

Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

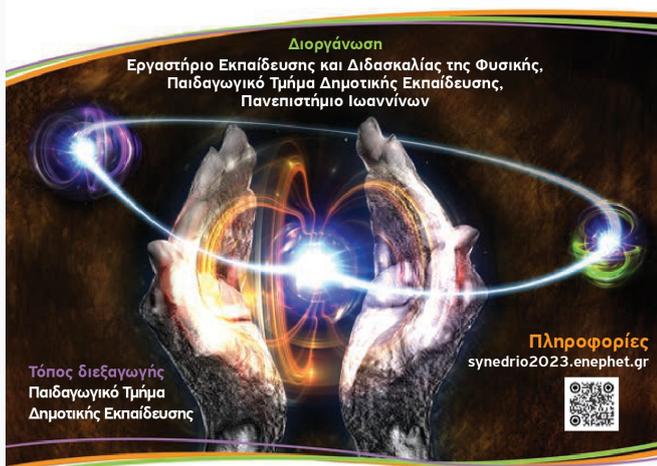
Τόμ. 13 (2024)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: ΠΡΑΚΤΙΚΑ

13^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Νέες Τάσεις και Έρευνα στη Μάθηση, τη Διδασκαλία
και τις Τεχνολογίες στις Φυσικές Επιστήμες

10 - 12 Νοεμβρίου 2023



ΠΡΑΚΤΙΚΑ

Επιμέλεια έκδοσης:

Κωνσταντίνος Θ. Κώτσης, Γεώργιος Στύλος,

Γεωργία Βακάρου, Λεωνίδα Γαβριλάς, Δημήτρης Πανάγου



Ιωάννινα
10 έως 12 Νοεμβρίου 2023



Ανάπτυξη ψηφιακού παιχνιδιού για τη διαπραγμάτευση κοινωνικο-επιστημονικών ζητημάτων κλιματικής αλλαγής με μαθητές Δημοτικού

Ιωάννα Μανούρα, Αθανασία Κοκολάκη, Δημήτρης Σταύρου, Πηνελόπη Παπαδοπούλου

doi: [10.12681/codiste.6964](https://doi.org/10.12681/codiste.6964)

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΠΡΑΓΜΑΤΕΥΣΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ ΖΗΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΜΕ ΜΑΘΗΤΕΣ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ

Ιωάννα Μανουρά¹, Αθανασία Κοκολάκη², Δημήτρης Σταύρου³, Πηνελόπη Παπαδοπούλου⁴

¹Εκπαιδευτικός Α/θμιας Εκπ/σης, ²Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια ΠΤΔΕ Παν. Κρήτης, ³Καθηγητής ΠΤΔΕ Παν. Κρήτης, ⁴Καθηγήτρια ΠΤΝ Παν. Δυτικής Μακεδονίας

ioanna_manoura@hotmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία στοχεύει στην ανάπτυξη ενός ψηφιακού παιχνιδιού που θα προωθεί την αναγνώριση της πολυπαραγοντικότητας των κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων (ΚΕΖ) κλιματικής αλλαγής, δηλαδή την αναγνώριση των ποικίλων παραγόντων που εμπλέκονται σε αυτά, για μαθητές δημοτικού. Στην εμπειρική έρευνα συμμετείχαν 18 μαθητές/-τριες Ε' τάξης που εφάρμοσαν το ψηφιακό παιχνίδι. Δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω ηχογραφήσεων των συζητήσεων κατά την εφαρμογή του παιχνιδιού και ημι-δομημένων συνεντεύξεων σε κάθε ομάδα μαθητών/-τριων. Τα δεδομένα αξιοποιήθηκαν για την αξιολόγηση του παιχνιδιού και αναδεικνύουν αφενός την επικέντρωση των μαθητών/-τριων κυρίως στους κοινωνικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες των ΚΕΖ κλιματικής αλλαγής και αφετέρου τη δυνατότητα του παιχνιδιού να υποστηρίζει την αναγνώριση της πολυπαραγοντικότητας των ΚΕΖ.

Λέξεις κλειδιά: Κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα, Κοινωνικοεπιστημονική συλλογιστική, Ψηφιακό παιχνίδι

DEVELOPMENT OF A DIGITAL GAME FOR THE NEGOTIATION OF CLIMATE CHANGE SOCIOSCIENTIFIC ISSUES BY PRIMARY SCHOOL STUDENTS

Ioanna Manoura¹, Athanasia Kokolaki², Dimitris Stavrou³, Pinelopi Papadopoulou⁴

¹In - service primary school teacher, ²Post - doc researcher University of Crete, ³Professor University of Crete, ⁴Professor University of Western Macedonia

ioanna__manoura@hotmail.com

ABSTRACT

The purpose of the study is to develop a digital game that will promote the recognition of the complexity of climate change-related SSIs among primary school students. Eighteen 5th grade students participated in the empirical research, who implemented the digital game. Data was collected through audio recordings during the implementation of the game and semi – structured interviews with the groups of students. The results reveal that students focus on the social and environmental factors involved in climate change-related SSIs as well as the potentiality of the game to support the recognition of SSI complexity.

Keywords: Socioscientific issues, Socioscientific reasoning skills, Digital game

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ραγδαία ανάπτυξη της επιστήμης και της τεχνολογίας έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση ποικίλων προβληματισμών στους οποίους η σύγχρονη κοινωνία καλείται να δώσει απαντήσεις και οι οποίοι σχετίζονται με ζητήματα όπως είναι η κλιματική αλλαγή, η κλωνοποίηση, η νανοτεχνολογία κλπ. Κρίνεται επομένως απαραίτητο, οι μαθητές, ως μελλοντικοί πολίτες, να καλλιεργήσουν δεξιότητες επιχειρηματολογίας, λήψης απόφασης και επίλυσης προβλημάτων ώστε να μπορούν να ανταποκριθούν στις σύγχρονες απαιτήσεις (DeBoer, 2000). Αυτές οι δεξιότητες θεωρείται ότι μπορούν να καλλιεργηθούν κατά τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών μέσα από τη διαπραγμάτευση κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων (ΚΕΖ). Λέγοντας ΚΕΖ εννοούνται προβληματικές καταστάσεις, ανοικτού τύπου στις οποίες ενσωματώνονται ταυτόχρονα τόσο επιστημονικές πτυχές όσο και οικονομικές, ηθικές και κοινωνικές (Sadler et al., 2007). Η συμμετοχή όμως του εκάστοτε μαθητή ή πολίτη στη διαδικασία λήψης ενήμερων αποφάσεων για κοινωνικά θέματα με επιστημονική βάση προϋποθέτει την καλλιέργεια δεξιοτήτων ΚΕΖ συλλογιστικής (Socioscientific reasoning skills – SSR) (Sadler et al., 2007). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, οι βασικές δεξιότητες ΚΕΖ συλλογιστικής είναι οι ακόλουθες (Sadler et al., 2007): i) η αναγνώριση της έμφυτης πολυπαραγοντικότητας των ΚΕΖ (SSI complexity) δηλαδή η αναγνώριση των ποικίλων παραγόντων που ενδεχομένως εμπλέκονται σε ένα ζήτημα όπως πολιτικών, ηθικών, οικονομικών, επιστημονικών κλπ. παραγόντων, ii) η ανάλυση των ποικίλων οπτικών γύρω από ένα ΚΕΖ (perspective taking) δηλαδή η αναγνώριση των ποικίλων απόψεων που συνοδεύουν συνήθως τέτοιου είδους ζητήματα και οι οποίες αντικατοπτρίζουν τα διαφορετικά συμφέροντα και ιδεολογίες των εμπλεκόμενων φορέων, iii) η αναγνώριση ότι τα ΚΕΖ υπόκεινται σε διαρκή έρευνα (on – going inquiry) και επομένως συνδέονται συχνά με ποικίλες αβεβαιότητες επιστημονικές και κοινωνικές και τέλος iv) ο έλεγχος σχετικά με την εγκυρότητα και αξιοπιστία των πληροφοριών (employ skepticism) που αφορά στην αξιολόγηση της εγκυρότητας και αξιοπιστίας αφενός των ισχυρισμών που διατυπώνονται και αφετέρου των πηγών που αξιοποιούνται. Πρόσφατες έρευνες αναδεικνύουν μια προοδευτική εξέλιξη στην καλλιέργεια αυτών των δεξιοτήτων ΚΕΖ συλλογιστικής (πχ. Romine et al., 2020) με τις δεξιότητες σχετικά με την αναγνώριση της πολυπαραγοντικότητας ενός ΚΕΖ να θεωρούνται λιγότερο απαιτητικές σε σχέση με τις υπόλοιπες αλλά ταυτόχρονα και η βάση για την προώθηση της ανάπτυξης των υπολοίπων δεξιοτήτων. Κρίνεται, συνεπώς, απαραίτητο ως πρώτο βήμα για την αποτελεσματική διαπραγμάτευση ενός ΚΕΖ, οι μαθητές/-τριες να αναγνωρίζουν και να συνυπολογίζουν τους ποικίλους παράγοντες που καθορίζουν ένα ΚΕΖ αλλά και να αναλύουν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ αυτών των παραγόντων και όχι να παρουσιάζουν συλλογιστικές που περιορίζονται σε γραμμικές σχέσεις αίτιου – αποτελέσματος. Με βάση τα παραπάνω και με δεδομένο αφενός ότι η αξιοποίηση ψηφιακών παιχνιδιών στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών έχει ποικίλα οφέλη (Βλιώρα κ.α., 2018) και αφετέρου ότι παρατηρείται έλλειψη ψηφιακών παιχνιδιών σχετικών με ΚΕΖ (Davis & Bellocchi, 2020), η παρούσα εργασία στοχεύει στην ανάπτυξη ενός ψηφιακού παιχνιδιού που να προωθεί την αναγνώριση της πολυπαραγοντικότητας των ΚΕΖ στους μαθητές/-τριες. Πιο συγκεκριμένα, το ερευνητικό ερώτημα που καθοδηγεί την εργασία είναι το ακόλουθο: *Πώς θα πρέπει να διαμορφωθεί ένα ψηφιακό παιχνίδι που να αφορά στη διαπραγμάτευση ενός ΚΕΖ, όπως η κλιματική αλλαγή, ώστε να καλλιεργείται η αναγνώριση της πολυπαραγοντικότητας ως δεξιότητα ΚΕΖ συλλογιστικής των μαθητών/-τριων;*

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

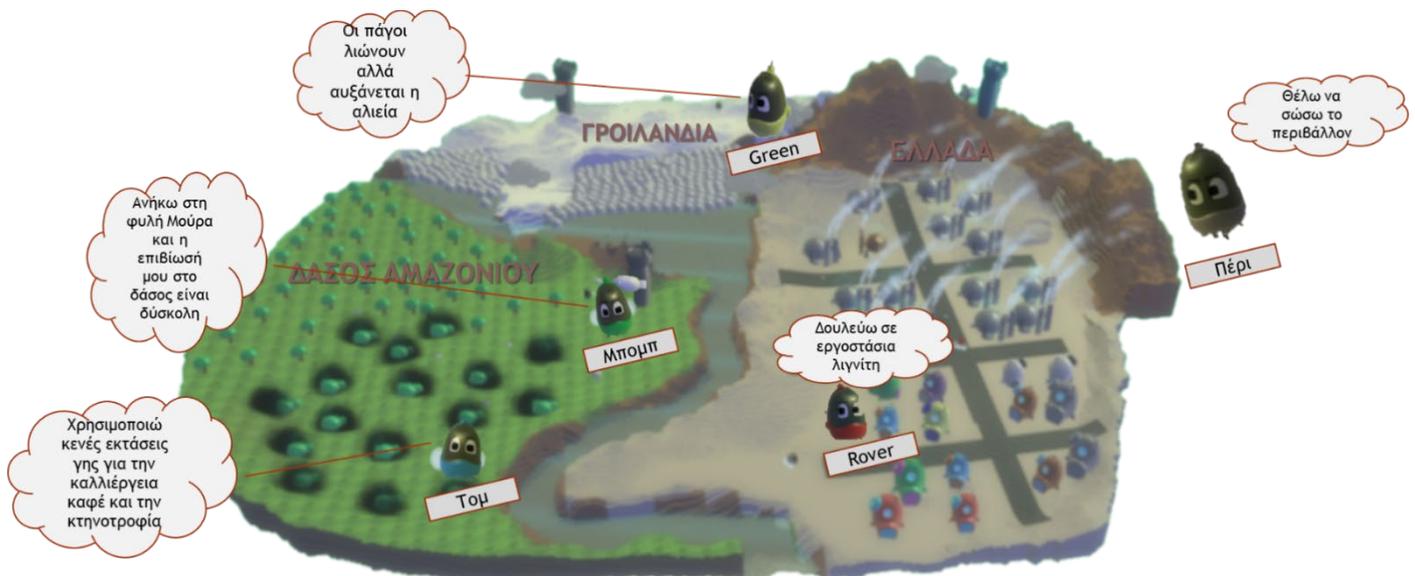
Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας αναπτύχθηκε ψηφιακό διδακτικό υλικό με στόχο τη διαπραγμάτευση ΚΕΖ που σχετίζονται με την Κλιματική Αλλαγή (ΚΑ). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η ΚΑ είναι ένα

κατεξοχήν ΚΕΖ καθώς πρόκειται για ένα θέμα με επιστημονική βάση το οποίο επίσης συνδέεται με ποικίλες επιπτώσεις σε περιβαλλοντικό, κοινωνικό, πολιτικό και οικονομικό επίπεδο (Mukherji et al., 2023). Παράλληλα, ενώ η επιστημονική κοινότητα έχει καταλήξει σε συναίνεση αναφορικά με τις επιστημονικές διαστάσεις της ΚΑ και το ρόλο των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων στην όξυνση του φαινομένου, ποικίλες αμφιλεγόμενες αλλά και ταυτόχρονα πειστικές πληροφορίες αναφορικά τόσο με τα αίτια όσο και τη σοβαρότητα της ΚΑ εξακολουθούν να διαδίδονται ευρέως (πχ. Mukherji et al., 2023 · Leiserowitz et al., 2011) καθιστώντας δύσκολη την λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων για ζητήματα ΚΑ καθώς και την ανάληψη ατομικών και συλλογικών δράσεων και πρωτοβουλιών.

Το ψηφιακό διδακτικό υλικό που αναπτύχθηκε αποτελείται από ένα ψηφιακό παιχνίδι και ένα ηλεκτρονικό βιβλίο (e-book) το οποίο λειτουργεί υποστηρικτικά και συμπληρωματικά στο ψηφιακό παιχνίδι. Πιο συγκεκριμένα, το ψηφιακό παιχνίδι αναπτύχθηκε με την βοήθεια του Kodu game lab, το οποίο επιτρέπει την κατασκευή τρισδιάστατων κόσμων, διαθέτει απλές εντολές και είναι φιλικό προς το χρήστη. Το e-book αναπτύχθηκε στην εφαρμογή vista create και επιτρέπει την αλληλεπίδραση του χρήστη με διαγράμματα, προσομοιώσεις και videos.

Πιο συγκεκριμένα, το ψηφιακό παιχνίδι που αναπτύχθηκε αποτελείται από τρεις διαφορετικές πίστες (Εικόνα 1). Η κάθε πίστα του παιχνιδιού αντιστοιχεί σε μια διαφορετική περιοχή - Ελλάδα, Δάσος Αμαζονίου, Γροιλανδία - και ο παίχτης καλείται να ταξιδέψει και στις τρεις αυτές περιοχές ώστε να συζητήσει με τους φίλους του - κατοίκους αυτών των περιοχών - διάφορους προβληματισμούς που σχετίζονται με την ΚΑ και τις προτεινόμενες λύσεις αντιμετώπισης ή/και προσαρμογής.

Εικόνα 1. Το ψηφιακό παιχνίδι: Οι τρεις πίστες



Ειδικότερα, η πίστα 1 αφορά στο ζήτημα της καύσης λιγνίτη και της ενίσχυσης του φαινομένου του θερμοκηπίου ενώ θίγεται ο προβληματισμός γύρω από το κλείσιμο των λιγνιτικών εργοστασίων και της αντικατάστασής τους από αιολικά πάρκα. Η δεύτερη πίστα αφορά στην μείωση των απορροφητών διοξειδίου του άνθρακα στην περιοχή του δάσους του Αμαζονίου λόγω των πυρκαγιών και της αποψίλωσης των δασών ενώ θίγονται προβληματισμοί αναφορικά με την ανάπτυξη της γεωργίας και της κτηνοτροφίας, την βιοποικιλότητα και την εκμετάλλευση των αυτόχθονων από χώρες οικονομικά πιο εύρωστες. Τέλος, στην τρίτη πίστα που αφορά σε περιοχές της Γροιλανδίας οι παίκτες επεξεργάζονται το λιώσιμο των πάγων και τη

συνεπακόλουθη αύξηση της στάθμης της θάλασσας θίγοντας παράλληλα το ζήτημα της κλιματικής μετανάστευσης και της αλιείας.

Παράλληλα, κατά τη διάρκεια του ψηφιακού παιχνιδιού, ο παίκτης παραπέμπεται στο e-book, ώστε να λάβει επιπρόσθετες πληροφορίες και ερωτήσεις προς συζήτηση. Το e-book διαθέτει τέσσερις ενότητες, μια εισαγωγική ενώ οι υπόλοιπες τρεις αντιστοιχούν σε κάθε μια από τις τρεις πίστες του παιχνιδιού. Είναι εμπλουτισμένο με εικόνες, βίντεο και συνδέσμους που παραπέμπουν τον παίκτη σε επιπρόσθετο υλικό, ώστε να επεξεργαστεί εκτενέστερα έννοιες που παρουσιάζονται στο παιχνίδι.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΜΠΕΙΡΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Σκοπός της εμπειρικής έρευνας είναι η αξιολόγηση του ψηφιακού παιχνιδιού ώστε να διερευνηθεί ο βαθμός στον οποίο προωθείται η αναγνώριση της έμφυτης πολυπαραγοντικότητας των υπό διαπραγμάτευση ΚΕΖ. Ως πολυπαραγοντικότητα ορίζουμε τους διαφορετικούς παράγοντες στους οποίους αναφέρεται ένας μαθητής/-τρια κατά την διατύπωση της άποψής του γύρω από τους προβληματισμούς που καλείται να απαντήσει κατά την επεξεργασία του ψηφιακού παιχνιδιού.

Δείγμα & Υλοποίηση εμπειρικής έρευνας

Στην εμπειρική έρευνα συμμετείχαν συνολικά 18 μαθητές Ε΄ τάξης από ένα δημοτικό σχολείο της Αττικής. Αρχικά οι μαθητές/-τριες εξοικειώθηκαν με τα ψηφιακά εργαλεία που αξιοποιούνται στο διδακτικό υλικό και τα επεξεργάστηκαν για περίπου 30 λεπτά. Στη συνέχεια, σε δεύτερη φάση, οι μαθητές/-τριες χωρίστηκαν σε εννιά ομάδες των δύο και με την καθοδήγηση της ερευνήτριας έπαιξαν το ψηφιακό παιχνίδι και επεξεργάστηκαν το e-book. Η επεξεργασία τόσο του ψηφιακού παιχνιδιού όσο και του e-book σε όλες τις ομάδες υλοποιήθηκε με διαδοχική σειρά από την πρώτη προς την τρίτη πίστα. Οι μαθητές/-τριες κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης κλήθηκαν να απαντήσουν σε ερωτήσεις που τέθηκαν από την ερευνήτρια ενώ η διάρκεια αυτής της φάσης ήταν 60 λεπτά ανά ομάδα.

Συλλογή & ανάλυση των δεδομένων

Η συλλογή των δεδομένων περιλαμβάνει α) τις ηχογραφήσεις των συζητήσεων όλων των ομάδων κατά τη διάρκεια εφαρμογής του ψηφιακού παιχνιδιού και του e-book και β) μια ημι-δομημένη συνέντευξη μετά το πέρας κάθε πίστας με την κάθε ομάδα μαθητών/-τριων. Η συνέντευξη για κάθε ομάδα μαθητών/-τριων αφορούσε στις αποφάσεις και τα επιχειρήματα των μαθητών αναφορικά με τις λύσεις που προτείνουν στους προβληματισμούς που περιέχονται στο παιχνίδι. Για την ανάλυση των δεδομένων αξιοποιήθηκαν ποιοτικές μέθοδοι ανάλυσης περιεχομένου (Bryman, 2017). Οι απαντήσεις των μαθητών αναλύθηκαν ως προς: α) το περιεχόμενο, (Πίνακας 1) και β) ως προς το επίπεδο πολυπαραγοντικότητας (Πίνακας 2). Ως προς το περιεχόμενο των απόψεων των μαθητών/-τριων προέκυψαν τέσσερις κατηγορίες: το περιβάλλον, η οικονομία, η κοινωνία και η επιστήμη.

Πίνακας 1. Κατηγοριοποίηση περιεχομένου των απαντήσεων των μαθητών/-τριων

Κατηγορία	Κριτήρια
Περιβάλλον	Αναφορά σε ζώα, πρώτες ύλες, προστασία περιβάλλοντος
Κοινωνία	Αναφορά σε εργασία, ανεργία, μετανάστευση
Οικονομία	Αναφορά σε κόστος, πρόστιμα, πλούτος
Επιστήμη	Αναφορά σε θερμοκηπικά αέρια, φαινόμενο του θερμοκηπίου

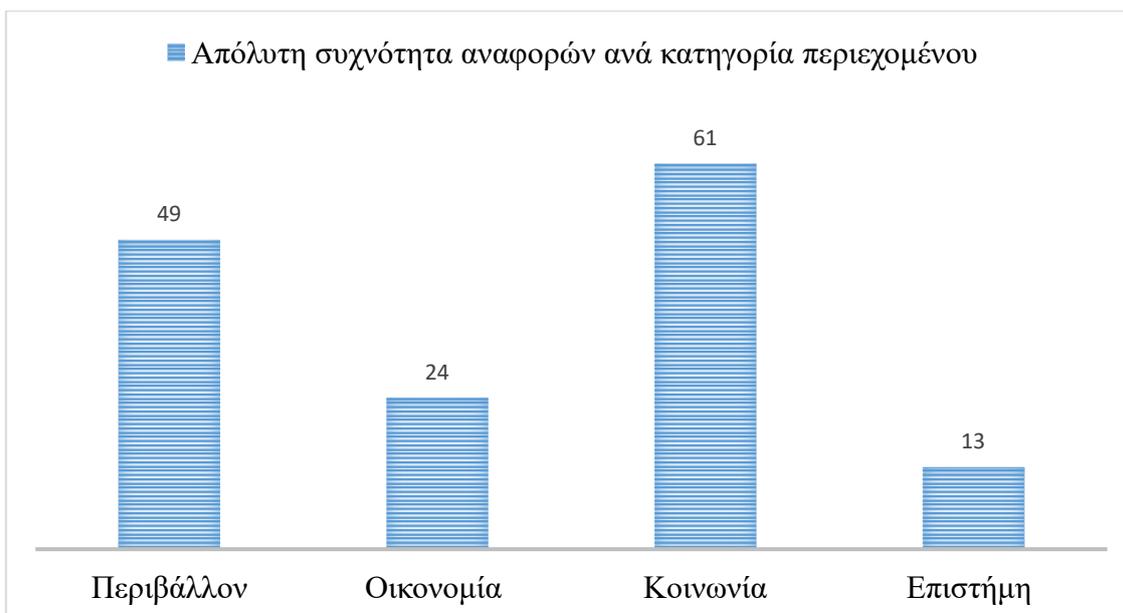
Ως προς τον βαθμό πολυπαραγοντικότητας των λύσεων και αποφάσεων που προτείνουν οι μαθητές/-τριες προέκυψαν 3 επίπεδα. Στο επίπεδο 1 περιλαμβάνονται οι απόψεις των μαθητών/-τριων που σχετίζονται με ένα από τα κριτήρια ανά κατηγορία περιεχομένου. Για παράδειγμα, η απάντηση ενός μαθητή «Δεν έχουν σπίτι πολλά άτομα και επηρεάζει την επιβίωση και τα ζώα, επειδή αν καεί ένα είδος ζώου τα άλλα ζώα δεν θα έχουν να φάνε και τα άλλα ζώακια θα πεθάνουν» κατηγοριοποιήθηκε στο επίπεδο 1 καθώς αφορά στην κατηγορία περιεχομένου «Περιβάλλον» και το κριτήριο που αναφέρεται είναι τα «ζώα». Στο επίπεδο 2 περιλαμβάνονται οι απόψεις των μαθητών/-τριων που σχετίζονται με δύο από τα κριτήρια ανά κατηγορία περιεχομένου. Για παράδειγμα, η απάντηση ενός μαθητή «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 αλλά μετά θα υπάρχουν και πλημμύρες όποτε θα υπάρχουν αλυσιδωτές αντιδράσεις» κατηγοριοποιήθηκε στο επίπεδο 2 καθώς αφορά στην κατηγορία περιεχομένου «Περιβάλλον» και τα κριτήρια που αναφέρονται είναι α) η καύση δασών και β) οι πλημμύρες. Στο επίπεδο 3 περιλαμβάνονται οι απόψεις των μαθητών/-τριων που σχετίζονται με τρία από τα κριτήρια ανά κατηγορία περιεχομένου. Για παράδειγμα, η απάντηση ενός μαθητή «Εγώ θα ήθελα να γίνω σαν 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» κατηγοριοποιήθηκε στο επίπεδο 3 καθώς αφορά στην κατηγορία περιεχομένου «Περιβάλλον» και τα κριτήρια που αναφέρονται είναι α) δάσος, β) ζώα και γ) ανεμογεννήτριες.

Πίνακας 2. Κατηγοριοποίηση βαθμού πολυπαραγοντικότητας των απαντήσεων των μαθητών/-τριων

Κατηγορία	Κριτήρια
Επίπεδο 1	Αναφορά σε ένα από τα κριτήρια ανά κατηγορία περιεχομένου
Επίπεδο 2	Αναφορά σε δύο από τα κριτήρια ανά κατηγορία περιεχομένου
Επίπεδο 3	Αναφορά σε τρία από τα κριτήρια ανά κατηγορία περιεχομένου

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων ως προς το περιεχόμενο των απαντήσεων των μαθητών/-τριων σε πρώτη φάση υλοποιήθηκε ανά πίστα (Πίνακας 3), και στη συνέχεια έγινε μια σύνοψη των αποτελεσμάτων ανά κατηγορία περιεχομένου όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 1. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά, παρατηρούμε ότι οι περισσότερες απαντήσεις των μαθητών/-τριων αφορούσαν περιβαλλοντικές και κοινωνικές πτυχές μιας και δόθηκε από τους μαθητές/-τριες έμφαση σε ζητήματα εργασίας και επιβίωσης των ατόμων στις διαφορετικές περιοχές που αναφέρονται στο ψηφιακό παιχνίδι αλλά και σε ζητήματα επιβίωσης των ζώων, μόλυνσης της ατμόσφαιρας και των θαλασσών. Οι αναφορές των μαθητών/-τριων σε πτυχές της οικονομίας και της επιστήμης ήταν πιο περιορισμένες. Ωστόσο, παρατηρείται μεγαλύτερη απόλυτη συχνότητα των αναφορών των μαθητών/-τριων σε οικονομικές πτυχές στη δεύτερη πίστα ενδεχομένως λόγω του περιεχομένου της πίστας και της επικέντρωσης της στους διαφορετικούς τρόπους αντιμετώπισης της ΚΑ στις πλούσιες και φτωχότερες χώρες.



Πίνακας 3. Αποτελέσματα για το περιεχόμενο των απαντήσεων των μαθητών/-τριων ανά πίστα

Κατηγορία	Πίστα 1	Πίστα 2	Πίστα 3
Περιβάλλον	13	18	18
Κοινωνία	5	16	3
Οικονομία	12	28	21
Επιστήμη	2	5	6

Ως προς το επίπεδο πολυπαραγοντικότητας στις απαντήσεις των μαθητών/-τριων παρατηρούμε ότι και στις τρεις πίστες η πλειοψηφία των απαντήσεων αφορούν στο επίπεδο 1 (Πίνακας 4) για όλες τις επιμέρους κατηγορίες περιεχομένου (περιβάλλον, κοινωνία, οικονομία, επιστήμη). Μάλιστα, κατά την εφαρμογή της πίστας 1 μόνο ένας μαθητής/-τρια διατύπωσε άποψη που να αφορούσε σε δύο κριτήρια (επίπεδο 2). Ωστόσο όμως, καθώς οι μαθητές/-τριες προχωρούσαν στις πίστες 2 και 3, παρατηρούμε ότι περισσότεροι μαθητές/-τριες διατυπώνουν απόψεις που αναφέρονται σε περισσότερα από ένα κριτήρια ανά κατηγορία περιεχομένου γεγονός παρατηρείται ιδιαίτερα όταν συζητούν κοινωνικές και περιβαλλοντικές πτυχές.

Πίνακας 4. Επίπεδο πολυπαραγοντικότητας στις απαντήσεις των μαθητών/-τριων

Κατηγορίες	Πίστα 1	Πίστα 2	Πίστα 3
Επίπεδο 1	31	58	42
Επίπεδο 2	1	9	5
Επίπεδο 3	0	1	1

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με βάση τα αποτελέσματα προκύπτει ότι το ψηφιακό παιχνίδι και το e – book υποστήριξαν τους μαθητές/-τριες στο να αναπτύξουν απόψεις που σχετίζονται κυρίως με κοινωνικές και περιβαλλοντικές πτυχές και σε μικρότερο βαθμό με πτυχές της οικονομίας και της επιστήμης. Ως προς το επίπεδο πολυπαραγοντικότητας, παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία των μαθητών/-τριων εκφράζει απόψεις που περιλαμβάνουν ένα κριτήριο – παράγοντα (επίπεδο 1), ενώ φαίνεται ότι υπάρχει δυνατότητα με την κατάλληλη επεξεργασία οι μαθητές/-τριες να διαμορφώνουν απόψεις αναφερόμενοι σε περισσότερους από έναν παράγοντες (επίπεδο 2 & 3). Μάλιστα, δεδομένου ότι υπάρχει μια διαβάθμιση ως προς τα επίπεδα πολυπαραγοντικότητας για ορισμένες κατηγορίες περιεχομένου καθώς οι μαθητές/-τριες προχωρούν από πίστα σε πίστα, φανερώνεται η δυνατότητα του ψηφιακού παιχνιδιού ως προς την καλλιέργεια της δεξιότητας KEZ συλλογιστικής που σχετίζεται με την αναγνώριση των ποικίλων παραγόντων που υπεισέρχονται στο εκάστοτε υπό διαπραγμάτευση ζήτημα.

Τέλος, με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, προτείνεται να αναπτυχθούν ψηφιακά παιχνίδια που να εστιάζουν στην καλλιέργεια των υπόλοιπων δεξιοτήτων KEZ συλλογιστικής καθώς και ψηφιακά παιχνίδια που να σχετίζονται με άλλα σύγχρονα KEZ δεδομένου ότι φαίνεται τα ψηφιακά παιχνίδια να αποτελούν κατάλληλα εργαλεία για διαπραγμάτευση και επεξεργασία τέτοιου είδους ζητημάτων και πρακτικών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 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.
- Bryman, A. (2017). *Social Research Methods* (5th ed.). Oxford University Press.
- Davis, J. P., & Bellocchi, A. (2020). Gamification of SSI's as a science pedagogy: Toward a critical rationality in teaching science. In M. Evagorou, J.A. Nielsen & J. Dillon (Eds.), *Science Teacher Education for Responsible Citizenship*. Springer, Cham, pp. 101-116
- 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. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200008\)37:6<582::AID-TEA5>3.0.CO;2-L](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200008)37:6<582::AID-TEA5>3.0.CO;2-L)
- Leiserowitz, A., Maibach, E., Roser-Renouf, C. & Smith, N. (2011). *Global Warming's Six Americas, May 2011*. Yale University and George Mason University. New Haven, CT: Yale Project on Climate Change Communication.
- Mukherji, A., Thorne, P., Cheung, W. W. L., Connors, S. L., Garschagen, M., Geden, O., ... & Yassaa, N. (2023). *Synthesis Report Of The IPCC Sixth Assessment Report (AR6)*. United Nations.
- 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. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1849853>
- 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. <https://doi.org/10.1007/s11165-006-9030-9>