που θα έπαιρναν για να λύσουν τα προβλήματα που έχουν προκύψει στον κόσμο του παιχνιδιού. Ο προβληματισμός σχετικά με την δουλειά και την επιβίωση των ανθρώπων φαίνεται να μην απουσιάζει, καθώς παρουσιάζεται η αλιεία ως βασική εργασία των ανθρώπων στην Γροιλανδία, ενώ προσπαθούν να βρουν και τρόπους προστασίας των περιβαλλοντικών μεταναστών προβάλλοντας την ιδέα ότι θα μπορούσαν να μεταφερθούν σε κάποια άλλη χώρα. Ενδεικτικά αναφέρουν:

- *«Όχι για όλους δηλαδή για τους περισσότερους θα ήταν δίκαιες για κάποιους όμως που θέλουν να ψαρεύουν και να έχουν χρήματα πολλά δεν θα ήταν δίκαιο, γιατί θέλουν κι αυτοί να βγάλουνε λεφτά».*
- *«Να παίρναμε κάποιους μετανάστες στη χώρα μας για να τους βοηθήσουμε και να κάναμε κάπως τη χώρα μας να μην πέσει τόσο πολύ από κλιματικά πράγματα. Να μην πέσει ας πούμε τόσο εύκολα από ανεμοστρόβιλο να κάνουμε κάτι γερό για να κρατήσει».*

Η αμέσως επόμενη κατηγορία που συμπληρώνει μεγάλο αριθμό απαντήσεων είναι το περιβάλλον δίνοντας έμφαση ξανά στην επιβίωση των ζώων, αλλά και στις περιπτώσεις

που κάποια είδη διατρέχουν κίνδυνο εξαφάνισης εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής. Ενδεικτικά αναφέρουν:

- *«Ναι, είναι δύσκολο γιατί μπορεί κατά τη διάρκεια που λιώνουν οι πάγοι να πεθάνουν και πολλά ζώα και μπορεί κάποια να μην αναπτυχθούν και για αυτό να είναι υπό εξαφάνιση».*
- *«Το λιώσιμο των πάγων μπορεί να προκαλέσουν πλημμύρες, σε κάποια ζώα να μην μπορέσουν να ζήσουν, όπως τις πολικές αρκούδες που δεν θα έχουν να ζήσουν»*

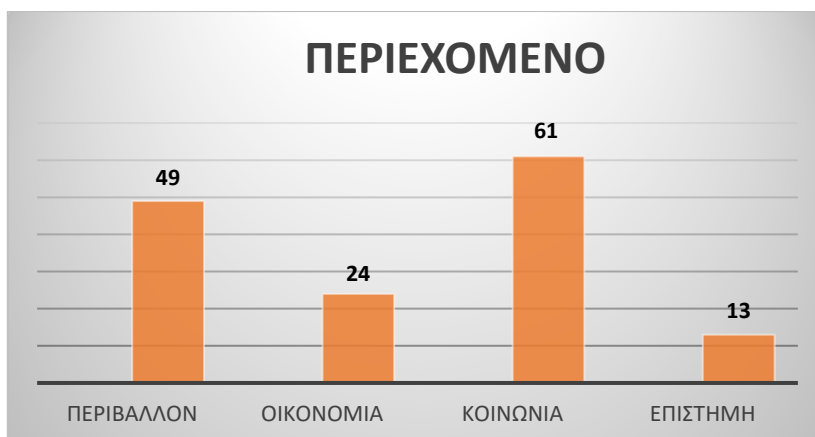
Τον μικρότερο αριθμό απαντήσεων έχει η οικονομία, ακόμα και σε σχέση με την επιστήμη, η οποία φαίνεται να έχει τις περισσότερες απαντήσεις σε σχέση με τις άλλες δύο πίστεις. Σχετικά με την οικονομία οι απαντήσεις περιορίζονται στο κέρδος των ανθρώπων και αυτό φαίνεται να απαντήθηκε όταν ζητήθηκε στους μαθητές να απαντήσουν στην ερώτηση: *Μπορείτε να σκεφτείτε ένα λόγο για τον οποίο κάποιος θα διαφωνούσε με τη δική σας άποψη;*. Κάποιες ενδεικτικές απαντήσεις είναι οι εξής:

- *«Ναι, πιστεύω ότι θα διαφωνούσε αυτός που θα ήθελε να ψαρεύει και να βγάλει λεφτά».*

Τέλος, το επιστημονικό περιεχόμενο έχει μια άνοδο καθώς στις απαντήσεις τους οι μαθητές εμπλέκουν την αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα ως βασικό παράγοντα για το λιώσιμο των πάγων.

- *«Λιγάκι δύσκολο επειδή για να μην λιώσουν οι πάγοι θα πρέπει να μην υπάρχει πολύ διοξείδιο του άνθρακα. Όπως είπαμε ότι κάποιος διαφωνούσε και για αυτό είναι δύσκολο να φύγει το περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα, για αυτό και έτσι λιώνουν εύκολα οι πάγοι».*

Στο διάγραμμα παρουσιάζεται παρακάτω μια συνολική εικόνα των απαντήσεων σε όλες τις πίστεις.



Διάγραμμα 1: Σύνοψη πίνακα 5

Όπως σχολιάστηκε και παραπάνω, (στις πίστες 2 και 3) οι απαντήσεις των μαθητών έχουν κοινωνικό περιεχόμενο με αποτέλεσμα συνολικά να συγκεντρώνονται 61 απαντήσεις και αρκετές από αυτές να έχουν σαν κέντρο την εργασία και την επιβίωση των ανθρώπων αλλά και σωστές αποφάσεις που πρέπει να παίρνουν οι άνθρωποι. Η αμέσως επόμενη κατηγορία είναι το περιβάλλον που διαθέτει 49 απαντήσεις. Στρέφουν το ενδιαφέρον τους κυρίως στην επιβίωση των ζώων, αλλά και στις επιπτώσεις που έχουν στο περιβάλλον όλα αυτά τα ζητήματα που τέθηκαν στο παιχνίδι. Χαμηλότερος είναι ο αριθμός στις απαντήσεις που σχετίζονται με την οικονομία και την επιστήμη. Σχετικά με την οικονομία στην πρώτη και την τελευταία πίστα οι απαντήσεις είναι πολύ λίγες. Υπάρχει άνοδος στη δεύτερη πίστα και αυτό συμβαίνει ίσως επειδή γίνεται συγκεκριμένη προτροπή για σκέψη γύρω από τον διαφορετικό τρόπο αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής ανάμεσα σε πλούσιες και φτωχές χώρες. Οι απαντήσεις που εμπίπτουν στην κατηγορία επιστήμη είναι συνολικά σε πολύ χαμηλό επίπεδο.

7.2 Αποτελέσματα ως προς την πολυπλοκότητα

Εφόσον πραγματοποιήθηκε η ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών ως προς το περιεχόμενό τους, η έρευνα επεκτάθηκε αναλύοντας τα επίπεδα που αναπτύχθηκαν στις απαντήσεις τους. Ο σκοπός της ανάλυσης των επιπέδων συνδέεται με την πολυπλοκότητα μια βασική έννοια της παρούσας διπλωματικής, καθώς στόχος της είναι να ελεγχθεί κατά πόσο το ψηφιακό παιχνίδι την προάγει.

Σε πρώτο στάδιο θα ελέγξουμε τα επίπεδα που αναπτύχθηκαν στον τομέα της κοινωνίας ανά πίστα, όπως φαίνεται και στον πίνακα 6.

ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΤΗΤΑ			
ΚΟΙΝΩΝΙΑ	ΠΙΣΤΑ 1	ΠΙΣΤΑ 2	ΠΙΣΤΑ 3
Επίπεδο 1	11	24	18
Επίπεδο 2	1	4	3
Επίπεδο 3	0	0	0

Πίνακας 6: Ανάλυση πολυπλοκότητας στην κατηγορία Κοινωνία

Παρατηρώντας τον πίνακα 6, οι μαθητές κατά τη διάρκεια της συνέντευξης δεν ανέπτυξαν σε καμία από τις τρεις πίστες απάντηση που να περιέχει τρία επίπεδα. Στην πρώτη πίστα οι έχουμε 11 απαντήσεις που περιλαμβάνουν μόνο ένα επίπεδο. Τα επίπεδα που αναπτύχθηκαν σχετίζονται με τις εξής κατηγορίες: α) Εργασία, β) Κατοικία και γ) Στάση ανθρώπων. Υπάρχει μια απάντηση στη οποία παρουσιάζονται δύο επίπεδα εργασία και η επιβίωση των ανθρώπων. Παράδειγμα: «Ωφελεί αυτούς εκεί που έχουν τη δουλειά που θα βγάλουν τα δέντρα και θα πάρουνε χρήματα, αλλά πολλοί που ζουν εκεί πέρα θα καούν και τα σπίτια τους και μπορεί να καούν και οι ίδιοι οι άνθρωποι». (εργασία- άνθρωποι).

Στη δεύτερη πίστα οι υπάρχει μια αύξηση των απαντήσεων με δύο διαφορετικά επίπεδα, ενώ υπάρχουν 24 απαντήσεις που εντάσσονται στην κατηγορία επίπεδο 1 και σχετίζονται με τα εξής θέματα: α) εργασία, β) στάση ανθρώπων και γ) εθελοντισμός. Τα ζευγάρια που παρουσιάζονται είναι τα παρακάτω: α) εθελοντισμός-στάση ανθρώπων, β) εργασία-στάση ανθρώπων. Ουσιαστικά οι μαθητές έκαναν ένα συνδυασμό ανάμεσα στις υπάρχουσες πτυχές, ενώ παρατηρείται μια εξέλιξη στο πλήθος των απαντήσεων σε σχέση με την πίστα 1.

Στην τρίτη πίστα έχουμε 18 απαντήσεις που διαθέτουν μόνο ένα επίπεδο και πιο συγκεκριμένα: α) εργασία, β)στάση ανθρώπων, γ) περιβαλλοντικοί μετανάστες και δ) εθελοντισμός. Υπάρχει μια μικρή μείωση στις απαντήσεις με δύο πτυχές, οι οποίες ανέρχονται στις τρεις και εμπεριέχουν τα εξής ζευγάρια : α) εργασία – μετανάστες, β)

περιβαλλοντικοί μετανάστες – στάση ανθρώπων και γ) περιβαλλοντικοί μετανάστες – εθελοντισμός με χαρακτηριστικό παράδειγμα το παρακάτω:

- «Ναι, θα πάρουμε κάποιους ναυαγούς θα μετακινούσαμε τη χώρα και θα τους πηγαίναμε εκεί. Θα τους βοηθούσαμε και θα τους πηγαίναμε κάπου αλλού».

ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΤΗΤΑ			
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	ΠΙΣΤΑ 1	ΠΙΣΤΑ 2	ΠΙΣΤΑ 3
Επίπεδο 1	13	13	15
Επίπεδο 2	0	4	2
Επίπεδο 3	0	1	1

Πίνακας 7: Ανάλυση πολυπλοκότητας στην κατηγορία Περιβάλλον

Στην κατηγορία περιβάλλον όπως παρατηρείται και στον πίνακα 7, εντοπίζεται μια απάντηση στη δεύτερη πίστα και μία στην τρίτη πίστα που να περιέχει τρία διαφορετικά επίπεδα. Πιο αναλυτικά, στην πίστα 1 υπάρχουν συνολικά 13 απαντήσεις, οι οποίες εντάσσονται στο επίπεδο 1 και κατανεμήθηκαν ως εξής: α) εργοστάσια, β) ανεμογεννήτριες, γ) φίλτρα, και δ) Γη.

Στην πίστα 2 υπάρχουν 13 απαντήσεις, στο επίπεδο 1 και οι κατηγορίες αυτών είναι οι εξής: α) ζώα, β) πυρκαγιές, γ) δάση, δ) δενδροφύτευση και η πλειοψηφία των απαντήσεων βρίσκεται στην κατηγορία δάση. Στη συνέχεια υπάρχει μια αύξηση στις απαντήσεις σε δύο επίπεδα με τους μαθητές να συνδυάζουν σε ζευγάρια τις πτυχές των μεμονωμένων και να διαμορφώνονται με βάση τα παρακάτω: α) δενδροφύτευση – οξυγόνο, β) δάση – ζώα, γ) πυρκαγιές – πλημμύρες. Χαρακτηριστικά παραδείγματα των παραπάνω δυάδων είναι τα εξής:

- «Έτσι καίγονται και τα σπίτια τους και δεν μπορούν να ζήσουν εκεί. Αν καεί ένα δάσος όχι μόνο δεν θα υπάρχει απορρόφηση του διοξειδίου του άνθρακα μετά θα υπάρχουν και πλημμύρες οπότε θα υπάρχουν αλυσιδωτές αντιδράσεις». (πλημμύρες – πυρκαγιές)

- *«Δεν είναι δύσκολο να λυθεί, άμα έχουν καεί τα δέντρα και κάνεις δεντροφύτευση και φυτέψεις και κάποια άλλα μεγάλα δέντρα θα έχει και περισσότερο οξυγόνο. Αυτό». (δενδροφύτευση-οξυγόνο)*

Τέλος, η μία απάντηση του επιπέδου 3 είναι η εξής: Δεν θα έχουμε καθαρό οξυγόνο και πολύ λίγο οξυγόνο, τα ζώα δεν θα έχουν σπίτι οπότε θα πεθάνουν και δεν θα έχουν καθόλου φαγητό. Αυτά. (οξυγόνο-ζώα-πρώτες ύλες)

Και στην πίστα 3 οι απαντήσεις που εμπεριέχουν μόνο ένα επίπεδο να είναι 15, με τις 6 από αυτές να αφορούν τα ζώα και κατά πόσο μπορεί να επηρεαστεί η επιβίωσή από το λιώσιμο των πάγων, ενώ παράλληλα προβάλλεται και το ζήτημα της εξαφάνισης κάποιων ειδών. Οι υπόλοιπες πτυχές στις οποίες κατανέμονται οι απαντήσεις είναι: το λιώσιμο των πάγων, τα δάση, το νερό και η Γη. Και σε αυτή την πίστα υπάρχουν τρεις απαντήσεις στο επίπεδο 2 και είναι οι εξής: α) φίλτρα στα εργοστάσια-πυροσβεστική, β) οξυγόνο – φυτά. Σε αυτήν την πίστα παρουσιάζεται επίσης ξανά μία απάντηση με τρεις πτυχές με παράδειγμα: «Εγώ θα αναλάμβανα την ακτιβίστρια γιατί πιστεύω ότι θέλει να κάνει πολύ καλό στο περιβάλλον και θέλει να βοηθήσει. Στον Αμαζόνιο μια λύση θα ήταν να μην κόβουμε τα δέντρα γιατί τα χρειάζονται οι άνθρωποι που μένουν εκεί, στους πάγους θα έλεγα ότι δεν θα έπρεπε να λιώνουμε τους πάγους γιατί μερικά ζώα μπορεί να πεθάνουν και αυτά που είναι ήδη υπό εξαφάνιση να γίνουν παραπάνω υπό εξαφάνιση και για τα εργοστάσια λιγνίτη θα έλεγα ανεμογεννήτριες». (δάσος-ζώα-ανεμογεννήτριες).

ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΤΗΤΑ			
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ	ΠΙΣΤΑ 1	ΠΙΣΤΑ 2	ΠΙΣΤΑ 3
Επίπεδο 1	5	17	3
Επίπεδο 2	0	0	0
Επίπεδο 3	0	0	0

Πίνακας 8: Ανάλυση πολυπλοκότητας στην κατηγορία Οικονομία

Στον πίνακα 8 παρατίθενται τα αποτελέσματα που αφορούν την κατηγορία της οικονομίας. Σε αυτή την κατηγορία δεν υπάρχει κάποια διαβάθμιση σε καμία από τις τρεις πίστες. Η πλειοψηφία των απαντήσεων δόθηκαν στη δεύτερη πίστα και σημειώθηκαν συνολικά 17 απαντήσεις, οι οποίες περιείχαν ξεχωριστά τις παρακάτω πτυχές: α) οικονομικό κέρδος, β) πλούτος χωρών και γ) πρόστιμο. Οι περισσότερες απαντήσεις βρίσκονται στην κατηγορία πλούτος χωρών και αυτό οφείλεται ενδεχομένως στο γεγονός ότι υπήρξε κατά τη διάρκεια της συνέντευξης συγκεκριμένη προτροπή για συζήτηση που σχετιζόταν με τη διαχείριση της κλιματικής αλλαγής από πλούσιες και φτωχές χώρες. Η πίστα 3 έχει τις λιγότερες απαντήσεις όπου θίγεται το κόστος των φίλτρων και το οικονομικό κέρδος.

ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΤΗΤΑ			
ΕΠΙΣΤΗΜΗ	ΠΙΣΤΑ 1	ΠΙΣΤΑ 2	ΠΙΣΤΑ 3
Επίπεδο 1	2	4	6
Επίπεδο 2	0	1	0
Επίπεδο 3	0	0	0

Πίνακας 9: Ανάλυση πολυπλοκότητας στην κατηγορία Επιστήμη

Η τελευταία κατηγορία που εξετάζεται είναι η επιστήμη, που αθροιστικά περιέχει τις λιγότερες απαντήσεις. Και στις τρεις πίστες οι απαντήσεις που υπάρχουν έχουν σχέση με το οξυγόνο και το διοξείδιο του άνθρακα, όχι όμως σαν μια απλή αναφορά στον λόγο τους αλλά σε αναλύσεις που έγιναν από την προβολή κάποιων διαγραμμάτων ή προσομοιώσεων που σχετίζονταν με αυτούς του ορισμούς.

Σε σχέση με την πολυπλοκότητα παρατηρήθηκε να υπάρχουν απαντήσεις που εντάχθηκαν στην κατηγορία επίπεδο 2 στην κατηγορία της κοινωνίας, του περιβάλλοντος και της επιστήμης. Στις απαντήσεις που σχετίζονταν με το περιεχόμενο της οικονομίας σε καμία από τις τρεις πίστες δεν υπήρξε απάντηση που να έχει δύο ή τρία επίπεδα. Συγκρίνοντας τις πίστες μεταξύ τους και παρατηρώντας την ανάπτυξη των επιχειρημάτων, είναι σαφές ότι η δεύτερη πίστα παρουσιάζει συγκριτικά με τις άλλες σε όλες της κατηγορίες συνολικά 58 απαντήσεις που διαθέτουν ένα επίπεδο, 8 απαντήσεις με δύο επίπεδα και μία απάντηση με τρία επίπεδα. Η αμέσως επόμενη πίστα που παρουσίασε ενθαρρυντικά αποτελέσματα ήταν η τρίτη πίστα, η οποία είχε συνολικά 42 απαντήσεις ενός επιπέδου, 5 απαντήσεις στην κατηγορία του δεύτερου επιπέδου και μία στο τρίτο. Η πρώτη πίστα φαίνεται να μην έχει σημαντικές διαβαθμίσεις και να διαθέτει μόνο μία απάντηση στο επίπεδο 1, ενώ οι υπόλοιπες 31 απαντήσεις να έχουν ένα μόνο επίπεδο.

7.3 Συζήτηση - Συμπεράσματα

Γενικότερα, όπως έχει ήδη αναφερθεί κατά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, η ένταξη των κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών είναι σημαντική, όμως στην πράξη αντιμετωπίζονται δυσκολίες (Sadler et al., 2016). Στην παρούσα έρευνα έγινε προσπάθεια αξιολόγησης του ψηφιακού παιχνιδιού προκειμένου να ελεγχθεί κατά πόσο προάγει την πολυπλοκότητα στη διατύπωση απόψεων των μαθητών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Οι απαντήσεις των μαθητών αναλύθηκαν σε σχέση με το περιεχόμενο και στη συνέχεια έγινε περαιτέρω ανάλυση σε σχέση με την πολυπλοκότητα καταγράφοντας τα επίπεδα ανά κατηγορία περιεχομένου.

Σε σχέση με το περιεχόμενο παρατηρήθηκε ότι και οι τέσσερις κατηγορίες (περιβάλλον, κοινωνία, οικονομία και επιστήμη) καλύφθηκαν από τις απαντήσεις των μαθητών. Η πλειοψηφία των απαντήσεων των μαθητών είχαν κοινωνικό περιεχόμενο

και εστίαζαν περισσότερο στο κομμάτι της εργασίας και τη επιβίωσης των ανθρώπων, ενώ σημαντικό ήταν και το ποσοστό των απαντήσεων που σχετιζόταν με την αλλαγή της στάσης και της συμπεριφοράς των ανθρώπων σε σχέση με το περιβάλλον λαμβάνοντας υπόψη τα περιβαλλοντικά προβλήματα που παρουσιάστηκαν στο ψηφιακό παιχνίδι. Η αμέσως επόμενη κατηγορία που συγκέντρωσε μεγάλο αριθμό απαντήσεων ήταν το περιβάλλον. Ενώ πάρα πολύ μικρός ήταν ο αριθμός στην οικονομία και πολύ μικρότερος ήταν ο αριθμός των απαντήσεων με επιστημονικό περιεχόμενο.

Σε σχέση με την ανάλυση της πολυπλοκότητας είναι σαφές ότι όλες οι κατηγορίες περιεχομένου καλύφθηκαν με απαντήσεις του επιπέδου 1, ενώ φαίνεται να υπάρχει η δυνατότητα ανάπτυξης απαντήσεων και στα υπόλοιπα επίπεδα 1 και 3. Συμπερασματικά, γίνεται αντιληπτό ότι η δεύτερη και η τρίτη πίστα προάγουν καλύτερα την πολυπλοκότητα σε αντίθεσή με την πρώτη πίστα, η οποία χρειάζεται βελτίωση και ίσως περισσότερο υλικό και βοηθητικές ερωτήσεις ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν όλες τις οπτικές το ζήτημα που παρουσιάζεται και να τις εκθέσουν στα επιχειρήματά τους. Σε γενικές γραμμές τα επιχειρήματα των μαθητών είναι πολύ απλά δομημένα κάτι που παρατηρείται ακόμα και σε μαθητές μεγαλύτερης ηλικίας που φοιτούν στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Σε ευρήματα έρευνας των Zohar & Nemet (2002) παρατηρήθηκε κάτι παρόμοιο αναφέροντας ότι το 90% των συμμετεχόντων διέθεταν απαντήσεις με έναν ισχυρισμό, αιτιολογώντας ελάχιστα τις απαντήσεις τους. Παρόμοια ήταν και τα αποτελέσματα της έρευνας των Osborne et al. (2004), οι οποίοι πραγματοποίησαν παράλληλα διδακτική παρέμβαση και διαπίστωσαν ότι τόσο πριν όσο και στην παρέμβαση οι αλλαγές στην επιχειρηματολογία των μαθητών δεν ήταν ιδιαίτερα σημαντική και τα επιχειρήματα τους ήταν απλά χωρίς ιδιαίτερη ανάλυση.

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα σε σχέση με την πολυπλοκότητα, διαφαίνεται ότι το παιχνίδι χρειάζεται βελτιώσεις, καθώς δεν προάγεται έντονα η διάσταση της πολυπλοκότητας στη διατύπωση των απόψεων των μαθητών. Αυτό το αποτέλεσμα φαίνεται να έρχεται σε αντίθεση με τα ευρήματα της έρευνας των Dawson & Carson (2018), παρατηρήθηκε ότι με τη χρήση μια σειράς διαφορετικών στρατηγικών για την διδασκαλία κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων όπως η κλιματική αλλαγή, οι μαθητές ήταν σε θέση να αναγνωρίσουν διαφορετικές οπτικές του θέματος και παράλληλα έμαθαν να κατασκευάζουν ένα επιχειρήμα. Επίσης, κατανοήσαν καλύτερα τις έννοιες κλιματική αλλαγή, καθώς και το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Από την άλλη πλευρά λαμβάνοντας υπόψη τη μελέτη των Dawson & Carson (2016), οι οποίοι μελέτησαν τις απαντήσεις των μαθητών σε σχέση με την κλιματική αλλαγή σε τέσσερα επίπεδα και ως προς το περιεχόμενο. Παρατηρήθηκε ότι οι περισσότερες απαντήσεις που αναπτύχθηκαν ήταν στο επίπεδο 2 και ελάχιστες στο επίπεδο 3 και 4, ενώ ως προς το περιεχόμενο οι περισσότερες απαντήσεις αφορούν την οικονομία και τη γεωργία. Αποτέλεσμα που έρχεται σε αντίθεση με την παρούσα έρευνα, καθώς οι απαντήσεις που σχετίζονται με την οικονομία ήταν χαμηλές σε ποσοστό.

7.4 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Σχετικά με μελλοντική έρευνα θα μπορούσαν να γίνουν οι εξής προτάσεις:

- Μελέτη του παιχνιδιού ως προς και τις υπόλοιπες πρακτικές κοινωνικοεπιστημονικής συλλογιστικής.
- Ανάπτυξη ψηφιακών παιχνιδιών για την μελέτη και των υπόλοιπων πρακτικών κοινωνικοεπιστημονικής συλλογιστικής.
- Ανάπτυξη ψηφιακών παιχνιδιών και για άλλα ΚΕΖ.

Βιβλιογραφία

- Αναγνώστου Κ. (2009), Βιντεοπαιχνίδια- Βιομηχανία και Ανάπτυξη. Αθήνα: Κλειδάριθμος
- Αρβανιτάκης, Ι. & Κασκάλης, Θ. (2006). Ανάπτυξη λογισμικού προσομοίωσης για την διδασκαλία πλεύσης βύθισης στην Ε' τάξη του δημοτικού. *6^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φ.Ε και Ν.Τ. στην Εκπαίδευση*, 198-206.
- Βλιώρα, Ε., Μουζάκης, Χ., & Καλογιαννάκης, Μ. (2018). Διδασκαλία της Διάθλασης του Φωτός με τη Χρήση της Εφαρμογής Δισδιάστατης Απεικόνισης Algodoo. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 14(2), 76-94.
- Γεωργίου, Μ., & Μαυρικάκη, Ε. (2017). Επιχειρηματολογούν οι Έλληνες έφηβοι μαθητές; Η περίπτωση κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων Βιοτεχνολογίας. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 9(3), 137-149.
- Γκάρας, Γ., Σταθά, Α., Κατσιάπη, Ν., & Πόλκας, Λ. (2019). Κλιματική αλλαγή, Κοινωνία και Περιβαλλοντική ηθική. *Open Schools Journal for Open Science*, 2(1), 301-310.
- Δημητριάδης, Σ. (2015). *Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτικό λογισμικό*. [ηλεκτρ. βιβλίο] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/3397> .
- Κεκές, Ι. (2002). Παίζοντας "Ηλεκτρονικά" στην τάξη: Πλεονεκτήματα και προοπτικές. Πρακτικά 3ου Συνεδρίου ΕΤΠΕ "Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση", Τόμος Α'. Ρόδος: Πανεπιστήμιο Αιγαίου.
- Κοκολάκη Α. (2022). Εκπαίδευση εκπαιδευτικών σύγχρονων κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων στη διαπραγμάτευση των Φυσικών. Ρέθυμνο. (διδακτορικό)
- Κουτρομάνος, Γ., Τζόρτζογλου, Φ., & Σοφός, Α. (2016). Αξιολόγηση ενός παιχνιδιού επαυξημένης πραγματικότητας για την περιβαλλοντική εκπαίδευση με τίτλο

«Σώσε την Έλλη. *10th Pan-Hellenic and International Conference ICT in Education*, 255-262.

Κουφού, Δ. (2015). Ανάπτυξη τεχνικών Gamification, σχεδίαση γενικού μοντέλου και εφαρμογή σε τεχνικές ανάπτυξης καινοτόμων προϊόντων και υπηρεσιών.

Μαλλιά, Ε., & Φωκίδης, Ε. (2017). Κατασκευή, εφαρμογή και αξιολόγηση εκπαιδευτικού ψηφιακού παιχνιδιού για τη διδασκαλία στοιχείων της Μελέτης του Περιβάλλοντος σε μαθητές του δημοτικού σχολείου.

Νάκου, Α. (2019). *Ψηφιακά παιχνίδια και καλλιέργεια σκέψης* [online]. Διαθέσιμο στο: <https://mathisi20.gr/resources/articles/i1509/> .

Φωκίδης, Ε., & Παχίδης, Γ. (2017). Ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια, μαθηματικά και μαθητές του δημοτικού. Αποτελέσματα από πιλοτικό πρόγραμμα. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 13(2), 77-96.

Prensky, M. (2001), *Μάθηση Βασισμένη στο Ψηφιακό Παιχνίδι: Αρχές, δυνατότητες και παραδείγματα εφαρμογής στην εκπαίδευση και την κατάρτιση*, επιμέλεια – μετάφραση: Παπασταύρου, Κ. & Παπασταύρου, Ν. (2007), Αθήνα: Μεταίχμιο.

Ahrens, D.C. (2003). *Meteorology today: an introduction to weather, climate, and the environment*. Pacific Grove: Brooks Cole.

Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2000). *Multimedia for learning: Methods and development*. Allyn & Bacon, Inc..

Albe, V. (2008). When scientific knowledge, daily life experience, epistemological and social considerations intersect: Students' argumentation in group discussions on a socio-scientific issue. *Research in Science Education*, 38(1), 67-90.

CCRC (Climate Change Research Center). (2009). *The Copenhagen Diagnosis, 2009: Updating the World on the Latest Climate Science*. Sydney, Australia: The University of New South Wales. Change, C. (2007). IPCC fourth assessment report. *The physical science basis*, 2, 580-595.

Chang, S. N., & Chiu, M. H. (2008). Lakatos' scientific research programmes as a framework for analysing informal argumentation about socio- scientific issues. *International Journal of Science Education*, 30(13), 1753-1773.

- Chavan, S. R. (2016). Augmented reality vs. virtual reality: Differences and similarities. *International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET)*, 5(6), 1947-52.
- Davis, J. P., & Bellocchi, A. (2020). Gamification of SSI's as a science pedagogy: Toward a critical rationality in teaching science. *Science Teacher Education for Responsible Citizenship: Towards a Pedagogy for Relevance through Socioscientific Issues*, 101-116.
- Dawson, V., & Carson, K. (2017). Using climate change scenarios to assess high school students' argumentation skills. *Research in Science & Technological Education*, 35(1), 1-16.
- Dawson, V., & Carson, K. (2020). Introducing argumentation about climate change socioscientific issues in a disadvantaged school. *Research in Science Education*, 50(3), 863-883.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of research in science teaching*, 37(6), 582-601.
- Dow, K., & Downing, T.E. (2007). *The Atlas of Climate Change*. University of California Press.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312
- Hays, R. T. (2005). The effectiveness of instructional games: A literature review and discussion. *Defense technical information center*.
- Hegerl, G. C., Zwiers, F. W., Braconnot, P., Gillett, N. P., Luo, Y., Orsini, J. A. M., ... & Planton, S. (2007). Understanding and attributing climate change. *Hall open science*.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2007). Argumentation in science education: An overview. *Argumentation in science education*, 3-27.
- Huizinga, J. (1955), *Homo Ludens*, επιμέλεια – μετάφραση: Ροζάνης, Σ., Λυκιαρδόπουλος, Γ. (1989). *Ο Άνθρωπος και το Παιχνίδι*, Αθήνα: Γνώση.

- Iordanou, K., & Constantinou, C. P. (2014). Developing pre-service teachers' evidence-based argumentation skills on socio-scientific issues. *Learning and Instruction*, 34, 42-57.
- IPCC. (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge and New York. Cambridge University Press. Διαθέσιμο από: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/contents.html.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2007). Argumentation in science education: An overview. *Argumentation in science education*, 3-27.
- Kinslow, A. T., & Sadler, T. D. (2017). Socio-scientific Issues for Scientific Literacy—The Evolution of an Environmental Education Program with a Focus on Birds. In *Animals and Science Education* (pp. 169-185). Springer, Cham. Kolstø, S. D. (2001). 'To trust or not to trust,...'-pupils' ways of judging information encountered in a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 23(9), 877-901.
- Kuhn, D. (2010). Teaching and learning science as argument. *Science Education*, 94(5), 810-824.
- Marks, R., & Eilks, I. (2009). Promoting Scientific Literacy Using a Sociocritical and Problem-Oriented Approach to Chemistry Teaching: Concept, Examples, Experiences. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 231-245.
- NRC (National Research Council). (2006). *Surface Temperature Reconstructions For the Last 2,000 Years*. Washington, DC: National Academy Press
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science education*, 88(6), 915-933.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004a). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.

- Owens, D. C., Sadler, T. D., & Friedrichsen, P. (2021). Teaching practices for enactment of socio-scientific issues instruction: An instrumental case study of an experienced biology teacher. *Research in Science Education*, *51*(2), 375-398.
- Patronis, T., Potari, D., & Spiliotopoulou, V. (1999). Students' argumentation in decision-making on a socioscientific issue: implications for teaching. *International Journal of Science Education*, *21*(7), 745-754
- Roberts, R., & Gott, R. (2010). Questioning the evidence for a claim in a socio-scientific issue: an aspect of scientific literacy. *Research in Science & Technological Education*, *28*(3), 203-226.
- Romine, W. L., Sadler, T. D., & Kinslow, A. T. (2017). Assessment of scientific literacy: Development and validation of the Quantitative Assessment of Socio-Scientific Reasoning (QuASSR). *Journal of Research in Science Teaching*, *54*(2), 274-295.
- Romine, W. L., Sadler, T. D., Dauer, J. M., & Kinslow, A. (2020). Measurement of socio-scientific reasoning (SSR) and exploration of SSR as a progression of competencies. *International Journal of Science Education*, *42*(18), 2981-3002.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, *41*(5), 513-536.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004). The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science education*, *88*(1), 4-27.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, *42*(1), 112-138.
- Sadler, T. D., Barab, S. A., & Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socioscientific inquiry?. *Research in science education*, *37*(4), 371-391.

- Sadler, T. D., Barab, S. A., & Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socioscientific inquiry?. *Research in science education*, 37(4), 371-391.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2009). Scientific literacy, PISA, and socioscientific discourse: Assessment for progressive aims of science education. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 46(8), 909-921.
- Sadler, T. D., Romine, W. L., & Topçu, M. S. (2016). Learning science content through socio-scientific issues-based instruction: a multi-level assessment study. *International Journal of Science Education*, 38(10), 1622-1635.
- Sadler, T. D., Friedrichsen, P., & Zangori, L. (2019). A framework for teaching for socio-scientific issue and model based learning (SIMBL). *Educação e Fronteiras/Education and Borders*, 9(25), 8-26.
- Salen, K. & Zimmerman, E. (2003). *Rules of Play. Game design fundamentals*, MIT Press: Cambridge.
- Siribunnam, S., Bednarova, R., & Nuangchalem, P. (2019, October). The effect of SSI overlap STEM Education on Secondary Students' Socio-scientific decision making. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1340, No. 1, p. 012006). IOP Publishing.
- Simonneaux, L., & Simonneaux, J. (2009). Students' socio-scientific reasoning on controversies from the viewpoint of education for sustainable development. *Cultural studies of science Education*, 4(3), 657-687.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Ερωτηματολόγιο

1. Εξηγήστε με δικά σας λόγια την κατάσταση που επικρατεί στον κόσμο του παιχνιδιού.
2. Είναι δύσκολο να λυθούν τα προβλήματα που παρουσιάζονται σε κάθε μια από τις τρεις πίστες του παιχνιδιού; Εάν ναι γιατί ή γιατί όχι;
3. Λαμβάνοντας υπόψη τα θέματα που σας έχουν τεθεί σε κάθε πίστα του παιχνιδιού ξεχωριστά ποιες αποφάσεις θα παίρνατε εσείς για την λύση αυτών των προβλημάτων; Γιατί;
4. Πώς ξέρετε ότι αυτή είναι η σωστή απόφαση; Απαντήστε για το ζήτημα κάθε πίστας του παιχνιδιού ξεχωριστά.
5. Μπορείτε να σκεφτείτε ένα λόγο για τον οποίο κάποιος θα διαφωνούσε με τη δική σας άποψη; Απαντήστε για κάθε πίστα του παιχνιδιού ξεχωριστά.
6. Γιατί πιστεύετε ότι ο πλανητάρχης, ακτιβίστρια και ο μικρός επιστήμονας έχουν διαφορετικές απόψεις για την κλιματική αλλαγή;
7. Αν αναλαμβάνατε εσείς έναν από του τρεις ρόλους (πλανητάρχης, ακτιβίστρια, μικρός επιστήμονας) τι αποφάσεις θα παίρνατε για την επίλυση αυτών των προβλημάτων;