ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

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

Τόμ. 14, Αρ. 1 (2025)

14ο Συνέδριο Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση - Συνόψεις

## Η Αξιοποίηση του ChatGPT για τη Δημιουργία Ανατρεπτικών Κειμένων στην Εκπαίδευση της Φυσικής

*Κωνσταντίνος Σωφρονίδης, Αναστάσιος Ζουπίδης, Δημήτριος Πνευματικός*

doi: 10.12681/codiste.7638

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 20/01/2026 18:41:26

# Η Αξιοποίηση του ChatGPT για τη Δημιουργία Ανατρεπτικών Κειμένων στην Εκπαίδευση της Φυσικής

**Κωνσταντίνος Σωφρονίδης[1], Αναστάσιος Ζουπίδης[2], Δημήτριος Πνευματικός[3]**
[1]Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, [2]Επίκουρος Καθηγητής, [3]Καθηγητής,
[2]Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης,
[3]Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
*[1]swfron@gmail.com*

**Περίληψη**
Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να διερευνήσει τη δυνατότητα αξιοποίησης της τεχνητής νοημοσύνης στη διδακτική της Φυσικής, με επίκεντρο τη δημιουργία ανατρεπτικών κειμένων που βοηθούν στην αναδόμηση των εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών για τα φυσικά φαινόμενα. Οι αντιλήψεις αυτές συνιστούν ένα σημαντικό και επίμονο εμπόδιο στη μάθηση. Η χρήση ανατρεπτικών κειμένων είναι μία στρατηγική που μπορεί να καλλιεργήσει την κριτική σκέψη των μαθητών και να βοηθήσει στην αναδόμηση της γνώσης. Πιο ειδικά στην εργασία αυτή, μελετάται πώς το ChatGPT μπορεί να υποστηρίξει τον εκπαιδευτικό στη σύνταξη τέτοιων κειμένων και διερευνώνται μεθοδικά οι δυνατότητες και οι περιορισμοί της εφαρμογής.

***Λέξεις κλειδιά:*** ανατρεπτικά κείμενα, ChatGPT, εννοιολογική αλλαγή, τεχνητή νοημοσύνη

# Exploring the Utilization of ChatGPT for Creating Refutation Texts in Physics Education

**Konstantinos Sofronidis[1], Anastasios Zoupidis[2], Dimitris Pnevmatikos[3]**
[1]Secondary Education Physics Teacher, [2]Assistant Professor, [3]Professor,
[2]Department of Primary Education, Democritus University of Thrace,
[3]Department of Primary Education, University of Western Macedonia
*[1]swfron@gmail.com*

**Abstract**
The purpose of this study is to investigate the potential of utilizing artificial intelligence in Physics education, focusing on the creation of refutation texts that aid in correcting students' alternative conceptions about natural phenomena. As these conceptions represent a significant and persistent obstacle to learning, refutation texts serve as a strategy that can foster critical thinking and assist in reconstructing of knowledge. This study examines how ChatGPT can support educators in drafting such texts and systematically explores the capabilities and limitations of this application.

***Keywords:*** artificial intelligence, ChatGPT, conceptual change, refutation texts

## Εισαγωγή – Θεωρητικό Υπόβαθρο

Από την κυκλοφορία του, τον Νοέμβριο του 2022, το ChatGPT έχει προκαλέσει έντονο ενδιαφέρον στον τομέα της εκπαιδευτικής έρευνας. Κάτι αναμενόμενο καθώς η έρευνα για την αξιοποίηση της τεχνητής νοημοσύνης στη διδασκαλία και τη μάθηση είχε ξεκινήσει πριν την έλευση του ChatGPT, παρουσιάζοντας ιδιαίτερη δυναμική (Almasri, 2024). Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι στο πεδίο της Φυσικής το ChatGPT έχει αξιοποιηθεί για τη δημιουργία σχεδίων μαθήματος, παρουσιάσεων, εργασιών, ερωτήσεων, ασκήσεων και εξατομικευμένων

*Αναγνωριστικό ψηφιακής εργασίας: https://doi.org/10.12681/codiste.7638*

οδηγιών για τους μαθητές (Jere et al., 2024). Από την επισκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτει ωστόσο ότι η αξιοποίησή του ως εργαλείου για την αναδόμηση των εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών δεν έχει επαρκώς μελετηθεί. Με δεδομένο ότι το ChatGPT έχει χρησιμοποιηθεί επιτυχώς στον σχεδιασμό πειραμάτων Φυσικής που στοχεύουν στην αλλαγή ορισμένων παρανοήσεων των μαθητών (Kotsis, 2024), η εργασία αυτή διερευνά τη δυνατότητα αξιοποίησης της εφαρμογής και σε μία άλλη μέθοδο εννοιολογικής αλλαγής τα ανατρεπτικά κείμενα. Πρόκειται ουσιαστικά για κείμενα επιχειρηματολογίας που διαθέτουν μία συγκεκριμένη δομή: παρουσιάζουν μια διαδεδομένη παρανόηση, προειδοποιούν τον αναγνώστη για την πιθανότητα ύπαρξης μιας άλλης αντίληψης και διαψεύδουν ρητά την παρανόηση με έμφαση στην επιστημονικά αποδεκτή εξήγηση (Tippett, 2010).

## Μεθοδολογία

Η παρούσα μελέτη εντάσσεται στο πεδίο της έρευνας εκπαιδευτικής τεχνολογίας. Υιοθετεί στοιχεία πειραματικής έρευνας και ακολουθεί μια μικτή προσέγγιση συνδυάζοντας ποιοτική και ποσοτική ανάλυση (αξιολόγηση από ειδικούς και μέτρηση με ποσοτικούς δείκτες). Εφαρμόζοντας δοκιμασμένες στρατηγικές διατύπωσης προτροπών, όπως specify the domain και specify how to act (Polverini & Gregorcic, 2024), διερευνά τις δυνατότητες του ChatGPT επιδιώκοντας να εξακριβώσει αν η εφαρμογή μπορεί: 1) να αναγνωρίσει εναλλακτικές αντιλήψεις μαθητών σε έννοιες και φαινόμενα της Φυσικής, 2) να αναπαράγει βάσει δοσμένου προτύπου δομικά άρτια ανατρεπτικά κείμενα Φυσικής σε διάφορες θεματικές, 3) να γράφει ανατρεπτικά κείμενα που να ταιριάζουν σε συγκεκριμένες ηλικιακές ομάδες.

Για την απάντηση των παραπάνω ερωτημάτων χρησιμοποιήθηκε η έκδοση ChatGPT-4o. Για το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, ακολουθώντας τη στρατηγική προτροπών specify the domain, δόθηκε στο ChatGPT η εντολή: «Γράψε μου εσφαλμένες αντιλήψεις μαθητών στη Φυσική, στη διδακτική ενότητα της Θερμότητας, οι οποίες να έχουν καταγραφεί σε έρευνες και να υπάρχουν στην εκπαιδευτική βιβλιογραφία σχετικά με τη διδασκαλία της Φυσικής». Μία αντίστοιχη εντολή δόθηκε ξεχωριστά για δύο ακόμα διδακτικές ενότητες της Φυσικής, την Οπτική, με θεματολογία τη φύση του φωτός, τη διάδοση του φωτός και την όραση, και τη Μηχανική, με θεματολογία τη δύναμη και την κίνηση. Για την ταυτοποίηση των λανθασμένων αντιλήψεων στην εκπαιδευτική βιβλιογραφία χρησιμοποιήθηκαν δύο βιβλία αναφοράς για τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών στη Φυσική (Χαλκιά, 2012˙ Driver et al, 2014) καθώς και ο δικτυακός τόπος IOPSpark (https://spark.iop.org/misconceptions) όπου περιλαμβάνεται μία ευρεία συλλογή εσφαλμένων αντιλήψεων μαθητών από 5-19 ετών σε διάφορες θεματικές με τις αντίστοιχες βιβλιογραφικές αναφορές σε κάθε περίπτωση.

Για το δεύτερο ερώτημα δόθηκε στο ChatGPT ένα ανατρεπτικό κείμενο με πρότυπη δομή και το κατάλληλο επεξηγηματικό ύφος και του ζητήθηκε να δημιουργήσει δικά του κείμενα σε άλλη θεματολογία. Πιο συγκεκριμένα ακολουθώντας τη στρατηγική προτροπών specify how to act δόθηκε στο ChatGPT η εντολή: «Διάβασε το παρακάτω ανατρεπτικό κείμενο (...) Με βάση τη δομή αυτού του κειμένου γράψε ένα ανατρεπτικό κείμενο που να αποτελείται από τρεις παραγράφους, να απευθύνεται σε μαθητές/τριες 14-15 ετών και να διορθώνει την εσφαλμένη αντίληψη ότι για τη συνεχή κίνηση των σωμάτων απαιτείται συνεχής δύναμη». Με αντίστοιχες εντολές ζητήθηκε η συγγραφή 5 ακόμα ανατρεπτικών κειμένων για την αναδόμηση ισάριθμων εναλλακτικών ιδεών (η θερμότητα είναι μία ρευστή ουσία, τα μάτια μας εκπέμπουν κάτι για να βλέπουμε, τα βαριά σώματα βυθίζονται στο νερό ενώ τα ελαφριά επιπλέουν, τα βαριά αντικείμενα πέφτουν πιο γρήγορα από τα ελαφριά, το ηλεκτρικό ρεύμα καταναλώνεται καθώς περνά μέσα από τα κυκλώματα). Η δομική αρτιότητα των 6 κειμένων πιστοποιήθηκε με κριτήριο την παρουσία 3 βασικών χαρακτηριστικών σύμφωνα προς την οικεία βιβλιογραφία (Hynd, 2001˙ Tippett, 2010) που περιλαμβάνουν την αναφορά στην εναλλακτική ιδέα, τη ρητή δήλωση ότι η εναλλακτική ιδέα είναι λάθος και την εξήγηση της επιστημονικά αποδεκτής ιδέας. Η επιστημονική εγκυρότητα των κειμένων και η αξιολόγηση της δομής και του περιεχομένου διασφαλίστηκε από ερευνητές ειδικούς στον σχεδιασμό και τη διδακτική αξιοποίηση των ανατρεπτικών κειμένων στη διδασκαλία της Φυσικής.

Τα 6 ανατρεπτικά κείμενα του ChatGPT αξιοποιήθηκαν στη συνέχεια για τη διερεύνηση του τρίτου ερωτήματος της μελέτης. Χρησιμοποιήθηκε το Coh-Metrix ένα προηγμένο εργαλείο ανάλυσης κειμένου που μετρά τη συνοχή και τη δυσκολία των κειμένων μέσω ποσοτικών δεικτών για τη λεξιλογική ποικιλία (πλούτος λέξεων, πολυπλοκότητα λέξεων), τη συντακτική πολυπλοκότητα (μήκος προτάσεων, τύποι προτάσεων), τη σημασιολογική συνοχή (σχέσεις μεταξύ προτάσεων και παραγράφων), την αναφορική συνοχή (επαναλήψεις εννοιών και όρων), καθώς επίσης φωνολογικά και γραμματικά χαρακτηριστικά (Graesser et al., 2011). Πιο συγκεκριμένα εκτιμήθηκε αν τα κείμενα που δημιούργησε η εφαρμογή για μαθητές 14-15 ετών ήταν κατάλληλα ως προς την αναγνωσιμότητα για τη συγκεκριμένη ηλικιακή ομάδα. Η χρήση του Coh-Metrix έγινε δωρεάν, έπειτα από μία απλή διαδικασία δημιουργίας λογαριασμού εισόδου, μέσω της ιστοσελίδας του Πανεπιστημίου του Μέμφις (http://cohmetrix.memphis.edu/). Η επεξεργασία των κειμένων έγινε στην αγγλική γλώσσα.

## Αποτελέσματα

Προτρέποντας το ChatGPT να καταγράψει εσφαλμένες αντιλήψεις μαθητών στη Φυσική σε τρεις διδακτικές ενότητες, η εφαρμογή παρουσίασε 17 παραδείγματα στην ενότητα της Θερμότητας, 25 στην ενότητα της Οπτικής και 26 στην ενότητα της Μηχανικής. Παρόλο που ζητήθηκε από την εφαρμογή να περιορίσει τις απαντήσεις της σε συγκεκριμένη θεματολογία από κάθε επιλεγμένη διδακτική ενότητα, διεύρυνε τις απαντήσεις της σε περισσότερα θέματα. Έτσι για παράδειγμα στην περίπτωση της Οπτικής εκτός από την φύση του φωτός, τη διάδοση του φωτός και την όραση, επεκτάθηκε και σε άλλες εσφαλμένες αντιλήψεις μαθητών για τη σκιά, την ανάκλαση και τη διάθλαση του φωτός, τους φακούς, τα κάτοπτρα, τα είδωλα και τα χρώματα. Το σύνολο σχεδόν των παραδειγμάτων που κατέγραψε το ChatGPT για τη συγκεκριμένη θεματολογία κάθε διδακτικής ενότητας εντοπίστηκαν στα δύο βιβλία αναφοράς και στο δικτυακό τόπο IOPSpark.

Αναφορικά με τα κείμενα που δημιούργησε το ChatGPT βρέθηκε ότι περιλαμβάνουν όλα τα απαραίτητα χαρακτηριστικά της δομής ενός έγκυρου ανατρεπτικού κειμένου. Τα κείμενα ξεκινούν με την ξεκάθαρη παρουσίαση της λανθασμένης αντίληψης, ώστε ο αναγνώστης να αντιληφθεί από την αρχή ποια είναι η υπόθεση που πρόκειται να ανασκευαστεί. Συνεχίζουν με την ξεκάθαρη δήλωση ότι αυτή η αντίληψη είναι εσφαλμένη, σηματοδοτώντας την μετάβαση από την εσφαλμένη στη σωστή ερμηνεία. Κάποια από τα κείμενα αναφέρονται και στη «λογική» πίσω από την παρανόηση. Ακολουθεί το κύριο μέρος των κειμένων που παρέχει τη σωστή επιστημονική εξήγηση επιστρατεύοντας δεδομένα, αναλογίες και καθημερινά παραδείγματα που συνδέονται με τις εμπειρίες του αναγνώστη. Τα κείμενα κλείνουν συνοψίζοντας τη σωστή εξήγηση, τονίζοντας εμφατικά το κεντρικό επιστημονικό σημείο και επαναπροσδιορίζοντας γιατί η εσφαλμένη ιδέα δεν ισχύει. Σε κάποια από τα κείμενα επισημαίνεται και η αξία της νέας γνώσης, μία προσθήκη που βοηθά τον αναγνώστη να εσωτερικεύσει την αλλαγή.

Η επεξεργασία των ανατρεπτικών κειμένων με το εργαλείο ανάλυσης Coh-Metrix έδειξε ότι η αναγνωσιμότητά τους έχει σημαντικές αποκλίσεις. Οι τιμές των ποσοτικών δεικτών κυμάνθηκαν για τον δείκτη Flesch Reading Ease από 69,48 (σχετικά εύκολο κείμενο) έως 46,78 (δύσκολο κείμενο) και για τον δείκτη Flesch-Kincaid Grade Level από 7,92 (κείμενο κατάλληλο για μαθητές 13-14 ετών) έως 11,33 (κείμενο κατάλληλο για φοιτητές 18 ετών).

## Συζήτηση - Συμπεράσματα

Ο πρώτος στόχος της έρευνας, που αφορούσε την εξακρίβωση της δυνατότητας του ChatGPT να καταγράφει εσφαλμένες αντιλήψεις μαθητών/τριών, επετεύχθη επιτυχώς. Η εφαρμογή κατάφερε να καταγράψει πολλές εσφαλμένες αντιλήψεις για τις ενότητες της Θερμότητας, της Οπτικής και της Μηχανικής, σύμφωνα με την εκπαιδευτική βιβλιογραφία. Το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, που αφορούσε τη δυνατότητα του ChatGPT να δημιουργεί ανατρεπτικά κείμενα, επίσης επιβεβαιώθηκε. Όλα τα κείμενα που παρήχθησαν είχαν την απαραίτητη

δομή, όπως ορίζεται από τη βιβλιογραφία, και περιλάμβαναν τα βασικά χαρακτηριστικά που απαιτούνται για την αποτελεσματική αναδόμηση των εναλλακτικών αντιλήψεων. Η τρίτη ερευνητική ερώτηση αφορούσε την προσαρμογή των κειμένων στην ηλικιακή ομάδα των μαθητών. Αν και το ChatGPT απέδειξε την ικανότητά του να δημιουργεί ανατρεπτικά κείμενα με σωστή δομή και περιεχόμενο, η χρήση του Coh-Metrix έδειξε πως η αναγνωσιμότητα των κειμένων μπορεί να διαφέρει σημαντικά ανάλογα με τη θεματική. Παρά το γεγονός ότι στα πλαίσια της παρούσας έρευνας χρησιμοποιήθηκε ένα μικρό δείγμα κειμένων, από ορισμένες μόνο διδακτικές ενότητες της Φυσικής, φάνηκε μία ανάγκη για επιπλέον καθοδήγηση και προσαρμογή των παραγόμενων από την εφαρμογή κειμένων ώστε να διασφαλιστεί η αναγνωσιμότητα και κατανοητότητα για μαθητές διαφορετικής ηλικίας.

Μία πρόταση για μελλοντική έρευνα σχετικά με τη διδακτική αξιοποίηση του ChatGPT είναι η διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο τα παραγόμενα από την εφαρμογή ανατρεπτικά κείμενα μπορούν να ενσωματωθούν πιο αποτελεσματικά στην εκπαιδευτική διαδικασία. Θα μπορούσε να ερευνηθεί ο συνδυασμός των κειμένων με πειραματικές δραστηριότητες, ο εμπλουτισμός τους με ρητορικές τεχνικές, η ενίσχυσή τους με εικόνες, προσομοιώσεις ή βίντεο και η πειραματική δοκιμή τους σε ομάδες μαθητών. Η έρευνά μας έδειξε ότι η τεχνητή νοημοσύνη, και συγκεκριμένα το ChatGPT, μπορεί να αποτελέσει ένα πολύτιμο εργαλείο στη διδακτική με επίκεντρο την προσπάθεια αναδόμησης των εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών στη Φυσική. Παρόλο που φαίνεται πως υπάρχουν περιορισμοί στην αναγνωσιμότητα και την ηλικιακή προσαρμογή των κειμένων, τα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά και δείχνουν τη δυνατότητα για περαιτέρω βελτίωση.

## Βιβλιογραφία

Χαλκιά, Κ., (2012). *Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες*. Εκδόσεις Πατάκη. ISBN: 978-960-16-4308-3.

Almasri, F. (2024). Exploring the impact of artificial intelligence in teaching and learning of science: A systematic review of empirical research. *Research in Science Education*, *54*(5), 977-997. https://doi.org/10.1007/s11165-024-10176-3

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (2014). *Making Sense of Secondary Science: Research into children's ideas* (2nd ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315747415

Graesser, A. C., McNamara, D. S., & Kulikowich, J. M. (2011). Coh-Metrix: Providing multilevel analyses of text characteristics. *Educational researcher*, *40*(5), 223-234. https://doi.org/10.3102/0013189X11413260

Hynd, C. R. (2001). Refutational texts and the change process. *International Journal of Edu-cational Research, 35*(7-8), 699-714. https://doi.org/10.1016/S0883-0355(02)00010-1

Jere, S., Bessong, R., Mpeta, M., & Litshani, N. F. (2024). Pre-service Physical Sciences Teachers' Views on Integrating ChatGPT into Teaching: A Case Study. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4783356/v1

Kotsis, K. T. (2024). Correcting Students' Misconceptions in Physics Using Experiments Designed by ChatGPT. *European Journal of Contemporary Education and E-Learning*, *2*(2), 83-100. http://dx.doi.org/10.59324/ejceel.2024.2(2).07

Polverini, G., & Gregorcic, B. (2024). How understanding large language models can inform the use of ChatGPT in physics education. *European Journal of Physics*, *45*(2), 025701. https://doi.org/10.1088/1361-6404/ad1420

Tippett, C. D. (2010). Refutation text in science education: A review of two decades of research. *International journal of science and mathematics education*, *8*, 951-970. https://doi.org/10.1007/s10763-010-9203-x