

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
&  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ  
&  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

**Οι δυνατές χρήσεις του ChatGPT για την  
προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης στην  
εκπαίδευση**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

του

**ΤΥΠΟΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ**

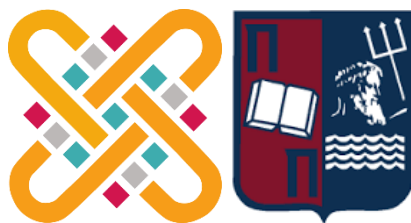
(ΑΕΜ: 182)

**Επιβλέπων :** ΤΕΓΟΣ ΣΤΕΡΓΙΟΣ

Ερευνητής Α.Π.Θ.

Κοζάνη, Σεπτέμβριος 2024

Η παρούσα σελίδα σκοπίμως παραμένει λευκή



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
&  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ  
&  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

# Οι δυνατές χρήσεις του ChatGPT για την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης στην εκπαίδευση

του

ΤΥΠΟΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

(ΑΕΜ:182)

*Επιβλέπων :* Στέργιος Τέγος

Ερευνητής Α.Π.Θ.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την **(εδώ συμπληρώνεται η ημερομηνία εξέτασης της εργασίας).**

.....  
Ον/μο Μέλους

.....  
Ον/μο Μέλους

.....  
Ον/μο Μέλους

Κοζάνη, Σεπτέμβριος 2024

Copyright © 2024 – Τυπώας Ιωάννης Δημήτριος

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν αποκλειστικά τον συγγραφέα και δεν αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας.

Ως συγγραφέας της παρούσας εργασίας δηλώνω πως η παρούσα εργασία δεν αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και δεν περιέχει υλικό από μη αναφερόμενες πηγές.

Οι δυνατές χρήσεις του ChatGPT για την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης στην εκπαίδευση – Τυπώας Ιωάννης Δημήτριος

## Ευχαριστίες

*Ολοκληρώνοντας την μεταπτυχιακή μου διατριβή και παράλληλα τον κύκλο σπουδών στο πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών του Δ.Π.Μ.Σ. «Προηγμένες Τεχνολογίες Πληροφορικής και Υπηρεσίας» θα ήθελα να ευχαριστήσω όσους με στήριξαν και με βοήθησαν σε αυτή την προσπάθεια.*

*Επιπλέον, ευχαριστώ την οικογένειά μου για την υποστήριξη και την συμπαράσταση που μου προσέφεραν κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών, καθώς και τους μαθητές μου, που συνέβαλαν στην επιτυχημένη ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας.*

## Περίληψη

Στο παρόν πόνημα, εξετάζονται ορισμένοι από τους τρόπους με τους οποίους το λογισμικό παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης ChatGPT δύναται να συνδράμει στην διαπαιδαγώγηση γύρω τα θέματα της βιώσιμης ανάπτυξης, ενώ έρχονται στην επιφάνεια ορισμένες πτυχές τόσο της βιώσιμης ανάπτυξης όσο και των σχετικών εννοιών που δύναται να αλληλεπιδράσουν στο μέλλον με την παραγωγική τεχνητή νοημοσύνη. Επιπλέον, παρουσιάζονται και τα πρωτογενή δεδομένα από δύο ερωτηματολόγια που επινόησε ο γράφοντας όπου στο ένα εξετάζεται ο πολιτικός χαρακτήρας των απαντήσεων της τεχνητής νοημοσύνης σε θέματα βιώσιμης ανάπτυξης ενώ στο δεύτερο φαίνονται οι απαντήσεις 32 συμμετεχόντων σε γκάλοπ διερεύνησης των απόψεων των εκπαιδευτών βιώσιμης ανάπτυξης σχετικά με την χρηστικότητα του ChatGPT για την περιβαλλοντική εκπαίδευση.

*Λέξεις κλειδιά : βιώσιμη ανάπτυξη, περιβαλλοντική εκπαίδευση, ChatGPT, πολιτική πυξίδα*

## Abstract

The objects of study in this postgraduate thesis, are some of the ways that the generative AI software ChatGPT can be utilized to assist with the pedagogical work regarding topics that revolve around sustainable development, while certain concepts regarding both sustainable development and relevant concepts are being examined, especially those that may interact with generative AI in the future. Furthermore, the primary data from two surveys are being presented, where in the first one the answerers were AI models and it is about the political character of the given answers by the AI, and in the second one, the object of examination is the opinions of 32 responders, about the efficacy of ChatGPT in the education process of sustainable development.

**Key Words:** *Sustainable Development, Environmental Education, ChatGPT, Political Compass*

## Περιεχόμενα

### Περιεχόμενα

---

1.	Περιβαλλοντική Διαπαιδαγώγηση .....	11
1.1	Ορισμός της Περιβαλλοντικής Διαπαιδαγώγησης.....	11
1.2	Διδακτικές Προσεγγίσεις της Περιβαλλοντικής Διαπαιδαγώγησης.....	13
1.3	Βιωματική Μάθηση.....	13
1.4	Διεπιστημονική Προσέγγιση.....	14
1.5	Εκστρατείες Ευαισθητοποίησης.....	18
1.6	Συμμετοχική Περιβαλλοντική Εκπαίδευση.....	20
2.	Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση....	24
2.1	Ορισμός και εξέλιξη των ΤΠΕ.....	24
2.2	Η εξέλιξη των ΤΠΕ στην εκπαίδευση.....	27
2.3	Το ChatGPT ως εργαλείο περιβαλλοντικής διαπαιδαγώγησης.....	28
2.3.1	Ορισμοί σχετιζόμενοι με το ChatGPT.....	30
2.3.2	Παραδείγματα χρήσης του ChatGPT.....	31
3.	Πειραματικό Μέρος : Τα δύο ερωτηματολόγια.....	34
3.1	Το ChatGPT ως πολιτικό βαρόμετρο για την συζήτηση γύρω από το περιβάλλον.....	34
3.2	Κατασκευή, διαμοιρασμός και ανάλυση απαντήσεων ερωτηματολογίου χρησιμότητας του ChatGPT από οργανώσεις πολιτικής διαπαιδαγώγησης .....	46
	Συμπεράσματα.....	60
	Αναφορές .....	61



### **Λίστα Εικόνων**

Εικόνα 1. Κατανομή Απαντήσεων για την Q2.....	53
Εικόνα 2. Κατανομή Απαντήσεων για την Q6.....	53
Εικόνα 3. Κατανομή Απαντήσεων για την Q8.....	54
Εικόνα 4. Κατανομή Απαντήσεων για την Q9.....	54
Εικόνα 5. Κατανομή Απαντήσεων για την Q10.....	55
Εικόνα 6. Κατανομή Απαντήσεων για την Q11.....	55
Εικόνα 7. Κατανομή Απαντήσεων για την Q12.....	56
Εικόνα 8. Κατανομή Απαντήσεων για την Q13.....	56
Εικόνα 9. Κατανομή Απαντήσεων για την Q15.....	57
Εικόνα 10. Κατανομή Απαντήσεων για την Q16.....	57
Εικόνα 11. Γράφημα Συσχετισμών για τις Επιλεγμένες Ερωτήσεις.....	58

### **Λίστα Πινάκων**

Πίνακας 1. Αποτελέσματα πρώτου ερωτηματολογίου .....	40
--	----

## Εισαγωγή

Η περιβαλλοντική εκπαίδευση, η εκπαίδευση για την βιώσιμη ανάπτυξη και η γενικότερη παιδεία γύρο από τα ζητήματα που σχετίζονται με το περιβάλλον και την κλιματική αλλαγή, αποτελούν αντικείμενο με πολύ ευρύ πεδίο εφαρμογής σε όλη την ανθρώπινη κοινωνία των τελευταίων δεκαετιών. Ο ορισμός των εννοιών που σχετίζονται με την εκμάθηση πληροφοριών σχετικών με την διαφύλαξη του περιβάλλοντος άλλα και της υιοθέτησης συμπεριφορών από πολίτες και πολιτικούς που να διαφυλάττουν το περιβάλλον είναι ιδιαίτερα νεφελώδης και ο ακριβολογικός τους προσδιορισμός απαιτεί πολύ προσοχή. Υπάρχουν ποικίλοι τρόποι προσέγγισης της διαπαιδαγώγησης για την βιώσιμη εκπαίδευση και ορισμένοι από αυτούς αναλύονται στο πρώτο κεφάλαιο όπου επιπλέον εξετάζονται και ορισμένες ιδιόμορφες πτυχές του εγχειρήματος του διδάσκειν την διαφύλαξη του περιβάλλοντος με βιώσιμο τρόπο, καθώς αυτή η διαδικασία οφείλει να συντελείται εφ' όρου ζωής και κατά προτίμηση με βιωματικό και συμμετοχικό τρόπο, ενώ ευθύνη για την επιστημονικά ορθή και αποτελεσματική διεκπεραίωση του σχετικού έργου λαμβάνουν άτυπα και αρκετές φορές επίσημα, τόσο οι ακαδημαϊκοί όσο και οι πολιτικοί φορείς.

Στο πολύ κοντινό παρελθόν, συντελέστηκε και ένα σημαδιακό γεγονός για την ανθρωπότητα και για την εκπαίδευση, η έλευση στο ελεύθερο εμπόριο, του λογισμικού παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης ChatGPT, το οποίο επιτρέπει ,μεταξύ άλλων, την παραγωγή πρωτότυπου κειμένου κατόπιν εισαγωγής προτροπών από τους χρήστες, με ιδιαίτερα εντυπωσιακή ευστοχία και ακρίβεια. Εντούτοις, η αρθρογραφία που εξετάζει τις πιθανές χρήσεις του λογισμικού με στόχο την προώθηση της βιωσιμότητας είναι ιδιαίτερα περιορισμένη (ειδικά όσον αφορά βιβλιογραφία που περιγράφει σχετικές μελέτες περίπτωσης).

Συνεπώς, ο γράφοντας καλείται να εισάγει στην συζήτηση για την προώθηση της βιωσιμότητας, δύο πρωτότυπα πειράματα, ένα που ομοιάζει τις πολιτικής πυξίδας όπου απαντάται από λογισμικά ΑΙ και ένα

ερωτηματολόγιο που επιχειρεί να αποκρυσταλλώσει την εκλαμβανόμενη χρηστικότητα του λογισμικού για τον προκείμενο σκοπό.

## 1. Περιβαλλοντική Διαπαιδαγώγηση

---

### 1.1 Ορισμός της Περιβαλλοντικής Διαπαιδαγώγησης

Προτού εμβαθύνουμε στο άδυτο της αλληλεπίδρασης διαλογικών πρακτόρων-περιβαλλοντικής παιδείας, εμφανίζεται η ανάγκη απόδοσης ορισμένων λειτουργικών ορισμών σχετικών με το διδασκόμενο αντικείμενο προκειμένου να γίνουν πιο κατανοητοί οι τρόποι με τους οποίους αρμόζει η χρήση των διαλογικών πρακτόρων για αυτό το σκοπό. Ως περιβαλλοντική διαπαιδαγώγηση ορίζονται το σύνολο των διεργασιών απαραίτητων αφενός για την κατανόηση των περιβαλλοντικών ζητημάτων, αλλά και των ζητημάτων της κλιματικής αλλαγής και της βιώσιμης ανάπτυξης και αφετέρου την εκμάθηση των τρόπων με τους οποίους οι επί μέρους φορείς της πολιτείας βρίσκονται σε θέση να μετριάσουν, αντιμετωπίσουν ή ακόμα και αναστρέψουν τις επιπτώσεις των σχετικών φυσικών φαινομένων (Tilbury, 1995).

Να σημειωθεί ότι ο όρος περιβαλλοντική διαπαιδαγώγηση αποτελεί έννοια ομπρέλα που περικλείει μεταξύ άλλων την έννοια του όρου της εκπαίδευσης για την βιώσιμη ανάπτυξη καθώς η τελευταία εμφανίζεται στην βιβλιογραφία κατά κύριο λόγο την τελευταία δεκαετία σε αντίθεση με την περιβαλλοντική εκπαίδευση της οποίας οι απαρχές εμφανίζονται από την δεκαετία του 70', ενώ ο πρωταρχικός στόχος για την βιώσιμη ανάπτυξη αποτελεί η διδασκαλία, κυρίως σε κυβερνητικούς φορείς και στους θεσμικά παρακείμενους σε αυτούς, των επίσημων τρόπων με τους οποίους οι διεθνείς οργανισμοί με αντικείμενο την προστασία του περιβάλλοντος επιδιώκουν να αντισταθμίσουν τις επιπτώσεις την κλιματικής αλλαγής με οικονομικά εφικτό τρόπο (Shulla et al, 2020). Ένα

παράδειγμα εκπαίδευσης για την βιώσιμη ανάπτυξη αποτελούν και τα σεμινάρια εφαρμογής της ατζέντας 2030 (Shulla et al, 2020) ή, στον Ελλαδικό χώρο, το πρώτο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή «Οι 17 Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης στην Εκπαίδευση – Διδασκαλία, δια βίου μάθηση, συμπερίληψη και καινοτομία για την Πράσινη και Ψηφιακή Μετάβαση». Τέλος σε παλιότερη αρθρογραφία εμφανιζόταν και η έννοια του περιβαλλοντικού αλφαριθμητισμού (Gayford, 2002), η οποία στο σημερινό πνεύμα των ημερών ενδεχομένως να θεωρηθεί από συγκαταβατική ή/και αναχρονιστική έως και πολιτικά ή κομματικά κατευθυνόμενη (Van Roecck & Östman, 2017). Για το παρόν πόνημα, οι εν λόγω όροι θα χρησιμοποιούνται εναλλάξιμα, ενώ μπορεί να γίνεται αναφορά και σε παραλλαγές τους όπως κλιματική παιδεία, περιβαλλοντικός προσηλυτισμός κ.α..

Ο λόγος που δεν χρειάζεται η ακριβολογία στους ορισμούς στην συγκεκριμένη περίπτωση παρά την φαινομενικά αντιεπιστημονική χροιά αυτής της προσέγγισης είναι η νεφελώδης φύση των ορίων του πεδίου γνώσεων που καλύπτουν, σε εκείνες τις περιπτώσεις τουλάχιστον που δεν παρατηρείται εκφυλισμός σε παραφιλολογία (Derby et al, 2017), ενώ για πρακτικούς λόγους η ανάγνωση του σχετικού εκπαιδευτικού υλικού τείνει σε ορισμένη στοχοθεσία όταν οι προθέσεις των γραφόντων/εκπαιδευτικών δεν διαθέτουν αμιγώς συμφεροντολογικά κατευθυνόμενο χαρακτήρα. Οι πυλώνες-στόχοι της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης είναι (Fraser et al, 2014): 1) η βιώσιμη διαβίωση (περιλαμβάνει τους τρόπους με τους οποίους οι άνθρωποι μπορούν να ζουν σε έναν τόπο με τρόπο που να προστατεύει τα οικοσυστήματα και τους φυσικούς πόρους) 2) ηθική ευθύνη (εννοώντας την προαγωγή της προστασίας της άγριας χλωρίδας και πανίδας, ακόμα και σε περιπτώσεις που δεν υπάρχει άμεση χρηστικότητα για την οικονομία) 3) ανάπτυξη κριτικής σκέψης (μέσω τις οποίες οι μαθητεύομενοι θα κληθούν να αντιμετωπίσουν τα περιβαλλοντικά ζητήματα με δημιουργικούς, επαναστατικούς και προπαντός αποτελεσματικότερους τρόπους) 4) κοινωνική ενδυνάμωση (ειδικά όσον αφορά την σύναψη κοινωνικών δεσμών και την συμμετοχή σε κοινωνικές ομάδες των οποίων τα άτομα από κοινού δρουν με τρόπο που *inter alia* προτείνουν και εφαρμόζουν λύσεις στα περιβαλλοντικά προβλήματα) και 5) πνευματική σύνδεση με την φύση (καθώς υπάρχει εκτενής βιβλιογραφία που καταδεικνύει ακριβώς τα ψυχικά και σωματικά οφέλη της επαφής των ανθρώπων με το φυσικό στοιχείο). Συνεπώς, ανάλογα με το πλαίσιο των

εκπαιδευτικών προγραμμάτων, δηλαδή τους ανθρώπους στους οποίους απευθύνεται, την τεχνική, επιστημονική, ψυχοκοινωνική και διαπαιδαγωγική κατάρτιση των διδασκόντων και η διδασκόμενη ύλη καθαυτή, το εγχείρημα μπορεί να χαρακτηριστεί με σχετική ασφάλεια συναφές με το περιβάλλον όταν καλύπτει κάποια ή όλα από τα παραπάνω πέντε χαρακτηριστικά.

Η παιδεία για το περιβάλλον και την βιώσιμη ανάπτυξη αποτελεί μια νευραλγικής σημασίας πτυχή της σύγχρονης εκπαιδευτικής διαδικασίας που αποσκοπεί στην καλλιέργεια υπεύθυνων και ευαισθητοποιημένων πολιτών, καθώς οι τελευταίοι αποκτούν γνώσεις, δεξιότητες και προοπτικές που τους επιτρέπουν να συμμετάσχουν ενεργά στην διαμόρφωση ενός βιωσιμότερου μέλλοντος. Σε κάθε περίπτωση οι μέθοδοι ΠΔ (περιβαλλοντικής διαπαιδαγώγησης) ποικίλλουν σε ιδιαίτερα μεγάλο βαθμό και η μελέτη τους παρουσιάζει ενδιαφέρον, ειδικά όσον αφορά την χρήση ΤΠΕ (Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών) και του ChatGPT ειδικότερα.

## **1.2 Διδακτικές προσεγγίσεις ΠΔ**

Η επιτυχία την ΠΔ παρατηρήθηκε πως είναι θετικά συσχετισμένο με τις τεχνικές και τις μεθόδους που επιστρατεύονται κατά την διάρκεια των εκπαιδευτικών προγραμμάτων (Saribas et al 2016) ενώ η μεγαλύτερη επίδραση των τελευταίων φαίνεται να έχει ιδιαίτερα μεγάλη σημασία στις μικρές σχολικές τάξεις (Moseley et al 2010) γεγονός που καθιστά την διδασκαλία των πλέον αποτελεσματικών διδακτικών τεχνικών στους εκπαιδευτικούς των μικρών σχολικών τάξεων και της προσχολικής ηλικίας εξαιρετικά επιδραστική (Richardson et al 2017). Παρακάτω παρουσιάζονται οι επί μέρους προοπτικές που χρειάζεται να λάβει κανείς υπόψη όταν κληθεί να διδάξει τα του περιβάλλοντος, αυτού του τόσο παρεξηγημένου κλάδου.

## **1.3 Βιωματική μάθηση**

Η σχετικά σύντομη και λειτουργική επισκόπηση των πτυχών της ΠΔ ξεκινάει από την έννοια της βιωματικής μάθησης που καλεί όλους τους μετόχους της κοινωνίας να αποτελούν αέναους μαθητευόμενους (Saribas,

2015). Η δια βίου μάθηση αποδεικνύεται δε ιδιαίτερα επιδραστική στους εκπαιδευτές των περιβαλλοντικών ζητημάτων όλων των επιπέδων όλων των επιπέδων δυσκολίας και γνωστικού αντικειμένου καθώς καλούνται να μεταλαμπαδεύσουν τις γνώσεις τους και στο ευρύτερο κοινό, αυξάνοντας με αυτό τον τρόπο την περιβαλλοντική γραμματοσύνη του (Saribas, 2017). Πιο αναλυτικά, με την χρήση μεθόδων βιωματικής μάθησης, οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να αλληλοεπιδράσουν άμεσα με το φυσικό περιβάλλον μέσω πρακτικής φύσεως δραστηριοτήτων. Τέτοιου είδους διαδραστικές δραστηριότητες περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων την σύνταξη αναφορών βιωσιμότητας από φοιτητές οικονομικών και διοικητικών σχολών (Dean et al 2018), την χρήση ενός επιτραπέζιου παιχνιδιού (το οποίο παρέχεται και σε ηλεκτρονική μορφή) που σχεδιάστηκε με βάση θεωρία βιωματικής μάθησης του Kolb την με αντικείμενο τον σχεδιασμό και την υλοποίηση πολιτικών διαχείρισης της βιώσιμης ανάπτυξης με σενάρια από τον πραγματικό κόσμο (Ho et al 2022), την καλλιέργεια βιώσιμων συστημάτων παραγωγής τροφίμων (Francis et al 2011) την ανάπτυξη δεξιοτήτων συλλογιστικής επίλυσης προβλημάτων σε φοιτητές του πανεπιστημίου HCMUTE μέσω μεικτών μεθόδων πρακτικών ασκήσεων σε εταιρείες, παιχνιδιών ρόλων, ομαδικών πρότζεκτ, τεστ αυτοαξιολογήσεων και παρουσιάσεων (Hien Dang Thi Dieu et al 2018), ενώ υπάρχει σημαντικό πλήθος μελετών που καταδεικνύει την αισθητή επίδραση επιστράτευσης των μεθόδων βιωματικής εκμάθησης των τεκταινόμενων της βιώσιμης ανάπτυξης. Αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχουν περιπτώσεις σε πρότζεκτ που αναφέρονται στις μαθητικές ηλικίες όπου η υλοποίηση των προγραμμάτων βιωματικής μάθησης απαιτεί την καταβολή σημαντικών υλικοτεχνικών πόρων, γεγονός που επιδέχεται μετριασμού χρησιμοποιώντας τεχνολογίες παραγωγικότητας όπως το ChatGPT.

#### **1.4 Διεπιστημονική προσέγγιση**

Η μελέτη των φυσικών φαινομένων που σχετίζονται με το περιβάλλον και την αειφόρο και βιώσιμη ανάπτυξη απαιτεί τεράστιους επιστημονικούς πόρους, έτσι ώστε να καρποφορούν με ωφέλιμο και επιδραστικό τρόπο για την ανθρωπότητα. Το αντικείμενο, με τον τόσο νεφελώδη ορισμό του, παραπέμπει σε αναρίθμητα επί μέρους επιστημονικά πεδία αλλά και σε γενικότερου ενδιαφέροντος σώματα

γνώσης λόγο του καθολικού χαρακτήρα του υποκειμένου (είναι ευκόλως αντιληπτό το γεγονός ύπαρξης εκατοντάδων εκθέσεων ρομαντικού, φιλοσοφικού και παραφιλολογικού χαρακτήρα που καθιστούν πρόδηλο το μέγεθος της αναζήτησης των λογικών, γνωσιακών επιστημονικών και συναισθηματικών αλληλεπιδράσεων του ανθρώπου με οτιδήποτε άλλο). Χωρίς την διάθεση πλατιάσματος από την πλευρά του γράφοντα, κρίνεται ασφαλές να εκφραστεί η άποψη πως στην συζήτηση για το περιβάλλον συμμετέχουν ειδικοί επιστήμονες και γνώστες εξειδικευμένων γνωστικών αντικειμένων όπως φυσικοί, μαθηματικοί, γεωλόγοι, μηχανικοί βιώσιμης ανάπτυξης, οικονομολόγοι, νομικοί, ψυχολόγοι κ.ο.κ.

Προκειμένου η συζήτηση γύρω από την αλληλεπίδραση των ατόμων που έχουν καταρτιστεί στις επί μέρους ειδικότητες που συμμετάσχουν στην επισταμένη προσπάθεια της ανθρωπότητας για αρμονικότερη συνύπαρξη με το περιβάλλον να καταστεί αποτελεσματική, απαιτείται η διεπιστημονική προσέγγιση. Ως τέτοια, αναφέρεται η ανάγκη των επιστημονικών κλάδων για εύρυθμη συνεργασία, αλληλοκατανόηση και αλληλοσεβασμός, προωθώντας της συνεργασία, την κριτική σκέψη και την ενσωμάτωση των γνώσεων και των οπτικών των συντελεστών των προτζεκτ της βιώσιμης ανάπτυξης ούτως ώστε να επιτυγχάνονται αποτελέσματα που σέβονται την οικολογία, τους κατοίκους των περιοχών όπου συντελούνται τα αναπτυξιακά έργα, με τρόπο που να πετυχαίνει όσο το δυνατόν την εξισορρόπηση των αναγκών διατήρησης των φυσικών πόρων και των οικοσυστημάτων αλλά και των οικονομικών και δημογραφικών αναγκών των κοινωνιών.

Παρά το γεγονός ότι η συστηματική εκμάθηση των περιβαλλοντικών προβλημάτων έχει πλέον εισχωρήσει στους περισσότερους τομείς των ανθρώπινων ως συνιστώσα μείζονας σημασίας, η κατανόηση όλων των πτυχών των οικολογικών προβλημάτων, από τα πλέον κυρίαρχα όπως η υπερβολική συσσώρευση θερμοκηπικών αερίων, έως και τα ελάσσονος σημαντικότητας τοπικού και αισθητικού χαρακτήρα προβλήματα (λόγο χάρη η ηχορύπανση σε αραιοκατοικημένους επαρχιακούς οικισμούς) δεν μπορεί να επιτευχθεί από έναν μονήρη ειδικό λόγο του ολιστικού και αμφιλεγόμενου χαρακτήρα του προκειμένου. Για παράδειγμα, στην δεύτερη περίπτωση, ο εκ επιστημονιστικού χωροταξικού σχεδιασμού ορμώμενος ειδικός ενδέχεται να υποστηρίξει την άποψη πως ένας πολεοδομικός σχεδιασμός οφείλει να κάνει χρήση του

λιγότερου δυνατού χώρου και χρημάτων ακόμα και στην περίπτωση μη χρήσης μηχανισμών κατά της ηχορύπανσης λόγω εγγύτητας σε κάποια περιφερειακή οδική αρτηρία, ενώ ένας πολιτικός μηχανικός μνημένος σε μεθόδους εναρμονισμού του σχεδιασμού επαρχιακών οικισμών με ρήτρες ψυχικής υγείας και αισθητικής, ενδεχομένως να επενδύσει σε μηχανισμούς ελαχιστοποίησης των επιπτώσεων της ηχορύπανσης.

Ένας χονδροειδής και σχετικά γενικόλογος τρόπος κατηγοριοποίησης των περιβαλλοντολόγων με βάση το επιστημονικό τους υπόβαθρο είναι αυτός των «σκληρών» και «μαλακών». Στην πρώτη κατηγορία συγκαταλέγονται οι ορμώμενοι από ειδικότητες όπως φυσική, μαθηματικά, επιστήμη δεδομένων, επιστήμη πληροφορικής, μηχανολογίας, βιολογία, κτηνιατρική καθώς και τις γειτονικές σε αυτές. Η αξία των ερευνών που διεξάγονται από τους κύκλους των φορέων που κατά κύριο λόγο αποτελείται από τους παραπάνω σχετίζεται κατά βάση με το φυσικοκεντρικό μέρος του προκείμενου, δηλαδή με την καταγραφή των φυσικών φαινομένων, με την διατήρηση αρχείων δεδομένων τεχνικού χαρακτήρα (όπως είναι τα επίπεδα των θερμοκηπικών αερίων ανά τα χρόνια), με την ανάλυση των παραπάνω με τρόπο που να συνδέει τα παραγόμενα από την βασική επιστήμη προβλεπόμενα (όπως λόγου χάρη η αύξηση της θερμοκρασίας λόγω της δέσμευσης των αυξανόμενα παραγόμενων θερμοκηπικών αερίων), την πρόβλεψη μέσω υπολογιστικών μοντελοποιήσεων πιθανών ή/και επιζήμιων περιβαλλοντικών φαινομένων, τον σχεδιασμό τεχνικών λύσεων μετριασμού των κλιματολογικών επιπτώσεων (όπως η κατασκευή μηχανημάτων δέσμευσης των θερμοκηπικών αερίων), τον σχεδιασμό βιώσιμων βιομηχανικών ή/και παραγωγικών μονάδων (όπως είναι οι βιώσιμες φάρμες, στην περίπτωση των κτηνιάτρων). Όμως το υποσύνολο των αρμοδιοτήτων των «σκληρών» επιστημόνων που τέμνει το υποσύνολο των ρόλων και υποχρεώσεων των υπόλοιπων μελών της κοινωνίας που επιπλέον τυγχάνει να διέπτετε από ομολογουμένως τον «μαλακότερο» χαρακτήρα από τα επί μέρους υποσύνολα του έργου της «σκληρής» περιβαλλοντολογίας, δεν είναι άλλο από την επικοινωνία των ευρημάτων της τελευταίας στο ευρύ κοινό. Πράγματι, λίγες είναι οι πτυχές της ανθρώπινης ύπαρξης που εμπνέουν συγκρίσιμα μεγάλο βαθμό παραγωγής θεωριών συνομοψίας, ψευδοεπιστημονικής παραφιλολογίας και παρερμηνιών της αντικειμενικής πραγματικότητας, γεγονός που καθιστά το συγκεκριμένο πεδίο επιδεχόμενο ριζικών βελτιώσεων.



Ένα υποσύνολο ατόμων των οποίων οι γνωστικές δεξιότητες ή/και οι επιστημονικοεπαγγελματικές αρμοδιότητες δεν χαρακτηρίζονται από την «αυστηρότητα» των προαναφερθέντων, αλλά τους καθιστούν διαφοροποιημένους από τα απλά μέλη της ευρύτερης κοινωνίας λόγω των ικανοτήτων τους να αντιλαμβάνονται τις ανάγκες της ανθρώπινης και της κοινωνικής διαβίωσης καλύτερα από τους περισσότερους, ειδικά όσον αφορά την εκείνες που αλληλοεπιδρούν δραστικά με το περιβάλλον μπορούν να χαρακτηριστούν ως «μαλακοί» περιβαλλοντολόγοι. Οι αρμοδιότητες αυτών είναι δυσκολότερο να καθοριστούν, αλλά σχετίζονται κατά βάση με την καθοδήγηση αφενός του ευρύτερου κοινού στην ομαλότερη υιοθέτηση των λύσεων που προτείνουν οι «σκληροί», αφετέρου δε με την λήψη αποφάσεων και τον σχεδιασμό πολιτικών που να επιφέρουν την ισορροπία των ταγών της σκληρής επιστήμης με τις αισθητικές, κοινωνικές, δημογραφικές και οικονομικές ανάγκες της κοινωνίας, λειτουργώντας ως δικλίδα ασφαλείας ενάντια στην λήψη οριζόντιων μέτρων. Αυτή η κατηγορία επιστημόνων συνήθως απαρτίζεται από νομικούς, οικονομολόγους, πολιτικούς επιστήμονες, αλλά και από ανθρώπους που δεν διαθέτουν απαραίτητα εκτενές και αμιγώς ακαδημαϊκό βιογραφικό με λαμπρότερα παραδείγματα τους ιδιαίτερα δραστήριους και επιφανείς πολιτικούς και τις δημόσιες τηλεπροσωπικότητες.

Λαμβάνοντας υπόψη τον επιδραστικότατο και πολυσχιδή χαρακτήρα αμφοτέρων κοινωνικών υποσυνόλων, μπορεί κανείς να φανταστεί τα πολλαπλασιαστικά οφέλη που θα αναδυθούν από την αποτελεσματική σύντηξη των δύο κόσμων. Φυσικά υπάρχει ένα απειροστό υποσύνολο τεινόντων στο ιδεώδες του καθολικού ανθρώπου, γεγονός που πιστοποιεί την δυνατότητα πλησιάσματος μεγαλύτερου μέρους των δύο υποσυνόλων στο τρίτο και ολιστικότερο υποσύνολο του καθολικού επιστήμονα. Το ChatGPT μπορεί να συνδράμει σε αυτή την προσπάθεια, αφού μπορεί να λειτουργήσει ως βοηθός αυτοδιδασκαλίας επιστημονικής γνώσης, όπως θα φανεί στο υποκεφάλαιο που θα αναλύει τις τεχνικές αυτοδιδασκαλίας στις οποίες το λογισμικό μπορεί να συμβάλλει καταλυτικά.

## 1.5 Εκστρατείες Ευαισθητοποίησης

Οι εκστρατείες ευαισθητοποίησης για την βιώσιμη ανάπτυξη απαιτείται να πληρούν ορισμένες προϋποθέσεις ούτως ώστε να είναι αποτελεσματικές. Ορισμένοι βασικοί στόχοι των εκστρατειών είναι μεταξύ άλλων η α) ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του γενικού κοινού σχετικά με τα ζητήματα βιώσιμης ανάπτυξης καθώς και για της προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι φορείς και η πολιτεία γενικότερα για την εφαρμογή της (Salah et al, 2021) β) η αποτελεσματική, έγκυρη και πλήρης πληροφόρηση (Shalah et al, 2021) γ) η γενικότερη καλλιέργεια εμπιστοσύνης μεταξύ του γενικού πληθυσμού και των φορέων προώθησης των πρακτικών εφαρμογών (λ.χ. έργα υποδομής) της βιώσιμης ανάπτυξης και της θεωρίας (επιστήμη περιβάλλοντος, διεπιστημονικές προσεγγίσεις οικονομικών, δημόσιας διοίκησης και φυσικών επιστημών) ενώ ακόμα δύναται να συνδράμει (Salah et al, 2021) και δ) στην γενικότερη ενίσχυση των εκπαιδευτικών συστημάτων κατά τόπους (με την παροχή ερεθισμάτων σχετικών με την STEM εκπαίδευση γενικότερα) παρακινώντας με αυτό τον τρόπο ένα μέρος του γενικού πληθυσμού να αφιερώσει λίγο περισσότερο χρόνο προς την σε βάθος κατανόηση του ευρύτατου αυτού αντικειμένου (Salah et al, 2021).

Η πρώτη ρήτρα, αναλύεται σε δύο σκέλη, το πολιτικό και το επιχειρηματικό. Η πολιτεία και ιδιαίτερα οι πολιτικοί φορείς διαδραματίζουν πρωταρχικό ρόλο στην διαμόρφωση συμπεριφορών και απόψεων που σχετίζονται με την προώθηση των ενεργειών μετριασμού των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής (Borawska, 2017). Όμως ο μακροχρόνιος χαρακτήρας της αποτελεσματικής εφαρμογής ενός πιο βιώσιμου τρόπου ζωής από την πολιτεία έρχεται σε ευθεία αντιπαράθεση με τα πιο άμεσα πολιτικά συμφέροντα των διοικούντων, με αποτέλεσμα οι πολιτικές που προωθούνται να τείνουν προς την σωστή κατεύθυνση, αλλά όχι στον απαιτούμενο βαθμό (Fraser, 2019). Επιπλέον παρατηρούνται και διαφορές στην αποτελεσματικότητα των εκστρατειών ανάλογα και με τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά της κοινωνίας όπου εφαρμόζονται, το οποίο όμως φαινόμενο μετριάζεται από τις νέες τεχνολογίες επικοινωνίας, ξεπερνώντας εμπόδια λόγω φτώχειας και χαμηλού μορφωτικού επιπέδου (Hamoudi & Avilés-Palacios, 2022).

Αναφορικά με το δεύτερο σκέλος, ο Suciū, ερμηνεύοντας μια έρευνα ερωτηματολογίου χιλίων υπαλλήλων εταιρειών που ανήκουν στις Fortune 1000 διέκρινε τα εξής δύο κομβικά σημεία στην αποτελεσματικότητα των εκστρατειών ευαισθητοποίησης (ιδιαίτερα όσον αφορά τους κοινωνικούς ταγούς που βρίσκουν εφαρμογή στον επιχειρηματικό κόσμο (λ.χ. δείκτες ESG)), την απλότητα με την οποία αυτά επικοινωνούνται από τα γραφεία εταιρικής έρευνας και ενημέρωσης των αυτών ζητημάτων στους εργαζόμενους των εταιρειών (Suciū, 2023) με τελικό σκοπό την εναρμόνιση των προσπαθειών των εταιρικών υπαλλήλων με την στοχοθεσία για την βιώσιμη ανάπτυξη από τις εταιρείες (Suciū, 2023) και την διαρκή παρατήρηση της επικοινωνιακής διαδικασίας και η τροποποίηση αυτής όπου αυτό κρίνεται απαραίτητο, παρουσιάζει αισθητή βελτίωση στην επίτευξη των ESG (Suciū, 2023). Βέβαια, αυτά προϋποθέτουν την υιοθέτηση ανάλογης στοχοθεσίας από την διοίκηση των εταιρειών γεγονός που δεν προσυπογράφεται πάντοτε (Salah et al 2021) αλλά μπορεί να επηρεαστεί από την συμπεριφορά και τις προτιμήσεις των καταναλωτών (Hamoudi & Avilés-Palacios, 2022) ή απο υπάρχοντα κανονιστικά πλαίσια όπως οι ΣΒΑ του ΟΗΕ (Siciū 2023).

Η διασφάλιση της ρήτρας που αφορά την εγκυρότητα των εκστρατειών αποτελεί ένα πολυπαραγοντικό ζήτημα και απαιτεί πολύπλευρη προσέγγιση, όπου οι αρμόδιοι φορείς καλούνται να αναλογιστούν ειδικά θέματα τεχνικών επικοινωνίας, διεπαφής με την κοινωνία καθώς και της επιμέρους στοχοθεσίας. Καταρχάς, κρίνεται νευραλγικής σημασίας ο προσδιορισμός με ιδιαίτερη λεπτομέρεια των ειδικών δημογραφικών, κοινωνιολογικών και λοιπών στοιχείων του χαρακτήρα της ομάδας-στόχου μιας καμπάνιας, ώστε αυτή να είναι όσο πιο εξατομικευμένη γίνεται (Krsnik et al 2022) ο οποίος μπορεί να επιτευχθεί με την χρήση σύγχρονων μεθόδων ανάλυσης συναισθήματος (για παράδειγμα από σχόλια σε μέσα κοινωνικής δικτύωσης) εφαρμόζοντας μεταξύ άλλων, λογισμικά όπως το ChatGPT (Belal et al, 2023). Λαμβάνοντας υπόψη την ανάγκη για εξατομίκευση μπορούν να διεκπεραιωθούν σημαντικά πιο επιδραστικές καμπάνιες, αυξάνοντας σημαντικά την συμμετοχή των πολιτών στην ενεργό προστασία του περιβάλλοντος (Makhnachova & Remeniuk, 2022) τον θετικό επηρεασμό των πολιτών ως προς την αποδοχή των ΣΒΑ (Salah et al 2021), την επίτευξη ορισμένων στόχων ΣΒΑ, όπως ο ΣΒΑ 6 για την παροχή καθαρού νερού σε όλους (Mustafa et al 2022) ενώ μπορεί να συμβάλλει στην μύηση

των πολιτών σε ανέξοδες πρακτικές διατήρησης του περιβάλλοντος, κάτι που είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για αναπτυσσόμενες χώρες (Borawska, 2017).

Η εδραίωση γενικότερων σχέσεων εμπιστοσύνης μεταξύ πολιτών και αρμόδιων φορέων πραγματοποιείται κατά κανόνα με πρωτοβουλία των τελευταίων, ενώ κρίνεται αναγκαίο να λαμβάνουν διαρκώς υπόψη την αποτελεσματικότητα των επικοινωνιακών τους στρατηγικών, του Zeitgeist και της ηθικής και της τελεσφόρου χρήσης των MME (Susila et al, 2019). Μια τεχνική που χρησιμοποιείται από αρμόδιους φορείς και σχετίζεται άμεσα με ζητήματα τοπικού χαρακτήρα είναι η μικροστόχευση (microtargeting) (Schipper & Woo, 2019), η οποία όμως κατά κύριο λόγο χρησιμοποιείται από τους πολιτικούς για την επανεκλογή τους (Schipper & Woo, 2019). Το ChatGPT-4 φαίνεται να διαθέτει δυνατότητες εντοπισμού των πολιτικών προτιμήσεων χρηστών του X (πρώην Twitter) (Törnberg, 2023) με μεγαλύτερη ακρίβεια και συνέπεια από ειδικούς πολιτικής επιστήμης, γεγονός που ενδεχομένως να καταστήσει τις διαφημίσεις στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης ακόμα πιο εξατομικευμένες. Είναι όμως πάρα πολύ πιθανή η δημιουργία κλοιών ομοϊδεατών

## **1.6 Συμμετοχική περιβαλλοντική εκπαίδευση**

Το πνεύμα συνεργασίας και αλληλοκατανόησης μεταξύ των επί μέρους επιστημονικών οργανώσεων δύναται να καλλιεργηθεί και να ανθίσει από τα μαθητικά χρόνια. Προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος της συνεργατικότητας σε όλα τα μέλη της κοινωνίας στα ανεπτυγμένα κράτη, στα ιδρύματα τυπικής εκπαίδευσης ενθαρρύνεται η υιοθέτηση μεθόδων συμμετοχικής εκπαίδευσης σε όλες τις βαθμίδες.

Στην συμμετοχική μάθηση, ο μαθητής δεν είναι ένας απλός παθητικός δέκτης της πληροφορίας, αλλά εμπλέκεται ενεργά και άμεσα στην λήψη αποφάσεων, στην υλοποίηση του μεγαλύτερου φάσματος των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, όπως η επιλογή του εκπαιδευτικού υλικού, η απόδοσή του και η αξιολόγηση των εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων (στην συγκεκριμένη περίπτωση αναφερόμαστε στην αυτοαξιολόγηση).

Τα οφέλη για τους μαθητές και τις μαθητικές κοινότητες στα σχολεία είναι πολυποίκιλα (Brito et al 2018). Οι μαθητές αναπτύσσουν ισχυρή αίσθηση του ανήκειν στην σχολική κοινότητα, κάτι που ενισχύει

την συνεργατικότητα μεταξύ των μελών της μαθητικής κοινότητας, ενώ παράλληλα οι πιο χαρισματικοί μαθητές ενδέχεται να αναλάβουν και ηγετικούς ρόλους για την διεκπεραίωση των συμμετοχικών πρότζεκτ (Brito et al 2018). Τέλος, η συμμετοχική μάθηση μπορεί να οδηγήσει σε βελτιωμένη ποιότητα εκπαίδευσης, καθώς οι μαθητές εμπλέκονται ενεργά στην εκπαιδευτική διαδικασία και στην ανάπτυξη καινοτόμων και βιώσιμων προγραμμάτων (Brito et al 2018).

Σύμφωνα δε με την συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση της Varela-Losada και των συνεργατών της, οι τέσσερις προσεγγίσεις που χαρακτηρίζουν την συμμετοχική μάθηση είναι η ενεργή συμμετοχή των μαθητών μέσω της διατύπωσης ερωτήσεων ή προτάσεων και την λήψη αποφάσεων αναφορικά με την λήψη αποφάσεων για την επίλυση προβλημάτων, η κοινωνική μάθηση όπου αυτή βασίζεται σε ομάδες συνεργασίας που προάγουν την θετική και εποικοδομητική αλληλοεπίδραση με τους άλλους, η αντιμετώπιση πραγματικών ζητημάτων του έξω κόσμου, ενσωματώνοντας την εμπειρική μάθηση με την εκπαίδευση εντός του σχολικού περιβάλλοντος, ενώ είναι από τις λίγες μεθόδους που επιτρέπει την προσέγγιση των θεμάτων από διαφορετικές και συνδεδεμένες επιστήμες, προσφέροντας μια ολοκληρωμένη κατανόηση των προβλημάτων (Varela-Losada et al 2015).

Εντούτοις, δεν εκλείπουν ορισμένες αδυναμίες από το μοντέλο που αφορούν τους μαθητές και την υποστήριξη που λαμβάνουν. Σύμφωνα πάλι με την συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση των Varela-Losada et al, μόλις στο 46% των άρθρων αναφέρεται ουσιαστική επίτευξη συνεργατικής εργασίας, στο 42% των άρθρων εντοπίστηκε η ενθάρρυνση της κριτικής σκέψης με κάποιον οποιονδήποτε τρόπο (βέβαια είναι γνωστό πως είναι δύσκολο να αξιολογήσει κανείς τον τρόπο με τον οποίο μεταλαμπαδεύεται η κριτική σκέψη) ενώ η συμμετοχή στην λήψη αποφάσεων παρατηρήθηκε μόλις στο 15% των άρθρων.

Οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί που καλούνται να ενσωματώσουν διδακτικές τεχνικές στα διδακτέα τους είναι κατά κύριο λόγο η αντίσταση στην αλλαγή που συντηρεί τα πιο δασκαλοκεντρικό τρόπο διδασκαλίας, δυσχεραίνοντας την ενσωμάτωση των πιο διαδραστικών μεθόδων, η έλλειψη αναστοχασμού μέσα στην τάξη και τους εκπαιδευτικούς κύκλους με αποτέλεσμα την περιορισμένη ανταλλαγή εμπειριών, βέλτιστων πρακτικών και απόψεων σχετικά με την

εκπαιδευτική διαδικασία, ενώ αξιοσημείωτα είναι και τα αισθήματα φόβου, άγνοιας και δυσπιστίας ειδικά των πιο έμπειρων εκπαιδευτικών (Valderrama-Hernandez 2017).

Το τρίτο και τελευταίο σκέλος των μερών που συνδράμουν στα προβλήματα της συμμετοχικής μάθησης είναι αυτά της υποστήριξης από της ευρύτερη κοινωνία (Hernthaisong et al 2017). Ενδεικτικά, αναφέρονται η έλλειψη κατάλληλου διδακτικού προσωπικού, καθώς τα συμμετοχικά πρότζεκτ απαιτούν περισσότερους εκπαιδευτικούς συγκριτικά με το δασκαλοκεντρικό μοντέλο γιατί απαιτείται ο έλεγχος όλων των σταδίων της εκπαιδευτικής διαδικασίας από την παράδοση της ύλης έως τον έλεγχο των παραδοτέων εργασιών, οι περιορισμοί στους υλικοτεχνικούς πόρους ιδιαίτερα των σχολείων με λίγους μαθητές ή/και με μικρή κρατική χρηματοδότηση και αυτό το πρόβλημα γίνεται εξαιρετικά πρόδηλο όταν το επιβαλλόμενο σχολικό πρόγραμμα αντιβαίνει των υλικοτεχνικών δυνατοτήτων του σχολείου, δημιουργώντας επιπλέον προκλήσεις για τους μαθητές (Hernthaisong et al 2017).

Ένα παράδειγμα συμμετοχικής μάθησης σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης αποδίδεται από τον Endrayanto, όπου αυτός στην Ινδονησία ζήτησε από τάξεις όλων των βαθμίδων της εκπαίδευσης (Α', Β' και Γ' βάρθμια) να οργανώσουν και να παρουσιάσουν μέσα στην τάξη και ανά ομάδες, από μια μελέτη περίπτωσης όπου αναλύθηκε ένα περιβαλλοντολογικό ζήτημα (Endrayanto 2017). Από αυτή την μελέτη προέκυψαν δύο πολύ σημαντικά ευρήματα, ένα σχετικό με τους μαθητές και ένα με τους δασκάλους και τους καθηγητές. Οι μαθητές των μεγαλύτερων βαθμίδων μπορούσαν να κατανοήσουν και τους κοινωνικούς και οικονομικούς παράγοντες των προβλημάτων, ενώ οι μαθητές των μικρότερων βαθμίδων, απλώς εστίαζαν στους τρόπους με τους οποίους μπορεί να διατηρηθεί η φύση (Endrayanto 2017). Επιπλέον, οι καθηγητές των μεγαλύτερων βαθμίδων αποδείχθηκαν περισσότερο δεκτικοί στις νέες τεχνικές εφόσον αυτές προάγουν την κριτική σκέψη και την ανάλυση σύνθετων προβλημάτων, ενώ οι εκπαιδευτικοί των χαμηλότερων βαθμίδων εστιάζουν κυρίως στην μετάδοση γνώσεων μέσω κάποιου εγχειριδίου (Endrayanto 2017). Συνεπώς ο Endrayanto καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η περιβαλλοντική εκπαίδευση λόγω της πολυπλοκότητάς της είναι ένα ζήτημα που αρμόζει σε μεγαλύτερες ηλικίες παρά την παγκόσμια τάση ενσωμάτωσης σε όλες τις βαθμίδες, ενώ θεωρεί πως οι μη

δασκαλοκεντρικές μεθοδολογίες βρίσκουν πιο πρόσφορο έδαφος σε μεγαλύτερες βαθμίδες επειδή η ύλη σε εκείνες τις τάξεις είναι πιο εκτενείς και ανοικτού τύπου (Endrayanto 2017).

Σε κάθε περίπτωση είναι εμφανές ότι το συμμετοχικό μοντέλο μπορεί να προσδώσει πολλά οφέλη ιδιαίτερα στους επιμορφούμενους των μεγαλύτερων, όμως εάν οι συνθήκες δεν είναι οι κατάλληλες, τότε η εκπαιδευτική εμπειρία γίνεται πολύ λιγότερο αποτελεσματική και ευχάριστη. Το ChatGPT ενδεχομένως να καταφέρει την γεφύρωση των γνωστικών κενών τόσο των εκπαιδευτικών σε θέματα μεθοδολογίας ανάπτυξης εκπαιδευτικού υλικού σύμφωνα με το μοντέλο της συμμετοχικής μάθησης όσο και των μαθητευομένων ιδιαίτερα στις ηλικίες της δευτεροβάθμιας. Εφόσον έχουν αναλυθεί οι προσεγγίσεις περιβαλλοντολογικής διαπαιδαγώγησης, ο γράφοντας θα αναπτύξει τον ρόλο των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών για την προώθηση της περιβαλλοντικής διαπαιδαγώγησης.

## 2. Τεχνολογίες Πληροφορικής στην Εκπαίδευση

---

### 2.1 Ορισμός και εξέλιξη των ΤΠΕ

Οι Τεχνολογίες Πληροφορικής και επικοινωνιών αναφέρονται στο σύνολο των τεχνολογικών εργαλείων και πόρων που χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση, την αποθήκευση, την επεξεργασία και την ανταλλαγή πληροφοριών. Αυτό περιλαμβάνει τόσο το υλισμικό όσο και το λογισμικό, καθώς και τις τεχνολογίες επικοινωνιών, όπως το διαδίκτυο, τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, τα πολυμέσα και τις διαδικτυακές πλατφόρμες. Στην εκπαίδευση, οι ΤΠΕ περιλαμβάνουν μια ευρεία γκάμα εργαλείων, από τους υπολογιστές και τους διαδραστικούς πίνακες έως τις διαδικτυακές πλατφόρμες εκπαίδευσης και τις εφαρμογές για κινητές συσκευές (Kaware & Sain 2015). Η ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαίδευση και δε στην περιβαλλοντική εκπαίδευση ενδέχεται να επιφέρει σημαντικές αλλαγές στους τρόπους με τους οποίους οι μαθητές διδάσκονται και οι καθηγητές παραδίδουν την ύλη. Οι ΤΠΕ παρέχουν νέες δυνατότητες μετάδοσης της γνώσης που ενισχύουν και συνεπικουρούν την διδασκαλία ενσωματώνοντας ριζοσπαστικές μεθόδους διαπαιδαγώγησης (Fauville et al 2013). Έτσι λοιπόν, οι ΤΠΕ εάν επιστρατευτούν κατάλληλα, δύνανται να αποτελέσουν ένα ισχυρό εργαλείο προώθησης και κατανόησης των περιβαλλοντικών ζητημάτων και των δράσεων καταπολέμησής τους (Hus 2011).

### 2.2 Εξέλιξη των ΤΠΕ στην Εκπαίδευση

Η εξέλιξη των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην εκπαίδευση έχει διαμορφώσει δραστικά τον τρόπο με τον οποίο οι διδασκόμενοι λαμβάνουν την γνώση και οι εκπαιδευτές την παραθέτουν. Από τις πρώτες εφαρμογές των ΤΠΕ στην εκπαίδευση την δεκαετία του 1980 έως τις σύγχρονες μορφές εκπαίδευσης που χρησιμοποιούν τις ΤΠΕ, η μεθοδολογία χρήσης τους μεταβάλλεται διαρκώς λόγω της ραγδαίας και συνεχούς ανάπτυξής τους και λόγω της μεταεκπαιδευτικής γνώσης που λαμβάνει η καθηγητική κοινότητα από την χρήση τους στην εκπαιδευτική διαδικασία (Fauville et al 2013).



Η απαρχή της ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση παρατηρήθηκε από τα τέλη της δεκαετίας του 1970, πρώτα στην Αμερική και έπειτα στον υπόλοιπο ανεπτυγμένο κόσμο, όπου οι προσωπικοί υπολογιστές έκαναν την πρώτη εμφάνισή τους στις σχολικές αίθουσες (Abbott 2000), σηματοδοτώντας την αρχή μιας νέας εποχής για την εκπαίδευση.

Η πρώιμη περίοδος της εισαγωγής των ΤΠΕ στην εκπαίδευση της δεκαετίας του 80' χαρακτηρίστηκε από την ανάπτυξη των πρώτων εκπαιδευτικών λογισμικών τα οποία χρησιμοποιούνταν κυρίως για την εκμάθηση βασικών δεξιοτήτων, όπως η επίλυση απλών μαθηματικών προβλημάτων και η υποβοήθηση στην κατανόηση κειμένων (Abbott 2000). Όμως από την δεκαετία του 1990 και έπειτα, η ένταξη των ΤΠΕ στα σχολεία έγινε με περισσότερο συστηματικό τρόπο λόγω της διάδοσης του διαδικτύου. Η περίοδος αυτή κατά συνέπεια χαρακτηρίστηκε από την δυνατότητα πρόσβασης της εκπαιδευτικής κοινότητας σε πλήθος πληροφοριών που για τα δεδομένα της εποχής θεωρήθηκε πολλαπλά μεγαλύτερο από ότι επέτρεπαν τα παλαιότερα μέσα, επομένως το νέο στοίχημα για τους εκπαιδευτικούς ήταν η ορθή καθοδήγηση των εκπαιδευόμενων προς την ορθή χρήση της ρηξικέλευθης αυτής τεχνολογίας που μεταμόρφωσε τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές διέκριναν τους ορίζοντές τους (Abbott 2000).

Η δεκαετία του 2000 χαρακτηρίζεται από την υιοθέτηση δύο καινοτομιών στον χώρο της εκπαίδευσης, του διαδραστικού πίνακα και της έννοιας του e-learning (ηλεκτρονική μάθηση). Ο διαδραστικός πίνακας εμφανίστηκε ως τεχνολογία το 2002-2003 και θεωρείται η δεύτερη μεγαλύτερη επαναστατική τεχνολογία στον τρόπο αποτύπωσης του εκπαιδευτικού υλικού στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού χώρου μετά τον παραδοσιακό μαυροπίνακα των αρχών του 19<sup>ου</sup> αιώνα (Lee 2010). Αρχικά, οι εκπαιδευτικοί ορισμένων πρότυπων σχολείων που υιοθέτησαν την χρήση του διαδραστικού πίνακα άρχισαν να αντικαθιστούν της παραδοσιακές τεχνολογίες διδασκαλίας με τις πλέον ρηξικέλευθες, ενσωματώνοντας επιπλέον και νέες παιδαγωγικές τεχνικές, ενώ αναφέρεται χαρακτηριστικά πως σε αρκετά σχολικά συμβούλια συζητήθηκε η ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών, μόλις λίγους μήνες μετά την αρχική επαφή των εκπαιδευτικών με αυτές (Lee 2010). Έτσι, η εισαγωγή του διαδραστικού πίνακα στην τάξη αποτελεί ένα είδους

πρόδρομο της εισαγωγής των ΤΠΕ στα σχολεία με πιο καθολικό, επισημοποιημένο και επιδραστικό τρόπο, παρά το γεγονός ότι λόγω κόστους στα περισσότερα σχολεία παγκοσμίως δεν είναι εγκατεστημένοι οι πίνακες (σε πολλές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται υποκατάστατα αυτών όπως οι προτζέκτορες, ενώ στις φτωχότερες γωνίες του κόσμου μπορεί ακόμα και ο μαυροπίνακας να θεωρείται πολυτέλεια).

Η ανάπτυξη της ηλεκτρονικής μάθησης συνδέεται άμεσα με την ανάπτυξη της τεχνολογίας και την καλύτερη πρόσβαση στους υπολογιστές. Πρόδρομος του σύγχρονου e-learning αποτελεί η μέθοδος Computer Based Training (CBT) (Εκπαίδευσης Βάσει Υπολογιστών), το οποίο αποτελούσε ενός πρώτου είδους τεχνικής ηλεκτρονικής μάθησης χωρίς όμως να διαθέτει πολλές από τις δυνατότητες των σύγχρονων λογισμικών ηλεκτρονικής μάθησης όπως είναι η ανεξαρτησία από τον χρόνο και τον χώρο (Hubackova 2015), η οποία ξεκίνησε να αναπτύσσεται από τα τέλη της δεκαετίας του 80'. Στα τέλη της δεκαετίας του 90' ξεκίνησε να αναπτύσσονται και οι τεχνικές Web-Based Training (Εκπαίδευση Βάσει Διαδικτύου) αποτελώντας έτσι την βάση για το σύγχρονο e-learning (Hubackova 2015). Ο δε όρος ηλεκτρονική μάθηση καθιερώθηκε επίσημα το 1999 από τον Elliott Masie στο συνέδριο TechLearn στην Disneyworld. Στις αρχές της νέας χιλιετίας, η ηλεκτρονική μάθηση βασιζόταν σε απλές πλατφόρμες που προσέφεραν πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό με την μορφή πολυμέσων, ενώ η είσοδος των Blackboard και Moodle αποτέλεσαν αλματώδη και ουσιαστικά βήματα στο πεδίο της δόμησης και διαχείρισης των μαθημάτων, αφού διέθεταν και δυνατότητες αξιολόγησης των διδασκόμενων (Bozkurt 2021). Την δεκαετία του 2010 υιοθετήθηκαν και οι τεχνολογίες υπολογιστικής νέφους, οι οποίες επέτρεπαν την πρόσβαση σε μεγάλο όγκο δεδομένων πληροφοριών ενώ παράλληλα αναπτύχθηκε και η τεχνολογία των MOOCs (Massive Open Online Courses) (Μαζικά Ανοικτά Διαδικτυακά Μαθήματα) διευρύνοντας την πρόσβαση στην ηλεκτρονική μάθηση σε ανθρώπους όλης της υφηλίου με ελάχιστο κόστος (Bozkurt 2021). Αργότερα σε αυτή την δεκαετία, κάναν την εμφάνισή τους και τα τεχνολογικά επιτεύγματα του mobile learning (μάθηση κινητής [τηλεφωνίας]) η οποία επιτρέπει την πρόσβαση στην ηλεκτρονική μάθηση από οπουδήποτε και υποστηρίζει αλγορίθμους εξατομίκευσης της διδακτέας ύλης στις μαθησιακές ανάγκες του διδασκόμενου, ενώ την είσοδό τους στην εκπαιδευτική διαδικασία έκαναν και οι τεχνολογίες

εικονικής ή/και επαυξημένης πραγματικότητας (AR/VR), τεχνολογίες ιδιαίτερα χρήσιμες και πολύτιμες σε εφαρμογές εξειδικευμένων χειρωνακτικών εργασιών όπως η προσομοίωση χειρουργείων (Bozkurt 2021).

Η δεδομένη χρονική στιγμή χαρακτηρίζεται από δύο γεγονότα-σταθμούς για την εξ αποστάσεως εκπαιδευτική διαδικασία τα οποία συντελέστηκαν το ένα το 2019 και το άλλο το 2022. Το πρώτο, η έλευση της πανδημίας COVID-19, εξανάγκασε την συντριπτική πλειοψηφία των εκπαιδευτικών δομών στον ανεπτυγμένο κόσμο να υιοθετήσουν για χρονικό διάστημα άνω του έτους να λειτουργήσουν αποκλειστικά επιστρατεύοντας μεθόδους απομακρυσμένης διδασκαλίας, επιταχύνοντας βεβιασμένα την υιοθέτηση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση από όλο το φάσμα των εκπαιδευτικών βαθμίδων και από πρακτικά παντός είδους τυπικού και άτυπου θεσμού εκπαίδευσης. Το δεύτερο σημαδιακό γεγονός δεν είναι άλλο από την έλευση του λογισμικού παραγωγικής νοημοσύνης της OpenAI, ChatGPT, ενός διαλογικού πράκτορα που, μεταξύ άλλων, απέδειξε στο ευρύ κοινό τις σχεδόν μυθικές δυνατότητες παραγωγής κειμένου που ανταποκρινόταν με λογικοφανή τρόπο σε πρακτικά οποιοδήποτε ερώτημα του τίθονταν, στον βαθμό που σε ειδικά ερωτήματα μπορούσε να απαντάει με τρόπο συγκρίσιμο με ειδικούς των αντίστοιχων θεματικών. Αυτό είχε και έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή εργασιών και την ικανότητα υποβοήθησης σε προαγωγικές εξετάσεις από μαθητές και φοιτητές, στον βαθμό που επηρεάζει άρδην τον τρόπο αξιολόγησης των τελευταίων, χωρίς την δεδομένη στιγμή να έχει βρεθεί ικανοποιητική απάντηση για τον τρόπο με τον οποίο μπορεί η εκπαιδευτική διαδικασία να προσαρμοστεί γύρω από αυτή την νέα και ριζοσπαστική πραγματικότητα.

### **2.3 Το ChatGPT ως εργαλείο περιβαλλοντικής διαπαιδαγώγησης**

Σε αυτό το κεφάλαιο θα εξεταστούν ορισμένες λειτουργίες και χαρακτηριστικά από το λογισμικό παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης ChatGPT της OpenAI, ενώ θα αναλυθούν τα ιδιαίτερα στοιχεία αυτών που ενδέχεται να συμβάλλουν στην περιβαλλοντική διαπαιδαγώγηση και την επιμόρφωση για την βιώσιμη ανάπτυξη. Η δομή του κεφαλαίου αποτελείται από ορισμένους λειτουργικούς ορισμούς εννοιών που σχετίζονται με τα τεχνικά χαρακτηριστικά των διαλογικών πρακτόρων που

χρησιμοποιούν μεθόδους μηχανικής μάθησης και τις τεχνικές δυνατότητες του λογισμικού.

### 2.3.1 Ορισμοί σχετιζόμενοι με το ChatGPT

Το ChatGPT είναι ένα γλωσσικό μοντέλο μεγάλης κλίμακας (Large Language Model) το οποίο έχει αναπτυχθεί από την OpenAI και είναι βασισμένο στην αρχιτεκτονική του GPT (Generative Pre-Trained Transformer) (Παραγωγικός Προ-Εκπαιδευμένος Μετασχηματιστής) (Haleem et al 2023). Τα GPT είναι κατηγορίες μοντέλων μηχανικής μάθησης που χρησιμοποιούνται προς την επεξεργασία φυσικής γλώσσας (Natural Language Processing) και είναι σχεδιασμένα να αντιλαμβάνονται εισόδους γραμμένες κατά κύριο λόγο σε φυσική γλώσσα και να ανταποκρίνονται σε ανθρώπινη γλώσσα με λογικοφανή τρόπο. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά που επιτρέπουν αυτή την σχεδόν θαυματουργό λειτουργία απαντώνται στα συνθετικά του ορισμού.

Ως γεννητικό μοντέλο ορίζεται ένας τύπος μοντέλων μηχανικής εκμάθησης που αποσκοπεί στην δημιουργία νέων δεδομένων που ομοιάζουν με τα δεδομένα πάνω στα οποία εκπαιδεύτηκε (training data). Αντίθετα με τα μοντέλα ταξινόμησης όπου προβλέπονται κατηγορίες ή τιμές, τα γεννητικά μοντέλα διαθέτουν δυνατότητες παραγωγής πρωτότυπου περιεχομένου (Ruthotto & Haber 2021). Κύρια χαρακτηριστικά αυτών είναι η δυνατότητα εξόδου που δεν εντοπίζονται πουθενά στα δεδομένα εκπαίδευσης, η επιστράτευση πιθανοκεντρικών μεθόδων πρόβλεψης των επόμενων μονάδων φυσικής γλώσσας (tokens) που ακολουθούν, και η δυνατότητα εκπαίδευσης πάνω σε μεγάλο όγκο δεδομένων με τρόπο που να τους επιτρέπει να επισυνάπτουν ορισμένα στατιστικά δεδομένα πάνω σε αυτά, όπως η συχνότητα εμφάνισης ορισμένων λέξεων όταν εμφανίζονται άλλα «συγγενικά» tokens (ενδείξεις) (Ruthotto & Haber 2021).

Επιπλέον, το ChatGPT υπέστη την διαδικασία της προ-εκπαίδευσης, δηλαδή της επεξεργασίας τεράστιου όγκου δεδομένων με αποτέλεσμα την απόκτηση βασικών γνώσεων κατανόησης της ανθρώπινης γλώσσας και άλλων τύπων εισόδου όπως πολυμέσων και αρχείων δεδομένων (Hendrycks 2019) (να σημειωθεί ότι η ικανότητα χειρισμού δεδομένων πέραν της φυσικής γλώσσας περιγράφεται με τον όρο πολυτροπικότητα (multimodality) (Pai et al 2024)). Η συγκεκριμένη διαδικασία διακρίνεται σε δύο διακριτές φάσεις όπου η πρώτη συντελείται κατά κανόνα στο

στάδιο πριν την διάθεση του λογισμικού στην αγορά και ονομάζεται γενική εκπαίδευση ή απλώς εκπαίδευση (training) και αναφέρεται στην διαδικασία όπου το μοντέλο επεξεργάζεται το σετ δεδομένων που επιλέγουν οι κατασκευαστές του μοντέλου (training data set) (Wu et al 2023) όπου αυτά αποτελούνται από δισεκατομμύρια ενδείξεις (tokens) βιβλίων, άρθρων και ιστοσελίδων, βρίσκοντας στατιστικές συσχετίσεις μεταξύ αυτών (Wu et al 2023). Το δεύτερο βήμα συντελείται προαιρετικά κατά το στάδιο της κατασκευής ενός παραγωγικού μοντέλου ενώ υπάρχει η δυνατότητα διαρκούς αναβάθμισης του μοντέλου μέσω της συνεχούς εφαρμογής αυτού και δεν είναι άλλο από την «λεπτή ρύθμιση» (fine-tuning), όπου δίνεται η δυνατότητα εισόδου νέων δεδομένων στα αρχικά δεδομένα εκπαίδευσης προκειμένου το μοντέλο να ανταποκρίνεται με ακριβέστερο και συνεκτικότερο τρόπο σε συγκεκριμένες εισόδους (Latif & Zhai 2024), όπως για παράδειγμα σε χρήσεις εξόρυξης κειμένων χημείας (Zhang et al 2023). Τα πλεονεκτήματα χρήσης της προ-εκπαίδευσης είναι η απόδοση και η ταχύτητα ενός ήδη εκπαιδευμένου μοντέλου όταν εκπαιδεύεται σε νέες εργασίες λόγω της απόκτησης βασικών γνώσεων που μπορούν να μεταφερθούν και να αξιοποιηθούν, της μειωμένης ανάγκης για χρήση υπολογιστικών πόρων και δεδομένων για την εκμάθηση νέων εργασιών και της μεταφοράς της αποκτηθείσας γνώσης κατά την προ-εκπαίδευση, επιτρέποντας την χρήση του ίδιου μοντέλου για μεγάλο εύρος εφαρμογών, χωρίς να απαιτείται ιδιαίτερα μεγάλος χρόνος εκπαίδευσης (Wu et al 2023).

Τέλος, ο όρος «μετασχηματισμός» (transformation) αναφέρεται «σε εκείνη την αρχιτεκτονική νευρωνικού δικτύου που έχει σχεδιαστεί προς την επεξεργασία δεδομένων ακολουθίας» (Vaswani et al 2017) επιφέροντας δραματικές αλλαγές στον τομέα της επεξεργασίας φυσικής γλώσσας και άλλων συγγενικών πεδίων. Τα κύρια χαρακτηριστικά των μετασχηματιστών είναι ο «μηχανισμός προσοχής» (attention mechanism) και η «κωδικοποίηση θέσης» (positional encoding). Ο μηχανισμός προσοχής επιτρέπει στο μοντέλο να δίνει βάρος στα κυριότερα μέρη της «εισόδου-προτροπής» (prompt) όταν την επεξεργάζεται, επιτρέποντας στο μοντέλο την δυνατότητα «εστίασης» σε ορισμένα τμήματα ακολουθίας, ανεξάρτητα από την σχετική τους απόσταση (Yeh et al 2024). Η κωδικοποίηση θέσης χρησιμοποιείται στους μετασχηματιστές για να εισάγει πληροφορίες που αφορούν την σειρά των δεδομένων μέσα σε μια ακολουθία (Kazemnejad et al 2024) και τα πλεονεκτήματά της είναι η

διατήρηση της σειράς των λέξεων που είναι απαραίτητη για την κατανόηση της σημασίας των κειμένων, η παραγωγή των διανυσμάτων θέσης (των tokens) με απλό και υπολογιστικά αποδοτικό τρόπο και η ικανότητα γενίκευσης ακόμα και πολύ μεγάλου όγκου ακολουθιών (Kazemnejad et al 2024).

Ουσιαστικά, το λογισμικό λαμβάνει μια είσοδο-προτροπή από τον χρήστη σε μορφή κειμένου, πολυμέσων ή αρχείων (όπως pdf ή docx), την αναλύει με στατιστικές μεθόδους και κατόπιν παράγει μια έξοδο η οποία απαρτίζεται από μια αλληλουχία λέξεων, ή οποία προκύπτει από τον υπολογισμό της στατιστικά πιο πιθανής λέξης που θα έπεται της προηγούμενης με τρόπο που να ανταποκρίνεται λογικοφανώς στην είσοδο. Σημειωτέον πως η έξοδος παράγεται στοχαστικά με βάση ενός συνδυασμού των δεδομένων εκπαίδευσης και των μεθόδων αρχικής εκπαίδευσης και λεπτών ρυθμίσεων ενώ δεν υπάρχει κάποιος τρόπος εξακρίβωσης της εγκυρότητας των απαντήσεων αποκλειστικά μέσω της εφαρμογής καθώς ο σχεδιασμός του απλώς αποσκοπεί στην απόδοση «μέσων» απαντήσεων οι οποίες δεν χαρακτηρίζονται απαραίτητα από επιστημονική ορθότητα (Hicks et al 2024).

### **2.3.2 Παραδείγματα χρήσης του ChatGPT**

Μολονότι φαίνεται πως πράγματι η χρήση του ChatGPT έχει φέρει επανάσταση στον χώρο της εκπαίδευσης και της παραγωγής εκπαιδευτικού υλικού, από την ημέρα που πρωτοκυκλοφόρησε, η δημοσίευση αρθρογραφίας μελετών περίπτωσης που να κάνουν χρήση του λογισμικού προς την διοργάνωση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων υπέρ της περιβαλλοντικής διαπαιδαγώγησης, σύμφωνα με την γνώση του γράφοντα, φαίνεται να είναι δυσανάλογα περιορισμένη, εάν αναλογιστεί κανείς το μέγεθος και την δημοτικότητα των δύο εννοιών, ChatGPT και εκπαίδευση για την βιώσιμη ανάπτυξη, εάν ληφθούν μόνες τους. Αυτό πιθανόν να συμβαίνει διότι πολλοί εκπαιδευτικοί φορείς ενδεχομένως να φοβούνται ή να ντρέπονται να δηλώσουν με αυτόν τον τρόπο ότι χρησιμοποιούν το λογισμικό, πιθανόν επειδή πιστεύουν ότι θα αντιμετωπιστούν με αποδοκιμασία από τους συναδέλφους τους. Παρακάτω παρουσιάζονται τέσσερις μελέτες περίπτωσης που κάνουν χρήση του ChatGPT.

Η πρώτη μελέτη αφορά την χρήση του ChatGPT σε συνδυασμό με τις εφαρμογές Canva και Renderforest με σκοπό την ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού σχετιζόμενου με την μόλυνση των υδάτινων πόρων (Alfiani & Sulisworo 2023) όπου οι μελετητές επιχείρησαν να κατασκευάσουν διαδραστικό και ελκυστικό εκπαιδευτικό υλικό προκειμένου να ανταποκρίνεται στις διαφορετικές μαθησιακές δυνατότητες και προτιμήσεις των μαθητών με στόχο την ενίσχυση της κατανόησης του θέματος (Alfiani & Sulisworo 2023). Στην περιπτώσιολογική μελέτη συμμετείχαν 23 μαθητές της πρώτης γυμνασίου, οι οποίοι μοιράστηκαν σε τέσσερις ομάδες. Κατόπιν, επί μισή ώρα, χρησιμοποίησαν το πειραματικό εκπαιδευτικό υλικό που περιλάμβανε βίντεο, αφίσες και κείμενο που δημιουργήθηκε με την αρωγή του ChatGPT. Τέλος, οι μαθητές απάντησαν σε ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών και σωστού-λάθους πάνω στο αντικείμενο (Alfiani & Sulisworo 2023). Από τα αποτελέσματα φάνηκε αισθητή διαφορά στην αποτελεσματικότητα επί της ευαισθητοποίησης για την μόλυνση του νερού, ενώ παράλληλα οι μαθητές βρήκαν το εκπαιδευτικό υλικό ιδιαίτερα εύχρηστο (Alfiani & Sulisworo 2023).

Η δεύτερη μελέτη περίπτωσης αφορά την ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού εργαλείου που ενσωματώνει το ChatGPT και το MATLAB, με στόχο την βελτίωση της διαπαιδαγώγησης σχετικά με τις ΑΠΕ (Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας) και συγκεκριμένα της ηλιακής και της αιολικής ενέργειας (Mohamed et al 2024). Η εφαρμογή είναι στοχευμένη στην διδασκαλία φοιτητών του πολυτεχνείου περί των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μέσω της δυναμικής διαδραστικής πλατφόρμας που επιτρέπει στους χρήστες να προσομοιώνουν και να αναλύουν πραγματικά δεδομένα για την ηλιακή και αιολική ενέργεια (Mohamed et al 2024). Αναλυτικά, το εργαλείο επιτρέπει στους χρήστες να προσομοιώσουν τις καμπύλες ρεύματος-τάσης των ηλιακών πάνελ κάτω από διαφορετικές συνθήκες ακτινοβολίας και θερμοκρασίας, ενώ υπάρχει και η δυνατότητα μαθηματικής μοντελοποίησης των παραμέτρων που επηρεάζουν την τιμή της μέγιστης ισχύος (Mohamed et al 2024), ενώ η δεύτερη χρήση της εφαρμογής, αφορά τον υπολογισμό του συντελεστή ισχύος των ανεμογεννητριών (Mohamed et al 2024). Η μελέτη έδειξε ότι η επιστράτευση των ChatGPT και MATLAB μπορούν να προσφέρουν μια πιο εξεζητημένη και ευέλικτη μαθησιακή εμπειρία, εξατομικευμένη στις ανάγκες των διδασκόμενων, ενώ πιο συγκεκριμένα, η ενσωμάτωση

διαλογικού πράκτορα βασισμένου στο ChatGPT έδωσε την δυνατότητα υποστήριξης στους φοιτητές, επεξηγώντας σε πραγματικό χρόνο τυχών ερωτήματα που τους δημιουργούνταν, διευκολύνοντας την κατανόηση των αποτελεσμάτων των προσομοιώσεων (Mohamed et al 2024).

Η τρίτη μελέτη περίπτωσης αφορά την δημιουργία εκπαιδευτικού παιχνιδιού ρόλων με έμφαση στην επίτευξη ποιοτικής εκπαίδευσης (ΣΒΑ 4), ενισχύοντας την εκπαιδευτική υποδομή και τις δυνατότητες των μαθητευομένων, μειώνοντας τις κοινωνικές ανισότητες (ΣΒΑ 10) και δημιουργώντας βιώσιμες κοινότητες (ΣΒΑ 11) (Stampf et al 2024). Αυτό συντελέστηκε καθώς τα παιχνίδια ρόλων και οι προσομοιώσεις κατά τους γράφοντες μπορούν να ενισχύσουν την κριτική σκέψη, την επικοινωνία και να συμβάλλουν καταλυτικά στην εφαρμογή των θεωρητικών γνώσεων σε πραγματικές καταστάσεις (Stampf et al 2024). Το πείραμα καθαυτό σχετιζόταν με μια προσομοίωση διαπραγμάτευσης μεταξύ των μεταπτυχιακών φοιτητών του Πανεπιστημίου Εφαρμοσμένων Επιστημών του Burgenland και του ChatGPT σχετικά με ένα έργο μετάβασης στο υπολογιστικό νέφος, όπου κατά την διάρκεια του εγχειρήματος οι φοιτητές κλήθηκαν να διαπραγματευτούν την έγκριση της χρηματοδότησης ενός πρότζεκτ μετανάστευσης δεδομένων στο υπολογιστικό νέφος που είχαν σχεδιάσει σε προηγούμενο χρόνο οι ίδιοι (Stampf et al 2024). Η ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν από τις αναστοχαστικές εκθέσεις που κλήθηκαν να συντάξουν οι φοιτητές με το πέρας του εγχειρήματος έδειξαν ότι το ChatGPT συνέβαλε καταλυτικά στην ενίσχυση της εμπλοκής των φοιτητών, ενώ βελτίωσε τις επικοινωνιακές δεξιότητες, την ευρηματικότητα και την δημιουργική σκέψη, ενώ ορισμένοι φοιτητές εξέφρασαν την άποψη ότι το λογισμικό δεν κατάφερε να τους πείσει πως συνομιλούσαν με κάποιον άλλον άνθρωπο (Stampf et al 2024).

Η τελευταία μελέτη περίπτωσης που θα εξεταστεί είναι σχετική με την οργάνωση δύο μαθημάτων πεδίου στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, όπου το ένα κατασκευάστηκε εκ νέου και αφορούσε την θαλάσσια βιολογία ενώ το δεύτερο σχετιζόταν με την βελτίωση του σχεδιασμού ενός ήδη υπάρχοντος μαθήματος σχετικού με τα παράκτια οικοσυστήματα (Tupper et al 2024). Στην πρώτη περίπτωση, οι εκπαιδευτές επιστράτευσαν το ChatGPT προκειμένου να κατασκευάσουν ένα μάθημα πάνω στην θαλάσσια βιολογία εκτελώντας τα εξής βήματα. Αρχικά, έδωσαν στο λογισμικό γενικές οδηγίες για προτάσεις δραστηριοτήτων όπως για



παράδειγμα η οργάνωση εκστρατείας καθαρισμού μιας παραλίας ή οποία και επιλέχθηκε λόγω της βαρύτητας του προβλήματος της ρύπανσης από τα παραθαλάσσια απορρίμματα (Tupper et al 2024). Η δεύτερη δραστηριότητα σχετιζόταν με την υποβοηθούμενη από το ChatGPT σχεδίαση μονοήμερου μαθήματος πεδίο προς την μελέτη των υδρολογικών διεργασιών και των επιπτώσεών τους όσον αφορά την διαχείριση των παράκτιων οικοσυστημάτων της χερσονήσου Γκόουερ της Ν. Ουαλίας, όπου το λογισμικό πρότεινε ένα πλήρες πλάνο μαθήματος που περιλάμβανε επισκέψεις σε πέντε διαφορετικές τοποθεσίες με σκοπό την μελέτη φαινομένων όπως η διάβρωση των ακτών (Tupper et al 2024). Εντούτοις, στην δεύτερη περίπτωση διαπιστώθηκαν προβλήματα στο πλάνο μαθήματος που παρασκευάστηκε από το ChatGPT καθώς δεν είχαν συμπεριληφθεί μέτρα ασφαλείας κατά την διοργάνωση της εκπαιδευτικής εκδρομής (Tupper et al 2024). Συμπερασματικά, οι μελετητές κατέληξαν στο ότι το ChatGPT δύναται να επιστρατευτεί με παραγωγικό τρόπο ειδικά όσον αφορά τον αρχικό σχεδιασμό των πλάνων μαθήματος, προσφέροντας ιδέες και δραστηριότητες εργασίας, όμως εφιστούν την προσοχή στο γεγονός ότι προς το παρόν απαιτείται ο έλεγχος του παραγόμενου υλικού από επαγγελματίες του χώρου, ιδιαίτερα αναφορικά με την λήψη καίριων αποφάσεων αλλά και την διασφάλιση της ποιότητας (Tupper et al 2024).

### 3. Πειραματικό μέρος : Τα δύο ερωτηματολόγια

---

#### 3.1 Το ChatGPT ως πολιτικό βαρόμετρο για την συζήτηση γύρω από το περιβάλλον

Ο σχεδιασμός ενός ερωτηματολογίου εν γένει απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή από την πλευρά του ερευνητή ούτως ώστε τα συλλεγόμενα δεδομένα να είναι ακριβή, αξιόπιστα και χρήσιμα. Σε αυτό το υποκεφάλαιο θα αναλυθούν τόσο η γενικότερη φιλοσοφία της χρήσης ερωτηματολογίου τύπου πολιτικής πυξίδας για τον προσδιορισμό των πολιτικών προτιμήσεων των διάφορων φορέων (στην εν λόγω περίπτωση, των λογισμικών παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης ChatGPT (εκδόσεις 3.5 Turbo και 4), phind (έκδοση των 34B παραμέτρων) και Claude (έκδοση Claude Opus) ειδικά αυτές που σχετίζονται με την επιστήμη και την πολιτική του περιβάλλοντος και της βιώσιμης ανάπτυξης.

Η γενική φιλοσοφία του *sui generis* εργαλείου προσδιορισμού πεποιθήσεων σχετικών με την πολιτική και την επιστήμη της βιώσιμης ανάπτυξης που κατασκεύασε ο γράφωντας ακολουθεί αυτή την πολιτικής πυξίδας, με την ειδοποιό διαφορά της αντικατάστασης των τίτλων των αξόνων και την συνεπαγόμενη ριζική τροποποίηση των ερωτημάτων που οδηγούν στην τελική τοποθέτηση των ερωτηθέντων στο τεταρτημόριο που αντιστοιχούν. Έτσι, ο οριζόντιος άξονας μετατρέπεται στον άξονα «Επιστημονισμού – Αρνητισμού» και τα ερωτήματα που σχετίζονται με αυτόν αφορούν τις επιστήμες που σχετίζονται με το περιβάλλον και την κλιματική αλλαγή καθαυτές, ενώ ο κάθετος άξονας, μετονομάζεται σε «Παρεμβατικός – Ελευθεριακός» αντανακλώντας κατά αυτό τον τρόπο τον πολιτικό χαρακτήρα των σχετικών ερωτημάτων.

Στο ερωτηματολόγιο χρησιμοποιήθηκαν ερωτήσεις που οι απαντήσεις τους ακολουθούσαν το παράδειγμα της κλίμακας Likert (όπου ο ερωτώμενος καλείται να επιλέξει μεταξύ πέντε διακριτών και συμμετρικών επιλογών ανάλογα με τον βαθμό συμφωνίας του με την εκάστοτε προκειμένη ερώτηση-δήλωση). Η απλότητα και αποτελεσματικότητα της μεθόδου είναι πρόδηλη τόσο στην ακαδημαϊκή

βιβλιογραφία, όσο και σε ερωτηματολόγια πιο ανεπίσημου τύπου, καθώς δίνει την δυνατότητα στον διεξαγωγέα της έρευνας να λαμβάνει στοιχεία για απόψεις αξίες και συμπεριφορές με κωδικοποιημένο, συνοπτικό και τυποποιημένο τρόπο (Emerson 2017). , γεγονός που συμβάλει επιδραστικά στην ελάττωση του χρόνου ανάλυσης των δεδομένων (ειδικά σε σύγκριση με τις πιο ποιοτικές μεθόδους ψυχομετρικών τεστ) (Emerson 2017). , ενώ αποτελεί ένα από τα πλέον χρήσιμα και συστηματοποιημένα εργαλεία αποκρυστάλλωσης του τρόπου με τον οποίο οι ερωτηθέντες στέκονται γνωσιακά και συναισθηματικά απέναντι σε ένα πολύπλοκο και πολυδιάστατο θέμα (Emerson 2017).

Βέβαια, υπάρχουν και κριτικοί της χρήσης της κλίμακας Likert εκπορευόμενοι από τους κύκλους της “σκληρής επιστήμης” οι οποίοι ισχυρίζονται ότι σε πολλές περιπτώσεις η χρήση της μεθόδου προς την παραγωγή χρήσιμων για τις κοινωνικές επιστήμες πορισμάτων είναι προβληματική κυρίως όσον αφορά την ερμηνεία που δίνουν οι μελετητές στα αποτελέσματά τους και στην μεθοδολογία ανάλυσης των δεδομένων (Tanujaya et al 2022). Όμως, υπάρχουν ένα σημαντικό πλήθος ερευνητικών πονημάτων που επιδεικνύει την χρηστικότητα και σημαντικότητα των μεθοδολογιών ερωτηματολογίων κλίμακας Likert.

Φερ ειπείν, Οι Pescaroli et al (2020) είχαν εισάγει ένα ψυχομετρικό εργαλείο βασισμένο στην κλίμακα Likert προκειμένου να μετρήσουν την αποτελεσματικότητα, των μηχανισμών μείωσης ρίσκου και της επιχειρησιακής ανθεκτικότητας, επιδεικνύοντας την προσαρμοστικότητα του εργαλείου και στην επιχειρησιακή έρευνα. Πέρα όμως από το ευρύ της φάσμα, η μέθοδος επιδοκιμάζεται και για ακρίβεια των αποδιδόμενων πορισμάτων, ειδικά σε σχέση με ανάλογες μεθόδους που χρησιμοποιούν πιο αυθαίρετο τρόπο αξιολόγησης των αποτελεσμάτων (Munshi 2014). Τέλος, σύμφωνα με της συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση των South et al (2022), η μεθοδολογική επιστράτευση της κλίμακας Likert, δοσμένων ορισμένων ορθών πρακτικών ως προς τον σχεδιασμό και τις μεθόδους ανάλυσης και οπτικοποίησης των αποτελεσμάτων, ενισχύει σημαντικά την δυνατότητα λήψης “υποκειμενικών” δεδομένων με συστηματικό τρόπο.

Οι δε ερωτήσεις αριθμούν τις σαράντα και τοποθετούνται ανά δεκάδα σε τέσσερις κατηγορίες που αντιστοιχούν σε έναν από τους τέσσερις άξονες του ερωτηματολογίου. Αυτή η επιλογή έγινε διότι

φαίνεται ότι σε ερωτήσεις τύπου πολλαπλής επιλογής, οι λήπτες των απαντήσεων μπορούν να εξάγουν περισσότερα συμπεράσματα εάν οι ερωτήσεις είναι ομαδοποιημένες ανάλογα με το προφίλ των πιθανών απαντήσεων (Corrada-Emmanuel, 2015), με άλλα λόγια, καθίσταται ευκολότερο για τον αναλυτή των απαντήσεων η ανίχνευση των ομάδων στις οποίες ανήκει ο απαντητής, ενώ η ίδια μελέτη φαίνεται να υποστηρίζει ότι οι ερωτήσεις με μεικτές απαντήσεις είθισται να είναι σχετικά κακώς διατυπωμένες, γνώση που οφείλει να ληφθεί υπόψη από τους σχεδιαστές των ερωτηματολογίων για την βελτίωση μελλοντικών εκδόσεων.

Μάλιστα υπάρχει σχετικά πρόσφατη μελέτη (van Harskamp et al., 2023) όπου κατασκευάστηκε ένα ερωτηματολόγιο που χορηγήθηκε σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και το οποίο στοχεύει στην αποκρυστάλλωση των «απόψεων του περιβαλλοντικού πολίτη», όπου περιέχονται ερωτήσεις ομαδοποιημένες σε πέντε γενικές κατηγορίες («Γνώσεις», «Στάσεις/Διαθέσεις», «Δεξιότητες», «Συλλογισμοί» και «Πολυπλοκότητα») και σε επί μέρους πιο εξειδικευμένες κατηγορίες. Η κατηγοριοποίηση τους βασίστηκε εν πολλοίς στα βασικά συστατικά της «ικανότητας του πολίτη» (Ten Dam et al., 2011) που είναι η «κανονιστική ικανότητα» (η ικανότητα απόκτησης γνώσης για τα θέματα της περιβαλλοντικής επιστήμης), η «προληπτική ικανότητα» (η ικανότητα εκ των προτέρων προετοιμασίας για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής), η «στρατηγική ικανότητα» (η ικανότητα κατάστροφησης σχεδιασμού σε προσωπικό και κοινωνικό επίπεδο δράσεων για την θεμελίωση της βιώσιμης ανάπτυξης) και η «ικανότητα σκέψης συστημάτων» (η ικανότητα κατανόησης της ύπαρξης ατόμου σε ένα κοινωνικό και πολιτειακό πλαίσιο που αλληλεπιδράει με την φύση και το περιβάλλον). Για την ακρίβεια στην ανάλυσή τους οι van Harskamp και οι συνεργάτες αντιστοίχησαν τις πέντε κατηγορίες τους στις ικανότητες των Ten Dam et al. Κατά αντιστοιχία, οι κατηγορίες «ικανοτήτων πολίτη» που θα αντιστοιχούσαν στον άξονα «Επιστημονισμός – Αρνητισμός» είναι η κανονιστική ικανότητα, ενώ ο άξονας «Παρεμβατισμός – Ελευθερισμός» αντιστοιχεί στην ένωση κανονιστικών ικανοτήτων, ικανοτήτων στρατηγικής και ικανοτήτων σκέψης συστημάτων.

Ένα άλλο σημείο κλειδί που ευθύνεται σε σημαντικό βαθμό για την ελκυστικότητα του βαρόμετρου-ερωτηματολογίου-περιβαλλοντικής πολιτικής πυξίδας (εφεξής βαρόμετρο) είναι και η τιτλοδότηση των αξόνων. Πράγματι, στην συγκεκριμένη περίπτωση έχουν επιλεγεί τέσσερις

ιδιαίτερα ευφάνταστοι τύποι κατηγοριοποίησης των ανθρωπογενών και συνειδητών φορέων άσκησης αλληλεπιδράσεων (ο γράφοντας τους ονομάζει με αυτό τον τρόπο ούτως ώστε να συμπεριλάβει και τους παράγοντες τεχνητής νοημοσύνης, τους απλούς πολίτες, τους ακαδημαϊκούς, τους πολιτικούς, τους εταιρικούς και όποιους άλλους φορείς μπορούν να εμφανίσουν προτιμήσεις σχετικές με τα περιβαλλοντικά ζητήματα).

Ξεκινώντας από την αιτιολόγηση για την επιλογή του θετικού άκρου των «κανονιστικών ικανοτήτων», ο «επιστημονισμός» αποτελεί την στείρα προσήλωση στα παραγόμενα από την επιστημονική μέθοδο πορίσματα, συχνά αποδοκιμάζοντας απόψεις, θέσεις και στάσεις που εκπορεύονται από τα ένστικτα, την αισθητική και γενικότερα από τις περισσότερο πηγαίες πτυχές της ανθρώπινης φύσης. Ένα πρακτικό παράδειγμα αυτής της στάσης ζωής που σχετίζεται άμεσα με το περιβάλλον και έναν διαλογικό πράκτορα ονόματι Eliza της εφαρμογής Chai, είναι ένα πρόσφατο περιστατικό αστυνομικού δελτίου με συμμετέχοντες το υποφαινόμενο λογισμικό και έναν Βέλγο πολίτη με σοβαρά ψυχιατρικά προβλήματα (El Atillah, 2023). Ο τελευταίος, στην απεγνωσμένη προσπάθειά του να αναζητήσει φθηνή και εύκολα προσβάσιμη ψυχοθεραπεία, στράφηκε στην παραγωγική τεχνητή νοημοσύνη, η οποία μετά από μια σωρεία συνεδριάσεων, τον «έπεισε» πως προκειμένου να διασώσει το περιβάλλον, όφειλε να προβεί σε αυτοκτονία (El Atillah, 2023). Αυτή η στάση σχετίζεται ιδεολογικά και με το αντιναταλιστικό κίνημα του οποίου η κύρια θέση είναι η σημαντική μείωση του ανθρώπινου πληθυσμού προς όφελος της φύσης και του περιβάλλοντος, αντιβαίνοντας το βαθύτατα ενθυλακωμένο στους περισσότερους ανθρώπους ένστικτο της επιβίωσης (Joyce, 2022).

Στον αντίποδα, υπάρχουν και η «κανονιστικών ικανοτήτων» απόψεις που βρίσκονται σε πλήρη αντιδιαστολή από την προηγούμενη στάση, και οι θιασώτες τις τείνουν να εμφανίζουν πολιτικά συντηρητικές απόψεις. Ένα ιδιαίτερα σύγχρονο παράδειγμα αποτελεί το φαινόμενο των «αντιεμβολιαστών» του Covid19, όπου πολλές ομάδες ανθρώπων δεν ακολουθούσαν τις υποδείξεις των εθνικών συστημάτων υγείας, του παγκόσμιου οργανισμού υγείας και γενικότερα της ιατροφαρμακευτικής κοινότητας, προβάλλοντας έναν αριθμό ημιεπιστημονικών και ψευδοεπιστημονικών «αντεπιχειρημάτων» (Cowden & Yuval-Davis,

2022) (όπως η οριακή αύξηση των περιστατικών μυοκαρδίτιδας, η σχετικά πρόσφατη εμφάνιση των εμβολίων στην αγορά, η «ημίσεια» αποτελεσματικότητα των προσωπικών масκών κ.α.) ενώ κατηγορούσαν άνευ έγκυρων πειστηρίων τους τελευταίους φορείς και τις κυβερνήσεις για τον περιορισμό ελευθεριών έκφρασης, εργασίας και μετακίνησης (Della Porta, 2022).

Φυσικά, το αντιεμβολιαστικό κίνημα εν γένει είναι πολύ παλαιότερο (βλέπε καμπάνιες που «αποδεικνύουν» ότι τα εμβόλια προκαλούν αυτισμό) ενώ υπάρχει και το αντίστοιχο κίνημα αρνητών της κλιματικής αλλαγής, το οποίο τείνει να υποκινείται εν πολλοίς από τις εταιρείες πετρελαίου και φυσικού αερίου, οι οποίες, παραδόξως, ήταν από τους πρώτους φορείς ιστορικά που ερεύνησαν τις επιπτώσεις των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (Hall, 2015). Συνεπώς, είναι πρόδηλη η ύπαρξη δύο ξεχωριστών ομάδων, των ημιμαθών πολιτών που ανήκουν κοινωνικές ομάδες επιρρεπής σε αντιεπιστημονικές αντιλήψεις οι οποίες τείνουν να κατασπαταλούν αντιπαραγωγικό χρόνο στις παρυφές του διαδικτύου (McKie 2021) (όπως για παράδειγμα οι θετικές επιπτώσεις της ανθρωπογενούς αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας, ) και των φορέων, κυρίως εταιρικών, που επωφελούνται από την άγνοια γύρω από τα περιβαλλοντικά θέματα, όπως οι ενεργειακοί όμιλοι με πρωταγωνιστές τους αδερφούς Koch (Doreian & Mrvar, 2022), οι καπνοβιομηχανίες, η αυτοκινητοβιομηχανία κ.τ.λ.

Μάλιστα, οι τελευταίοι επιδιώκουν συχνά, μέσω μεθόδων lobbying να πείθουν και να πιέζουν τους πολιτικούς φορείς για την προώθηση πολιτικών που αυξάνουν τα οικονομικά κέρδη των εταιρειών σε βάρος του περιβάλλοντος (Vesa et al 2020). Ο όρος που επιλέγει από τον γράφοντα για να τοποθετηθούν οι απόψεις που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία είναι ο όρος «ελευθεριακός» του οποίου η ορθόδοξη ετυμολογία είναι αμιγώς πολιτική (Siret, 2021), αλλά στην προκειμένη περίπτωση τυχάνει να ταυτίζεται με την γενικότερη κοσμοαντίληψη των εκτελεστικών διευθυντών των προαναφερθέντων ομίλων, ασχέτως εάν τα τελευταία χρόνια οι αντιλήψεις τους, τουλάχιστον δημοσίως, προσαρμόζονται στους κοινωνικούς ταγούς των δεικτών ESG (Aliano et al, 2023) (καθότι παρατηρείται η τάση, οι μικρομεσαίοι να αποφεύγουν την επένδυση σε μετοχές εταιρειών που δεν πληρούν ικανοποιητικά τους ESG). Ένα πειστήριο αυτού του συσχετισμού παρέχει η έρευνα που αναδεικνύει ως

αγαπημένο βιβλίο των εκτελεστικών στελεχών των εταιρειών, το «Ο Άτλαντας Επαναστάτησε» της Άνν Ράντ (Edwards, 2011).

Στο τελευταίο τεταρτημόριο του βαρόμετρου τοποθετήθηκε ο «Παρεμβατισμός», δηλαδή η κατά κύριο λόγο στάση των φορέων άσκησης δημόσιας διοίκησης (όταν αυτοί δεν επηρεάζονται από τους αντιπεριβαντολόγους) για θεσμοθέτηση ορίων στις παραγωγικές δραστηριότητες της βιομηχανίας με στόχο τον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, ασχέτως εάν αυτές αντιβαίνουν των αρχών της ελεύθερης αγοράς (Van der Waldt, 2015). Πράγματι, αυτή η προσέγγιση εμπεριέχει την κοσμοαντίληψη πως η υλική ευημερία δεν θα πρέπει να δημιουργεί ανεπανόρθωτες ζημιές στην φύση, καταστρέφοντας το μέλλον των επόμενων γενεών. Εντούτοις, αυτό μπορεί να οδηγήσει σε λήψη μέτρων και πολιτικών αποφάσεων που να προκαλούν απρόβλεπτες και σοβαρές ζημιές στην οικονομία και στο ίδιο το περιβάλλον. Φερ ειπείν, η υιοθέτηση προγραμμάτων «πράσινου εξηλεκτρισμού» μολονότι είναι σχεδιασμένοι για να ενθαρρύνουν την υιοθέτηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προς την μείωση των εκπομπών θερμοκηπικών αερίων, παραδόξως, οδηγεί στην αύξηση της χρήσης ηλεκτρικού ρεύματος σε ορισμένες περιπτώσεις (Kotchen 2018). Ένα άλλο παράδειγμα που σχετίζεται με την δημόσια υγεία, αφορά την πρόκληση σοβαρών προβλημάτων υγείας λόγω εφαρμογής κανονισμών που απαιτούν την αφαίρεση παλιών οικοδομικών υλικών (όπως ο αμίαντος και ο μόλυβδος) από κατοικίες, καθώς δημιουργούνται σωματίδια με αυτά τα υλικά, δημιουργώντας έτσι τα αντίστροφα αποτελέσματα από τα αναμενόμενα (Zimmer & Ha, 2017).

Έχοντας ορίσει τους λόγους για τους οποίους επιλέχθηκαν η μέθοδος απαντήσεων και οι γενικές κατηγορίες στις οποίες ανήκουν τα ερωτήματα, μένει να εξηγηθεί η μεθοδολογία παραγωγής των ερωτημάτων, η οποία πραγματοποιήθηκε εφαρμόζοντας τεχνικές μηχανικής προτροπών (prompt engineering). Για την κατασκευή της προτροπής στο ChatGPT-4 που παρήγαγε τις ερωτήσεις, λήφθηκαν υπόψη ορισμένες καλές πρακτικές της συγγραφής προτροπών όπως είναι η χρήση ευγενικής γλώσσας, η χρήση της αγγλικής (καθότι η ελληνική γλώσσα περιέχει κλήσεις και γένη, κάτι που μεταξύ άλλων οδηγεί και σε εξόδους με περισσότερα εννοιολογικά και γραμματικά λάθη), η χρήση πολλών επεξηγηματικών σχολίων που προσδιορίζουν με ακρίβεια τα

χαρακτηριστικά της παραγόμενης εξόδου, ενώ χρειάστηκαν δύο επαναλήψεις ώστε τα ερωτήματα να έχουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά. Τοιουτοτρόπως αποδεικνύεται η ικανότητα παραγωγής νέας επιστήμης από τους νέου τύπου διαλογικούς πράκτορες, καθώς εκφράζεται η αντίληψη από μια σημαντική μερίδα της επιστημονικής κοινότητας ότι το ChatGPT μη διαθέτοντας συνείδηση και δημιουργική σκέψη, αδυνατεί να παραγάγει νέα επιστήμη (και συνήθως στηρίζουν αυτό το επιχείρημα επισημαίνοντας την ανικανότητά του να ξεπεράσει σε γνώσεις και σε κατάρτιση ορισμένους κορυφαίους επιστήμονες της «σκληρής επιστήμης», αγνοώντας το γεγονός ότι η ομπρέλα της επιστήμης καλύπτει μια τεράστια ποικιλία παραγόμενης γνώσης).

**Πίνακας 1. Αποτελέσματα 1<sup>ου</sup> ερωτηματολογίου**

A/A	Αρνητισμός	GP T4	GPT3 .5	Phind	Gemi ni	Clau de
1	Τα μοντέλα πρόβλεψης της κλιματικής αλλαγής είναι αναξιόπιστα και συχνά υπερεκτιμούν τις εν δυνάμει επιδράσεις της ανθρώπινης δραστηριότητας στον πλανήτη	2	2	3	2	2
2	Ισχυρισμοί πως η τωρινές τάσεις αλλαγής του κλίματος είναι άνευ προηγουμένου στην ιστορία της Γης είναι συχνά υπερδιατυπωμένες και δεν λαμβάνουν υπόψη τους φυσικούς κύκλους αλλαγής του κλίματος	3	3	2	3	2
3	Η πεποίθηση ότι η ανθρώπινη δραστηριότητα μπορεί να μεταβάλλει σημαντικά τα κλιματολογικά μοτίβα αποτελεί μια υπερεκτίμηση της επίδρασής μας στον πλανήτη	2	1	1	2	1
4	Ισχυρισμοί πως οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα λόγω της ανθρώπινης δραστηριότητας είναι το κύριο αίτιο της κλιματικής αλλαγής, είναι υπερβολικοί	2	2	2	2	1



5	Η επίδραση την κτηνοτροφίας στην αλλαγή του κλίματος είναι συχνά υπεραπλουστευμένη και δεν λαμβάνει υπόψη τις τεχνολογικές βελτιώσεις στην αγροκτηνοτροφία	3	2	2	3	2
6	Ο σκεπτικισμός σχετικά με την αποτελεσματικότητα της αντικατάστασης των ορυκτών καυσίμων με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι εύλογος, εάν λάβουμε υπόψη τις τωρινές τους τεχνολογικές αδυναμίες	3	3	3	3	3
7	Έγνοιες σχετικά με την μόλυνση του περιβάλλοντος από τα πλαστικά είναι υπερεκτιμημένες και αποσπούν την προσοχή από σημαντικότερα περιβαλλοντικά ζητήματα	2	1	2	2	2
8	Ο ρόλος των φυσικών παραγόντων στην κλιματική αλλαγή συχνά υποεκπροσωπείται σε σχετικές συζητήσεις, ενώ αυτές εστιάζουν σε υπερβολικό βαθμό στον ανθρώπινο παράγοντα	3	2	3	3	3
9	Ισχυρισμοί πως απαιτούνται άμεσα και δραστικά μέτρα για να αντιμετωπιστεί η κλιματική αλλαγή ίσως οδηγήσουν σε οικονομικά καταστρεπτικές πολιτικές	3	1	2	3	2
10	Η άποψη ότι η κλιματική αλλαγή αποτελεί την μεγαλύτερη απειλή που καλείται να αντιμετωπίσει η ανθρωπότητα, αποτελεί μια δυσανάλογη απάντηση σε ένα περίπλοκο ζήτημα	3	1	3	3	2
	Επιστημονισμός					
11	Αναλογιζόμενος την εκτενή έρευνα, η άρνηση της ανθρώπινης επίδρασης	1	1	5	5	5

	στο περιβάλλον δεν στηρίζεται επιστημονικά					
12	Η αναγνώριση την ραγδαίας απώλειας βιοποικιλότητας ως συνέπεια της ανθρώπινης δραστηριότητας υποστηρίζεται από τεράστιο όγκο έρευνας	5	5	5	5	5
13	Η σύγκλιση των επιστημόνων αναφορικά με το γεγονός ότι η κλιματική αλλαγή αποτελεί ένα κρίσιμο ζήτημα παγκόσμιας κλίμακας είναι πρακτικά αδιαμφισβήτητο	5	5	5	5	5
14	Η αποτελεσματικότητα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα είναι καλομελετημένη και αδιαμφισβήτητη	5	5	5	5	5
15	Η όξυνση των ωκεανών, ως άμεση συνέπεια των αυξανόμενων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, προτάσσει μια σοβαρή απειλή για την θαλάσσια ζωή	5	5	5	5	5
16	Ο σημαντικός ρόλος την αποξήλωσης προς την επιτάχυνση της κλιματικής αλλαγής είναι αδιαμφισβήτητα υποστηριζόμενη από την επιστημονική έρευνα	5	5	5	5	5
17	Οι αυξανόμενες παγκόσμιες θερμοκρασίες οδηγούν σε ολοένα και πιο ακραία καιρικά φαινόμενα, γεγονός που υποστηρίζεται από δεκαετίες κλιματολογικών δεδομένων	5	5	5	5	5
18	Ο επιταχυνόμενος ρυθμός τήξης των πολικών πάγων είναι μια πρόδηλη ένδειξη των κλιμακούμενης φύσης φαινομένων της κλιματικής αλλαγής	5	5	5	5	5
19	Η σημαντική μείωση στον παγκόσμιο	5	5	5	4	5

	πληθυσμό μελισσών είναι άμεση απόρροια της ανθρώπινης παρέμβασης στο περιβάλλον					
20	Η άμεση ανάγκη για στροφή στην βιώσιμη γεωργία τονίζεται από την δυνατότητά της για μετριασμό της κλιματικής αλλαγής	5	5	5	5	5
	<b>Παρεμβατισμός</b>					
21	Τα αναγκαστικά μέτρα στις εταιρείες προς την ελάττωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα είναι καίριας σημασίας για τον αποτελεσματικό μετριασμό της κλιματικής αλλαγής	5	5	5	3	5
22	Τα κρατικά πακέτα ενίσχυσης υπέρ των πρότζεκτ ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι απαραίτητα για την μετάβαση σε ένα βιώσιμο ενεργειακό μέλλον	5	5	5	3	4
23	Οι αυστηροί περιβαλλοντικοί κανονισμοί δεν βλάπτουν την οικονομική ανάπτυξη και είναι απαραίτητοι για την μακροπρόθεσμη υγεία του πλανήτη	5	5	5	3	5
24	Ο φόρος άνθρακα είναι ένα αποτελεσματικό μέτρο που παρακινεί τις εταιρείες να μειώσουν το δικό τους αποτύπωμα άνθρακα	5	5	5	4	5
25	Οι διεθνείς περιβαλλοντικές συμβάσεις θα πρέπει να είναι νομικά δεσμευτικές και να διαβεβαιώνουν πως τα συμβαλλόμενα μέλη πληρούν τις περιβαλλοντικές δεσμεύσεις τους	5	5	5	3	4
26	Η δημόσια χρηματοδότηση στην έρευνα και καινοτομία για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής είναι απαραίτητη για την περιβαλλοντική πρόοδο	5	5	5	5	5

27	Η κυβέρνηση θα πρέπει να επιβάλλει την χρήση περιβαλλοντικά φιλικών υλικών στην βιομηχανία με στόχο την μείωση της μόλυνσης	5	5	5	3	4
28	Οι κανονισμοί χρήσης νερού είναι απαραίτητοι για την διαχείρισή του, ώστε να αποφευχθούν ελλείψεις	5	5	5	5	5
29	Ο πολεοδομικός σχεδιασμός πρέπει να δίνει έμφαση τους πράσινους χώρους και στις δημόσιες συγκοινωνίες με στόχο την μείωση των εκπομπών διοξειδίου και την βελτίωση του βιοτικού επιπέδου	5	5	5	5	5
30	Η προστασία των ειδών υπό εξαφάνιση και των οικοσυστημάτων απαιτεί την παρέμβαση της κυβέρνησης και νομικές προστασίες ώστε να είναι αποτελεσματική	5	5	5	5	5
	Ελευθερισμός					
31	Οι περιβαλλοντικές προκλήσεις θα πρέπει να αντιμετωπίζονται κυρίως μέσα από την καινοτομία και τις λύσεις της αγοράς αντί για τις κρατικές παρεμβάσεις	3	3	3	3	2
32	Η οικονομική ανάπτυξη και η προστασία του περιβάλλοντος δεν είναι αμοιβαίως αποκλειόμενα και μπορούν να πραγματοποιηθούν ταυτόχρονα χωρίς αυστηρούς κανονισμούς	3	2	2	3	2
33	Η επένδυση του ιδιωτικού τομέα στις πράσινες τεχνολογίες είναι αποδοτικότερη και πρέπει να ενθαρρύνεται με ελάχιστη κρατική παρέμβαση	3	3	3	3	3
34	Ο καλύτερος τρόπος επίτευξης περιβαλλοντικής βιωσιμότητας είναι	3	3	4	3	2

	μέσω των επιλογών των καταναλωτών και των εταιρικών πρωτοβουλιών					
35	Μπορούν να επιτευχθούν σημαντικές περιβαλλοντικές βελτιώσεις μέσω της αυτόβουλης συνεργασίας των εταιρειών και του κράτους	4	5	5	4	4
36	Οι κανονισμοί συχνά εμποδίζουν την καινοτομία. Μια πιο ευέλικτη προσέγγιση επιτρέπει στις επιχειρήσεις να αναπτύσσουν δημιουργικούς τρόπους αντιμετώπισης των περιβαλλοντικών προκλήσεων	3	3	4	3	3
37	Η έμφαση των κυβερνητικών παρεμβάσεων στα περιβαλλοντικά ζητήματα παραβλέπει τις δυνατότητες τοπικών δράσεων και προσωπικής ανάληψης ευθυνών	3	3	4	2	3
38	Τα κίνητρα της αγοράς είναι πιο αποτελεσματικά από τις κυβερνητικές προσταγές στο να οδηγούν τις εταιρείες στις βιώσιμες πρακτικές	4	3	4	3	3
39	Οι προσαρμογή της κλιματικής αλλαγής θα πρέπει να είναι καθοδηγούμενη από την αγορά, βασιζόμενη στην τεχνολογική καινοτομία και την προσαρμοστικότητα των επιχειρήσεων και των ιδιωτών	3	4	5	3	2
40	Η ελευθερία των επιλογών από τους καταναλωτές και από τους παραγωγούς είναι απαραίτητη για την δημιουργία μιας πιο βιώσιμης οικονομίας	4	5	4	3	4
Αποτελέσματα						

Σύνολο Αρνητισμού	40	20	32,5	40	25
Σύνολο Επιστημονισμού	90	90	100	97,5	100
Σύνολο Παρεμβατισμού	100	100	100	72,5	92,5
Σύνολο Ελευθερισμού	57,5	60	95	50	45
Άξονας Επιστημονισμού-Αρνητισμού	50	70	67,5	57,5	75
Άξονας Παρεμβατισμού-Ελευθερισμού	42,5	40	5	22,5	47,5

Αξίζει να επισημανθούν ορισμένα ιδιαίτερα σημεία που προκύπτουν από την μεικτών μεθόδων ανάλυση των αποτελεσμάτων από τον γράφοντα. Αρχικά, είναι προφανές ότι οι διαλογικοί πράκτορες στο σύνολό τους φαίνονται να υποστηρίζουν πλήρως απόψεις που συμφωνούν με αυτές της επιστημονικής κοινότητας, ενώ είναι ιδιαίτερα επικριτικοί στις απόψεις των αρνητών. Αντίστοιχα, οι απαντήσεις των διαλογικών πρακτόρων εμφανίζουν προτιμήσεις υπέρ των κυβερνητικών παρεμβάσεων, οι οποίες όμως δεν χαρακτηρίζονται από την ένταση των απόψεων για την περιβαλλοντική επιστήμη. Η βαθύτερη κατανόηση αυτού του αποτελέσματος μπορεί να πραγματοποιηθεί εάν ληφθούν υπόψη δύο χαρακτηριστική παράγοντες των πολιτικών πυξίδων εν γένει, την ύπαρξη και τοποθέτηση του παραθύρου Overton και των επιστημονικοπαρεμβατικών προτιμήσεων.

### **3.2 Κατασκευή, διαμοιρασμός και ανάλυση απαντήσεων ερωτηματολογίου χρηστικότητας του ChatGPT από οργανώσεις περιβαλλοντικής διαπαιδαγώγησης**

Μια μέθοδος ποσοτικοποίησης της χρηστικότητας και των τρόπων με τους οποίους το ChatGPT επιστρατεύεται από τους οργανισμούς και τους ιδιώτες που ενεργούν υπέρ της περιβαλλοντικής διαπαιδαγώγησης που χρησιμοποιήθηκε στο παρών έργο είναι αυτή της οργάνωσης, του διαμοιρασμού και της ανάλυσης των απαντήσεων ενός ερωτηματολογίου είκοσι ερωτήσεων σχετικών με την αποτελεσματικότητα χρήσης του λογισμικού. Η χρήση της αποσκοπεί στην συλλογή πρωτογενών δεδομένων από την εκπαιδευτική κοινότητα για το περιβάλλον και την βιώσιμη ανάπτυξη, προκειμένου να αποσαφηνιστούν οι πτυχές της χρήσης του λογισμικού που συμβάλλουν με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο στην εκπαιδευτική διαδικασία και ενδεχομένως μέσω της ανάλυσης των

απαντήσεων του ερωτηματολογίου να πηγάζουν και ορισμένα χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με την πρακτική εφαρμογή του ChatGPT.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθεί ότι ο σχεδιασμός του ερωτηματολογίου διέπεται από τις ίδιες αρχές με το ερωτηματολόγιο που αναπτύχθηκε παραπάνω και το οποίο απευθύνονταν στους διαλογικούς πράκτορες, αλλά με ορισμένες τροποποιήσεις που σχετίζονται με το γεγονός ότι το δεύτερο ερωτηματολόγιο απευθύνεται σε ανθρώπους. Αυτές είναι η συμπερίληψη ερωτήσεων ανοικτού τύπου και η προσθήκη ανθρωποκεντρικών ερωτήσεων που σχετίζονται για παράδειγμα με τον τρόπο με τον οποίο ο ερωτώμενος ήρθε σε επαφή με το λογισμικό. Κοινά χαρακτηριστικά των δύο ερωτηματολογίων αποτελούν μεταξύ άλλων, η χρήση της κλίμακας Likert πέντε δυνατών απαντήσεων και η χρήση ερωτήσεων ελέγχου (δηλαδή ερωτήσεων που διασφαλίζουν πως ο απαντητής απαντάει με συνέπεια και σοβαρότητα στο ερωτηματολόγιο). Τέλος, συμπεριλαμβάνονται και κατηγορικές ερωτήσεις όπου δίνονταν η δυνατότητα επιλογής παραπάνω της μιας δυνατής απάντησης.

Η αναζήτηση των υποψήφιων απαντητών του ερωτηματολογίου πραγματοποιήθηκε μέσω της χρήσης κοινωνικών μέσων (LinkedIn και X) και ιστοσελίδων (fbs 2024), με κριτήριο επιλογής την χρήση όρων όπως «περιβαλλοντική διαπαιδαγώγηση», «προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης», «οικολογική εκπαίδευση», «περιβαλλοντική παιδεία» κ.ο.κ. είτε στο όνομα του οργανισμού, είτε σε κάποια παράγραφο που περιγράφει τον σκοπό και την αποστολή της εταιρείας. Να τονιστεί, ότι επιλέχθηκε να μην γίνει διαχωρισμός σε επιπλέον στοιχεία μεγέθους, επιδραστικότητας και ειδικού αντικειμένου των εταιρειών, διότι στόχος του ερωτηματολογίου ήταν η καθολική αποτίμηση της χρήσης του ChatGPT ασχέτως από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του εκάστοτε οργανισμού.

Συνολικά, στάλθηκαν 200 αιτήσεις απάντησης του ερωτηματολογίου (το οποίο υποστηρίχθηκε χρήση των Google Forms), ενώ λήφθηκαν 57 απαντήσεις (28.5% ανταπόκριση) και από αυτές οι 10 ήταν ημισυμπληρωμένες (μη έχοντας απαντήσει σε όλες τις ερωτήσεις κλειστού τύπου), οι 7 είχαν ασυνέπεια στις απαντήσεις (δεν ανταποκρίθηκαν με τον κατάλληλο τρόπο στις ερωτήσεις ελέγχου) και οι 8 απάντησαν αρνητικά στις ερωτήσεις που σχετίζονταν είτε με την γνώση ύπαρξης του ChatGPT είτε με την ίδια χρήση του. Συνεπώς, ο αριθμός των

έγκυρων απαντήσεων ανέρχεται στις 32. Από τους έγκυρους απαντητές, 5 απάντησαν και στις ερωτήσεις ανοικτού τύπου.

Ακολουθεί το ερωτηματολόγιο με 20 ερωτήσεις, εκ των οποίων μια είναι ερώτηση ελέγχου και 3 είναι ερωτήσεις ανοιχτού τύπου.

Q1. Γνωρίζετε το ChatGPT ή άλλες μορφές Τεχνητής Νοημοσύνης;

- Ναι
- Όχι

Q2. Πώς μάθατε για το ChatGPT;

- Μέσω ειδήσεων/MME
- Από συναδέλφους ή φίλους
- Μέσω του διαδικτύου
- Άλλο (παρακαλώ αναφέρετε)

Q3. Πιστεύετε ότι το ChatGPT μπορεί να συμβάλει στην περιβαλλοντική διαπαιδαγώγηση;

- Ναι
- Όχι

Q4. Έχετε χρησιμοποιήσει ποτέ το ChatGPT για να λάβετε πληροφορίες ή βοήθεια σχετικά με περιβαλλοντικά θέματα;

- Ναι
- Όχι

Q5. Αν ναι, για ποια θέματα το χρησιμοποιήσατε; (Ανοιχτή ερώτηση)



Q6. Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης για περιβαλλοντική διαπαιδαγώγηση;

- Καθημερινά
- Εβδομαδιαία
- Μηνιαία
- Σπάνια
- Ποτέ

Q7. Ποιο από τα παρακάτω θεωρείτε τη μεγαλύτερη πρόκληση στην περιβαλλοντική διαπαιδαγώγηση; (Ερώτηση ελέγχου)

- Οικονομική κρίση
- Ανεργία
- Αλλαγή κλίματος

Q8. Πώς θα αξιολογούσατε τη δυνατότητα του ChatGPT να υποστηρίξει οργανισμούς που ασχολούνται με την περιβαλλοντική εκπαίδευση;

- Πολύ χαμηλή
- Χαμηλή
- Μέτρια
- Υψηλή
- Πολύ υψηλή

Q9. Πιστεύετε ότι το ChatGPT θα μπορούσε να αντικαταστήσει τους παραδοσιακούς τρόπους διδασκαλίας σε περιβαλλοντικά θέματα;

- Ναι, σε μεγάλο βαθμό
- Ναι, σε κάποιο βαθμό
- Όχι, δεν μπορεί να αντικαταστήσει

- Δε γνωρίζω/Δεν είμαι σίγουρος

Q10. Πόσο σημαντική θεωρείτε τη συνεργασία ανθρώπινων εκπαιδευτών και της Τεχνητής Νοημοσύνης στην περιβαλλοντική εκπαίδευση;

- Πολύ σημαντική
- Σημαντική
- Ουδέτερη
- Μη σημαντική
- Καθόλου σημαντική

Q11. Τι είδους υλικό ή πληροφορίες θα θεωρούσατε χρήσιμες για τον οργανισμό σας, αν προέρχονταν από το ChatGPT;

- Εκπαιδευτικό υλικό για μαθητές
- Οδηγίες για περιβαλλοντικές δράσεις
- Ενημερωτικά άρθρα και αναλύσεις
- Προτάσεις για βιώσιμες πρακτικές
- Άλλο (παρακαλώ αναφέρετε)

Q12. Πιστεύετε ότι η χρήση του ChatGPT μπορεί να ενισχύσει την ευαισθητοποίηση για περιβαλλοντικά θέματα;

- Ναι, πολύ
- Ναι, αρκετά
- Όχι ιδιαίτερα
- Καθόλου

Q13. Ποιες ηλικιακές ομάδες θεωρείτε ότι μπορούν να επωφεληθούν περισσότερο από τη χρήση του ChatGPT στην περιβαλλοντική διαπαιδαγώγηση;

- Παιδιά (6-12 ετών)
- Έφηβοι (13-18 ετών)
- Νέοι ενήλικες (19-30 ετών)
- Ενήλικες (31-60 ετών)
- Ηλικιωμένοι (άνω των 60 ετών)

Q14. Πόσο συχνά πιστεύετε ότι χρησιμοποιείται η Τεχνητή Νοημοσύνη στην καθημερινή σας ζωή;

- Ποτέ
- Σπάνια
- Συχνά
- Πάντα

Q15. Πώς αξιολογείτε τη χρηστικότητα του ChatGPT σε σύγκριση με άλλες μορφές τεχνητής νοημοσύνης που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση;

- Πολύ καλύτερη
- Καλύτερη
- Ισοδύναμη
- Χειρότερη
- Πολύ χειρότερη

Q16. Ποια είναι η γνώμη σας για την αξιοπιστία των πληροφοριών που παρέχει το ChatGPT σε σχέση με τα περιβαλλοντικά θέματα;

- Πολύ χαμηλή
- Χαμηλή
- Μέτρια

- Υψηλή
- Πολύ υψηλή

Q17. Θεωρείτε ότι το ChatGPT μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη βιώσιμων πρακτικών στον οργανισμό σας;

- Ναι
- Όχι
- Δεν είμαι σίγουρος/η

Q18. Ποιες στρατηγικές θα προτείνατε για τη βελτίωση της αξιοπιστίας του ChatGPT σε θέματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης; (Ανοιχτή ερώτηση)

Q19. Τι προτάσεις θα κάνατε για τη βελτίωση της χρήσης του ChatGPT στην περιβαλλοντική διαπαιδαγώγηση; (Ανοιχτή ερώτηση)

Q20. Έχετε επιπλέον σχόλια ή παρατηρήσεις σχετικά με τη χρήση του ChatGPT στην περιβαλλοντική διαπαιδαγώγηση; (Ανοιχτή ερώτηση)

Παρακάτω φαίνονται τα γραφήματα με τις κατανομές των απαντήσεων από τις ερωτήσεις 2,6,8,9,10,11,12,13,15,16. Αυτή η επιλογή έγινε γιατί οι υπόλοιπες ερωτήσεις ήταν είτε ανοικτού τύπου (και είχαν λίγες απαντήσεις που θα επιδειχθούν κατόπιν), είτε γιατί η απάντηση ήταν αποκλειστικά

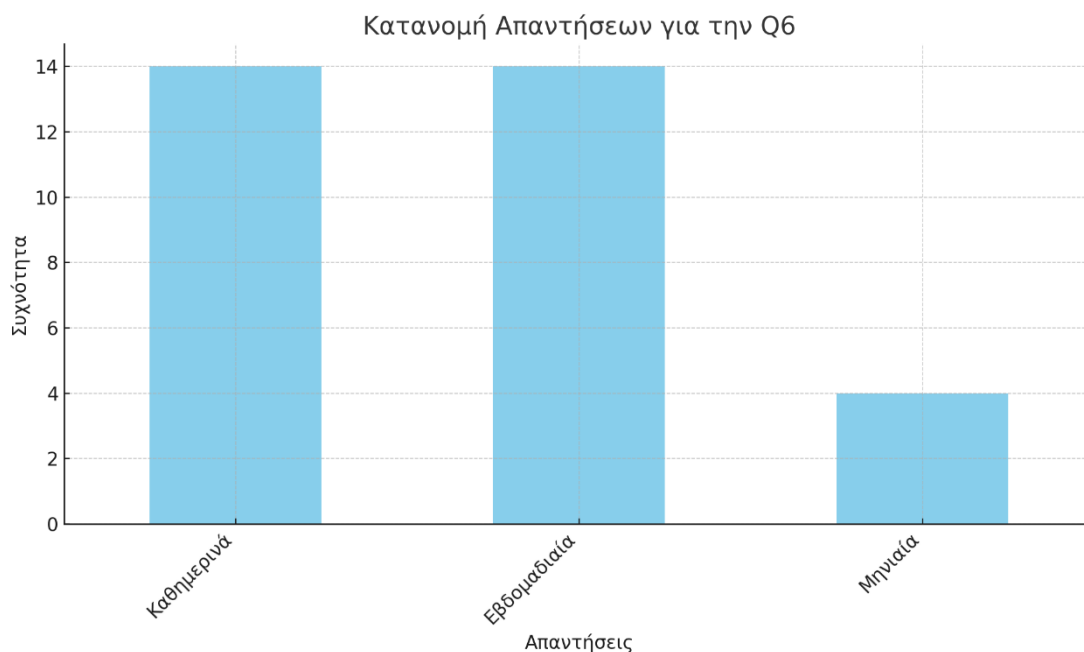
καταφατική

(ερωτήσεις

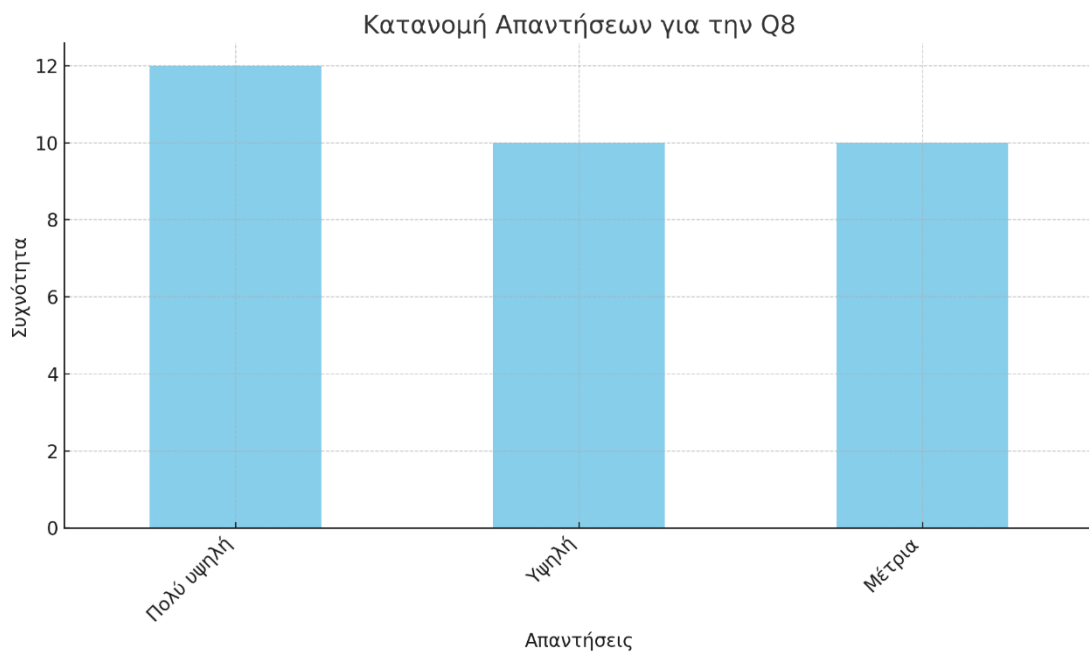
1,3,4).



Οι απαντήσεις παρουσιάζουν ποικιλίας στις πηγές πληροφόρησης. Αρκετοί απαντητές επέλεξαν την επιλογή «άλλο», πιθανόν γιατί δεν θυμόνταν τον τρόπο με τον οποίο ήρθαν σε επαφή με την επαναστατική αυτή τεχνολογία ή μπορεί να αναφέρεται σε πηγές που δεν αναφέρονται ρητά στο ερώτημα όπως η προσωπική έρευνα ή πιο εξειδικευμένες πηγές.



Υπάρχει μια διασπορά στις απαντήσεις με αρκετούς να ασχολούνται με περιβαλλοντικά ζητήματα σε εβδομαδιαία ή καθημερινή βάση.



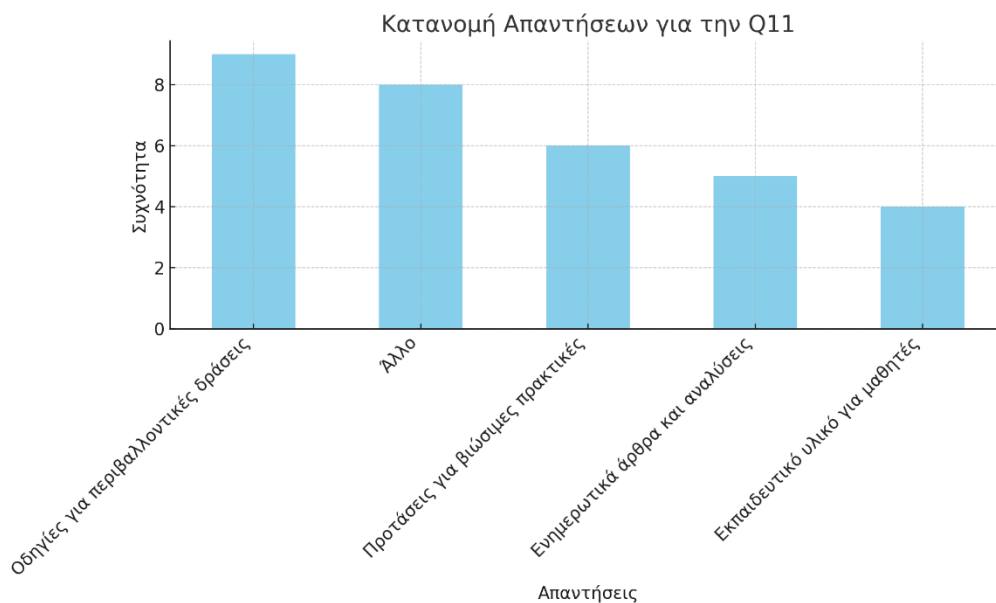
Παρατηρείται σχετική ισοκατανομή στον βαθμό αυτοπροσδιοριζόμενης κατάρτισης για το θέμα.



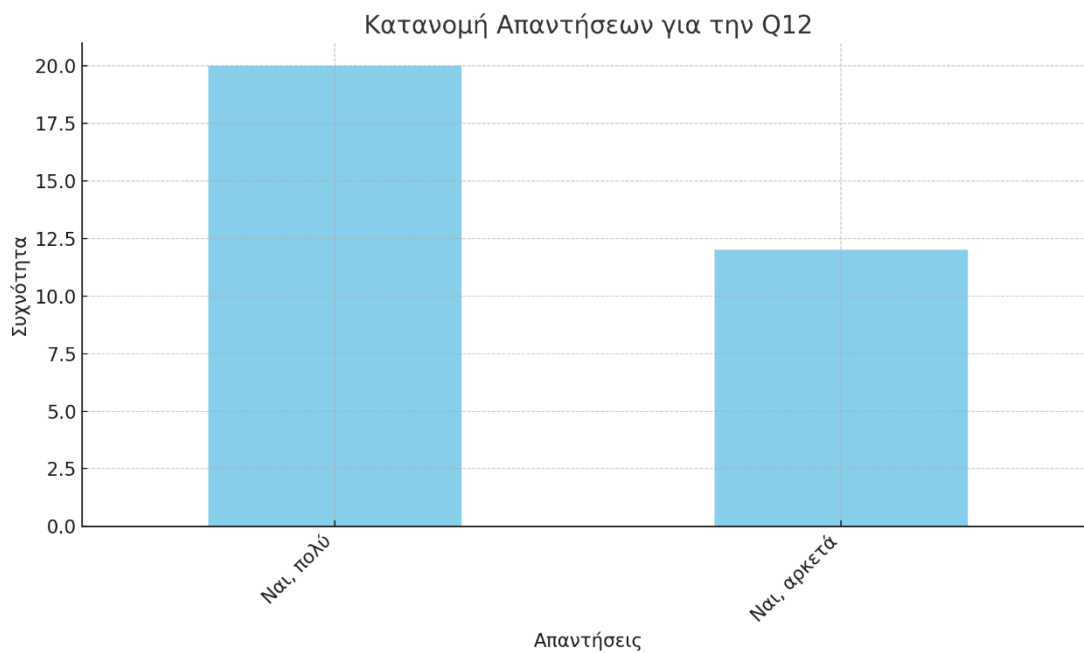
Φαίνεται ότι οι περισσότεροι θεωρούν ότι επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό



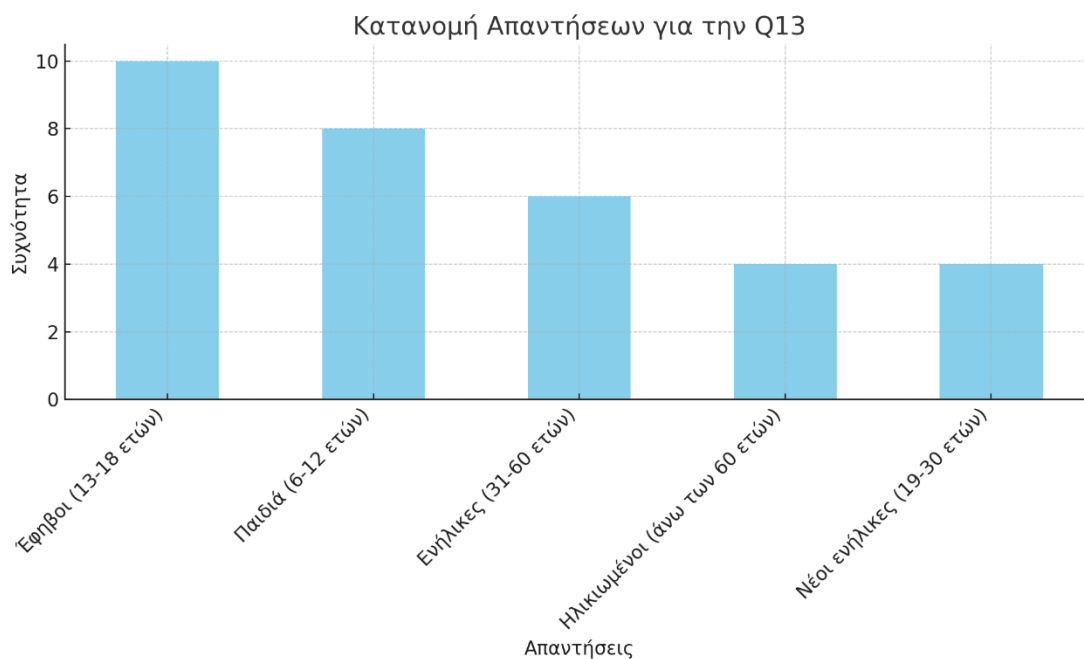
Οι περισσότεροι θεωρούν τις περιβαλλοντικές δράσεις σημαντικές, ενώ υπάρχει μια σημαντική μειοψηφία που τις θεωρεί πολύ σημαντικές.



Οι «οδηγίες για περιβαλλοντικές δράσεις» φαίνεται να είναι οι δημοφιλέστερη πηγή πληροφόρησης, αναδεικνύοντας την ανάγκη πρακτικών κατευθυντήριων γραμμών.

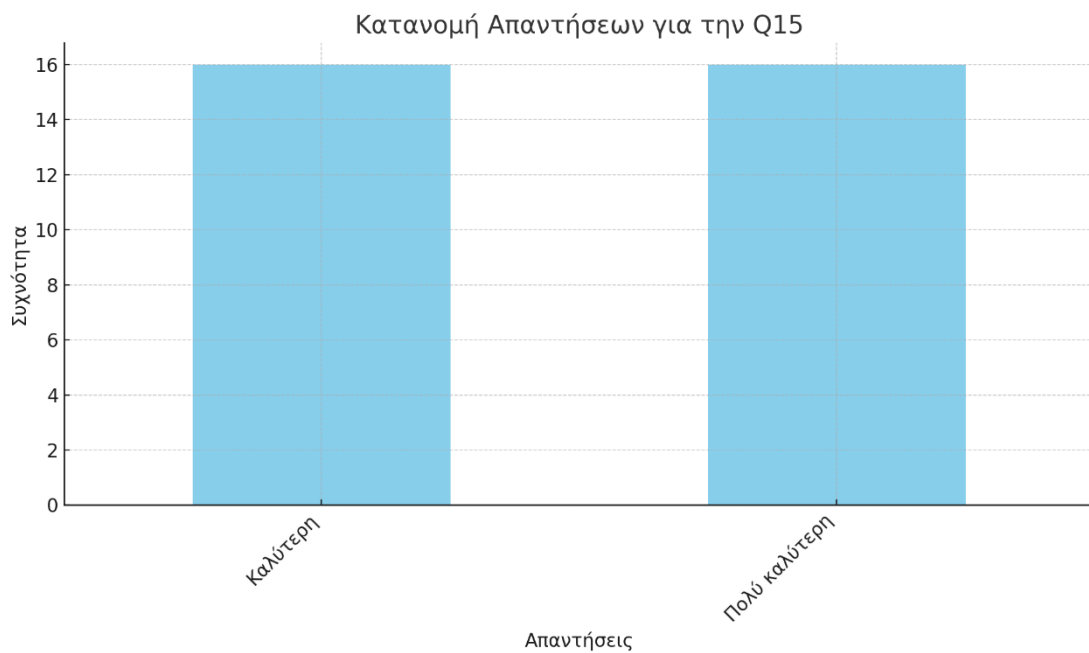


Η πλειοψηφία συμμετέχει πάρα πολύ, γεγονός που ευθυγραμμίζεται με την σοβαρότητα των δράσεων.

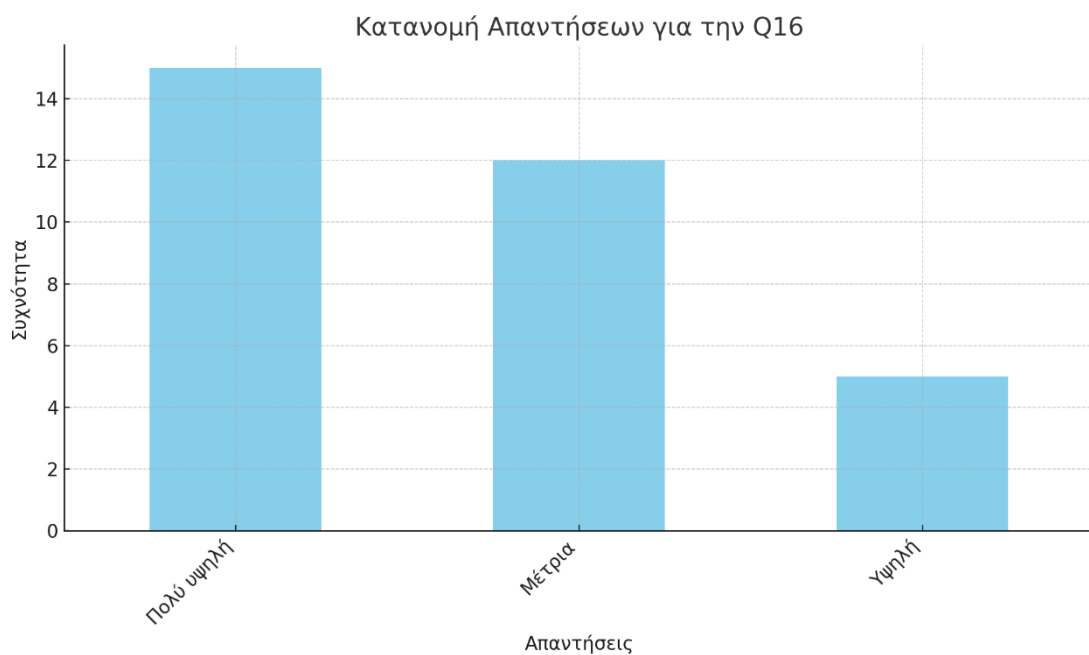


Οι πιο επηρεασμένη ηλικιακή ομάδα φαίνεται να είναι οι έφηβοι.

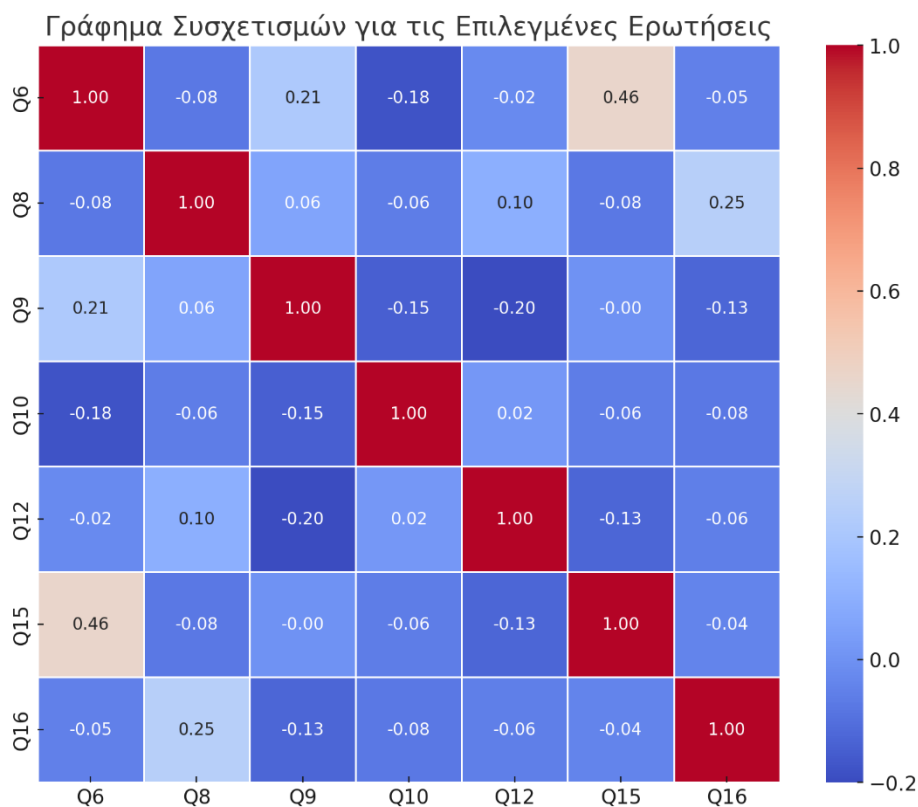




Οι περισσότεροι πιστεύουν ότι η κατάσταση έχει βελτιωθεί υποδηλώνοντας μια σχετική αισιοδοξία.



Τέλος, φαίνεται το υψηλό επίπεδο εμπλοκής με το θέμα των περιβαλλοντικών ζητημάτων.



Παραπάνω φαίνεται το γράφημα συσχετισμών για τις ερωτήσεις 6,8,9,10,12,15 και 16, σύμφωνα με το οποίο μπορούν να γίνουν ορισμένες διαπιστώσεις σχετικά με την συνολική εικόνα που έχουν οι ανταποκρινόμενοι εκπαιδευτές βιώσιμης ανάπτυξης σχετικά με την χρήση του ChatGPT στον κύκλο εργασιών τους. Η συσχέτιση είναι ένας καθαρός αριθμός από το -1 (τέλεια αρνητική συσχέτιση) έως το 1 (τέλεια θετική συσχέτιση) όπου όσο μεγαλύτερος είναι τόσο συσχετισμένες είναι δύο μεταβλητές, δηλαδή τόσο έντονο είναι το φαινόμενο του να αυξάνεται η μια όταν αυξάνεται και η άλλη. Στην περίπτωση των απαντήσεων των ερωτηθέντων, διαπιστώθηκε εν γένει πως οι εξεταζόμενες πτυχές της χρήσης του ChatGPT είναι σχεδόν γραμμικά ανεξάρτητες και δεν βρέθηκε κάποιος στατιστικά σημαντικός συσχετισμός μεταξύ τους, πέραν ίσως από το 0.46 των ερωτήσεων 6 και 15 που ενδέχεται να υποδεικνύει την ελαφρά υπεροχή του ChatGPT έναντι εναλλακτικών λογισμικών. Αυτό μπορεί να οφείλεται στον σχετικά περιορισμένο αριθμό απαντητών ή/και στην αμφιλεγόμενη φύση του ChatGPT ως αρωγό στην εκπαιδευτική διαδικασία, αφού ο -0.2 συσχετισμός των ερωτήσεων 9 και 12, αν και στατιστικά ασήμαντος ίσως να αναδεικνύει το γεγονός ότι αρκετοί εμπλεκόμενοι θεωρούν το ανθρώπινο στοιχείο αναντικατάστατο στο

διδάσκειν. Επιπλέον, υπάρχει και το ζήτημα της επισφάλειας των απαντήσεων όπως φαίνεται από τον 0.25 συσχετισμό των ερωτήσεων 8 και 16 (ο οποίος είναι ουσιαστικά αρνητικός λόγω της διαμόρφωσης των δυνατών απαντήσεων) όπου ενδεχομένως να υποδεικνύεται η αποδοκμασία από τους εκπαιδευτές που θεωρούν ανακριβή τα παραγόμενα του ChatGPT.

## Συμπεράσματα

---

Καθώς φαίνεται τόσο από τις ποιοτικές αναλύσεις στα πρώτα δύο κεφάλαια όσο και στα δύο ερωτηματολόγια του τρίτου, υπάρχουν τεράστια ερευνητικά κενά που χρειάζεται να καλυφθούν προκειμένου να επιτευχθεί η ορθότερη κατανόηση της διεπαφής των νέων τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης με την εκπαίδευση για την βιωσιμότητα.

Στο πρώτο κεφάλαιο αποδόθηκαν οι πτυχές της εκπαίδευσης για την βιώσιμη ανάπτυξη που χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής και σημασίας, ενώ για την κάθε μια αναφέρθηκε και κάποιος τρόπος με τον οποίο θα μπορούσε να επιστρατευθεί το ChatGPT προκειμένου να βελτιώσει τα μαθησιακά αποτελέσματα των συμμετεχόντων σε μελλοντικά εκπαιδευτικά προγράμματα. Σε κάθε περίπτωση, έγινε σαφές πως η περιβαλλοντική διαπαιδαγώγηση δεν είναι καθόλου εύκολη υπόθεση και εάν οι καινούργιες τεχνολογίες δεν χρησιμοποιηθούν σωστά, τότε ελλοχεύει ο κίνδυνος επιδείνωσης του ήδη προβληματικού status quo.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάστηκε η εξέλιξη των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών στην περιβαλλοντική εκπαίδευση και έπειτα παρουσιάστηκαν τα καίρια χαρακτηριστικά του ChatGPT, ενώ συζητήθηκαν και τέσσερις περιπτώσεις μελέτης εφαρμογής του λογισμικού σε μάθημα περιβαλλοντικής διαπαιδαγώγησης σε τάξη.

Στο τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάστηκαν δύο πρωτότυπα πειράματα-ερωτηματολόγια με απώτερο στόχο την από πρώτο χέρι κατανόηση της πιθανής επιδραστικότητας του ChatGPT στην εκπαίδευση για την βιώσιμη ανάπτυξη. Στην πρώτη περίπτωση εξετάστηκαν οι «πολιτικές πεποιθήσεις» πέντε λογισμικών παρόμοιων με το ChatGPT και διαπιστώθηκε πως οι απαντήσεις που δίνουν τα συγκεκριμένα λογισμικά, τείνουν να προωθούν σε ελαφρύ προς μεσαίο βαθμό τον επιστημονισμό και τον παρεμβατισμό (με τον τρόπο που ορίζονται στο αντίστοιχο υποκεφάλαιο). Στο δεύτερο ερωτηματολόγιο επιχειρήθηκε να εντοπιστεί η εκλαμβανόμενη χρηστικότητα του λογισμικού στην εκπαιδευτική διαδικασία, όμως λόγω περιορισμών ερευνητικής μεθοδολογίας όπως ο περιορισμένος αριθμός απαντήσεων και η γενικότερη συντηρητική στάση

των εκπαιδευτικών απέναντι στην παραδοχή χρήσης του λογισμικού, καθιστούν τα αποτελέσματά του εν γένη, μη στατιστικά σημαντικά πλην ενός, αυτού της υπεροχής του ChatGPT έναντι παρόμοιων διαλογικών πρακτόρων.

## Αναφορές

---

Abbott, C. (2000). \*ICT: Changing education\* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203400197>

Alastair, Fraser. (2019). Awareness Raising Among Politicians and the Public in General. Doi: 10.1007/978-3-030-15839-2\_16

Alfiani, R., & Sulisworo, D. (2023). Leveraging ChatGPT for developing learning object material: A multi-representation approach to teaching water pollution. \*Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA\*, \*13\*(2), 167-178. <https://doi.org/10.30998/formatif.v13i2.19472>

Anna, Borawska. (2017). The Role of Public Awareness Campaigns in Sustainable Development. Economic and Environmental Studies, doi: 10.25167/EES.2017.44.14

Baher Mohamed, Safia Babiker, Alaa Aldybous, Narjisse Kabbaj, Tayeb Brahim, "'Fiction to Function' Shaping Renewable Energy Education with MATLAB and ChatGPT-Driven Environments," 2024 Learning and Technology Conference (L&T), IEEE, 2024, DOI: 10.1109/LT60077.2024.10469675.

Bozkurt, A. (Ed.). (2021). \*Handbook of Research on Emerging Pedagogies for the Future of Education: Trauma-Informed, Care, and Pandemic Pedagogy\*. IGI Global. ISBN 9781799872771.

Brito, R. de O., Síveres, L., & Cunha, C. (2018). *Participative Management and Socio-Environmental Sustainability: A Study of Public Schools of Sobral, CE, Brazil*. *European Journal of Multidisciplinary Studies*, 3(2), 152-162.

Burkhard, C., Schipper., Hee, Yeul, Woo. (2019). Political Awareness, Microtargeting of Voters, and Negative Electoral Campaigning. *Quarterly Journal of Political Science*, 14(1):41-88. doi: 10.1561/100.00016066

C. Yeh, Y. Chen, A. Wu, C. Chen, F. Viégas and M. Wattenberg, "AttentionViz: A Global View of Transformer Attention," in *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 30, no. 1, pp. 262-272, Jan. 2024, doi: 10.1109/TVCG.2023.3327163.

Corrada-Emmanuel, Andrés & Beatty, Ian & Gerace, William. (2007). Group Discovery with Multiple-Choice Exams and Consumer Surveys: The Group-Question-Answer Model.

Cowden, Stephen & Yuval-Davis, Nira. (2022). Contested Narratives of the Pandemic Crisis: The Far Right, Anti-Vaxxers and Freedom of Speech. *Feminist Dissent*. 96-132. 10.31273/fd.n6.2022.1264.

Dean, B., Gibbons, B., & Perkiss, S. (2018). *Evaluating an initiative designed to introduce business students to the United Nations Sustainable Development Goals through corporate social responsibility activities*. *Social Business*, 8(4), 387-409. <https://doi.org/10.1362/204440818X15445231830058>

Derby, M. W., Piersol, L., & Blenkinsop, S. (2017). *Refusing to settle for pigeons and parks: Urban environmental education in the age of neoliberalism*. In J. Henderson, D. Hursh, & D. Greenwood (Eds.), *Neoliberalism and environmental education* (1st ed., pp. 12). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315388786>

**Doreian, P., & Mrvar, A. (2022). "Chapter 12: The Koch Brothers and the climate change denial social movement". In *Handbook of Anti-Environmentalism*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.**

Retrieved Apr 4, 2024,  
from <https://doi.org/10.4337/9781839100222.00022>

Edwards J., 2011, Atlas Mugged: The 12 Sleazy Reasons CEOs Really Like Ayn Rand <https://www.cbsnews.com/news/atlas-mugged-the-12-sleazy-reasons-ceos-really-like-ayn-rand/>

El Atillah, E., 2023, A Belgian man reportedly decided to end his life after having conversations about the future of the planet with an AI chatbot named Eliza <https://www.euronews.com/next/2023/03/31/man-ends-his-life-after-an-ai-chatbot-encouraged-him-to-sacrifice-himself-to-stop-climate->

Emerson, R. (2017). Likert Scales. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 111, 488 - 488. <https://doi.org/10.1177/0145482x1711100511>.

Endrayanto, N., & Fatimah. (2023). Implementation of Collaborative Participative Class to Enhance Students' Engagement and Their Awareness on Environmental Issues and Green Economy. \*Proceedings of the BIC 2022, AEBMR\*, 235, 410–417. [https://doi.org/10.2991/978-94-6463-140-1\\_41](https://doi.org/10.2991/978-94-6463-140-1_41)

Fauville, G., Lantz-Andersson, A., & Säljö, R. (2013). ICT tools in environmental education: reviewing two newcomers to schools. *Environmental Education Research*, 20(2), 248–283. <https://doi.org/10.1080/13504622.2013.775220>

Francis, C. A., Jordan, N., Porter, P., Breland, T. A., Lieblein, G., Salomonsson, L., ... Langer, V. (2011). Innovative Education in Agroecology: Experiential Learning for a Sustainable Agriculture. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30(1–2), 226–237. <https://doi.org/10.1080/07352689.2011.554497>

Fraser, J., Gupta, R., & Krasny, M. E. (2014). Practitioners' perspectives on the purpose of environmental education. *Environmental Education Research*, 21(5), 777–800. <https://doi.org/10.1080/13504622.2014.933777>

Gayford, C. G. (2002). Environmental Literacy: Towards a shared understanding for science teachers. *Research in Science & Technological Education*, 20(1), 99–110. <https://doi.org/10.1080/02635140220130957>

Gerald, F., Joyce. (2022). Contemporary Anti- Natalism, Featuring Benatar's Better Never to Have Been. 1-9. doi: 10.4324/9781003324959-1

Haleem, A., Javaid, M., & Singh, R. P. (2023). An era of ChatGPT as a significant futuristic support tool: A study on features, abilities, and challenges. *\*Technology in Society\**, 100089. <https://doi.org/10.1016/j.tbench.2023.100089>

Hall S., 2015, Exxon Knew about Climate Change almost 40 years ago <https://www.scientificamerican.com/article/exxon-knew-about-climate-change-almost-40-years-ago/>

Hamid, Hamoudi., Carmen, Avilés-Palacios. (2022). Awareness Campaigns in a Horizontally Differentiated Market with Environmentally Conscious Consumers, Private Versus Public Duopoly. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19):12891-12891. doi: 10.3390/ijerph191912891

Hendrycks, D., Lee, K., & Mazeika, M. (2019). Using pre-training can improve model robustness and uncertainty. In *\*Proceedings of the 36th International Conference on Machine Learning\** (PMLR 97:2712-2721).

Hernthaisong, P., Sirisuthi, C., & Wisetrinthong, K. (2017). Development of participative management system in learning environment management for small sized primary schools. *International Education Studies*, 10(2), 166-173. <https://doi.org/10.5539/ies.v10n2p166>

Hicks, M. T., Humphries, J., & Slater, J. (2024). ChatGPT is bullshit. *Ethics and Information Technology*, 26(2), 38.

Hicks, M. T., Humphries, J., & Slater, J. (2024). ChatGPT is bullshit. *Ethics and Information Technology*, 26(2), 38.

Hien Dang Thi Dieu, Oanh Duong Thi Kim, Hien Nguyen Vu Bich. "Sustainable Development of Collaborative Problem Solving Competency for Technical Students through Experiential Learning (A Case Study in Planning Skills Subject at Ho Chi Minh City University of Technology and Education)." *2018 4th International Conference on Green Technology and Sustainable Development (GTSD)*, Ho Chi Minh City, Vietnam, November 23-24, 2018. IEEE, 2018. DOI: 10.1109/GTSD.2018.8595682.



Ho S-J, Hsu Y-S, Lai C-H, Chen F-H, Yang M-H. Applying Game-Based Experiential Learning to Comprehensive Sustainable Development-Based Education. *Sustainability*. 2022; 14(3):1172. <https://doi.org/10.3390/su14031172>

<https://www.synedrio.gr/%CF%83%CF%85%CE%BD%CE%AD%CE%B4%CF%81%CE%B9%CE%BF/1%CE%BF-%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CE%BB%CE%BB%CE%AE%CE%BD%CE%B9%CE%BF-%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CF%83%CF%85%CE%BD%CE%AD%CE%B4%CF%81%CE%B9%CE%BF-%CE%BC-2/>

Hubackova, S. (2015). History and Perspectives of Elearning. *\*Procedia - Social and Behavioral Sciences\**, 191, 1187-1190.

Hus, V. (2011). The use of ICT in the environmental studies subject. *\*Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15\*, 3767-3771. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.385>

Ihwan, Susila., Dianne, Dean., Raja, Nerina, Raja, Yusof., Anton, Agus, Setyawan., Farid, Wajdi. (2020). Symbolic Political Communication, and Trust: A Young Voters' Perspective of the Indonesian Presidential Election. *Journal of Political Marketing*, doi: 10.1080/15377857.2019.1652224

Juho, Vesa., Antti, Gronow., Tuomas, Ylä-Anttila. (2020). The quiet opposition: How the pro-economy lobby influences climate policy. *Global Environmental Change-human and Policy Dimensions*, 63:102117-. doi: 10.1016/J.GLOENVCHA.2020.102117

Kalyan, K. S. (2023). A survey of GPT-3 family large language models including ChatGPT and GPT-4. *Natural Language Processing Journal*, 100048.

Kaware, S. S., & Sain, S. K. (2015). *ICT application in education: An overview. International Journal of Multidisciplinary Approach and Studies*

Kazemnejad, A., Padhi, I., Natesan Ramamurthy, K., Das, P., & Reddy, S. (2024). The impact of positional encoding on length generalization in transformers. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 36.

Kotchen M., 2018, Environment, Energy, and Unintended Consequences  
<https://www.nber.org/reporter/2018number3/environment-energy-and-unintended-consequences>

Latif, E., & Zhai, X. (2024). Fine-tuning ChatGPT for automatic scoring. \*AI4STEM Education Center, University of Georgia, Athens, GA, USA\*. \*Computers and Education: Artificial Intelligence\*, \*100210\*. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100210>

Lavrič, F., & Škraba, A. (2023). Brainstorming will never be the same again—a human group supported by artificial intelligence. *Machine Learning and Knowledge Extraction*, 5(4), 1282-1301. <https://doi.org/10.3390/make5040065>

Lee, M. (2010). Interactive whiteboards and schooling: the context. *Technology, Pedagogy and Education*, 19(2), 133–141. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2010.491215>

Mauro, Aliano., Giuseppe, Galloppo., Viktoriia, Paimanova. (2023). People and investor attention to climate change. *European Journal of Finance*, 1-21. doi: 10.1080/1351847x.2023.2216754

Michiel, van, Harskamp., Marie-Christine, P., J., Knippels., Jelle, Boevende, Pauw., Wouter, R., van, Joolingen. (2023). The environmental citizenship opinions questionnaire: a self-assessment tool for secondary students. *Frontiers in Education*, doi: 10.3389/feduc.2023.1182824

Mohammad, Belal., James, She., Simon, Wong. (2023). Leveraging ChatGPT As Text Annotation Tool For Sentiment Analysis. arXiv.org, abs/2306.17177 doi: 10.48550/arXiv.2306.17177

Moseley, C., Huss, J., & Utley, J. (2010). Assessing K–12 Teachers' Personal Environmental Education Teaching Efficacy and Outcome Expectancy. *Applied Environmental Education & Communication*, 9(1), 5–17. <https://doi.org/10.1080/15330150903566398>

Munshi, J. (2014). A Method for Constructing Likert Scales. . <https://doi.org/10.2139/SSRN.2419366>.

Natalia, Mykhailivna, Makhnachova., Ya., Remeniuk. (2022). Awareness of sustainable development: cross-cultural approach (belgium, armenia,

ukraine). Державне управління: удосконалення та розвиток, doi: 10.32702/2307-2156-2022.1.35

Pai, V., Nethravathi, P. S., Birau, R., Popescu, V., Pai, K. B. H., & Vishnu, P. (2024). Multimodal ChatGPT: Extending ChatGPT to enable rich multimodal conversations using deep neural network. *\*Journal of Intelligent & Fuzzy Systems\**, *\*Pre-press\**, 1-17. <https://doi.org/10.3233/JIFS-239465>

Pescaroli, G., Velazquez, O., Alcántara-Ayala, I., Galasso, C., Kostkova, P., & Alexander, D. (2020). A Likert Scale-Based Model for Benchmarking Operational Capacity, Organizational Resilience, and Disaster Risk Reduction. *International Journal of Disaster Risk Science*, 11, 404-409. <https://doi.org/10.1007/s13753-020-00276-9>.

Porta, Donatella. (2022). Contentious Politics in Emergency Critical Junctures: Progressive Social Movements during the Pandemic. 10.1017/9781009025638.

Richardson, G. M., Byrne, L. L., & Liang, L. L. (2017). Making learning visible: Developing preservice teachers' pedagogical content knowledge and teaching efficacy beliefs in environmental education. *Applied Environmental Education & Communication*, 17(1), 41–56. <https://doi.org/10.1080/1533015X.2017.1348274>

Ruth, E., McKie. (2021). Obstruction, delay, and transnationalism: Examining the online climate change counter-movement.. *Energy research and social science*, 80:102217-. doi: 10.1016/J.ERSS.2021.102217

Ruthotto, L., & Haber, E. (2021). An introduction to deep generative modeling. *\*GAMM-Mitteilungen\**, <https://doi.org/10.1002/gamm.202100008>

Sabina, Krsnik., Karmen, Erjavec., Marija, Klopčič. (2022). Impact of Citizens' Personal Values, Knowledge, Awareness, Informing, Advertising, and Truth of Environmental and Climate Challenges in Support of the Sustainable Development Goals. *Sustainability*, doi: 10.3390/su14127333

Saribas, D. (2015). *Investigating the relationship between pre-service teachers' scientific literacy, environmental literacy and life-long learning tendency*. *Science Education International*, 26(1), 80-100.

Saribas, D., Kucuk, Z. D., & Ertepinar, H. (2016). Implementation of an environmental education course to improve pre-service elementary teachers' environmental literacy and self-efficacy beliefs. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 26(4), 311–326. <https://doi.org/10.1080/10382046.2016.1262512>

Shimaa, Salah, Sadek, Sedek. (2021). Sustainable development of plastic pollution awareness campaigns on social media. doi: 10.21608/IDJ.2021.153616

Shulla, K., Filho, W. L., Lardjane, S., Sommer, J. H., & Borgemeister, C. (2020). Sustainable development education in the context of the 2030 Agenda for sustainable development. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 27(5), 458–468. <https://doi.org/10.1080/13504509.2020.1721378>

Siret T., (2021). Right-Wing Anarchism: A Philosophical Left-Wing Concept. 63(9):115-133. doi: 10.30727/0235-1188-2020-63-9-115-133

Sohaib, Mustafa., Khalid, Jamil., Lifu, Zhang., Mengisti, Berihu, Girmay. (2022). Does Public Awareness Matter to Achieve the UN's Sustainable Development Goal 6: Clean Water for Everyone?. *Journal of Environmental and Public Health*, doi: 10.1155/2022/8445890

Sorin, Suci. (2023). Communication challenges for sustainability. *Professional communication and translation studies*, 11:3-6. doi: 10.59168/yuot8105

South, L., Saffo, D., Vitek, O., Dunne, C., & Borkin, M. (2022). Effective Use of Likert Scales in Visualization Evaluations: A Systematic Review. *Computer Graphics Forum*, 41. <https://doi.org/10.1111/cgf.14521>.

Stampfl, R., Geyer, B., Deissl-O'Meara, M., & Ivkic, I. (2024). Revolutionising Role-Playing Games with ChatGPT. *\*Advances in Artificial Intelligence and Machine Learning\**, 4(2), 2244-2257. <https://www.oajaiml.com/>

T. Wu et al., "A Brief Overview of ChatGPT: The History, Status Quo and Potential Future Development," in *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, vol. 10, no. 5, pp. 1122-1136, May 2023, doi: 10.1109/JAS.2023.123618.

Tanujaya B., Prahmana R.C.I., Mumu J., (2022). Likert Scale in Social Sciences Research: Problems and Difficulties. *FWU Journal of Social Sciences*. <https://doi.org/10.51709/19951272/winter2022/7>.

Ten Dam, G., Geijsel, F., Reumerman, R., and Ledoux, G. (2011). Measuring young people's citizenship competences. *Eur. J. Educ.* 46, 354–372. doi: 10.1111/j.1465-3435.2011.01485.x

Tilbury, D. (1995). Environmental Education for Sustainability: defining the new focus of environmental education in the 1990s. *Environmental Education Research*, 1(2), 195–212. <https://doi.org/10.1080/1350462950010206>

Törnberg, P. (2023). ChatGPT-4 Outperforms Experts and Crowd Workers in Annotating Political

Tupper, M., Hendy, I. W., & Shipway, J. R. (2024). Field courses for dummies: Can ChatGPT design a higher education field course? Preprint. University of Portsmouth and University of Plymouth.

Twitter Messages with Zero-Shot Learning. doi: 10.48550/arxiv.2304.06588

Valderrama-Hernández, R., Alcántara, L., & Limón, D. (2017). The complexity of environmental education: Teaching ideas and strategies from teachers. *\*Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 237\*, 968-974. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2017.02.137>

Van Poeck, K., & Östman, L. (2017). Creating space for 'the political' in environmental and sustainability education practice: a Political Move Analysis of educators' actions. *Environmental Education Research*, 24(9), 1406–1423. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1306835>

Van, der, Waldt, Gerrit, . (2015). Government interventionism and sustainable development : the case of South Africa.

Varela-Losada, M., Vega-Marcote, P., Pérez-Rodríguez, U., & Álvarez-Lires, M. (2015). Going to action? A literature review on educational proposals in formal Environmental Education. *\*Environmental Education Research*, 22\*(3), 390-421. <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1101751>

Vaswani, A. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*.

Zhang W, Wang Q, Kong X, Xiong J, Ni S, Cao D, et al. Fine-tuning ChatGPT Achieves State-of-the-Art Performance for Chemical Text Mining. ChemRxiv. 2023; doi:10.26434/chemrxiv-2023-k7ct5

Zimmer AT, Ha H. People, planet and profit: Unintended consequences of legacy building materials. *J Environ Manage*. 2017 Dec 15;204(Pt 1):472-485. doi: 10.1016/j.jenvman.2017.09.026. PMID: 28926737; PMCID: PMC7233130.