

Διερεύνηση των Δυνατοτήτων που Παρέχουν τα Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα στην Υποστήριξη της Έρευνας στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών

Αθανάσιος Βελέντζας¹ και Ιωάννης Θεοδώνης²

^{1,2}Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό,
Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών,
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
¹avelentz@gmail.com

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη εξετάζει τον ρόλο των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων ως εργαλείου υποστήριξης της ερευνητικής διαδικασίας στη διδακτική των φυσικών επιστημών. Πραγματοποιείται μια μελέτη περίπτωσης, προκειμένου να μελετηθούν οι δυνατότητες που παρέχει η τεχνητή νοημοσύνη στους ερευνητές του πεδίου της διδακτικής των φυσικών επιστημών. Μελετάται μια υποθετική περίπτωση κατά την οποία ένας ερευνητής χρησιμοποιεί την ιδιαίτερα εξελιγμένη πλατφόρμα συνομιλίας ChatGPT, σε όλα τα στάδια μιας έρευνας. Η μελέτη αυτή δείχνει ότι το ChatGPT μπορεί να επιταχύνει και να υποστηρίξει σε σημαντικό βαθμό την ερευνητική διαδικασία σε όλα της τα στάδια, δηλαδή, από την πρόταση θεματικής προς έρευνα έως και την συγγραφή αλλά και την κρίση της τελικής εργασίας. Συζητούνται επίσης ζητήματα τα οποία εγείρονται σχετικά με θέματα εγκυρότητας των στοιχείων, επιστημονικής αξιοπιστίας και διαφάνειας.

Λέξεις κλειδιά: μεγάλα γλωσσικά μοντέλα, τεχνητή νοημοσύνη, διδακτική των φυσικών επιστημών, εργαλεία συνομιλίας, ChatGPT

Exploring the Potential of Large Language Models in Supporting Research in Science Education

Athansios Velentzas¹ and Ioannis Theodonis²

^{1,2}Laboratory Teaching Staff,
School of Applied Mathematical and Physical Sciences,
Natural Technical University of Athens
¹avelentz@gmail.com

Abstract

This study examines the role of large language models as a tool for supporting the research process in science education. A case study is conducted to explore the potential of artificial intelligence in assisting researchers in the field of science education. A hypothetical scenario is analyzed in which a researcher utilizes the highly advanced ChatGPT platform at all stages of a research project. The findings suggest that ChatGPT can significantly accelerate and support the research process at every stage, from proposing a research topic to writing and reviewing the final paper. Additionally, the study discusses issues related to data validity, scientific reliability, and transparency.

Keywords: large language model, artificial intelligence, science education, chatbot, ChatGPT

Εισαγωγή

Η ερευνητική διαδικασία στη διδακτική των φυσικών επιστημών (ΦΕ) απαιτεί σύνθετες μεθοδολογίες, συλλογή δεδομένων και τεκμηριωμένη συγγραφή. Η ενσωμάτωση μεγάλων γλωσσικών μοντέλων, όπως το ChatGPT, παρέχει νέες δυνατότητες για την υποστήριξη αυτών των διαδικασιών (Cai et al., 2024; Montenegro-Rueda et al., 2023). Τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα είναι αλγόριθμοι τεχνητής νοημοσύνης που χρησιμοποιούν βαθιά μάθηση και επεξεργασία φυσικής γλώσσας για να κατανοούν, παράγουν και προβλέπουν κείμενα.

Το ChatGPT, ένα από τα πιο εξελιγμένα εργαλεία της OpenAI (OpenAI, 2023), έχει εκπαιδευτεί σε έναν εντυπωσιακό όγκο δημοσίως διαθέσιμων δεδομένων κειμένου. Αυτός ο τεράστιος όγκος δεδομένων επιτρέπει στο μοντέλο να μαθαίνει μοτίβα, γραμματική, συμφραζόμενα και να παράγει ουσιαστικές και συνεκτικές απαντήσεις σε ερωτήματα χρηστών. Το ChatGPT έχει τη μοναδική ικανότητα να συμμετέχει σε διαδραστικές και δυναμικές συζητήσεις με τους χρήστες, καθιστώντας το ένα πολλά υποσχόμενο εργαλείο για ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών. Αυτή η λειτουργικότητα το καθιστά ένα πολλά υποσχόμενο εργαλείο και για την εκπαιδευτική έρευνα (Cooper, 2023; Lin, 2023). Η αξιοποίηση αυτών των δυνατοτήτων ανοίγει νέους δρόμους για την έρευνα (Biswas, 2023). Ωστόσο η χρήση τέτοιων εργαλείων εγείρει ηθικά και επιστημονικά ζητήματα όπως η διαχείριση της ακρίβειας, η αντικειμενικότητα, η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων και η ηθική χρήση προσομοιωμένων αποτελεσμάτων έρευνας (Biswas, 2023; Cai, 2024; Schönberger, 2023). Αυτά περιλαμβάνουν τη διαχείριση της ακρίβειας, την αντικειμενικότητα και την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Ο Cooper (2023) μελετώντας την εφαρμογή του ChatGPT στην επιστημονική εκπαίδευση, υπογραμμίζει την ανάγκη για προσεκτική αξιολόγηση των δυνατοτήτων και των περιορισμών αυτών των εργαλείων. Είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε ότι το ChatGPT αλλά και όλο το νέο οικοσύστημα των εργαλείων ΤΝ που αναπτύσσεται (Onwuagboke, 2024), μπορεί να αποτελέσει ένα πολύτιμο εργαλείο για τους ερευνητές και τους εκπαιδευτικούς. Η χρήση τους όμως πρέπει να συνοδεύεται από κριτική σκέψη και προσεκτική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων (European Commission, 2024).

Στην παρούσα μελέτη εξετάζεται η δυνατότητα χρήσης του ChatGPT για: α) Πρόταση θεματικών για έρευνα, β) Σχεδιασμό ερευνητικών μεθοδολογιών, γ) Προσομοίωση απαντήσεων σε δεδομένα και δ) Ανάλυση ευρημάτων και συγγραφή άρθρων.

Μεθοδολογία

Η εργασία ενός ερευνητή έχει διάφορα στάδια. Ξεκινά από την επιλογή του θέματος προς διερεύνηση, συνεχίζει με το σχεδιασμό και την υλοποίηση της έρευνας και καταλήγει στην συγγραφή της εργασίας. Επιδιώκουμε, μέσα από μια μελέτη περίπτωσης να διερευνήσουμε τις δυνατότητες που προσφέρει το ChatGPT σε όλα τα προαναφερθέντα στάδια της ερευνητικής εργασίας. Για το λόγο αυτό ακολουθήσαμε την παρακάτω βήματα:

(1) Περιγράψαμε το πεδίο ερευνητικών ενδιαφερόντων μας και ζητήσαμε προτάσεις θεμάτων για έρευνα. Προτάθηκαν από το ChatGPT 10 θέματα.

(2) Επιλέξαμε ένα από αυτά και ζητήσαμε πρόταση για τίτλο, σκεπτικό και ερευνητικά ερωτήματα. Δόθηκε από το ChatGPT πρόταση τίτλου, σκεπτικού και πέντε ερευνητικά ερωτήματα.

(3) Επιλέξαμε τρία ερευνητικά ερωτήματα και ζητήσαμε πρόταση για την μεθοδολογία της έρευνας σε πρωτοετείς φοιτητές. Δόθηκε από το ChatGPT πρόταση για έρευνα μεικτής μεθοδολογίας που θα συνδυάζει ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα. Δόθηκαν επίσης προτάσεις για το πλήθος του δείγματος, τα στάδια και το χρονοδιάγραμμα της έρευνας καθώς και τη συλλογή τόσο ποσοτικών δεδομένων με pre-test, post-test όσο και ποιοτικών δεδομένων με ημιδομημένες συνεντεύξεις και ερωτηματολόγιο. Τέλος, με βάση τα ερευνητικά ερωτήματα δόθηκαν από το ChatGPT λεπτομερή στοιχεία για την ανάλυση των δεδομένων.

(4) Ζητήσαμε προτάσεις για τη δημιουργία των pre-test, post-test και ερωτηματολογίου. Δόθηκαν από το ChatGPT τα ζητούμενα καθώς και προτάσεις για την βαθμολόγηση.

(5) Προκείμενου να προχωρήσει η διαδικασία, αφού δεν υπήρχαν πραγματικά δεδομένα, ζητήσαμε προσομοίωση των απαντήσεων των φοιτητών στα tests και στο ερωτηματολόγιο. Το ChatGPT έδωσε απαντήσεις ταξινομημένες σε πίνακες και τις βαθμολόγησε.

(6) Ζητήσαμε μια πρόταση των ημιδομημένων συνεντεύξεων. Δόθηκαν από το ChatGPT θεματικές και επιμέρους ερωτήσεις καθώς και μεθοδολογικές σημειώσεις.

(7) Αφού και πάλι δεν υπήρχαν πραγματικά δεδομένα, ζητήσαμε από το ChatGPT να προσομοιώσει απαντήσεις φοιτητών στις ημιδομημένες συνεντεύξεις. Δόθηκαν απαντήσεις φοιτητών ανά ερώτηση και οι αναμενόμενες τάσεις.

(8) Στη συνέχεια θεωρώντας ως ευρήματα τα δεδομένα των προσομοιώσεων ζητήσαμε να γίνει η ανάλυση των ευρημάτων. Το ChatGPT προχώρησε στην ανάλυση των ευρημάτων με επιμέρους και γενικά συμπεράσματα.

(9) Ζητήσαμε επιπλέον την κατασκευή κατάλληλων γραφημάτων που θα υποστήριζαν τα συμπεράσματα. Το ChatGPT έδωσε 4 γραφήματα με κατάλληλες επεξηγήσεις.

(10) Για το τελευταίο στάδιο ζητήσαμε τη συγγραφή ενός άρθρου για περιοδικό με κριτές.

(11) Θέλοντας να διερευνήσουμε και τη δυνατότητα στο πεδίο της κρίσης ενός άρθρου ζητήσαμε να γίνει κρίση του άρθρου. Το ChatGPT έκανε κρίση και προτάσεις βελτίωσης.

(12) Τέλος ζητήθηκε να γίνει βελτίωση του άρθρου με βάση την κρίση που έγινε προκειμένου αυτό να υποβληθεί εκ νέου. Το ChatGPT «έγραψε» το βελτιωμένο άρθρο.

Το πολυσέλιδο αντίγραφο όλης της παραπάνω διαδικασίας από το ChatGPT μελετήθηκε ανά βήμα προκειμένου να εξαχθούν τα κατάλληλα συμπεράσματα σχετικά με τις δυνατότητες υποστήριξης της εργασίας των ερευνητών από το γλωσσικό μοντέλο.

Συζήτηση – Συμπεράσματα

Στο πλαίσιο της παρούσας σύντομης δεν είναι δυνατόν να παρουσιαστούν αναλυτικά τα ευρήματα της μελέτης μας ανά βήμα. Αυτά θα παρουσιαστούν στο συνέδριο και στα τελικά πρακτικά.

Με βάση τα ευρήματα μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι η χρήση chatbot μπορεί να υποστηρίξει και να επιταχύνει την έρευνα στη διδακτική των ΦΕ σε όλα τα στάδιά της. Δηλαδή, μπορεί να δράσει υποστηρικτικά ως προς την πρόταση θεμάτων προς εκπαιδευτική έρευνα, τη διατύπωση των ερευνητικών ερωτημάτων, την μεθοδολογία και την ανάλυση των δεδομένων. Το ChatGPT και άλλα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να χρησιμοποιηθούν, επίσης, για την προετοιμασία ερευνητικών προτάσεων, την δημιουργία και ανάλυση προσομοιωμένων δεδομένων και την αρχική συγγραφή άρθρων. Προφανώς, η προσομοίωση παρέχει σταθερά και προβλέψιμα δεδομένα, που δεν είναι σίγουρο ότι αντανακλούν τα δεδομένα μιας πραγματικής ερευνητικής διαδικασίας, ωστόσο μπορεί να διευκολύνει την προετοιμασία ανάλυσης δεδομένων μιας πραγματικής έρευνας. Επιπλέον, υπάρχουν προοπτικές για χρήση των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων και στην κρίση ενός άρθρου. Η παρούσα μελέτη προσφέρει μια πρώτη εικόνα των δυνατοτήτων του ChatGPT και κάθε μια από αυτές τις δυνατότητες μπορεί να αποτελέσει το αντικείμενο μιας μελλοντικής έρευνας. Για παράδειγμα, μπορεί να δοθεί σε έμπειρους ερευνητές ένα άρθρο γραμμένο από το ChatGPT για κρίση ή ακόμα να συγκριθεί μια κρίση σε άρθρο του ChatGPT με αυτή των ερευνητών.

Κάποια προβλήματα από τη χρήση των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων, όπως διαπιστώσαμε και από την μελέτη μας και τα οποία απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή από τους ερευνητές είναι:

- Η αξιοπιστία και εγκυρότητα των προτεινόμενων πηγών. Οι προτεινόμενες πηγές μπορεί να είναι άρθρα από έγκυρα περιοδικά έως ιστοσελίδες ή βίντεο YouTube. Η επιλογή και η μελέτη των πηγών κρίνεται αναγκαία.

- Η υιοθέτηση αυτούσιων προτάσεων χωρίς κριτική αποτίμηση μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα που σχετίζονται με τήρηση των επιστημονικών πρακτικών και της διαφάνειας.

- Η σωστή διατύπωση σωστών ερωτημάτων οδηγεί σε πολύ καλά αποτελέσματα και συνεπώς ελλοχεύει ο κίνδυνος δημιουργίας εξάρτησης των ερευνητών από τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης γεγονός που μπορεί ακούσια να οδηγήσει σε αποθάρρυνση από την ανάπτυξη κριτικής σκέψης.

Παράλληλα, είναι σημαντικό να αναγνωριστούν οι ηθικές και επιστημονικές προκλήσεις που ανακύπτουν από τη χρήση του ChatGPT στην έρευνα. Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (2024), η ενσωμάτωση εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης στην επιστημονική διαδικασία πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή, ώστε να διασφαλίζεται η εγκυρότητα και η διαφάνεια των αποτελεσμάτων. Επιπλέον, όπως υποστηρίζουν οι Biswas (2023) και Onwuagboke et al. (2024), η επίγνωση των διαθέσιμων τεχνολογιών από τους ερευνητές είναι κρίσιμη, καθώς η περιορισμένη γνώση των εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να επηρεάσει τη σωστή ενσωμάτωσή τους στην εκπαιδευτική έρευνα. Η μελέτη μας επιβεβαιώνει την ανάγκη για προσεκτική αξιολόγηση των δυνατοτήτων αυτών των εργαλείων (Cooper, 2023) και τονίζει ότι το ChatGPT μπορεί να αποτελέσει ένα πολύτιμο υποστηρικτικό μέσο, αλλά όχι ένα αυτόνομο εργαλείο παραγωγής έγκυρης επιστημονικής γνώσης.

Αν και η μελέτη αναδεικνύει τις δυνατότητες του ChatGPT, αποτελεί ένα πρώτο βήμα. Η χρήση προσομοιωμένων δεδομένων περιορίζει τη γενίκευση των ευρημάτων, ενώ η έρευνα επικεντρώθηκε στη διδακτική των φυσικών επιστημών. Μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να εξετάσουν τη χρήση του ChatGPT σε άλλους επιστημονικούς κλάδους και να διερευνήσουν τις μακροπρόθεσμες επιπτώσεις της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαιδευτική έρευνα.

Βιβλιογραφία

- Biswas S. S. (2023). ChatGPT for Research and Publication: A Step-by-Step Guide. *The Journal of Pediatric Pharmacology and Therapeutics*, 28(6), 576–584. <https://www.doi.org/10.5863/1551-6776-28.6.576>
- Cai, Y., Deng, Q., Lv, T., Zhang W. & Zhou Y. (2024). Impact of GPT on the Academic Ecosystem, *Science & Education*. <https://doi.org/10.1007/s11191-024-00561-9>
- Cooper, G. (2023). Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, 32, pp. 444–452. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10039-y>
- European Commission, Directorate-General for Research and Innovation (2024). *Living guidelines on the responsible use of generative AI in research*. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/document/2b6cf7e5-36ac-41cb-aab5-0d32050143dc_en
- Lin Zhicheng (2023). Why and how to embrace AI such as ChatGPT in your academic life. *Royal Society Open Science*, 10(8). <https://doi.org/10.1098/rsos.230658>
- Montenegro-Rueda, M., Fernández-Cerero, J., Fernández-Batanero, J.M. & López-Meneses, E. (2023). Impact of the Implementation of ChatGPT in Education: A Systematic Review. *Computers*, 12(8), 153. <https://doi.org/10.3390/computers12080153>
- Onwuagboke, B. B. C., Nnaji, C. C., Nzeako, R. C., & Umune, H. C. (2024). Lecturers' Awareness of Artificial Intelligence Tools for Teaching and Research in Alvan Ikoku Federal University of Education, Nigeria. *African Journal of Humanities and Contemporary Education Research*, 17(1), 1-14. <https://doi.org/10.62154/ajhcer.2024.017.010420>
- OpenAI. (2023). ChatGPT (Mar 14 version) [Large language model]. <https://chat.openai.com/chat>
- Schönberger, M. (2023). ChatGPT in higher education: the good, the bad, and the University, 9th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'23), Universitat Politècnica de Valencia, Valencia. Ανακτήθηκε την 12/12/24 από: <https://archive.headconf.org/head23/wp-content/uploads/pdfs/16174.pdf>