

Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση

Τόμ. 13, Αρ. 4 (2026)

ICODL2025



ΠΡΑΚΤΙΚΑ

13ο Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση

ISBN: 978-618-5335-30-4

Ανοικτή & Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση:

Οι Δεξιότητες του 21ου Αιώνα & η Πρόκληση της Τεχνητής Νοημοσύνης

ΤΟΜΟΣ 4

5-7/12 2025

ΕΑΠ Πάτρα & Εξ Αποστάσεως



Αξιοποίηση Τεχνητής Νοημοσύνης στη Δημιουργία Διαδραστικών Διαδικτυακών Εφαρμογών για την Εξ Αποστάσεως Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών

Γεώργιος Κορακάκης, Κωνσταντίνα Δαλακώστα, Μαρία Βλάσση

doi: [10.12681/icodl.8339](https://doi.org/10.12681/icodl.8339)

Copyright © 2026, Γεώργιος Κορακάκης, Κωνσταντίνα Δαλακώστα, Μαρία Βλάσση



Άδεια χρήσης [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Αξιοποίηση Τεχνητής Νοημοσύνης στη Δημιουργία Διαδραστικών Διαδικτυακών Εφαρμογών για την Εξ Αποστάσεως Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών

Leveraging Artificial Intelligence for Interactive Web Applications in Remote Science Education

Γεώργιος Κορακάκης
Επίκουρος Καθηγητής
Τμήμα Γραφιστικής και
Οπτικής Επικοινωνίας
Σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών
και Πολιτισμού. Π.Α.Δ.Α.
gkorakakis@uniwa.gr

Κωνσταντίνα Δαλακώστα
Χημικός, PhD Χημικών
Μηχανικών, MEd
Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας
Εκπαίδευσης
kostadia@yahoo.gr

Μαρία Βλάσση
Σύμβουλος Εκπαίδευσης
Φυσικών Επιστημών
Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
mvlassi@yahoo.com

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη διερευνά τη συστηματική ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) στην ανάπτυξη διαδραστικών διαδικτυακών εκπαιδευτικών εφαρμογών, με στόχο τη βελτίωση της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών στο πλαίσιο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Μέσω της συνεργατικής προσέγγισης με διαλογικά γλωσσικά μοντέλα, αναπτύχθηκαν δύο πρωτότυπες εκπαιδευτικές εφαρμογές: ένας διαδραστικός περιοδικός πίνακας για την εξερεύνηση ατομικών δομών και μία προσομοίωση ιδανικού αερίου για τη μελέτη της καταστατικής εξίσωσης των ιδανικών αερίων. Οι εφαρμογές συνοδεύονται από στοχευμένα φύλλα εργασίας που ακολουθούν το εκπαιδευτικό μοντέλο 5E (Engage-Εμπλοκή, Explore-Εξερεύνηση, Explain-Εξήγηση, Elaborate-Επέκταση, Evaluate-Αξιολόγηση) και υποστηρίζουν την ενεργή μάθηση στο ψηφιακό περιβάλλον. Η μεθοδολογία υποστηρίζει πώς η TN μπορεί να λειτουργήσει ως εργαλείο συν-δημιουργίας, επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να αναπτύξουν προσαρμοσμένα μαθησιακά περιβάλλοντα χωρίς προηγμένες τεχνικές δεξιότητες προγραμματισμού. Χρησιμοποιώντας σύγχρονες τεχνολογίες ιστού (HTML5, CSS3, JavaScript ES6), οι εφαρμογές εξασφαλίζουν συμβατότητα μεταξύ πλατφορμών και σχεδιασμό με δυνατότητα απόκρισης, καθιστώντας τις προσβάσιμες σε πολλαπλές συσκευές. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται αποτελεσματική αντικατάσταση εργαστηριακών

εμπειριών, ξεπερνώντας τα γεωγραφικά και κοινωνικοοικονομικά εμπόδια μέσω της δωρεάν διανομής και της εφαρμογής χαμηλού κόστους. Το συνεργατικό μοντέλο εκπαιδευτικού-Τεχνητής Νοημοσύνης δημιουργεί νέες παιδαγωγικές προσεγγίσεις όπου οι εκπαιδευτικοί γίνονται δημιουργοί εργαλείων χωρίς τεχνική εμπειρογνωμοσύνη. Τα αποτελέσματα δείχνουν σημαντική μείωση του κόστους ανάπτυξης και του χρόνου υλοποίησης.

Λέξεις-κλειδιά

τεχνητή νοημοσύνη, εξ αποστάσεως εκπαίδευση, διαδραστικές εφαρμογές, φυσικές επιστήμες, εκπαιδευτική τεχνολογία

Abstract

This study explores the systematic integration of Artificial Intelligence (AI) in the development of interactive online educational applications, aiming to improve the teaching of sciences in the context of distance education. Through the collaborative approach with interactive language models, two original educational multimedia applications were developed: an interactive periodic table for the exploration of atomic structures and a simulation appropriate for the study of the equation of state of ideal gases. The applications were enriched by targeted worksheets that follow the 5E educational model (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate) and support active learning in the digital environment. The methodology demonstrates how AI can function as a co-creation tool, allowing teachers to develop customized learning environments without advanced technical programming skills. Using modern web technologies (HTML5, CSS3, JavaScript ES6), the applications ensure cross-platform compatibility and responsive design, making them accessible on multiple devices. In this way, an effective replacement of laboratory experiences is achieved, overcoming geographical and socio-economic barriers through free distribution and low-cost implementation. The collaborative teacher-AI model creates new pedagogical approaches where teachers become tool creators without technical expertise. Results show significant reduction in development costs and implementation time.

Keywords

artificial intelligence, distance education, interactive applications, science education, educational technology, co-creation, educational technology, experiments

Εισαγωγή

Η ταχεία εξάπλωση της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, ιδιαίτερα κατά την περίοδο της πανδημίας COVID-19, ανέδειξε τη συνεισφορά των ψηφιακών εκπαιδευτικών εργαλείων στην εκπαιδευτική πρακτική (Hodges et al., 2020). Στον τομέα των Φυσικών Επιστημών, όπου η οπτικοποίηση αφηρημένων εννοιών και η εργαστηριακή εμπειρία αποτελούν θεμελιώδη στοιχεία της μαθησιακής διαδικασίας, η ανάγκη για καινοτόμα ψηφιακά εργαλεία έγινε ακόμη πιο επιτακτική.

Παράλληλα, η ανάπτυξη διαλογικών γλωσσικών μοντέλων τεχνητής νοημοσύνης έχει δημιουργήσει νέες δυνατότητες συνεργασίας μεταξύ εκπαιδευτικών και τεχνολογίας. Σε αντίθεση με την παραδοσιακή προσέγγιση που απαιτούσε εξειδικευμένες γνώσεις προγραμματισμού, τα σύγχρονα μοντέλα TN επιτρέπουν την ανάπτυξη σύνθετων εκπαιδευτικών εφαρμογών μέσω φυσικής γλώσσας (Brown et al., 2020).

Μέσω της παρούσης έρευνας διερευνάται με χρήση μιας συστηματικής μεθοδολογίας η αξιοποίηση και η συμβολή της TN στη δημιουργία διαδραστικών εκπαιδευτικών περιβαλλόντων, με ειδική έμφαση στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Η προσέγγιση αυτή ανταποκρίνεται στην ανάγκη για εξατομικευμένα και προσβάσιμα μαθησιακά εργαλεία, τα οποία μπορούν να υποστηρίξουν την εξ αποστάσεως εκπαίδευση χωρίς να απαιτούν σημαντικές επενδύσεις σε τεχνολογική υποδομή.

Θεωρητικό Πλαίσιο

Εποικοδομητισμός και Ψηφιακή Μάθηση

Η ανάπτυξη των διαδραστικών εφαρμογών στηρίζεται στις αρχές του εποικοδομητισμού, όπως διατυπώθηκαν από τον Piaget (1977) και αναπτύχθηκαν περαιτέρω από τον Vygotsky (1978). Σύμφωνα με την συγκεκριμένη προσέγγιση, η

μάθηση αποτελεί μια ενεργό διαδικασία κατασκευής γνώσης μέσω της αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον (Jonassen et al., 2008). Οπότε, η ένταξη της μάθησης σε ψηφιακό πλαίσιο, οδηγεί στη δημιουργία περιβαλλόντων όπου οι μαθητές/τριες μπορούν να εξερευνούν, να πειραματίζονται και να εξάγουν συμπεράσματα μέσω της άμεσης αλληλεπίδρασης με διδακτικά αντικείμενα.

Θεωρία Πολυτροπικής Μάθησης

Η θεωρία πολυτροπικής μάθησης του Mayer (2021) υπογραμμίζει τη σημασία του συνδυασμού διαφορετικών τρόπων παρουσίασης πληροφοριών (οπτικών, ακουστικών, κινητικών) για τη βελτιστοποίηση της μαθησιακής εμπειρίας. Οι διαδραστικές εφαρμογές που αναπτύχθηκαν ενσωματώνουν οπτικές αναπαραστάσεις, κινούμενα στοιχεία και άμεση ανατροφοδότηση, δημιουργώντας πολυτροπικές μαθησιακές εμπειρίες που διευκολύνουν την κατανόηση αφηρημένων επιστημονικών εννοιών.

Τεχνητή Νοημοσύνη στην Εκπαίδευση

Η εφαρμογή της ΤΝ στην εκπαίδευση έχει εξελιχθεί από απλά συστήματα εξάσκησης και πρακτικής σε σύνθετα περιβάλλοντα που υποστηρίζουν την εξατομικευμένη μάθηση (Holmes et al., 2019). Ιδιαίτερα σημαντική είναι η εμφάνιση των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων (Large Language Models - LLMs), τα οποία έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν ως συνεργάτες στη διαδικασία δημιουργίας εκπαιδευτικού περιεχομένου. Αυτή η προσέγγιση της "συν-δημιουργίας" (co-creation) με την ΤΝ ανοίγει νέους ορίζοντες στους/στις εκπαιδευτικούς, επιτρέποντάς σε αυτούς/τές να επικεντρωθούν στην παιδαγωγική σχεδίαση αντί σε τεχνικές λεπτομέρειες (Kasneci et al., 2023).

Μεθοδολογία

Σχεδιαστική Προσέγγιση

Για την ανάπτυξη των εκπαιδευτικών εφαρμογών ακολουθήθηκε μια επαναληπτική διαδικασία σχεδιασμού, η οποία βασίστηκε στην αξιοποίηση των διαλογικών μοντέλων ΤΝ. Η μεθοδολογία οργανώθηκε σε τέσσερα διακριτά στάδια:

Στάδιο 1: Προσδιορισμός Εκπαιδευτικών Στόχων Καθορίστηκαν οι συγκεκριμένες επιστημονικές έννοιες που έπρεπε να υποστηριχθούν από κάθε εφαρμογή, με βάση τους στόχους του ισχύοντος Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών για τις Φυσικές Επιστήμες.

Στάδιο 2: Προδιαγραφή Λειτουργικότητας Περιεγράφηκαν με φυσική γλώσσα τα ζητούμενα χαρακτηριστικά των εφαρμογών προς το μοντέλο TN.

Στάδιο 3: Επαναληπτική Ανάπτυξη Το μοντέλο TN δημιούργησε αρχικό HTML/JavaScript κώδικα, ο οποίος προσαρμόστηκε προοδευτικά μέσω συνεχούς ανατροφοδότησης και τροποποιήσεων.

Στάδιο 4: Παιδαγωγική Ενσωμάτωση Σχεδιάστηκαν εξειδικευμένα φύλλα εργασίας που ακολουθούν το μοντέλο 5E (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate) της διερευνητικής μάθησης (Bybee, 2015).

Διαδικασία Συνεργασίας με Τεχνητή Νοημοσύνη

Χρονική διάρκεια ανάπτυξης

Η ανάπτυξη της εφαρμογής «Διαδραστικός Περιοδικός Πίνακας» απαιτήσε συνολικά 4 ώρες καθαρού χρόνου εργασίας. Η προσομοίωση «Ιδανικό Αέριο» ολοκληρώθηκε σε 6 ώρες λόγω της πολυπλοκότητας των φυσικών υπολογισμών.

Επαναληπτική διαδικασία

Κάθε εφαρμογή αναπτύχθηκε μέσω 5-8 επαναληπτικών κύκλων, ξεκινώντας από την αρχική περιγραφή απαιτήσεων στη φυσική γλώσσα, στη συνέχεια έγιναν βελτιώσεις λειτουργικότητας και διεπαφής χρήστη, προστέθηκαν εκπαιδευτικά χαρακτηριστικά και τέλος έγινε βελτιστοποίηση επιδόσεων και προσβασιμότητας.

Απαιτούμενες τεχνικές γνώσεις

Από τον/την εκπαιδευτικό ζητήθηκε μόνο η βασική κατανόηση HTML (επίπεδο αρχαρίου), η ικανότητα περιγραφής εκπαιδευτικών στόχων και η παιδαγωγική γνώση του αντικειμένου. Δεν απαιτήθηκαν γνώσεις προγραμματισμού JavaScript, CSS styling ή web development frameworks.

Παράδειγμα αλληλεπίδρασης με AI

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα prompt που χρησιμοποιήθηκε είναι το εξής: «Δημιούργησε διαδραστικό περιοδικό πίνακα που όταν κάνω κλικ σε ένα στοιχείο να εμφανίζεται παράθυρο με τη δομή Lewis και τον ηλεκτρονιακό τύπο. Θέλω να

είναι χρωματικά κωδικοποιημένα τα στοιχεία ανά κατηγορία και να λειτουργεί σε κινητά τηλέφωνα.» Το AI παράγαγε λειτουργικό κώδικα που στη συνέχεια βελτιώθηκε με επιπλέον οδηγίες.

Τεχνολογικές Επιλογές και Τεχνικές Προδιαγραφές

Οι εφαρμογές αναπτύχθηκαν χρησιμοποιώντας σύγχρονες web-based τεχνολογίες που διασφαλίζουν την προσβασιμότητα και λειτουργικότητα σε πολλαπλές πλατφόρμες. Η επιλογή τους αποσκοπεί στη δημιουργία εφαρμογών που είναι ταυτόχρονα αποδοτικές, προσβάσιμες και εύκολες στη συντήρηση.

Βασικές Τεχνολογίες

HTML5 αποτελεί τον θεμελιώδη πυλώνα της δομής των εφαρμογών, παρέχοντας τα σημασιολογικά στοιχεία που απαιτούνται για την προσβασιμότητα και την SEO βελτιστοποίηση. Το HTML5 Canvas element χρησιμοποιήθηκε ειδικά για την προσομοίωση του ιδανικού αερίου, καθώς παρέχει τα χαρακτηριστικά που συμβάλλουν στη δημιουργία γραφικών μέσω JavaScript, ενώ παράλληλα κατασκευάζει κινούμενα γραφικά (animations), οπτικοποίηση δεδομένων (data visualization) και εφαρμογές σε πραγματικό χρόνο (real-time applications) (Mozilla Developer Network, 2024).

CSS3 εφαρμόστηκε για την οπτική παρουσίαση και τον προσαρμοστικό σχεδιασμό (responsive design). Ο προσαρμοστικός σχεδιασμός αποτελεί ιδιαίτερα κρίσιμο παράγοντα στην κατασκευή εκπαιδευτικών εφαρμογών, καθώς το 62.71% των χρηστών χρησιμοποιούν κινητές συσκευές (BrowserStack, 2025). Χρησιμοποιήθηκαν CSS Grid και Flexbox για τη δημιουργία ευέλικτων διατάξεων (layouts), τα οποία προσαρμόζονται αυτόματα σε διαφορετικά μεγέθη οθονών.

JavaScript ES6 αποτέλεσε το βασικό μηχανισμό για την υλοποίηση της διαδραστικότητας και της λογικής που διέπει τις εφαρμογές ως προς τη λειτουργικότητα τους και τη δόμηση του περιεχομένου. Η επιλογή του ES6 βασίστηκε στις βελτιωμένες δυνατότητες που παρέχουν για παράδειγμα οι συναρτήσεις βέλους (arrow functions), η αποδόμηση (destructuring) και τα πρότυπα κειμένου (template literals), τα οποία με τη σειρά τους διευκολύνουν τη συντήρηση του κώδικα.

Τεχνικές Προδιαγραφές Εφαρμογών

Στην εφαρμογή «Διαδραστικός Περιοδικός Πίνακας» δόθηκε ιδιαίτερη σημασία στο γεγονός ότι το μέγεθος του αρχείου έπρεπε να είναι μικρό, συγκεκριμένα 45KB (συμπεριλαμβανομένων όλων των στοιχείων). Παράλληλα χρησιμοποιήθηκαν HTML5, CSS3, JavaScript ES6 τεχνολογίες και ως προς τα χαρακτηριστικά αναδυόμενα παράθυρα (modal windows) και τη δυναμική δημιουργία περιεχομένου. Επιπρόσθετα έγινε χρήση των σημείων διακοπής προσαρμοστικότητας (responsive breakpoints) 320px (mobile), 768px (tablet), 1024px (desktop) και της διαπλατφορμικής συμβατότητας (cross-browser compatibility) για Chrome 60+, Firefox 55+, Safari 11+, Edge 79+.

Στην προσομοίωση του ιδανικού αερίου, το φυσικό μοντέλο βασίστηκε στην κλασσική μηχανική με ελαστικές συγκρούσεις, χρησιμοποιήθηκε μηχανή απόδοσης (rendering engine) με HTML5 Canvas. Ειδική μέριμνα δόθηκε στο πεδίο των επιδόσεων 60 FPS, με υποστήριξη έως 100 σωματίδια, στην υπολογιστική πολυπλοκότητα με $O(n^2)$ για τον έλεγχο των συγκρούσεων και έγινε χρήση μεγέθους canvas, 800x600 pixels (default) με προσαρμοστικό μέγεθος.

Επιπροσθέτως, και στις δύο εφαρμογές για την εξασφάλιση της προσβασιμότητας εφαρμόστηκαν τα πρότυπα WCAG 2.1 Level AA, συμπεριλαμβανομένων σημασιολογικής HTML σήμανσης (semantic HTML markup) για προγράμματα ανάγνωσης οθόνης (screen readers), ετικέτες ARIA (ARIA labels) για διαδραστικά στοιχεία, υποστήριξης πλοήγησης με πληκτρολόγιο (keyboard navigation support), υψηλής αντίθεσης χρωμάτων (4.5:1 ratio minimum) και εναλλακτικού κειμένου (alternative text) για όλα τα οπτικά στοιχεία.

Παράλληλα, για τη βελτιστοποίηση των επιδόσεων και στις δύο εκπαιδευτικές εφαρμογές δόθηκε ιδιαίτερη βαρύτητα στην επίτευξη της ταχείας φόρτωσης και της ομαλής λειτουργίας σε διαφορετικές συσκευές. Επιτεύχθηκε με συμπίεση κώδικα (minification and compression), καθυστερημένη φόρτωση (lazy loading) για βαριά στοιχεία, βελτιστοποιημένες εικόνες (optimized images) με υποστήριξη μορφής WebP (WebP format support), εργάτες υπηρεσιών (service workers) για λειτουργία χωρίς σύνδεση (offline functionality) και παράδοση CDN (CDN delivery) για στατικό περιεχόμενο.

Περιγραφή των Εκπαιδευτικών Εφαρμογών

Διαδραστικός Περιοδικός Πίνακας

https://drive.google.com/file/d/1x4yK9JPDMuLIAYjl0y3BFrRI7fu2p3G/view?usp=drive_link

Η πρώτη εφαρμογή παρουσιάζει έναν πλήρως διαδραστικό περιοδικό πίνακα, ο οποίος βοηθά τους/τις μαθητές/τριες να εξερευνήσουν αλλά και να μελετήσουν την ατομική δομή των εκατόν δέκα οκτώ (118) χημικών στοιχείων. Κάθε στοιχείο του πίνακα είναι χρωματικά κωδικοποιημένο ανάλογα με την κατηγορία στην οποία ανήκει και παρέχει άμεση οπτική πληροφόρηση (Εικόνα 1).

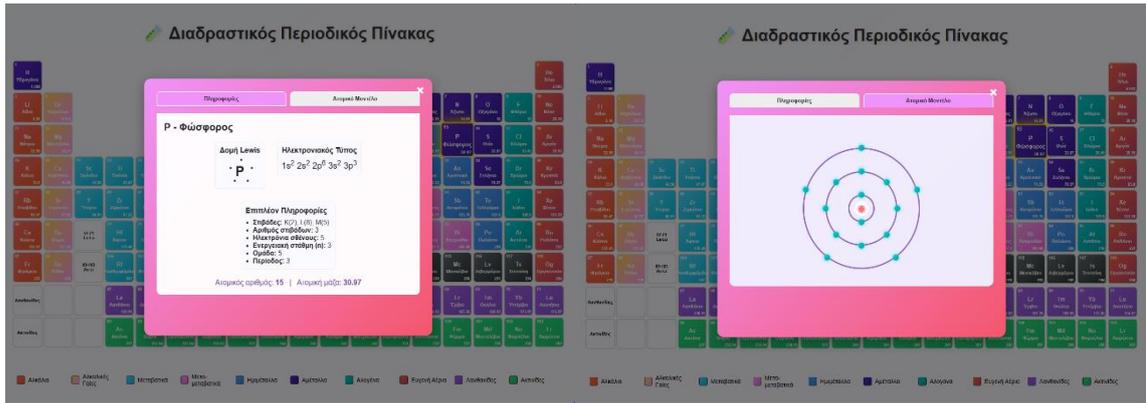
Διαδραστικός Περιοδικός Πίνακας

1	2											18	19	20			
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
109	110	111	112	113	114	115	116	117	118								

■ Αλκάλια
 ■ Αλκαλικές Γαίες
 ■ Μεταβλητά
 ■ Μετα-μεταβλητά
 ■ Ημιμέταλλα
 ■ Αμέταλλα
 ■ Αλογόνα
 ■ Ευγενή Αέρια
 ■ Λανθανίδες
 ■ Ακτινίδες

Εικόνα 1: Διαδραστικός Περιοδικός Πίνακας

Ως προς τα λειτουργικά χαρακτηριστικά η εκπαιδευτική εφαρμογή εστιάζει στην οπτικοποίηση της ατομικής δομής, όπου με κλικ σε κάθε στοιχείο, εμφανίζεται αναδυόμενο παράθυρο (pop-up window) και σε αυτό παρουσιάζεται η δομή Lewis και ο ηλεκτρονιακός τύπος του εκάστοτε στοιχείου, που οι χρήστες επιθυμούν να μελετήσουν (Εικόνα 2).



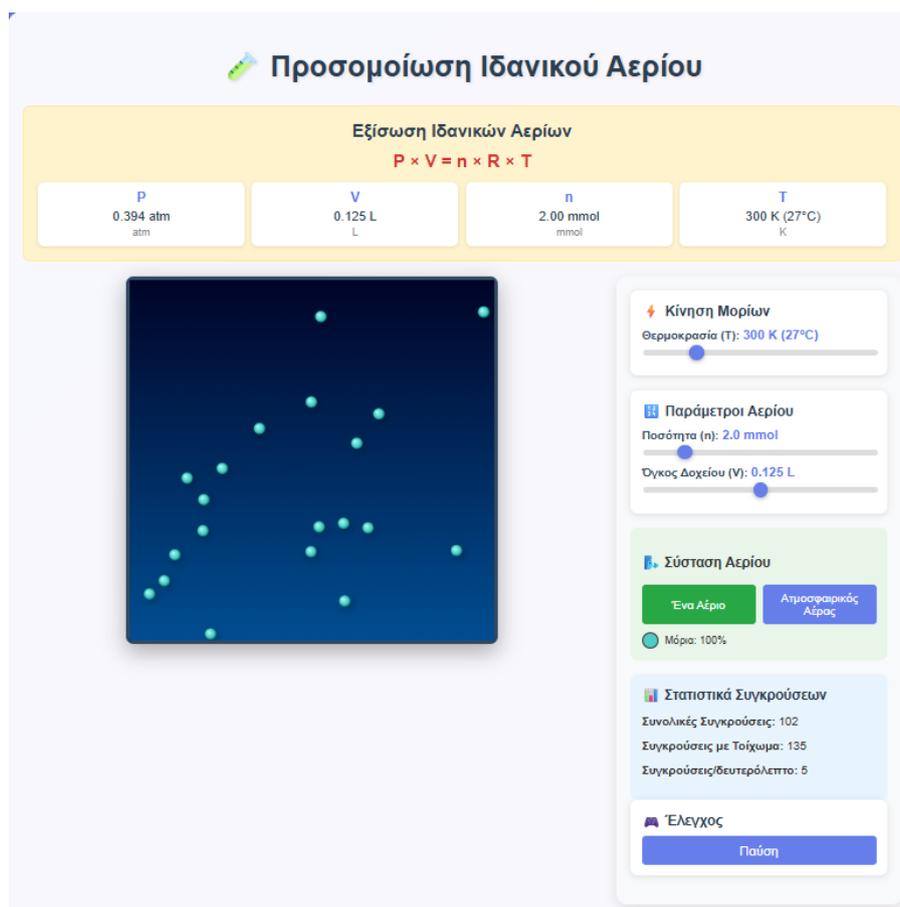
Εικόνα 2: Διαδραστικός Περιοδικός Πίνακας με pop-up παράθυρα

Παράλληλα, για να μπορεί ο/η κάθε μαθητής/τρια να μελετήσει την εφαρμογή σε όποια συσκευή διαθέτει, χρησιμοποιήθηκε προσαρμοστικός σχεδιασμός (Responsive Design), ώστε η εφαρμογή να προσαρμόζεται αυτόματα σε διαφορετικού μεγέθους οθόνες και για να επιτευχθεί το επιθυμητό γνωστικό αποτέλεσμα εφαρμόστηκε πολυτροπική παρουσίαση, η οποία συνδυάζει κείμενο, χρώματα και γραφικές αναπαραστάσεις (Ramotion, 2022).

Προσομοίωση Ιδανικού Αερίου

[https://drive.google.com/file/d/1INVoBJnGAt9fwhxauoBb3OaSmfomvftR/view?usp=drive link](https://drive.google.com/file/d/1INVoBJnGAt9fwhxauoBb3OaSmfomvftR/view?usp=drive_link)

Η δεύτερη εφαρμογή αποτελεί μια δυναμική προσομοίωση, στην οποία έχει οπτικοποιηθεί η κίνηση των μορίων σε ένα κλειστό σύστημα και ακολουθείται η σχέση μεταξύ των μεταβλητών της καταστατικής εξίσωσης των ιδανικών αερίων, $PV=nRT$, όπου P = πίεση, V = όγκος, n = ποσότητα αερίου σε moles, R = παγκόσμια σταθερά των ιδανικών αερίων, T = απόλυτη θερμοκρασία (Εικόνα 3). Στην εφαρμογή αξιοποιούνται οι δυνατότητες του HTML5 Canvas, το οποίο παρέχει εργαλεία για τη δημιουργία γραφικών, κινούμενων γραφικών (animations), διαδραστικών οπτικοποιήσεων και δεδομένων (Mozilla Developer Network, 2024).



Εικόνα 3: Προσομοίωση Ιδανικού Αερίου

Επιπρόσθετα στη δυναμική προσομοίωση, τα μόρια κινούνται ρεαλιστικά και συγκρούονται μεταξύ τους και με τα τοιχώματα, καθώς χρησιμοποιήθηκαν αλγόριθμοι κλασικής μηχανικής. Παράλληλα ενσωματώθηκαν και διαδραστικοί ρυθμιστές, όπου οι χρήστες μπορούν να τροποποιήσουν την απόλυτη θερμοκρασία (T), τον όγκο (V) και την ποσότητα του αερίου (n) μέσω διαισθητικών ρυθμιστών κίνησης (intuitive slider controls). Επίσης, η εφαρμογή περιλαμβάνει υπολογισμούς σε πραγματικό χρόνο, όπου η πίεση (P) υπολογίζεται δυναμικά χρησιμοποιώντας την εξίσωση $PV=nRT$ και εμφανίζεται με ενημερώσεις σε πραγματικό χρόνο (real-time updates). Ακόμα, μέσω της οπτικής ανατροφοδότησης αναπαρίσταται ο τρόπος με τον οποίο τα μόρια αλλάζουν χρώμα και ταχύτητα ανάλογα με τη θερμοκρασία, διευκολύνοντας την κατανόηση της βασικής σχέσης.

Για την τεχνική υλοποίηση της προσομοίωσης χρησιμοποιήθηκε το HTML5 Canvas API για την απόδοση γραφικών με 60 FPS επίδοση (performance). Ο αλγόριθμος ανίχνευσης συγκρούσεων εφαρμόζει την κλασική μηχανική για ελαστικές

συγκρούσεις, ενώ η θερμοκρασία συνδέεται άμεσα με την κινητική ενέργεια των μορίων σύμφωνα με τη σχέση $KE = (3/2)kT$, όπου KE = κινητική ενέργεια, k = σταθερά Boltzmann, T = απόλυτη θερμοκρασία.

Επιπρόσθετα, η εκπαιδευτική αξία της προσομοίωσης βασίζεται στην προσπάθεια που γίνεται να μπορέσουν οι μαθητές/τριες να κατανοήσουν δυσνόητες έννοιες σε μικροσκοπικό επίπεδο όπως η πίεση των αερίων, οι νόμοι των αερίων (Boyle, Charles, Gay-Lussac, Avogadro). Η άμεση οπτικοποίηση της κίνησης των μορίων συνεισφέρει στο να συνδέσουν αφηρημένες έννοιες των μαθηματικών με φυσικά φαινόμενα, διευκολύνοντας την μαθησιακή τους διαδικασία.

Φύλλα Εργασίας και Παιδαγωγική Μεθοδολογία

Τα φύλλα εργασίας που συνοδεύουν τις εφαρμογές ακολουθούν το εκπαιδευτικό μοντέλο 5E, το οποίο αποδεδειγμένα προσεγγίζει με αποτελεσματικό τρόπο τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Bybee, 2015). Το μοντέλο περιλαμβάνει πέντε φάσεις: Engage (Εμπλοκή) - δραστηριότητες που προκαλούν το ενδιαφέρον, Explore (Εξερεύνηση) - ελεύθερη εξερεύνηση των φαινομένων μέσω των διαδραστικών εφαρμογών, Explain (Εξήγηση) - διατύπωση παρατηρήσεων και προκαταρκτικών συμπερασμάτων, Elaborate (Επέκταση) - εφαρμογή των νέων γνώσεων σε παρόμοιες ή νέες καταστάσεις και Evaluate (Αξιολόγηση) - αξιολόγηση της κατανόησης και της προόδου.

Δημιουργήθηκαν δύο φύλλα εργασίας με τίτλους «Εξερευνώντας τον Περιοδικό Πίνακα»

<https://drive.google.com/file/d/1tPKvv1Yh3sR1->

[JBK93K0w7f0x_1rMdqq/view?usp=drive link](https://drive.google.com/file/d/1tPKvv1Yh3sR1-JBK93K0w7f0x_1rMdqq/view?usp=drive_link) (Εικόνα 4).

Φύλλο Εργασίας: Εξερευνώντας τον Περιοδικό Πίνακα

Οδηγίες Χρήσης

Ανοίξτε τη διαδραστική εφαρμογή του περιοδικού πίνακα και ακολουθήστε τις παρακάτω δραστηριότητες. Συμπληρώστε τα κενά και απαντήστε στις ερωτήσεις.

Πρόοδος: 0/25 Σωστές Απαντήσεις
Συνεχίστε! Κάθε βήμα σας κάνει καλύτερους! 🎯

Μέρος Α: Εξοικείωση με την Εφαρμογή

Δραστηριότητα 1: Πρώτη Εξερεύνηση

1. Κάντε κλικ στο στοιχείο Υδρογόνο (H)

- Πόσα πρωτόνια έχει:
- Πόσα ηλεκτρόνια έχει:
- Σε πόσες στιβάδες βρίσκονται τα ηλεκτρόνια:

2. Κάντε κλικ στο στοιχείο Ήλιο (He)

- Γιατί το ήλιο ανήκει στα ευγενή αέρια:

Εικόνα 4: Φύλλο Εργασίας- Εξερευνώντας τον Περιοδικό Πίνακα

και «Εξίωση Ιδανικών Αερίων» αντίστοιχα.

[https://drive.google.com/file/d/1IVMnaKybIDxy6IEAL5WddYC0q6PtB5Gy/view?usp=](https://drive.google.com/file/d/1IVMnaKybIDxy6IEAL5WddYC0q6PtB5Gy/view?usp=drive_link)

[drive link](https://drive.google.com/file/d/1IVMnaKybIDxy6IEAL5WddYC0q6PtB5Gy/view?usp=drive_link) (Εικόνα 5).

Εικόνα 5: Φύλλο Εργασίας- Εξίσωση Ιδανικών Αερίων

Αποσκοπούν στο να ενισχύσουν τη βιωσιμότητα παρεμβάσεων μέσω των οποίων επιδιώκεται η εναρμόνιση των εκπαιδευτικών πρακτικών με μεθόδους ενεργητικής μάθησης, όπως το μοντέλο 5E που ακολουθείται, λαμβάνοντας υπόψη τη θετική του επίδραση στην εννοιολογική μάθηση των μαθητών/τριών (Garcia et al., 2021). Τα φύλλα εργασίας σχεδιάστηκαν λαμβάνοντας υπόψη τις βασικές αρχές της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, παρέχοντας αυτονομία στους μαθητές/τριες, ενεργή συμμετοχή, ανατροφοδότηση και διαφοροποίηση.

Συμβολή στην εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση

Η αξιοποίηση της ΤΝ στην ανάπτυξη των παρουσιαζόμενων εφαρμογών προσφέρει συγκεκριμένες λύσεις στις προκλήσεις της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, όπως αυτές έχουν καταγραφεί στη διεθνή βιβλιογραφία.

Αντικατάσταση Εργαστηριακής Εμπειρίας

Η έλλειψη φυσικού εργαστηρίου αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους περιορισμούς της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες (Andersson

& Grönlund, 2009). Οι αναπτυχθείσες εφαρμογές αντιμετωπίζουν αυτόν τον περιορισμό μέσω των επαναλαμβανόμενων πειραμάτων χωρίς κόστος υλικών. Σύμφωνα με τον De Jong et al. (2013), τα εικονικά εργαστήρια παρέχουν απεριόριστες δυνατότητες πειραματισμού, ασφαλούς διερεύνησης επικίνδυνων φαινομένων καθώς η προσομοίωση επιτρέπει την εξερεύνηση ακραίων συνθηκών (π.χ. πολύ υψηλές θερμοκρασίες) που δεν είναι εφικτές στο σχολικό εργαστήριο και της άμεσης ανατροφοδότησης. Οι εφαρμογές παρέχουν οπτικοποίηση σε πραγματικό χρόνο των φυσικών φαινομένων, διευκολύνοντας την κατανόηση αιτίας-αποτελέσματος (Rutten et al., 2012).

Υπέρβαση Γεωγραφικών και Χρονικών Περιορισμών

Η πανδημία COVID-19 ανέδειξε τη σημασία της ψηφιακής πρόσβασης στην εκπαίδευση (UNESCO, 2020). Οι αναπτυχθείσες εφαρμογές συμβάλλουν στην αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων μέσω της εικοσιτετράωρης διαθεσιμότητας, σε αντίθεση με τα παραδοσιακά εργαστήρια που λειτουργούν σε συγκεκριμένες ώρες (Garrison & Vaughan, 2008), της πρόσβασης από οποιαδήποτε συσκευή καθώς ο προσαρμοστικός σχεδιασμός (responsive design) εξασφαλίζει λειτουργικότητα σε smartphone, tablet και desktop και του μηδενικού κόστους διανομής αφού η web-based φύση των εφαρμογών εξαλείφει το κόστος φυσικής διανομής εκπαιδευτικού υλικού.

Εξατομικευμένη Μαθησιακή Εμπειρία

Παράλληλα, η ΤΝ παρέχει προσωποποιημένη εμπειρία μάθησης καθώς επιτρέπει προσαρμογές που δεν θα ήταν δυνατές στην παραδοσιακή διδασκαλία. Η ΤΝ επιτρέπει προσαρμογές που ξεπερνούν τις δυνατότητες της παραδοσιακής διδασκαλίας (Holmes et al., 2019) όπως το προσαρμοστικό περιεχόμενο για διαφορετικά επίπεδα μάθησης, τους πολλαπλούς τρόπους αλληλεπίδρασης (συνδυασμός οπτικών, κινητικών και ακουστικών στοιχείων σύμφωνα με τη θεωρία πολυτροπικής μάθησης του Mayer, 2021), την άμεση ανταπόκριση (οι μαθητές λαμβάνουν άμεση ανατροφοδότηση χωρίς να αναμένουν την παρέμβαση του εκπαιδευτικού) αλλά και τις γρήγορες προσαρμογές.

Οικονομική Προσβασιμότητα

Τέλος, πρέπει να αναφερθεί ότι η συνεργασία με τα μοντέλα της TN αποδείχθηκε εξαιρετικά αποτελεσματική επειδή οδήγησε στη γρήγορη ανάπτυξη πολύπλοκων εφαρμογών, στη «δημοκρατικοποίηση» της δημιουργίας εκπαιδευτικού περιεχομένου (δηλαδή στο άνοιγμα της διαδικασίας παραγωγής εκπαιδευτικού υλικού σε ένα ευρύτερο φάσμα ανθρώπων και ομάδων) καθώς και στην οικονομική προσβασιμότητα για τα εκπαιδευτικά ιδρύματα. Συγκεκριμένα επιτυγχάνεται μείωση κόστους ανάπτυξης σε σύγκριση με την παραδοσιακή ανάθεση σε εταιρείες λογισμικού (εκτιμώμενη εξοικονόμηση 80-90%), δωρεάν διανομή και ενημέρωση καθώς οι web-based εφαρμογές εξαλείφουν το κόστος φυσικής διανομής και επαναχρησιμοποίηση και προσαρμογή επειδή οι εφαρμογές μπορούν να τροποποιηθούν για διαφορετικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα χωρίς επιπλέον κόστος.

Αποτελέσματα

Τεχνικά Αποτελέσματα

Η συνεργασία με τα διαλογικά μοντέλα TN οδήγησε στη δημιουργία δύο λειτουργικών εκπαιδευτικών εφαρμογών με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Ο διαδραστικός περιοδικός πίνακας έχει συνολικό μέγεθος 45KB (συμπεριλαμβανομένων όλων των στοιχείων), χρόνος φόρτωσης < 2 δευτερόλεπτα σε κανονική σύνδεση, 100% συμβατότητα σε Chrome 60+, Firefox 55+, Safari 11+, Edge 79+ και συμμόρφωση με WCAG 2.1 Level AA για την προσβασιμότητα. Η προσομοίωση ιδανικού αερίου παρουσιάζει σταθερά 60 FPS με έως 100 σωματίδια, ακρίβεια υπολογισμών με απόκλιση < 0.1% από θεωρητικές τιμές $PV=nRT$ και χρόνος απόκρισης < 50ms για αλλαγές παραμέτρων.

Παιδαγωγικά Αποτελέσματα

Αποτελεσματικότητα Ανάπτυξης

Η μέθοδος συνεργασίας με TN χαρακτηρίστηκε από ταχύτητα ανάπτυξης καθώς, οι εφαρμογές ολοκληρώθηκαν σε 4-6 ώρες έναντι 40 - 60 ωρών εκτιμώμενων με τον παραδοσιακό προγραμματισμό. Επίσης επιτεύχθηκε χαμηλό φράγμα εισόδου αφού

δεν απαιτήθηκαν προηγούμενες γνώσεις JavaScript ή web development και επαναληπτική βελτίωση μέσω εύκολης τροποποίησης μέσω φυσικής γλώσσας.

Εκπαιδευτική Αποτελεσματικότητα

Οι εφαρμογές υποστηρίζουν την οπτικοποίηση αφηρημένων εννοιών καθώς η ηλεκτρονική δομή των ατόμων και η κίνηση μορίων γίνονται πλέον ορατές. Παράλληλα, ενισχύουν την ενεργητική μάθηση αφού οι μαθητές/τριες αλληλεπιδρούν άμεσα με τα φαινόμενα και την εξατομικευμένη εξερεύνηση επειδή κάθε ένας/μία μπορεί να προχωρήσει με τον δικό του/της ρυθμό.

Συμπεράσματα και Προοπτικές

Κύρια Συμπεράσματα

Η παρούσα μελέτη τονίζει τη συνεισφορά της συστηματικής αξιοποίησης της Τεχνητής Νοημοσύνης ως κρίσιμου εργαλείου για την αντιμετώπιση των προκλήσεων της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες. Συμπερασματικά φαίνεται πως λειτουργεί ουσιαστικά σε μαθησιακό επίπεδο, μέσω της αποτελεσματικής αντικατάστασης της εργαστηριακής εμπειρίας με δυνατότητα διερεύνησης φαινομένων που δεν είναι εφικτό να πραγματοποιηθούν σε πραγματικό εργαστήριο. Παράλληλα γίνεται και αρωγός μέσω της παροχής ίσων ευκαιριών συμμετοχής στην ποιοτική εκπαίδευση με χαμηλό κόστος και του νέου παιδαγωγικού μοντέλου συνεργασίας εκπαιδευτικού-TN, με όλα τα οφέλη που το διέπουν.

Μελλοντικές Κατευθύνσεις-Προοπτικές

Σε επίπεδο τεχνολογικών εξελίξεων ως αντικείμενα μελλοντικής μελέτης και έρευνας θα μπορούσαν να αποτελέσουν πεδία όπως η χρήση τεχνητής νοημοσύνης για εξατομικευμένη καθοδήγηση, οι προσαρμοστικές μαθησιακές διαδρομές (adaptive learning paths) με αλγόριθμους προσαρμογής σε πραγματικό χρόνο (real-time) και η αναβάθμιση εικονικής/επαυξημένης πραγματικότητας (VR/AR). Στο πεδίο των παιδαγωγικών καινοτομιών, αντικείμενα μελέτης θα μπορούσαν να ήταν η διαδικαστική αξιολόγηση, οι διαθεματικές προσεγγίσεις STEAM, οι παγκόσμιες προκλήσεις και επίλυση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου. Τέλος, σε συλλογικό επίπεδο θα μπορούσαν να μελετηθούν τα ψηφιακά δικαιώματα

μαθητών/τριών, οι δεξιότητες TN (AI literacy) για εκπαιδευτικούς και τα πρότυπα ποιότητας για εκπαιδευτικές εφαρμογές TN.

Τελικές Σκέψεις

Η COVID-19 πανδημία επιτάχυνε την υιοθέτηση της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Η παρούσα εργασία έδειξε ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη αποτελεί έναν παιδαγωγικό συνεργάτη που μπορεί να μεταμορφώσει την εκπαιδευτική εμπειρία, δημιουργώντας έναν κόσμο όπου κάθε εκπαιδευτικός είναι δημιουργός εργαλείων, κάθε μαθητής/τρια έχει προσωποποιημένη πρόσβαση στη γνώση και η γεωγραφία δεν περιορίζει την εκπαιδευτική ευκαιρία.

Περιορισμοί και Προκλήσεις

Τεχνικοί Περιορισμοί

Οι εφαρμογές που αναπτύχθηκαν με τη συνεργασία AI έχουν περιορισμένη πολυπλοκότητα σε σχέση με εξειδικευμένα εμπορικά προγράμματα. Πολύπλοκες προσομοιώσεις που απαιτούν προηγμένους αλγόριθμους ή 3D γραφικά δεν είναι εφικτές με την παρούσα προσέγγιση. Επιπρόσθετα, ο κώδικας που παράγεται από τα μοντέλα AI δεν ακολουθεί πάντα τις βέλτιστες πρακτικές προγραμματισμού, ιδιαίτερα σε θέματα ασφάλειας και βελτιστοποίησης επιδόσεων για μεγάλες εφαρμογές.

Παιδαγωγικοί Περιορισμοί

Οι μαθητές/τριες στερούνται την εμπειρία του πραγματικού πειράματος, η οποία είναι κρίσιμη για την ανάπτυξη εργαστηριακών δεξιοτήτων και την κατανόηση της φύσης των φαινομένων. Παράλληλα, οι προσομοιώσεις αναγκαστικά απλοποιούν την πραγματικότητα. Για παράδειγμα, η προσομοίωση ιδανικού αερίου αγνοεί τις διαμοριακές δυνάμεις και το πεπερασμένο μέγεθος των μορίων.

Κοινωνικο-οικονομικοί Περιορισμοί

Η προσέγγιση προϋποθέτει πρόσβαση σε σύγχρονες συσκευές και αξιόπιστη σύνδεση στο διαδίκτυο. Μαθητές/τριες προερχόμενοι/ες από χαμηλά κοινωνικο-οικονομικά περιβάλλοντα ενδέχεται να αντιμετωπίσουν δυσκολίες πρόσβασης.

Παράλληλα, παρόλο που η μέθοδος δεν απαιτεί τεχνικές γνώσεις προγραμματισμού, εκπαιδευτικοί με περιορισμένες ψηφιακές δεξιότητες ενδέχεται να αντιμετωπίσουν δυσκολίες στην εφαρμογή.

Προτάσεις για Αντιμετώπιση Περιορισμών

Μια πιθανή λύση θα μπορούσε να αποτελέσει η υβριδική προσέγγιση, δηλαδή ο συνδυασμός εικονικών πειραμάτων με απλά φυσικά πειράματα που μπορούν να πραγματοποιηθούν εντός ή εκτός του χώρου του σχολείου. Επιπρόσθετα, η οργάνωση προγραμμάτων κατάρτισης εκπαιδευτικών στη χρήση AI εργαλείων για εκπαιδευτική δημιουργία και η δημιουργία offline εκδόσεων των εφαρμογών και διάθεση σε φθηνότερες συσκευές, μέσω εκπαιδευτικών προγραμμάτων, μπορούν να συμβάλουν στην αντιμετώπιση των περιορισμών.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Andersson, A., & Grönlund, Å. (2009). A conceptual framework for e-learning in developing countries. *Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 38(1), 1-16.
- Brown, T., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J. D., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D., Wu, J., Winter, C., Hesse, C., Chen, M., Sigler, E., Litwin, M., Gray, S., Chess, B., Clark, J., Berner, C., McCandlish, S., Radford, A., Sutskever, I., & Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 1877-1901.
- BrowserStack. (2025). A beginner's guide to mobile responsive design. <https://www.browserstack.com/guide/mobile-responsive-design-guide>
- Bybee, R. W. (2015). *The BSCS 5E instructional model: Creating teachable moments*. NSTA Press.
- De Jong, T., Linn, M. C., & Zacharia, Z. C. (2013). Physical and virtual laboratories in science and engineering education. *Science*, 340(6130), 305-308.
- Finalsite. (2021). Difference between mobile-first and responsive web designs. <https://www.finalsite.com/blog/p/~board/b/post/rresponsive-vs-mobile-first-difference>
- Garcia I Grau, F., Valls, C., Piqué, N., & Ruiz-Martín, H. (2021). The long-term effects of introducing the 5E model of instruction on students' conceptual learning. *International Journal of Science Education*, 43(9), 1441-1458. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1918354>
- Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended learning in higher education*. Jossey-Bass.
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *EDUCAUSE Review*. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Jonassen, D. H., Howland, J., Marra, R. M., & Crismond, D. (2008). *Meaningful learning with technology* (3rd ed.). Pearson.
- Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., Stadler, M., Weller, J., Kuhn, J., & Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Mozilla Developer Network. (2024). Canvas API - Web APIs. https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Canvas_API
- Mozilla Developer Network. (2024). Responsive design - Learn web development. https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn_web_development/Core/CSS_layout/Responsive_Design

- Piaget, J. (1977). *The development of thought: Equilibration of cognitive structures*. Viking Press.
- Remotion. (2022). Responsive web application development: Complete guide. <https://www.ramotion.com/blog/responsive-web-application-development/>
- Rutten, N., van Joolingen, W. R., & van der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers & Education*, 58(1), 136-153.
- UNESCO. (2020). COVID-19 educational disruption and response. <https://en.unesco.org/covid19/educationresponse>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Όροι Έκδοσης, Πνευματικά Δικαιώματα και Ακαδημαϊκή Δεοντολογία

Η παρούσα έκδοση περιλαμβάνει τις εισηγήσεις που παρουσιάστηκαν στο πλαίσιο των εργασιών του Συνεδρίου. Οι απόψεις που διατυπώνονται στα κείμενα είναι αποκλειστικά προσωπικές απόψεις των συγγραφέων και δεν εκφράζουν απαραίτητα τις θέσεις της Οργανωτικής ή της Επιστημονικής Επιτροπής.

Ευθύνη Συγγραφέων & Πνευματικά Δικαιώματα: Κάθε συγγραφέας φέρει την πλήρη και αποκλειστική ευθύνη για το περιεχόμενο του κειμένου του. Οι συγγραφείς εγγυώνται ότι τα κείμενά τους αποτελούν προϊόν πρωτότυπης επιστημονικής εργασίας και ότι έχουν εξασφαλίσει όλες τις απαραίτητες γραπτές άδειες για τη χρήση υλικού (εικόνες, διαγράμματα, εκτενή αποσπάσματα κ.λπ.) που υπόκειται σε πνευματικά δικαιώματα τρίτων.

Χρήση Τεχνητής Νοημοσύνης (TN): Στο πλαίσιο της ακαδημαϊκής ακεραιότητας, οι συγγραφείς δηλώνουν ότι η χρήση εργαλείων Παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης (GenAI), όπου αυτή πραγματοποιήθηκε, περιορίστηκε αποκλειστικά σε υποστηρικτικό επίπεδο (π.χ. γλωσσική επιμέλεια, οργάνωση δομής). Η τελική επιστημονική κρίση, η επαλήθευση των πηγών και η αυθεντικότητα των συμπερασμάτων παραμένουν αποκλειστική ευθύνη των φυσικών προσώπων-συγγραφέων.

Οι επιμελητές/τριες της έκδοσης και οι διοργανωτές του Συνεδρίου δεν φέρουν καμία ευθύνη για τυχόν παραβιάσεις πνευματικών δικαιωμάτων τρίτων ή για την επιστημονική ακρίβεια των στοιχείων που παρατίθενται από τους συγγραφείς.