

Παιδαγωγικά ρεύματα στο Αιγαίο

Τόμ. 14, Αρ. 1 (2025)

Τεύχος 14

παιδαγωγικά ρεύματα στο Αιγαίο

διεθνής περιοδική έκδοση παιδαγωγικών προβληματισμών

Θεματικός τόμος: **Τεχνητή Νοημοσύνη και Εκπαίδευση**
Προσεγγίσεις, Προκλήσεις και Προβληματισμοί

Επιμέλεια Τεύχους: Αλιβίζος (Λοΐζος) Σοφός
Απόστολος Κόστας
Δημήτρης Σπανός



Τεύχος, 14, 2025

Ο αντίκτυπος σχολικών παρεμβάσεων Τεχνητής Νοημοσύνης σε παράγοντες μάθησης στο Δημοτικό Σχολείο

Γρηγόριος Αρκουμάνης, Αλιβίζος Σοφός, Ουρανία Μαρία Βεντίστα, Γεώργιος Βεντίστας

doi: [10.12681/revmata.43572](https://doi.org/10.12681/revmata.43572)

Copyright © 2025, Γρηγόριος Αρκουμάνης, Αλιβίζος Σοφός, Ουρανία Μαρία Βεντίστα, Γεώργιος Βεντίστας



Άδεια χρήσης [#plugins.generic.pdfFrontPageGenerator.front.license.cc-by-nc-sa4##](https://plugins.generic.pdfFrontPageGenerator.front/license.cc-by-nc-sa4##).

Βιβλιογραφική αναφορά:

Αρκουμάνης Γ., Σοφός Α., Βεντίστα Ο. Μ., & Γεώργιος Βεντίστας. (2025). Ο αντίκτυπος σχολικών παρεμβάσεων Τεχνητής Νοημοσύνης σε παράγοντες μάθησης στο Δημοτικό Σχολείο. *Παιδαγωγικά ρεύματα στο Αιγαίο*, 14(1), 3–14. <https://doi.org/10.12681/revmata.43572>

Ο αντίκτυπος σχολικών παρεμβάσεων Τεχνητής Νοημοσύνης σε παράγοντες μάθησης στο Δημοτικό Σχολείο

Αρκουμάνης Γρηγόριος¹
grigorisark@uth.gr

Σοφός Αλιβίζος²
Isofos@rhodes.aegean.gr
Βεντίστας Γεώργιος⁴
gventist@eled.auth.gr

Βεντίστα Ουρανία Μαρία³
o.ventista@aegean.gr

Abstract

The rapid evolution of educational technologies—accelerated by the COVID-19 pandemic—has brought Artificial Intelligence (AI) to the forefront of pedagogical innovation. Generative AI (GAI), particularly large language models such as ChatGPT, has reshaped discussions about learning, motivation, and the future of schooling. This study examines the impact of AI-based school interventions on learning-related factors among elementary students, including motivation, self-efficacy, cognitive load, learning anxiety, and interest. A systematic literature review and meta-analysis were conducted, following PRISMA guidelines and using the Ventista (2021) reliability framework for experimental and quasi-experimental studies. Out of 272 retrieved articles, six met the inclusion criteria. Effect sizes were calculated to estimate the magnitude of AI's influence on learning factors. The findings indicate a generally positive impact: AI interventions tend to reduce learning anxiety and cognitive load while enhancing motivation, self-efficacy, and collaboration. However, the increase in students' interest appears short-lived, suggesting that while AI can initially engage learners, sustaining their attention requires deeper pedagogical integration. Overall, AI emerges as a promising educational tool when used reflectively and not merely instrumentally, though further large-scale studies are needed to confirm and extend these results.

Keywords: Artificial Intelligence, Generative AI, Elementary Education, Learning Factors, Motivation, Self-Efficacy

1. Εισαγωγή

Η παρούσα μελέτη εντάσσεται στο διαρκώς αναπτυσσόμενο πεδίο της διεπιστημονικής έρευνας για την Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) στην εκπαίδευση και επιχειρεί να συμβάλει στη συστηματική αποτίμηση του αντίκτυπου σχολικών παρεμβάσεων με TN σε παράγοντες που επηρεάζουν τη μάθηση σε μαθητές/τριες δημοτικού σχολείου. Υιοθετώντας μια παιδαγωγικά ευαίσθητη και ταυτόχρονα ερευνητικά τεκμηριωμένη προσέγγιση, η έρευνα στοχεύει στη διερεύνηση των τρόπων με τους οποίους η τεχνολογία μπορεί να συνδράμει ουσιαστικά – και όχι απλώς εργαλειακά – στη μαθησιακή εμπειρία.

Το ευρύτερο υπόβαθρο της έρευνας προσανατολίζεται στις 6 βασικές θέσεις που αναλύουν ότι η TN γίνεται αντιληπτή ως νεότερο πολιτισμικό τεχνούργημα (Σοφός, 2015), που τοποθετείται στο ευρύτερο πλαίσιο της εκπαίδευσης ως κοινωνικό υποσύστημα, σε ένα εξαιρετικά διαφορετικό πολιτισμικό, κοινωνικό, οικονομικό και τεχνολογικό συγκείμενο (Σοφός, Κώστας, Σπανός & Τζόρτζογλου, 2025). Έχοντας ως σημείο αναφοράς και άλλες τεχνολογίες που υπόσχονταν στο παρελθόν «έκρηξη» στην βελτίωση της εκπαίδευσης, μπορούμε να προβληματιστούμε αναφορικά με το αν η TN θα ακολουθήσει τον ίδιο δρόμο που ακολούθησαν

¹ Υποψήφιος Διδάκτορας, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

² Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

³ Διδάκτορας, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

⁴ Υποψήφιος Διδάκτορας, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

τα Massive Open Online Courses (MOOCs) ή υπάρχει κάτι θεμελιωδώς διαφορετικό σε αυτή την τεχνολογία.

Εισαγωγικά διατυπώνουμε την προσέγγιση σύμφωνα με την οποία, πρέπει να αναγνωρίσουμε ότι η τάξη δεν βρίσκεται σε απομόνωση – ανταποκρίνεται στον τρόπο με τον οποίο οι αναδυόμενες καινοτομίες διαμορφώνουν την κουλτούρα και τις βιωμένες εμπειρίες των μαθητών εκτός των σχολικών τειχών (Σοφός, 2025). Ενώ μια νέα συσκευή μπορεί να μην αλλάζει τις δραστηριότητες της τάξης σε μια νύχτα, η ευρύτερη αναστάτωση της κοινωνίας που προκαλεί συχνά καθιστά αναγκαία την αντίδραση των εκπαιδευτικών συστημάτων. Έτσι, υποστηρίζουμε ότι πρέπει να κοιτάζουμε πέρα από τις άμεσες εφαρμογές και να εξετάσουμε πώς οι αναδυόμενες καινοτομίες μεταβάλλουν τον πολιτισμικό ιστό, τα οικοσυστήματα γνώσης και τις ανθρώπινες σχέσεις που συνθέτουν το περιβάλλον στο οποίο λαμβάνει χώρα η μάθηση. Ακόμη και όταν συγκεκριμένες τεχνολογίες δεν χρησιμοποιούνται άμεσα στις τάξεις, εξακολουθούν να επηρεάζουν την εκπαίδευση μεταβάλλοντας την «οικολογία» εντός της οποίας λειτουργεί η εκπαίδευση. Αυτό σημαίνει ότι ο αντίκτυπος της Παραγωγικής ΤΝ (Generative AI) μπορεί να μην είναι άμεσα εμφανής μέσα στην τάξη, αλλά βιώνεται ευρύτερα σε ολόκληρη την κοινωνία. Έτσι, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να το συνυπολογίσουν στις πρακτικές τους για να προετοιμάσουν καλύτερα τους μαθητές τους για ένα απροσδιόριστο αλλά μετασχηματισμένο μέλλον.

Ο αντίκτυπος των τεχνολογιών στον κόσμο στο σύνολό του είναι εκτός του άμεσου ελέγχου των μεμονωμένων εκπαιδευτικών. Οι ευρύτερες οικονομικές και κοινωνικές δομές επηρεάζουν και καθορίζουν τους τρόπους με τους οποίους αυτές οι τεχνολογίες υιοθετούνται από την κοινωνία. Παρ' όλα αυτά, πρόκειται για εκπαιδευτικά ζητήματα στο βαθμό που αλλάζουν το πλαίσιο μέσα στο οποίο λειτουργεί η εκπαίδευση και αλλάζουν τον τρόπο με τον οποίο διδάσκουμε για το ρόλο αυτών των τεχνολογιών στη ζωή μας. Αυτό σημαίνει ότι οι τεχνολογίες αυτές, στη δική μας περίπτωση η ΤΝ ήρθαν για να μείνουν. Ωστόσο, είναι εξίσου σημαντικό να αναγνωρίσουμε ότι το μέλλον δεν έχει γραφτεί και το πώς και πότε και σε ποιο βαθμό οι πολίτες αποφασίζουν να ασχοληθούν με την Παραγωγική ΤΝ είναι ακόμη υπό διαμόρφωση. Ακριβώς για τον λόγο αυτό θεωρούμε ότι η έρευνα στον χώρο της Παιδαγωγικής Επιστήμης πρέπει να εστιάσει σε παράγοντες που επηρεάζουν με ουσιαστικό τρόπο την εκπαιδευτική διαδικασία και να αναδεικνύει εμπειρικά δεδομένα.

2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Τεχνητή Νοημοσύνη και εκπαίδευση

Η εκπαιδευτική κοινότητα δεν θα μπορούσε να μείνει ανεπηρέαστη από την εξέλιξη των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων. Η ανάπτυξη συστημάτων ΤΝ όπως το ChatGPT, δηλαδή εργαλείων που μπορούν να παράγουν κείμενο, επηρέασε γρήγορα τους μαθητές/τριες και τους/τις εκπαιδευτικούς. Παρά την αρχική δυσπιστία και τους έντονους προβληματισμούς της εκπαιδευτικής κοινότητας για φαινόμενα λογοκλοπής, εξάρτησης από την τεχνολογία και περιορισμού της δημιουργικότητας (Chen et al., 2022; Holmes et al., 2022), έγινε εμφανές ότι μία τέτοια τεχνολογία θα μπορούσε να έχει και θετικές εφαρμογές στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η ΤΝ μπορεί να αξιοποιηθεί στην εκπαίδευση μέσω εφαρμογών και εργαλείων που μειώνουν τον φόρτο εργασίας των εκπαιδευτικών και των μαθητών/τριών, αυτοματοποιώντας διάφορες διαδικασίες. Αυτό τους επιτρέπει να διαθέτουν περισσότερο χρόνο σε αλληλεπιδραστικές και συνεργατικές δραστηριότητες. Επιπλέον, συμβάλλει στην αξιολόγηση γραπτών εργασιών και διαγωνισμάτων, παρέχοντας ανατροφοδότηση, ενώ παράλληλα υποστηρίζει την εξατομικευμένη μάθηση, προσαρμόζοντας τη διδασκαλία στις ικανότητες και τις ιδιαίτερες ανάγκες κάθε μαθητή/τριας (Chaudhry & Kazim, 2022).

Παρά την ανάπτυξη πολλών συστημάτων ΤΝ που βρίσκουν εφαρμογή στην εκπαίδευση, οι περισσότερες έρευνες περιορίζονται στη χρήση ερωτηματολογίων αυτο-αναφοράς για

διερεύνηση απόψεων και στάσεων που αφορούν τη χρήση και τις επιπτώσεις της ΤΝ, ενώ η πλειονότητα αυτών των ερευνών εστιάζει στη δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση. Για παράδειγμα οι Karlan-Rakowski et al. (2023) εξετάζουν τις απόψεις των εκπαιδευτικών για την ενσωμάτωση της ΤΝ και τις δυνατότητες της ενσωμάτωσης τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία ενώ σε δημογραφική έρευνα ο Macur (2023) εστίασε στην αναζήτηση και παρουσίαση δυνατοτήτων και προκλήσεων της χρήσης ΤΝ και συγκεκριμένα του ChatGPT με χρήση ερωτηματολογίων και συνεντεύξεις εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Οι εκπαιδευτικοί περισσότερο εξέφρασαν απόψεις και σκέψεις πάνω στην χρήση εργαλείων ΤΝ παρά ανέφεραν πραγματική χρήση του ChatGPT. Ωστόσο οι έρευνες αυτές αν και μπορούν να προσφέρουν γόνιμο έδαφος για προβληματισμό και αναζήτηση του ρόλου της τεχνολογίας γενικότερα και της ΤΝ πιο συγκεκριμένα στην εκπαίδευση, αδυνατούν να δείξουν τον αντίκτυπο στο πεδίο. Αξίζει να διερευνηθεί πώς η ΤΝ μπορεί να εφαρμοστεί στην πράξη σε σχολεία πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και κατ' επέκταση να εξεταστεί η επίδραση που θα μπορούσε να έχει σε μη γνωστικούς παράγοντες που επηρεάζουν τη μάθηση όπως τα κίνητρα, η αυτοπεποίθηση και το ενδιαφέρον.

2. 2 Παράγοντες μάθησης

Ως παράγοντες μάθησης ορίζονται όλα εκείνα τα στοιχεία τα οποία μπορούν να επηρεάσουν την μαθησιακή πρόοδο και ανάπτυξη των μαθητών/τριών (Hattie, 2008). Ο Hattie (2008) κατατάσσει τους μαθησιακούς παράγοντες ανάλογα με την επιδραστικότητα τους στην πρόοδο του/της μαθητή/τριας. Η παρούσα έρευνα εστιάζει στα κίνητρα μάθησης και στο ενδιαφέρον για το γνωστικό αντικείμενο, στις κοινωνικές και συναισθηματικές δεξιότητες των μαθητών/τριών, στην αντιλαμβανόμενη αυτό-αποτελεσματικότητα, στο μαθησιακό άγχος και στο φορτίο της μνήμης. Επομένως, οι παράγοντες μάθησης μπορεί να επηρεάζουν τη μάθηση είτε θετικά είτε αρνητικά, δηλαδή είτε να την προάγουν είτε να την παρεμποδίζουν. Για παράδειγμα, το μαθησιακό άγχος μπορεί να παίζει αρνητικό ρόλο στη μάθηση. Από την άλλη πλευρά, η υψηλή αυτό-αποτελεσματικότητα και η θετική αντίληψη για το σχολικό κλίμα και το μαθησιακό περιβάλλον έχουν συνδεθεί με αυξημένη επίδοση στο δημοτικό σχολείο (Galos & Aldridge, 2021).

Επιπλέον, το ενδιαφέρον για το μάθημα συνδέεται με την αντιλαμβανόμενη σημασία του και την αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα του από τους/τις μαθητές/τριες και το βαθμό ευχαρίστησης (Tossavainen et al., 2015). Όταν η μάθηση προσαρμόζεται στα ενδιαφέροντα του/της μαθητή/τριας, μπορούν να ενισχυθούν τα μαθησιακά αποτελέσματα, ενώ επιπρόσθετα η τεχνολογία συντελεί στην προσαρμογή και στην εξατομίκευσή της (Walkington, 2013). Οι κοινωνικές και συναισθηματικές δεξιότητες των μαθητών/τριών, όπως για παράδειγμα οι συνεργατικές δεξιότητες, η ψυχική ανθεκτικότητα και ευεξία σχετίζονται επίσης θετικά με τις ακαδημαϊκές επιδόσεις (Siddiqui & Ventista, 2018).

Κάποιοι παράγοντες μάθησης μπορούν να επηρεαστούν από τους/τις εκπαιδευτικούς κατά το σχεδιασμό και την πραγματοποίηση της διδασκαλίας τους με σχολικές παρεμβάσεις. Για παράδειγμα, σύμφωνα με τη θεωρία γνωστικού φόρτου (Reese et al., 2016; Sweller, 1988), κατάλληλος διδακτικός σχεδιασμός και δραστηριότητες που λαμβάνουν υπόψη τους περιορισμούς της εργαζόμενης μνήμης και δεν την υπερφορτώνουν μπορούν να διευκολύνουν η μαθησιακή διαδικασία. Επίσης, τα κίνητρα του/της μαθητή/τριας αποτελούν παράγοντα μάθησης και μπορούν να καλλιεργηθούν όταν υιοθετούνται καινοτόμες προσεγγίσεις από τον/την εκπαιδευτικό (Horstra et al., 2015).

Φυσικά, οι παράγοντες που συντελούν στη μάθηση σε πολλές περιπτώσεις δεν καθορίζονται πλήρως από τους/τις εκπαιδευτικούς και τη διδασκαλία τους. Ωστόσο, η παρούσα έρευνα δεν εξετάζει την ανάπτυξη ή τη μείωση αυτών των παραγόντων γενικότερα, αλλά εάν και σε ποιο βαθμό σχολικές παρεμβάσεις που χρησιμοποιούν ΤΝ συνδέονται με τέτοιους παράγοντες που συντελούν ή παρεμποδίζουν τη μάθηση. Αξίζει να επισημανθεί ότι στη συγκεκριμένη ενότητα αναφέρθηκαν κάποια ενδεικτικά παραδείγματα παραγόντων μάθησης, που εντοπίστηκαν σε έρευνες με ΤΝ, και όχι μία πλήρης λίστα.

3. Ερευνητικός Σκοπός

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να εξετάσει τον αντίκτυπο παρεμβάσεων TN σε παράγοντες που επηρεάζουν τη μάθηση στο δημοτικό σχολείο. Συνεπώς, τέθηκε το εξής ερευνητικό ερώτημα: Με βάση τα υπάρχοντα ερευνητικά δεδομένα, έχουν – και αν ναι, σε ποιο βαθμό - αντίκτυπο οι παρεμβάσεις TN σε παράγοντες που επηρεάζουν τη μάθηση στο δημοτικό σχολείο;

4. Μεθοδολογία

Προκειμένου να απαντηθεί το ερευνητικό ερώτημα, πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση για εντοπισμό παρεμβάσεων με TN. Επιπλέον, έγινε υπολογισμός του αντίκτυπου του μεγέθους επίδρασης (effect sizes) των παρεμβάσεων. Τέλος, επειδή αναγνωρίζεται ότι τα δεδομένα προκύπτουν από έρευνες διαφορετικής ποιότητας, πραγματοποιήθηκε και αξιολόγηση των ερευνητικών στοιχείων. Το κάθε βήμα παρουσιάζεται αναλυτικά παρακάτω.

4.1 Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

Η ερευνητική ομάδα πρόσφατα διεξήγαγε μία συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση και μετα-ανάλυση προκειμένου να εντοπίσει τον αντίκτυπο σχολικών παρεμβάσεων με TN στη μάθηση των μαθητών/τριών στο δημοτικό σχολείο (Arkoumanis et al., 2025). Στα πλαίσια εκείνης της έρευνας έγινε η αναζήτηση των παρεμβάσεων TN σε δημοτικά σχολεία, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν και στην παρούσα έρευνα για διαφορετικό σκοπό. Πραγματοποιήθηκε στοχευμένη αναζήτηση με προκαθορισμένα κριτήρια σε μεγάλες βάσεις δεδομένων όπως ERIC, EBSCOhost και Ingenta Connect. Για να συμπεριληφθεί μία εργασία έπρεπε να έχει δημοσιευτεί μετά το 2020, να εστιάζει στην χρήση κάποιου συστήματος TN σε δημοτικό σχολείο, να έχει πειραματική ομάδα και ομάδα ελέγχου, και να είναι δημοσιευμένη στα Αγγλικά. Οι αναζητήσεις επέστρεψαν 272 αποτελέσματα. Έπειτα από αξιολόγηση των αποτελεσμάτων με βάση τη μέθοδο PRISMA, 14 έρευνες ανταποκρίνονταν στα προκαθορισμένα κριτήρια. Ανάμεσα στις 14 έρευνες εντοπίστηκαν 6 που εξέταζαν τον αντίκτυπο παρεμβάσεων TN σε παράγοντες σχετικούς με τη μάθηση. Επειδή αυτές δεν εστίαζαν άμεσα στα μαθησιακά αποτελέσματα, αποκλείστηκαν από τη μετα-ανάλυση. Ωστόσο, όπως έχει ήδη αναφερθεί, η μελέτη παραγόντων που σχετίζονται με τη μάθηση θεωρείται σημαντική και γι' αυτό τα ευρήματα αυτών των ερευνών θα συζητηθούν ξεχωριστά στην παρούσα έρευνα. Αυτή η διάσταση είναι εξίσου σημαντική και θεωρήθηκε αναγκαίο να εξεταστεί ως συμπληρωματική της προηγούμενης έρευνας (Arkoumanis et al., 2025).

4.2 Μέγεθος επίδρασης

Η συγκεκριμένη εργασία υπολόγισε και το μέγεθος επίδρασης (effect sizes) αυτών των παρεμβάσεων σε παράγοντες μάθησης. Για τον υπολογισμό του μεγέθους επίδρασης χρησιμοποιήθηκαν μέτρα που βασίζονται στις τυποποιημένες μέσες διαφορές (standardized mean differences). Τα πιο συνηθισμένα μέτρα αυτού του είδους αποτελούν το μέγεθος επίδρασης του Cohen (d) και του Hedges (g). Έχει αποδειχθεί ότι ο δείκτης (d) του Cohen εμπεριέχει μια προκατάληψη σε έρευνες με μικρά δείγματα σε αντίθεση με τον δείκτη Hedges (g) που εμπεριέχει έναν διορθωτικό παράγοντα αυτής της προκατάληψης (Lin & Aloe, 2021). Η ανάγκη για την μέτρηση των μεγεθών επίδρασης προέκυψε επειδή οι μελέτες μπορεί να αναφέρονται σε διαφορετικούς συμμετέχοντες, διαφορετικά μεγέθη δείγματος και διαφορετικές κλίμακες μέτρησης. Τα μεγέθη επίδρασης είναι λοιπόν χρήσιμα διότι υπερβαίνουν αυτές τις διαφορές μεταξύ ερευνών καθώς αναφέρονται σε στατιστικές μονάδες όπως οι τυπικές αποκλίσεις (Leppink et al., 2016). Έτσι, προσφέρουν τη δυνατότητα προσδιορισμού της πρακτικής ή θεωρητικής σημασίας μιας επίδρασης ή της συμβολής διαφορετικών παραγόντων ή και του ίδιου παράγοντα σε διαφορετικές συνθήκες σε μια ή περισσότερες μελέτες (Fritz et al., 2012) λαμβάνοντας όμως υπόψη την επιπλέον επεξεργασία σε ενδεχόμενη ετερογένεια μεταξύ των διαφόρων μελετών (DerSimonian & Kacker, 2007).

4.3 Αξιολόγηση αξιοπιστίας ερευνών

Εκτός από τον υπολογισμό του μεγέθους επίδρασης, η παρούσα έρευνα εξέτασε την αξιοπιστία των ερευνητικών δεδομένων. Η αξιοπιστία της έρευνας έχει αξιολογηθεί με το σύστημα αξιολόγησης της Ventista (2021) για την αξιοπιστία ερευνών για πειραματικές και ημι-πειραματικές έρευνες που εξετάζουν τον αντίκτυπο παρεμβάσεων. Η κλίμακα βαθμολογεί μία έρευνα με 0-5 αστέρια και αξιολογεί κάθε έρευνα με βάση τρία κριτήρια: τον ερευνητικό σχεδιασμό, το δείγμα και την απώλεια δείγματος. Πιο συγκεκριμένα, ο ερευνητικός σχεδιασμός βαθμολογείται με 0-2 αστέρια. Η έρευνα βαθμολογείται με 0 αστέρια όταν δεν έχει ομάδα ελέγχου. Θα βαθμολογηθεί με 1 όταν οι συμμετέχοντες/ουσες δεν τοποθετούνται τυχαία σε ομάδες, αλλά με βάση συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, ώστε να δημιουργηθούν ισοδύναμες ομάδες (Shadish, 2011) ή τοποθετούνται τυχαία σε ομάδες αλλά το δείγμα είναι μικρό. Τέλος, η έρευνα βαθμολογείται με 2 αστέρια όταν είναι πειραματική με δείγμα τουλάχιστον 100 άτομα ανά ομάδα. Ουσιαστικά, όταν ο αριθμός των συμμετεχόντων είναι πολύ μικρός τότε δεν μπορούμε να εμπιστευτούμε την «τυχαιότητα» (Gorard, 2013, p.128)

Σύμφωνα με το δεύτερο κριτήριο, που αφορά στο μέγεθος τους δείγματος, η έρευνα βαθμολογείται με 0-1 αστέρια. Το κριτήριο αυτό δίνει λιγότερα αστέρια προκειμένου να μην υπερτονιστεί το κριτήριο του μεγέθους του δείγματος, το οποίο εμφανίζεται και στον ερευνητικό σχεδιασμό καθώς διασφαλίζει την τυχαιότητα στην τοποθέτηση του δείγματος σε ομάδες. Συγκεκριμένα, μία έρευνα βαθμολογείται με 1 αστέρι όταν έχει τουλάχιστον 100 συμμετέχοντες/ουσες στη μικρότερη ομάδα ενώ λαμβάνει 0 αστέρια σε περίπτωση που το δείγμα της μικρότερης ομάδας είναι πολύ μικρό. Αξίζει να σημειωθεί ότι το 100 είναι ένας αυθαίρετος αριθμός που έχει επιλεγεί ως ένας αριθμός που εξασφαλίζει ότι μία αξιόπιστη έρευνα θα έχει συνολικό δείγμα τουλάχιστον 200 συμμετέχοντες/-ουσες. Ωστόσο, να σημειωθεί ότι υπάρχουν και άλλες κλίμακες, όπως η κλίμακα του Gorard (2014) που επιτρέπουν την κρίση των ερευνητών/τριών στο αν ένα δείγμα θεωρείται μεγάλο ή όχι. Στην πραγματικότητα η κλίμακα της Ventista (2021) επεκτείνει αυτή την κλίμακα εστιάζοντας στην επίλυση του ζητήματος της επαναληψιμότητας. Στην περίπτωση προηγούμενων κλιμάκων αξιολόγησης ερευνών χωρίς σαφή όρια, είναι λιγότερο πιθανό τα αποτελέσματα της βαθμολόγησης από διαφορετικούς κριτές να βρίσκονται σε συμφωνία.

Σύμφωνα με το τρίτο κριτήριο, μία έρευνα μπορεί να λάβει 0-2 αστέρια για την απώλεια δείγματος από τον προ-έλεγχο στον μετα-έλεγχο. Πιο συγκεκριμένα, μία έρευνα βαθμολογείται με 0 όταν η απώλεια δεν αναφέρεται. Αυτό αποτελεί αδυναμία, καθώς φανερώνει ότι η έρευνα δεν έχει επικοινωνήσει τα αποτελέσματα με πλήρη διαφάνεια και ακρίβεια. Μία έρευνα βαθμολογείται με 1 αστέρι όταν η απώλεια αναφέρεται, αλλά είναι μεγαλύτερη από 15% του αρχικού συνολικού δείγματος, ενώ με 2 αστέρια όταν αναφέρεται και είναι μικρότερη ή ίση με το 15% του αρχικού συνολικού δείγματος. Το 15% είναι αυθαίρετο όριο αλλά χρησιμοποιείται για βαθμολόγηση ώστε να υπάρχει μία τυπική συμφωνία μεταξύ διαφορετικών κριτών ως προς το μέγεθος της απώλειας δείγματος.

5. Αποτελέσματα

Στα πλαίσια της βιβλιογραφικής ανασκόπησης εντοπίστηκαν 6 έρευνες που πληρούν τα κριτήρια που τέθηκαν. Τα βασικά στοιχεία αυτών των ερευνών παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίνακα 1. Ο Πίνακας 1 παρουσιάζει την χώρα στην οποία διεξήχθη κάθε έρευνα, το είδος της παρέμβασης, την τάξη δημοτικού σχολείου καθώς και τον παράγοντα μάθησης στον οποίο εστίασε. Ο μικρός αριθμός των ερευνών που συμπεριλήφθηκαν σημαίνει πως αποτελέσματα της έρευνας πρέπει να προσεγγίζονται με προσοχή.

Πίνακας 1. Βασικά στοιχεία κάθε παρέμβασης

Έρευνα	Χώρα	Παρέμβαση	Τάξη Δημοτικού	Αντίκτυπος
Weng et al., 2024	Ταϊβάν	Σχεδιασμός με Scratch για στόχους βιώσιμης ανάπτυξης (SDGs)	5 ^η τάξη	Αυτό-αποτελεσματικότητα
Lee et al., 2023	Νότια Κορέα	Χρήση ενός κανονιστικού μοντέλου chatbot τεχνητής νοημοσύνης για τη διδασκαλία της οπτικής (Φυσική)	6 ^η τάξη	Ενδιαφέρον για το μάθημα της Φυσικής
Liu et al., 2022	Ταϊβάν	Χρήση Chatbot ως βοηθός για ανάγνωση	5 ^η τάξη	Ενεργοποίηση ενδιαφέροντος για το αντικείμενο (Γλώσσα) Διατήρηση ενδιαφέροντος για το αντικείμενο (Γλώσσα)
Hwang et al., 2020	Ταϊβάν	Σύστημα ασαφούς (fuzzy) λογικής που χρησιμοποιεί ασαφή λογική για την προσαρμογή εκπαιδευτικού υλικού.	5 ^η τάξη	Μαθησιακό άγχος Γνωστικός φόρτος
Chen et al., 2022	Ταϊβάν	Σύστημα αναγνώρισης ομιλίας βασισμένο σε δυναμική αξιολόγηση (DA-SR)	5 ^η τάξη	Μαθησιακό άγχος Γνωστικός φόρτος
Almohesh, 2024	Σαουδική Αραβία	Χρήση του Chat-GPT σε διαδικτυακά μαθήματα	6 ^η τάξη	Συνεργασία Κίνητρο

Συνοπτικά, φαίνεται ότι οι παρεμβάσεις που έγιναν στα πλαίσια αυτών των ερευνών ποικίλουν ως προς το είδος της ΤΝ που χρησιμοποιήθηκε καθώς έγινε χρήση συστήματος αναγνώρισης φωνής, chatbots ενώ όλα τα συστήματα ΤΝ που χρησιμοποιήθηκαν επικεντρώνονται στον/η μαθητή/τρια (student-focused). Οι παρεμβάσεις έγιναν σε δημοτικά σχολεία και στόχευαν σε δείγμα από την 5^η και 6^η τάξη. Δεν εντοπίστηκαν έρευνες σε μαθητές/τριες μικρότερης ηλικίας.

Ο Πίνακας 2 παρουσιάζει τα στοιχεία του σχεδιασμού της κάθε έρευνας για την αξιολόγηση της αξιοπιστίας της. Συνοπτικά όσον αφορά τον σχεδιασμό οι 4 έρευνες είναι ημι-πειραματικές

ενώ 2 είναι πειραματικές. Δύο από τις έρευνες είχαν σημαντικό δείγμα (Lee et al., 2023; Hwang et al., 2020) ενώ οι υπόλοιπες 4 είχαν σχετικά μικρό δείγμα. Σε καμία από τις παρεμβάσεις δεν παρατηρείται απώλεια δείγματος από τον προ-έλεγχο στο μετά-έλεγχο, που ενδεχομένως οφείλεται στο σχετικά μικρό μέγεθος του δείγματος των ερευνών.

Με αυτά τα δεδομένα και με βάση την κλίμακα αξιολόγησης αξιοπιστίας της Ventista (2021) καμία έρευνα δεν βαθμολογήθηκε με 5 αστέρια. Μία έρευνα (Chen et al., 2022) έλαβε 2 αστέρια, ενώ οι υπόλοιπες 5 παρεμβάσεις έλαβαν 3 αστέρια. Έχοντας βαθμολογία από 3 αστέρια και πάνω οι έρευνες που συμπεριλήφθηκαν θεωρούνται αξιόπιστες, αλλά τα δεδομένα δεν προέρχονται από έρευνες μεγάλης κλίμακας.

Πίνακας 2. Αξιολόγηση αξιοπιστίας ερευνών σύμφωνα με την κλίμακα της Ventista (2021)

Έρευνα	Σχεδιασμός	Δείγμα ομάδας παρέμβασης	Δείγμα ομάδας ελέγχου	Απώλεια δείγματος	Αξιολόγηση
Weng et al., 2024	Πειραματικός	67	66	Όχι	★ ★ ★
Lee et al., 2023	Ημι-πειραματικός	111	81	Όχι	★ ★ ★
Liu et al., 2022	Πειραματικός	45	23	Όχι	★ ★ ★
Hwang et al., 2020	Ημι-πειραματικός	106	56	Όχι	★ ★ ★
Chen et al., 2022	Ημι-πειραματικός	30	26	Όχι	★ ★
Almohesh, 2024	Ημι-πειραματικός	75	75	Όχι	★ ★ ★

Έχοντας σαν στόχο την μέτρηση του αντίκτυπου που μπορεί να έχουν παρεμβάσεις ΤΝ σε παράγοντες που επηρεάζουν την μάθηση έγινε υπολογισμός των μεγεθών επίδρασης της κάθε έρευνας. Ο υπολογισμός του μεγέθους επίδρασης της κάθε παρέμβασης παρουσιάζεται στον Πίνακα 3. Σε κάποιες έρευνες έγινε μέτρηση περισσότερων από έναν παραγόντων.

Πίνακας 3. Μεγέθη επίδρασης (Effect Sizes) των παρεμβάσεων με ΤΝ

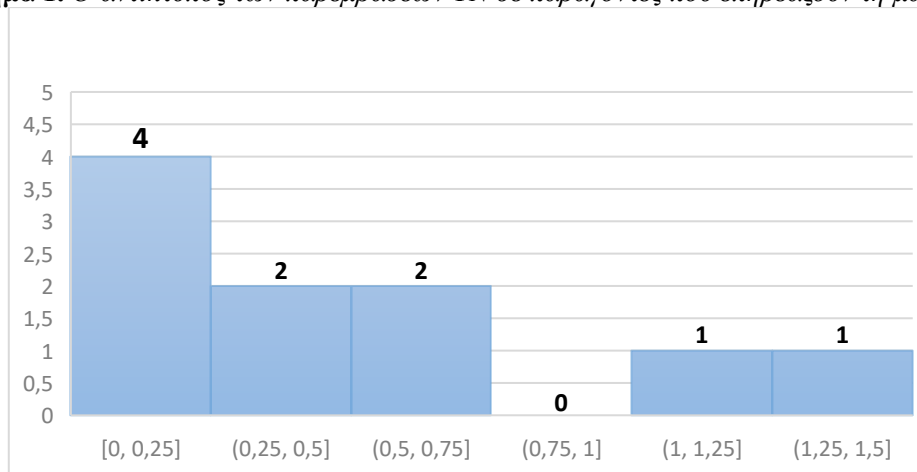
Έρευνα	Αντίκτυπος που εξετάστηκε	Μέγεθος επίδρασης
Weng et al., 2024	Αυτό-αποτελεσματικότητα	1.42
Lee et al., 2023	Ενδιαφέρον για το μάθημα της Φυσικής	0.18
Liu et al., 2022	Ενεργοποίηση ενδιαφέροντος για το αντικείμενο (Γλώσσα)	0.28
	Διατήρηση ενδιαφέροντος για το αντικείμενο (Γλώσσα)	0
Hwang et al., 2020	Μαθησιακό άγχος	0.27
	Γνωστικός φόρτος	0.07
Chen et al., 2022	Μαθησιακό άγχος	0.09
	Γνωστικός φόρτος	0.55
Almohesh, 2024	Συνεργασία	0.67
	Κίνητρο	1.1

Οι μετρήσεις που έγιναν συμπεριέλαβαν δέκα μεγέθη επίδρασης σε διαφορετικούς παράγοντες μάθησης, με κάποιους από αυτούς να επαναλαμβάνονται σε περισσότερες από μία έρευνες. Οι παράγοντες που εμφανίζονται πιο συχνά είναι το ενδιαφέρον, το μαθησιακό άγχος και ο

γνωστικός φόρτος. Οι μετρήσεις που αφορούν αρνητικούς παράγοντες όπως το μαθησιακό άγχος και ο γνωστικός φόρτος εμφανίζουν αρνητικά αποτελέσματα τα οποία όμως μεταφράζονται σε μείωση του άγχους και του γνωστικού φόρτου, άρα για τις ανάγκες της έρευνας έχουν μετατραπεί σε μεγέθη επίδρασης με θετικό πρόσημο.

Τα αποτελέσματα τα οποία παρουσιάζονται στο Σχήμα 1 φαίνονται θετικά ως προς την επίδραση των παρεμβάσεων που πραγματοποιήθηκαν στις 6 έρευνες, σε παράγοντες όπως η αυτό-αποτελεσματικότητα, η συνεργασία, το κίνητρο ενώ παράλληλα φαίνεται να περιορίζουν το μαθησιακό άγχος και τον γνωστικό φόρτο των μαθητών/τριών. Στην εκπαίδευση, έχει υποστηριχθεί ότι οι τιμές μεγέθους επίδρασης μικρότερες από 0,05 θεωρούνται μικρές, από 0,05 έως και μικρότερες από 0,20 θεωρούνται μεσαίες, ενώ τιμές ίσες ή μεγαλύτερες από 0,20 θεωρούνται μεγάλες (Kraft, 2020). Συνοψίζοντας, όπως φαίνεται στο γράφημα, τέσσερα μεγέθη επίδρασης υπολογίστηκαν κάτω από 0.25 (ένα μέγεθος επίδρασης είναι μηδενικό και τρεις παράγοντες υπολογίστηκαν κάτω από 0.25), δύο μεγέθη επίδρασης υπολογίστηκαν μεταξύ 0.25 και 0.5, ενώ δύο βρέθηκαν από 0.5 ως 0.75. Δύο παράγοντες φαίνεται να έχουν σημαντικά θετική επίδραση, από 1.0 έως 1.5. Τα ακριβή μεγέθη που προέκυψαν παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 3.

Σχήμα 1. Ο αντίκτυπος των παρεμβάσεων TN σε παράγοντες που επηρεάζουν τη μάθηση.



6. Συζήτηση

Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας συμβάλλουν στην υφιστάμενη βιβλιογραφία προσφέροντας μετρήσιμα δεδομένα σε σχέση με τον αντίκτυπο που μπορούν να έχουν οι παρεμβάσεις με συστήματα TN σε παράγοντες που επηρεάζουν τη μάθηση στο δημοτικό σχολείο. Η ανάλυση των δεδομένων από τις πειραματικές και ημι-πειραματικές έρευνες που συμπεριλήφθηκαν έδειξαν πως υπάρχει θετικός αντίκτυπος σε αυτούς τους παράγοντες. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης συμφωνούν με προγενέστερες έρευνες που δείχνουν θετικό αντίκτυπο της χρήσης τεχνολογίας στην μείωση του μαθησιακού άγχους και την ανάπτυξη κινήτρων για μάθηση (Neufeld, 2018), τη μείωση του γνωστικού φόρτου (Nkomo et al., 2021) και την αυτό-αποτελεσματικότητα (Zhang, 2022). Βεβαίως τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας είναι ενδεικτικά αλλά και ενθαρρυντικά για την ενσωμάτωση συστημάτων TN στην εκπαιδευτική διαδικασία σε δημοτικά σχολεία. Η συγκεκριμένη έρευνα εστίασε σε κάποιους συγκεκριμένους παράγοντες και η ανάπτυξη νέων ερευνών που να καλύπτουν περισσότερους είναι σημαντική για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων. Επιπλέον, η διεξαγωγή ερευνών με μεγαλύτερη διάρκεια και δείγμα θα ήταν επίσης ένα σημαντικό βήμα προς πιο αξιόπιστα αποτελέσματα και μεγαλύτερη κατανόηση της αλληλεπίδρασης της TN με την εκπαίδευση.

Επιπλέον, αξίζει να επισημανθεί πού εστιάζουν οι υπάρχουσες έρευνες. Σύμφωνα με τις βασικές κατηγορίες και τους παράγοντες όπως αυτοί έχουν καθοριστεί από τον Hattie (2017) οι 9 από τους παράγοντες που μετρήθηκαν στις έρευνες της παρούσας μελέτης έχουν να κάνουν με τον/τη μαθητή/τρια (αυτό-αποτελεσματικότητα, ενδιαφέρον για το μάθημα, ενεργοποίηση και διατήρηση του ενδιαφέροντος για το αντικείμενο μάθησης, μαθησιακό άγχος, γνωστικός φόρτος, κίνητρα) και μόνο ένας παράγοντας (συνεργασία) έχει να κάνει με την κατηγορία των στρατηγικών μάθησης. Χρειάζονται περισσότερες έρευνες που να εστιάζουν σε παράγοντες που συνδέονται με στρατηγικές μάθησης, λαμβάνοντας υπόψη ότι η διαδικασία μάθησης είναι αλληλεπιδραστική και πραγματοποιείται σε ένα κοινωνικό πλαίσιο, πέραν του ατομικού.

Ένα αρκετά ενδιαφέρον εύρημα της έρευνας έχει να κάνει με τον αντίκτυπο της ΤΝ στο ενδιαφέρον των μαθητών/τριών. Η έρευνα των Lee et al. (2022) εστίασε στην ενεργοποίηση και την διατήρηση του ενδιαφέροντος των μαθητών/τριών για το αντικείμενο της Γλώσσας. Ενώ ο αντίκτυπος στην ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος είναι θετικός, αυτό δε διατηρείται, αν και το σύστημα ΤΝ που χρησιμοποιήθηκε προκάλεσε αρχικά το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών. Το εύρημα αυτό είναι σημαντικό καθώς αναδεικνύει μια τάση της τεχνολογίας να προκαλεί το ενδιαφέρον των χρηστών, ιδίως των μαθητών/τριών, χωρίς να σημαίνει απαραίτητα ότι μπορεί να το διατηρήσει σε βάθος χρόνου (Bettinger et al., 2023). Περισσότερες έρευνες αναφορικά με το ενδιαφέρον και το πώς αυτό επηρεάζεται από τη χρήση ΤΝ είναι απαραίτητες.

Δεδομένης της θετικής επίδρασης της ΤΝ στους παράγοντες μάθησης, καθίσταται αναγκαία η συστηματική επιμόρφωση των εκπαιδευτικών ώστε η ΤΝ να ενσωματωθεί ουσιαστικά και αποτελεσματικά στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η επιτυχημένη αξιοποίησή της ΤΝ απαιτεί όχι μόνο τεχνική επάρκεια, αλλά και παιδαγωγική και ηθική κατανόηση των δυνατοτήτων και των περιορισμών της. Η UNESCO (2024), μέσω του Artificial Intelligence Competency Framework for Teachers, τονίζει ότι οι εκπαιδευτικοί χρειάζονται δεξιότητες για την κατανόηση της ΤΝ, την παιδαγωγική της χρήση και την υπεύθυνη και ηθική αξιοποίησή της. Παράλληλα, το ευρωπαϊκό πλαίσιο DigCompEdu (Redecker, 2020) αναδεικνύει τη σημασία της επαγγελματικής δέσμευσης, της παιδαγωγικής αξιοποίησης των ψηφιακών εργαλείων και της ενδυνάμωσης των μαθητών/τριών. Η επιμόρφωση σε συμφωνία με αυτά τα διεθνή πλαίσια καθιστά δυνατή την ανάπτυξη εκπαιδευτικών δεξιοτήτων όπως η κριτική σκέψη, η στοχαστική παιδαγωγική και η υπεύθυνη χρήση της ΤΝ.

Συμπερασματικά, η ΤΝ δεν πρέπει να αντιμετωπίζεται μόνο ως εργαλείο αλλά ως πολιτισμικό και παιδαγωγικό φαινόμενο, του οποίου η αξιοποίηση προϋποθέτει πολιτικές που διασφαλίζουν την πρόσβαση, την ένταξη και τη συνεχή επιμόρφωση των εκπαιδευτικών. Η σωστή προσέγγιση της μετασχηματιστικής δυνατότητας της ΤΝ με την παιδεία από στοχευμένες πολιτικές δύναται να αποτελέσει κρίσιμο βήμα προς τη διαμόρφωση ενός συνεκτικού πλαισίου ψηφιακού μετασχηματισμού της εκπαίδευσης, όπου οι εκπαιδευτικοί λειτουργούν ως φορείς και όχι ως αποδέκτες της καινοτομίας.

7. Περιορισμοί της έρευνας

Μέχρι στιγμής, τα αποτελέσματα των ερευνών είναι ενθαρρυντικά. Ωστόσο, πρέπει να ερμηνευθούν με προσοχή. Στους βασικούς περιορισμούς αυτής της έρευνας περιλαμβάνονται το πλήθος των παραγόντων που μετρήθηκαν καθώς και ο αριθμός των ερευνών που συμπεριλήφθηκαν, χαρακτηριστικά που περιορίζουν την γενικευσιμότητα των αποτελεσμάτων. Ακόμη, η αναζήτηση ερευνών περιορίστηκε σε ορισμένες βάσεις δεδομένων, οι οποίες προαναφέρθηκαν, και δεν επεκτάθηκε σε περισσότερες βάσεις όπως Scopus, IEEE και ACM πράγμα που θα ενίσχυε την πληρότητα της αναζήτησης ερευνών. Επίσης, οι έρευνες χαρακτηρίστηκαν ως μέτριας αξιοπιστίας (2 – 3 αστέρια). Επομένως, προτείνεται η διεξαγωγή περισσότερων ερευνών μεγαλύτερης κλίμακας με πειραματικό σχεδιασμό και η μελέτη του

αντίκτυπου περισσότερων παραγόντων πράγμα το οποίο θα μπορούσε να οδηγήσει σε ασφαλέστερα συμπεράσματα για την χρήση συστημάτων ΤΝ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

8. Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα της ανασκόπησης που πραγματοποιήθηκε καταδεικνύουν ότι οι παρεμβάσεις με τη χρήση συστημάτων ΤΝ μπορούν να έχουν θετικό αντίκτυπο σε βασικούς παράγοντες που επηρεάζουν τη μαθησιακή διαδικασία στα δημοτικά σχολεία. Συγκεκριμένα, η χρήση ΤΝ μπορεί να συμβάλλει στη μείωση του μαθησιακού άγχους, στη διαχείριση του γνωστικού φορτίου και στην ενίσχυση των κινήτρων των μαθητών/τριών ενώ μπορεί να έχει προεκτάσεις και σε άλλους παράγοντες όπως η αυτό-αποτελεσματικότητα και η συνεργασία. Ωστόσο, όσον αφορά την ενίσχυση του μαθησιακού ενδιαφέροντος για το αντικείμενο, αν και αρχικά φαίνεται ότι η ΤΝ ενισχύει και βοηθάει στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντος, το ενδιαφέρον αυτό δείχνει να μην διατηρείται. Ωστόσο, αυτό προκύπτει μόνο μία μία έρευνας και χρειάζονται περισσότερα και μακροπρόθεσμα δεδομένα που να εξετάζουν αν αυτό το ενδιαφέρον διατηρείται. Συνεπώς, τα συστήματα ΤΝ αποτελούν ένα πολλά υποσχόμενο εργαλείο για τη βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, αλλά χρειάζονται περισσότερα και πιο μακροπρόθεσμα ερευνητικά στοιχεία ώστε να διεξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα ως προς τον αντίκτυπο της ΤΝ σε παράγοντες μάθησης.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Arkoumanis, G., Sofos, A., Ventista, O. M., Ventistas, G., & Tsani, P. (2025). The Impact of Artificial Intelligence on Elementary School Students' Learning: A Meta-Analysis. *Computers in the Schools*, 1-22. <https://doi.org/10.1080/07380569.2025.2520787>
- Αρκουμάνης, Γ., Σόφος, Α., Βεντίστα, Ο. Μ., (2024). «Η Χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στα Δημοτικά Σχολεία και ο Αντίκτυπός της στη Μάθηση». Πρακτικά 8ου Πανελλήνιου Επιστημονικού Συνεδρίου «Ενταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία», Βόλος, Ελλάδα, 27 – 29 Σεπτεμβρίου 2024.
- Bettinger, E., Fairlie, R., Kapuza, A., Kardanova, E., Loyalka, P., & Zakharov, A. (2023). Diminishing Marginal Returns to Computer-Assisted Learning. *Journal of Policy Analysis and Management*, 42(2), 552-570. <https://doi.org/10.1002/pam.22442>
- Chaudhry, M. A., & Kazim, E. (2022). Artificial Intelligence in Education (AIEd): A high-level academic and industry note 2021. *AI and Ethics*, 2(1), 157-165. <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00074-z>
- Chen, C. H., Koong, C. S., & Liao, C. (2022). Influences of integrating dynamic assessment into a speech recognition learning design to support students' English speaking skills, learning anxiety and cognitive load. *Educational Technology & Society*, 25(1), 1-14. <https://www.jstor.org/stable/48647026>
- Chen, X., Zou, D., Xie, H., Cheng, G., & Liu, C. (2022). Two Decades of Artificial Intelligence in Education: Contributors, Collaborations, Research Topics, Challenges, and Future Directions. *Educational Technology & Society*, 25(1), 28-47. <https://www.jstor.org/stable/48647028>
- DerSimonian, R., & Kacker, R. (2007). Random-effects model for meta-analysis of clinical trials: an update. *Contemporary clinical trials*, 28(2), 105-114. <https://doi.org/10.1016/j.cct.2006.04.004>
- Fritz, C. O., Morris, P. E., & Richler, J. J. (2012). Effect size estimates: current use, calculations, and interpretation. *Journal of experimental psychology: General*, 141(1), 2. <https://doi.org/10.1037/a0024338>

- Galos, S., & Aldridge, J. M. (2021). Relationships between learning environments and self-efficacy in primary schools and differing perceptions of at-risk students. *Learning Environments Research*, 24(2), 253-268. <https://doi.org/10.1007/s10984-020-09323-0>
- Gorard, S. (2013). *Research design: Creating robust approaches for the social sciences*. SAGE Publications, Inc., <https://doi.org/10.4135/9781526431486>
- Gorard, S. (2015). A proposal for judging the trustworthiness of research findings. *researchED magazine*. <https://durham-repository.worktribe.com/output/1415931>
- Gorard, S. (2024). Judging the relative trustworthiness of research results: How to do it and why it matters. *Review of Education*, 12(1), e3448. <https://doi.org/10.1002/rev3.3448>
- Hattie, J. (2008). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203887332>
- Hattie, J. (2017). *Visible learning plus: 250+ influences on student achievement*. *Visible learning plus*. Retrieved from: <https://visible-learning.org/wp-content/uploads/2018/03/VLPLUS-252-Influences-Hattie-ranking-DEC-2017.pdf>
- Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., Sutherland, E., Baker, T., Shum, S. B., ... & Koedinger, K. R. (2022). Ethics of AI in education: Towards a community-wide framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32, 504-526. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1>
- Hornstra, L., van der Veen, I., Peetsma, T., & Volman, M. (2015). Innovative learning and developments in motivation and achievement in upper primary school. *Educational Psychology*, 35(5), 598-633. <https://doi.org/10.1080/01443410.2014.922164>
- Hwang, G. J., Sung, H. Y., Chang, S. C., & Huang, X. C. (2020). A fuzzy expert system-based adaptive learning approach to improving students' learning performances by considering affective and cognitive factors. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1, 100003. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100003>
- Kaplan-Rakowski, R., Grotewold, K., Hartwick, P., & Papin, K. (2023). Generative AI and teachers' perspectives on its implementation in education. *Journal of Interactive Learning Research*, 34(2), 313-338. Retrieved May 16, 2025 from: <https://www.learntechlib.org/primary/p/222363/>.
- Kraft, M. A. (2020). Interpreting effect sizes of education interventions. *Educational Researcher*, 49(4), 241-253. <https://doi.org/10.3102/0013189X20912798>
- Leppink, J., O'Sullivan, P., & Winston, K. (2016). Effect size—large, medium, and small. *Perspectives on medical education*, 5, 347-349. <https://doi.org/10.1007/s40037-016-0308-y>
- Lin, L., & Aloe, A. M. (2021). Evaluation of various estimators for standardized mean difference in meta-analysis. *Statistics in medicine*, 40(2), 403-426. <https://doi.org/10.1002/sim.8781>
- Macur, G. (2023). *Threats and Opportunities of Chat GPT in Online Learning With Elementary/Primary Students* ISSN: 2188-1162. The European Conference on Education 2023: Official Conference Proceedings (pp. 585-590) <https://doi.org/10.22492/issn.2188-1162.2023.46>
- Morris, S. B. (2008). Estimating effect sizes from pretest-posttest-control group designs. *Organizational research methods*, 11(2), 364-386. <https://doi.org/10.1177/1094428106291059>
- Neufeld, D. J. (2018). *An exploratory study of the impact of digital learning tools on student engagement, self-efficacy and ownership of learning* (Doctoral dissertation, Memorial University of Newfoundland). Retrieved May 16, 2025, from: <http://research.library.mun.ca/id/eprint/13222>
- Nkomo, L. M., Daniel, B. K., & Butson, R. J. (2021). Synthesis of student engagement with digital technologies: a systematic review of the literature. *International journal of educational technology in higher education*, 18, 1-26. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00270-1>
- Rashed Ibraheem Almoresh, A. (2024). AI Application (ChatGPT) and Saudi Arabian Primary School Students' Autonomy in Online Classes: Exploring Students and Teachers'

- Perceptions. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 25(3), 1-18. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v25i3.7641>
- Redecker, C. (2020). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>
- Reese, D. D., Pawluk, D. T. V., & Taylor, C. R. (2016). Chapter 6 - engaging learners through rational design of multisensory effects. In S. Y. Tettegah, & S. U. Noble (Eds.), *Emotions, technology, and design*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801872-9.00006-5>
- Shadish, W. R. (2011). Randomized controlled studies and alternative designs in outcome studies: Challenges and opportunities. *Research on Social Work Practice*, 21(6), 636-643. <https://doi.org/10.1177/1049731511403324>
- Siddiqui, N., & Ventista, O. M. (2018). A review of school-based interventions for the improvement of social emotional skills and wider outcomes of education. *International Journal of Educational Research*, 90, 117-132. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2018.06.003>
- Σοφός, Α. (2015). Διδασκαλία ως φαινόμενο χωροχρονικής αποπλαισίωσης και ο ρόλος των νέων και ψηφιακών Μέσων για το σχεδιασμό της. *Ανοικτή Εκπαίδευση*, Τομ. 11, Αρ.1, 8-19. <https://ejournals.e-publishing.ekt.gr/index.php/openjournal/article/view/9817>
- Σοφός, Α., Κώστας, Α., Σπανός, Δ., Τζόρτζογλου, Φ. (2025). *Τεχνητή Νοημοσύνη στην Εκπαίδευση. Εργαλεία και η εφαρμογή τους στην τάξη*. Αθήνα: Γρηγόρης
- Σοφός, Α. (2025). Νέα ψηφιακά Μέσα (Τεχνητή Νοημοσύνη), Νέα Μάθηση και Εκπαίδευση. Στο: Ι. Σπαντιδάκης, Κ. Ντίνας, Β. Χατζηνικήτα, & Ε. Γρίβα (Επιμ.), *Γλώσσα, Εκπαίδευση και Τεχνητή Νοημοσύνη* (σσ. 725-760). ISBN: 978-960-611-031-3, 978-618-5613-21-1, 978-618-87604-2-4. <https://school.edc.uoc.gr/el/publications/leai>
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive science*, 12(2), 257-285. [https://doi.org/10.1016/0364-0213\(88\)90023-7](https://doi.org/10.1016/0364-0213(88)90023-7)
- Tossavainen, T., & Juvonen, A. (2015). Finnish primary and secondary school students' interest in music and mathematics relating to enjoyment of the subject and perception of the importance and usefulness of the subject. *Research Studies in Music Education*, 37(1), 107-121. <https://doi.org/10.1177/1321103X15589259>
- UNESCO. (2024). *AI competency framework for teachers (AI CFT)*. Paris: UNESCO. <https://doi.org/10.54675/ZJTE2084>
- Ventista, O. M. (2021). *How to Evaluate the Effectiveness of a School-based Intervention: Evaluating the Impact of the Philosophy for Children Programme on Students' skills*. Emerald Publishing Limited.
- Walkington, C. A. (2013). Using adaptive learning technologies to personalize instruction to student interests: The impact of relevant contexts on performance and learning outcomes. *Journal of educational psychology*, 105(4), 932. <https://doi.org/10.1037/a0031882>
- Weng, C., Kassaw, K., Tsai, P. S., & Lee, T. J. (2024). Does scratch animation for sustainable development goals (SDGs) with AI-comics impact on student empathy, self-efficacy, scriptwriting, and animation skills?. *Education and Information Technologies*, 29(14), 18097-18120. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12576-4>
- Zhang, Y. (2022). The effect of educational technology on EFL learners' self-efficacy. *Frontiers in Psychology*, 13, 881301. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.881301>