

Η χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στα Δημοτικά Σχολεία και ο αντίκτυπός της στη μάθηση

Γρηγόριος Χ. Αρκουμάνης¹, Αλιβίζος Σοφός², Ουρανία Μ. Βεντίστα²
grigorisark@primedu.uoa.gr, Isofos@rhodes.aegean.gr, o.ventista@aegean.gr

¹ Κοινό Διιδρυματικό ΠΜΣ «Εκπαιδευτικός Σχεδιασμός Διαδικτυακής (Online) Εκπαίδευσης», Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

και Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

² Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα μελετά τον αντίκτυπο της Τεχνητής Νοημοσύνης στις γνωστικές και μη-γνωστικές δεξιότητες των μαθητών/τριών δημοτικού σχολείου. Για αυτό το σκοπό, πραγματοποιήθηκε μία βιβλιογραφική ανασκόπηση μελετών που δημοσιεύτηκαν από το 2019. Εντοπίστηκαν 13 πειραματικές και ημι-πειραματικές έρευνες που εξετάζαν τον αντίκτυπο εκπαιδευτικών παρεμβάσεων σε τάξεις δημοτικών σχολείων. Οι παρεμβάσεις που εντοπίστηκαν ήταν συνήθως μικρής διάρκειας και περιλάμβαναν διαλογικά συστήματα, πλατφόρμες με εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης, ρομπότ ή παιχνίδια. Οι μελέτες εξέτασαν τη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στη Γλώσσα και στα Μαθηματικά. Τα αποτελέσματα της ανασκόπησης είναι ενθαρρυντικά. Ωστόσο, χρειάζεται να πραγματοποιηθούν περισσότερες μελέτες που να εξετάζουν τον αντίκτυπο μακροχρόνια και σε περισσότερα γνωστικά αντικείμενα και δεξιότητες.

Λέξεις κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη, Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, Δημοτικά σχολεία, Σχολική αποτελεσματικότητα, AIED

Εισαγωγή

Ο 21^{ος} αιώνας χαρακτηρίζεται ως μία εποχή ταχείας μετάβασης σε μία ψηφιακή πραγματικότητα στην οποία οι δεξιότητες και η ανάπτυξή τους παίζουν καθοριστικό ρόλο σε ένα περιβάλλον γεμάτο από πληροφορίες και ραγδαίες κοινωνικές, οικονομικές και τεχνολογικές εξελίξεις (Reaves, 2019). Στη σημερινή κοινωνία που χαρακτηρίζεται ως μεταμοντέρνα, καθιερώνονται σταδιακά σε όλα τα κοινωνικά υποσυστήματα, και προφανώς και στην εκπαίδευση ως ένα από αυτά, τα τεταρτογενή μέσα (Σοφός & Κρον 2010, Σοφός κ.α. 2024). Η αρχιτεκτονική δόμηση τους δίνει τη δυνατότητα της απόστασης και ταυτόχρονα της απομείωσής της, επανασυνδέοντας το άτομο με τους δημιουργούς των ιδεών μέσα από σύγχρονα ηλεκτρονικά περιβάλλοντα, ανακτώντας και επαναφέροντας έτσι τη μιντιακά διαμεσολαβούμενη διάδραση μεταξύ των ατόμων. Ο συγκεντρωτικός μετρικός χώρος (τάξη, βιβλιοθήκη) «μεγαλώνει» και αποπλαισιώνεται σε ψηφιακό χώρο όπου η αντικειμενοποιημένη γνώση «διαμοιράζεται» και για τον μαθητή/τρια είναι σημαντικό να γνωρίζει τα ψηφιακά ίχνη της (Σοφός, 2017). Βασικά παιδαγωγικά μέσα είναι ο ψηφιακά διαμεσολαβούμενος λόγος και τα πολυτροπικά αντικείμενα (Σοφός, 2023). Σε αυτό τον κόσμο που βιώνει την 4^η βιομηχανική και τεχνολογική επανάσταση και που εντάσσει συνεχώς την Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) και τις εφαρμογές της σε όλο και περισσότερους τομείς (Chaudhry & Kazim, 2022) η εκπαίδευση και οι εκπαιδευτικές μονάδες επιφορτίζονται με έναν καθοριστικό ρόλο στην διαδικασία δημιουργίας και εξοπλισμού των νέων πολιτών για έναν νέο ψηφιακό τρόπο ζωής (Oke & Fernandes, 2020). Η εκπαίδευση λειτουργεί σαν ένας βασικός

πυλώνας διαχείρισης και διάχυσης νέων πληροφοριών και δεξιοτήτων καθώς επηρεάζει την διαμόρφωση και την εξέλιξη των γνωστικών και μη γνωστικών ικανοτήτων των μαθητών/τριών, ειδικά όταν πρόκειται για την πρωτοβάθμια δημοτική εκπαίδευση (Reynolds et al., 2010). Η έρευνα αυτή επιχειρεί μία βιβλιογραφική ανασκόπηση με στόχο να εντοπίσει και να αναλύσει πειραματικές και ημι-πειραματικές έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σε σχολικές μονάδες δημοτικής εκπαίδευσης και αφορούν παρεμβάσεις με εφαρμογές και εργαλεία ΤΝ. Κύριος σκοπός αυτής της ανάλυσης είναι να μελετηθεί το αν γίνεται χρήση ΤΝ σε δημοτικά σχολεία και αν γίνεται να εξάγει συμπεράσματα που να αφορούν τον αντίκτυπο αυτών των παρεμβάσεων στην μάθηση των μαθητών/τριών.

Τεχνητή Νοημοσύνη και Εκπαίδευση

Η ενσωμάτωση και χρήση της ΤΝ στην εκπαίδευση είναι κάτι που βρίσκεται σε εξέλιξη και που μπορεί να προσφέρει σημαντικές ευκαιρίες ανάπτυξης και βελτίωσης δεξιοτήτων στους/στις μαθητές/τριες αλλά η εφαρμογή της δεν παύει να προβληματίζει την εκπαιδευτική κοινότητα και να αντιμετωπίζεται σκεπτικά και επιφυλακτικά τόσο από εκπαιδευτικούς όσο και από γονείς (Chen et al., 2022). Κάποιες δυνατότητες της ΤΝ με εφαρμογή στην εκπαίδευση είναι η βοήθεια που μπορεί να προσφέρει μέσω εφαρμογών και εργαλείων στον περιορισμό του φόρτου εργασίας των δασκάλων αλλά και των μαθητών/τριών μέσω αυτοματισμών δίνοντάς τους περισσότερο χρόνο για αλληλεπίδραση και συνεργατικές δραστηριότητες, στην αξιολόγηση γραπτών εργασιών και διαγωνισμάτων και την παραγωγή ανατροφοδότησης, και στο να προσφέρει εξατομικευμένη διδασκαλία λαμβάνοντας υπόψη τις δυνατότητες και τις ιδιαίτερες ανάγκες κάθε μαθητή/τριας (Chaudhry & Kazim, 2022).

Οι Holmes και Tuomi (2022) προτείνουν μια ταξινόμηση των συστημάτων ΤΝ που είναι χρήσιμη για τον προσανατολισμό ως προς τις δυνατότητες εκπαιδευτικής αξιοποίησης. Στην ταξινόμηση τους χωρίζουν τα συστήματα Artificial Intelligence in Education (AIED) σε τρεις βασικές κατηγορίες, σε αυτά που εστιάζουν στον/στη μαθητή/τρια (Student focused AIED), σε αυτά που εστιάζουν στον/στην εκπαιδευτικό (Teacher focused AIED) και σε αυτά που εστιάζουν στον εκπαιδευτικό οργανισμό (Institution focused AIED).

Ακόμη, υπάρχουν εργαλεία τα οποία μπορούν μέσα από τις δυνατότητες που προσφέρουν να εμπλουτίσουν την εκπαιδευτική δραστηριότητα αυξάνοντας την διάδραση και κατ'επέκταση τη συμμετοχή των μαθητών/τριών (Zouhaier, 2023). Τέτοια εργαλεία ή πλατφόρμες με ενσωματωμένα εργαλεία ΤΝ είναι διαθέσιμα στο διαδίκτυο και προσφέρουν πολλαπλές επιλογές για δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού και δραστηριοτήτων. Επιπλέον, πολλά εργαλεία ΤΝ στην βασική τους έκδοση είναι προσβάσιμα σε όλους/ες δωρεάν, δίνοντας τη δυνατότητα σε όλους/ες τους/τις μαθητές/τριες να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες αλλά και σε πηγές για να στηρίξουν την μαθησιακή τους προσπάθεια (Zouhaier, 2023). Ακόμη πλατφόρμες ΤΝ όπως το ChatGPT και άλλα chatbots αυτής της κατηγορίας μπορούν να προσφέρουν μία διαφορετική εμπειρία μάθησης δίνοντας πρόσβαση σε έναν τεράστιο όγκο πληροφοριών και δίνοντας τη δυνατότητα για στοχευμένες αναζητήσεις και άντληση γνώσεων (Sok et al., 2023). Ωστόσο, η ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαίδευση εγείρει κάποιους προβληματισμούς (Floridi & Cows, 2022). Οι κυριότεροι προβληματισμοί αφορούν ζητήματα ηθικής δεοντολογίας και ζητήματα προστασίας των προσωπικών δεδομένων (Holmes et al., 2022).

Σύμφωνα με τη έρευνα των Mogavi et al (2024), οι περισσότερες έρευνες που αφορούν την εφαρμογή της ΤΝ στην εκπαίδευση λαμβάνουν χώρα στην δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση, ενώ οι πειραματικές και ημι-πειραματικές έρευνες που αφορούν τη δημοτική εκπαίδευση είναι αρκετά περιορισμένες. Αυτό το ερευνητικό κενό προσπαθεί να μελετήσει η παρούσα έρευνα.

Ερευνητικά ερωτήματα

Ο ερευνητικός σκοπός της έρευνας ήταν η διερεύνηση της χρήσης και του αντίκτυπου της ΤΝ στις γνωστικές και μη γνωστικές δεξιότητες μαθητών/τριών δημοτικών σχολείων. Τα ερευνητικά ερωτήματα που καλείται να απαντήσει αυτή η έρευνα είναι τα εξής:

- Γίνεται χρήση της ΤΝ στη Δημοτική Εκπαίδευση; Πιο συγκεκριμένα, εξετάζεται πώς και σε ποια μαθήματα γίνεται χρήση της.
- Αν γίνεται χρήση της ΤΝ, έχει αντίκτυπο στην μάθηση; Αν ναι, σε ποιες γνωστικές και μη-γνωστικές δεξιότητες;

Μέθοδος

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για τη συγκεκριμένη έρευνα είναι αυτή της βιβλιογραφικής ανασκόπησης. Για την αναζήτηση εμπειρικών ερευνών χρησιμοποιήθηκαν οι βάσεις δεδομένων Google Scholar και EBSCOhost, ενώ αξιοποιήθηκαν και έρευνες που προέκυψαν κατά τη διάρκεια της βιβλιογραφικής ανασκόπησης από τις πηγές. Κατά την αναζήτηση χρησιμοποιήθηκαν λέξεις κλειδιά όπως «Τεχνητή Νοημοσύνη», «δημοτικά σχολεία», «δημοτική εκπαίδευση» κ.ά. Τα αποτελέσματα που βρέθηκαν στις αναζητήσεις ήταν 1324. Μετά τη συγκέντρωση των ερευνών ακολούθησε μία διαδικασία διαλογής με βάση τις περιλήψεις και έπειτα σε δεύτερο επίπεδο έγινε φιλτράρισμα των αποτελεσμάτων με βάση τα κριτήρια συμπερίληψης. Η βιβλιογραφική ανασκόπηση έγινε με τη χρήση της μεθόδου PRISMA. Τα κριτήρια που έπρεπε να πληροί μία έρευνα για να ενταχθεί στη βιβλιογραφική ανασκόπηση περιγράφονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Κριτήρια συμπερίληψης και αποκλεισμού

Κριτήρια	Συμπερίληψη	Αποκλεισμός
Εκπαιδευτική παρέμβαση	Με χρήση ΤΝ	Χωρίς χρήση ΤΝ
Εφαρμογή έρευνας	Σχολική τάξη	Εκτός σχολικού περιβάλλοντος
Επίπεδο εκπαίδευσης	Δημοτική Εκπαίδευση	Προσχολική, Δευτεροβάθμια, Τριτοβάθμια, μη τυπική εκπαίδευση
Τύπος μελέτης	Εμπειρικές έρευνες	Μη εμπειρικές έρευνες
Μεθοδολογία έρευνας	Πειραματικές, Ημι-πειραματικές	Έρευνες χωρίς ομάδα ελέγχου
Ημερομηνία δημοσίευσης	2019-2024	Πριν το 2019

Με βάση τα κριτήρια που τέθηκαν, η βιβλιογραφική ανασκόπηση συμπεριέλαβε 13 έρευνες. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση των 13 επιλεχθέντων ερευνών με βάση το πλαίσιο αξιολόγησης αξιοπιστίας (trustworthiness) ερευνών που πρότεινε η Ventista (2021). Η κλίμακα αξιολόγησης της Ventista (2021) βασίζεται στην κλίμακα που έχει δημιουργήσει ο Gorard (2015; 2024) για την αξιολόγηση της αξιοπιστίας ερευνών. Ωστόσο, σε αντίθεση με την κλίμακα του Gorard (2015; 2024), η παρούσα κλίμακα εστιάζει μόνο σε τρία κριτήρια που αναφέρονται μόνο σε έρευνες που μελετούν τον αντίκτυπο μίας παρέμβασης. Επομένως, είναι πιο κατάλληλη για τους σκοπούς της συγκεκριμένης βιβλιογραφικής ανασκόπησης.

Πιο συγκεκριμένα, η παρούσα κλίμακα αξιολογεί την εκάστοτε έρευνα σε σχέση με τον ερευνητικό σχεδιασμό, το μέγεθος του δείγματος και την απώλεια δείγματος. Επίσης, αξίζει να

σημειωθεί ότι προτείνει σαφή αριθμητικά όρια και το αποτέλεσμα της αξιολόγησης δεν έγκειται στην κρίση του/της αξιολογητή/τριας, όπως στην κλίμακα του Gorard (2015). Τα προκαθορισμένα ερευνητικά όρια έχουν ως στόχο την ενίσχυση της επαναληψιμότητας και της αξιοπιστίας μεταξύ διαφορετικών βαθμολογητών, που χρησιμοποιούν την κλίμακα για να αξιολογήσουν τις ίδιες έρευνες.

Με βάση την κλίμακα της Ventista (2021), ο ερευνητικός σχεδιασμός βαθμολογείται με 0-2 αστέρια. Η έρευνα βαθμολογείται με 0 αστέρια όταν έχει απλώς ομάδα ελέγχου, 1 αστέρι όταν η τοποθέτηση των συμμετεχόντων/ουσών σε ομάδες έχει γίνει με εξομοίωση (matching) δηλαδή οι συμμετέχοντες/ουσες δεν τοποθετούνται τυχαία σε ομάδες, αλλά με βάση συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, ώστε να δημιουργηθούν ισοδύναμες ομάδες (Shadish, 2011) ή είναι πειραματική με μικρό δείγμα και 2 αστέρια όταν η έρευνα είναι πειραματική με δείγμα τουλάχιστον 100 άτομα ανά ομάδα. Το μέγεθος του δείγματος βαθμολογείται με 0-1 αστέρι ανάλογα με τον αριθμό ατόμων στη μικρότερη ομάδα της έρευνας, είτε είναι ομάδα παρέμβασης είτε ελέγχου. Μία έρευνα βαθμολογείται με 1 αστέρι όταν έχει τουλάχιστον 100 συμμετέχοντες/ουσες στη μικρότερη ομάδα, ενώ με 0 αστέρια όταν η μικρότερη ομάδα περιλαμβάνει λιγότερους από 100 συμμετέχοντες/ουσες. 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 με ακρίβεια τα αποτελέσματα. Μία έρευνα βαθμολογείται με 1 αστέρι όταν η απώλεια αναφέρεται, αλλά είναι μεγαλύτερη από 15% του αρχικού δείγματος, ενώ με 2 αστέρια όταν αναφέρεται και είναι μικρότερη ή ίση με το 15% του αρχικού δείγματος. Έτσι, λαμβάνοντας υπόψη τα τρία παραπάνω κριτήρια, η κάθε έρευνα μπορεί να συγκεντρώσει συνολικά από 0-5 αστέρια (0 η χαμηλότερη βαθμολογία και 5 η υψηλότερη).

Έρευνες που συγκεντρώνουν 4 και 5 αστέρια έχουν προσεκτικό ερευνητικό σχεδιασμό και επικοινωνούν με ακρίβεια τα αποτελέσματά τους. Επομένως, τα πορίσματά τους μπορούν να θεωρηθούν αξιόπιστα. Έρευνες που βαθμολογούνται με 3 έχουν ικανοποιητικό βαθμό αξιοπιστίας, ενώ έρευνες που βαθμολογούνται με 2 αστέρια ή λιγότερα οδηγούν σε σαφώς λιγότερο αξιόπιστα και ασφαλή συμπεράσματα.

Αποτελέσματα

Σε αυτή την ενότητα θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης όπως αυτά προέκυψαν από την ανάλυση των ερευνών. Τα αποτελέσματα της ανασκόπησης αποτυπώνονται στον Πίνακα 2. Η ανασκόπηση εστίασε στα παρακάτω:

- Μεθοδολογία έρευνας
- Χώρα (τοποθεσία έρευνας)
- Δείγμα
- Τύπος παρέμβασης TN
- Διάρκεια παρέμβασης
- Αντίκτυπος σε γνώση και δεξιότητες
- Αξιολόγηση αξιοπιστίας ερευνών

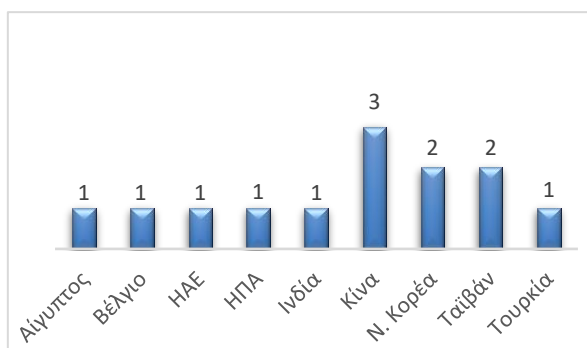
Παρακάτω αναλύονται τα επιμέρους στοιχεία και για τις 13 έρευνες που συμπεριλήφθηκαν στην ανασκόπηση.

Μεθοδολογία Έρευνας

Στη βιβλιογραφική ανασκόπηση σύμφωνα με τα κριτήρια που ελήφθησαν υπόψη συμπεριλήφθηκαν μόνο πειραματικές και ημι-πειραματικές έρευνες. Ημι-πειραματικές είναι οι έρευνες εκείνες που ο διαχωρισμός σε ομάδα παρέμβασης και ομάδα ελέγχου δεν έχει γίνει τυχαία ((Shadish et al., 2002). Για παράδειγμα στην έρευνα που πραγματοποίησαν οι Hwang et al., (2020) ο διαχωρισμός σε ομάδα παρέμβασης και ομάδα ελέγχου έγινε με εξομοίωση. Συνολικά συμπεριλαμβάνονται 13 έρευνες. Οι 8 έρευνες ήταν πειραματικές, ενώ οι 5 ήταν ημι-πειραματικές (Dai et al., 2024; Ghareeb 2020; Hwang et al., 2020; Hwang et al., 2022; Karaman & Göksu, 2024). Μάλιστα, σε κάποιες περιπτώσεις οι ερευνητές/τριες έλαβαν υπόψη παράγοντες όπως το φύλο για την στελέχωση της ομάδας παρέμβασης και της ομάδας ελέγχου (Dai et al., 2024; Hwang et al., 2020; Hwang et al., 2022). Οι ερευνητές/τριες κρίνοντας πως η συμμετοχή μαθητριών σε δραστηριότητες που αφορούν την τεχνολογία είναι περιορισμένη προσπάθησαν να εντάξουν παρόμοιο αριθμό μαθητών και μαθητριών τόσο στην ομάδα παρέμβασης όσο και στην ομάδα ελέγχου.

Χώρα

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζονται αναλυτικά οι χώρες στις οποίες διεξήχθησαν οι έρευνες. Οι περισσότερες έρευνες διεξήχθησαν σε χώρες της Ασίας όπως η Κίνα, η Ν. Κορέα και η Ταϊβάν.



Σχήμα 1. Χώρες

Δείγμα

Σε γενικές γραμμές το δείγμα των ερευνών είναι κάτω από 150 συμμετέχοντες/ουσες σε κάθε έρευνα. Σε μία έρευνα το δείγμα είναι αρκετά μεγάλο και ξεπερνά τους/τις 33000 μαθητές /τριες (Srinivasan & Murthy, 2021). Στις περισσότερες παρεμβάσεις το δείγμα παρέμβασης και το δείγμα ελέγχου είναι σχετικά ισορριθμο. Ακόμη, λίγες είναι οι περιπτώσεις που το δείγμα προέρχεται από μία μεμονωμένη τάξη ή από ένα σχολείο, και αφορά κυρίως μελέτες που είχαν σχετικά μικρό δείγμα όπως στις παρεμβάσεις των Ghareeb (2020) και Karaman & Göksu (2024). Τα κύρια κριτήρια για την ένταξη στο δείγμα έρευνας ήταν η συγκατάθεση των μαθητών/τριών όπως και η γραπτή συγκατάθεση των κηδεμόνων τους καθώς οι έρευνες έγιναν σε δημοτικά σχολεία και έλαβαν ως δείγμα ανήλικους/ες μαθητές/τριες. Σε τουλάχιστον μία περίπτωση, η μη ύπαρξη γραπτής συγκατάθεσης από κηδεμόνα οδήγησε σε αποκλεισμό από την έρευνα ή από την ανάλυση των δεδομένων χωρίς να διευκρινίζεται ο αριθμός ανά περίπτωση (Vanbecelaere et al., 2021). Ως ένα ακόμη κριτήριο συμμετοχής το οποίο εμφανίζεται σε μία τουλάχιστον έρευνα είναι η μη πρότερη γνώση ΤΝ (Dai et al., 2024).

Παρέμβαση

Στην περίπτωση της συγκεκριμένης βιβλιογραφικής ανασκόπησης εντοπίστηκαν συστήματα που εμπίπτουν μόνο στην πρώτη κατηγορία ταξινόμησης (Student focused AIED) των Holmes και Tuomi (2022) καθώς όλες οι παρεμβάσεις έκαναν χρήση εφαρμογών που εστίαζαν στον/στη μαθητή/τρια. Από τις υποκατηγορίες που εμφανίζονται στην κατηγορία αυτή, στις παρεμβάσεις που μελετήθηκαν έγινε χρήση 4 chatbots, 5 εφαρμογών Intelligent Tutoring Systems και 4 εφαρμογών AI-Assisted Simulations (κυρίως παιχνιδιών). Στην τελευταία αυτή κατηγορία εντάσσεται και η χρήση ρομπότ TN στην έρευνα των Feng & Wang (2023) όπου το ρομπότ TN χρησιμοποιήθηκε σαν προσομοιωτής για την εκμάθηση αγγλικών.

Στις έρευνες που συμπεριλήφθηκαν στην ανάλυση υπάρχουν 4 παρεμβάσεις όπου έγινε χρήση διαλογικού συστήματος (Chatbot). Οι Liu et al. (2022) σε έρευνα που πραγματοποίησαν στην Ταϊβάν σχεδίασαν και χρησιμοποίησαν το «Sister Fish». Ο ρόλος του chatbot «Sister Fish» ήταν να διευκολύνει μέσω της αλληλεπίδρασης τους/τις μαθητές/τριες στην ανάγνωση βιβλίων στα αγγλικά. Οι μαθητές/τριες της πειραματικής ομάδας είχαν αλληλεπίδραση με το chatbot «Sister Fish» για το βιβλίο που είχαν επιλέξει και είχαν διαβάσει κάνοντας διάλογο και με το chatbot σε περιβάλλον chat room. Κατά το διάλογο οι μαθητές/τριες δεν γνώριζαν ότι συνομιλούν με σύστημα TN. Οι μαθητές/τριες στην ομάδα ελέγχου δεν είχαν κάποια αλληλεπίδραση με το chatbot. Σε άλλη περίπτωση, στην έρευνα που έγινε από τους Hwang et al., (2022) σε δημοτικό σχολείο στην Κίνα έγινε χρήση του chatbot «Smart UEnglish», μιας εφαρμογής TN που δημιουργήθηκε για να βοηθήσει μαθητές/τριες της 6ης τάξης να εξασκήσουν τις γνώσεις τους στην Αγγλική γλώσσα με έμφαση στην ομιλία και τον διάλογο. Σε αυτή την παρέμβαση οι μαθητές/τριες της πειραματικής ομάδας χρησιμοποίησαν την έξυπνη εφαρμογή chatbot «UEnglish», ενώ η ομάδα ελέγχου χρησιμοποίησε το ίδιο σύστημα χωρίς να κάνει χρήση των έξυπνων μηχανισμών TN που το chatbot διέθετε. Σε άλλη έρευνα που έγινε σε δημοτικό σχολείο της Αιγύπτου (Ghareeb, 2020) έγινε χρήση της εφαρμογής Google Assistant (<https://assistant.google.com/>) σαν βοήθημα για την ανάπτυξη των γνώσεων των μαθητών/τριών και την εξάσκηση τους στη χρήση της Αγγλικής ως ξένη γλώσσα. Σε έρευνα που έγινε στην Τουρκία οι Karaman & Göksu (2024) χρησιμοποίησαν το ChatGPT (<https://chatgpt.com/>) για τη δημιουργία σειράς μαθημάτων με αντικείμενο τα Μαθηματικά και εξέτασαν την διαφορά που είχε για τους μαθητές η παρακολούθηση μαθημάτων δημιουργημένων με TN σε αντίθεση με την παραδοσιακή διδασκαλία. Παρόλο που η χρήση του ChatGPT έγινε εκτός σχολικής τάξης, τα μαθήματα που δημιουργήθηκαν μέσω TN χρησιμοποιήθηκαν εντός τάξης και οι μαθητές εξετάστηκαν ώστε να μετρηθεί ο αντίκτυπος και η αποτελεσματικότητα τους σε πραγματικές εκπαιδευτικές συνθήκες.

Ακόμη υπάρχουν 5 περιπτώσεις χρήσης πλατφόρμας με εργαλεία TN (Intelligent Tutoring Systems). Στην Νότια Κορέα έγινε έρευνα από τους Um et al. (2023) σε δείγμα μαθητών/τριών στην οποία χρησιμοποίησαν μία ηλεκτρονική πλατφόρμα την «Pengtalk» (<https://pengtalk-student.ebse.co.kr/>). Το Pengtalk είναι μία πλατφόρμα TN (Intelligent Tutoring System) που χρησιμοποιείται για την εκμάθηση της αγγλικής γλώσσας από μαθητές/τριες δημοτικού σχολείου. Αναπτύχθηκε από το EBS στη Νότια Κορέα με αφορμή την πανδημία του Covid-19 και χρησιμοποιεί τη μασκότ Pengsoo για να κάνει τη μάθηση πιο διαδραστική και να βοηθήσει μαθητές/τριες δημοτικής εκπαίδευσης που μαθαίνουν αγγλικά δίνοντας έμφαση στις δεξιότητες προφορικής επικοινωνίας και την στήριξη μαθητών/τριών με χαμηλή απόδοση στην αγγλική γλώσσα λόγω κοινωνικό-οικονομικών παραγόντων (Um et al., 2023) Βασικές λειτουργίες του Pengtalk είναι η αναγνώριση φωνής, η παροχή ανατροφοδότησης και στρατηγικών για την αποτελεσματική κατανόηση νοημάτων στην αγγλική γλώσσα. Οι Pai et al. (2021) χρησιμοποίησαν στην παρέμβαση που έκαναν σε σχολείο της Ταϊβάν μία διαλογική εφαρμογή TN σαν σύστημα διδασκαλίας για την εκμάθηση Μαθηματικών εννοιών σε

διγλωσσο περιβάλλον (κινεζικά-αγγλικά). Επιπλέον, σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Ινδία, οι Srinivasan και Murthy (2021) επιχείρησαν να μετρήσουν τον αντίκτυπο της συμμετοχής μαθητών/τριών σε ένα πρόγραμμα ΤΝ για την εκμάθηση της αγγλικής γλώσσας σε επαρχίες της Ινδίας με το πρόγραμμα «RightToRead» (<https://hundred.org/en/innovations/righttoread>).

Τέλος, σε έρευνα που έκαναν οι Dai et al. (2024) προτείνεται η δημιουργία ενός σχολικού προγράμματος για την βελτίωση της κατανόησης της ΤΝ από τους/τις μαθητές/τριες και η υιοθέτηση μιας νέας προσέγγισης, της EAD (Embodied, Analogical, Disruptive approach). Η μέθοδος της ενσωματωμένης, αναλογικής, καινοτόμου προσέγγισης (EAD) προτείνεται ως μέθοδος διδασκαλίας ΤΝ σε μαθητές/τριες. Βασίζεται στη σύγκριση της τεχνητής με την ανθρώπινη νοημοσύνη, με διαγνωστική ανάλυση προκαταλήψεων, ενσωματωμένες δραστηριότητες, αναλογίες και καινοτόμες δραστηριότητες για εμφάνιση κατανόησης (Dai et al., 2024). Το σχολικό αυτό πρόγραμμα σχεδιάστηκε ώστε να διαρκεί τρεις εβδομάδες στις οποίες έγιναν έξι 45λεπτα μαθήματα. Οι θεματικές του προγράμματος ήταν (α) Ευφύεις πράκτορες (β) αισθητήρες και μηχανική αντίληψη και (γ) μηχανική μάθηση (Dai et al., 2024). Κατά τη διάρκεια της έρευνας, η ομάδα παρέμβασης συμμετείχε στο πρόγραμμα με τη μέθοδο της ενσωματωμένης, αναλογικής, καινοτόμου προσέγγισης. Η ομάδα ελέγχου συμμετείχε στο πρόγραμμα, στις ίδιες θεματικές τις οποίες όμως διδάχθηκε με τον παραδοσιακό συμβατικό τρόπο διδασκαλίας.

Άλλες έρευνες χρησιμοποίησαν προσομοιώσεις υποβοηθούμενες από ΤΝ (AI-assisted Simulations) όπως παιχνίδια βασισμένα στην ΤΝ ή συνδυασμό ρομπότ με εργαλεία ΤΝ. Οι Feng και Wang (2023) πραγματοποίησαν παρέμβαση σε δημοτικό σχολείο στην Κίνα κάνοντας χρήση ρομπότ ΤΝ στο αντικείμενο της Αγγλικής ως ξένης γλώσσας. Το σύστημα ρομπότ ΤΝ λειτουργήσε ουσιαστικά ως προσομοιωτής με τον οποίο οι μαθητές/τριες μπορούσαν να συζητούν για να αναπτύξουν την ικανότητά τους στο να συνομιλούν στην αγγλική γλώσσα. Μία παρέμβαση στο Βέλγιο (Vanbecelaere et al., 2021) και μία στις ΗΠΑ (Hou et al., 2022) εξέτασαν τη χρήση εκπαιδευτικών παιχνιδιών ΤΝ για τον αντίκτυπο που έχουν στις γνωστικές και μη γνωστικές δεξιότητες των μαθητών/τριών. Στην παρέμβαση των Vanbecelaere et al. (2021) έγινε χρήση προσαρμοστικού και μη-προσαρμοστικού παιχνιδιού ΤΝ με στόχο την μέτρηση της διαφοράς με βάση την προσαρμογή στις ανάγκες του κάθε μαθητή. Στην έρευνα των Hou et al. (2022) αξιοποιήθηκε το παιχνίδι «Decimal Point» σε δύο εκδοχές, με την μία εκδοχή να στοχεύει στην διασκέδαση και την άλλη στην μάθηση. Σκοπός της παρέμβασης ήταν να διερευνηθεί αν ο προσανατολισμός του παιχνιδιού στην διασκέδαση ή στην μάθηση είχε αντίκτυπο στην απόδοση των μαθητών/τριών. Ακόμη σε έρευνα που έγινε στα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα (Christopoulos et al., 2020) επιχειρήθηκε η εφαρμογή προγράμματος ηλεκτρονικών μαθημάτων με βάση παιχνίδι ΤΝ στην πλατφόρμα «Eduten» (<https://eduten.com/>) για τη βελτίωση της απόδοσης των μαθητών/τριών στα Μαθηματικά. Η πλατφόρμα που χρησιμοποιήθηκε πρόσφερε εργαλεία κατάλληλα για την εξατομικευμένη μάθηση.

Σε κάποιες περιπτώσεις δεν κατέστη δυνατός ο εντοπισμός και η παράθεση ορισμένων από τα παραπάνω εργαλεία ή πλατφόρμες καθώς είτε πρόκειται για δοκιμαστικά συστήματα τα οποία σταμάτησαν να υπάρχουν μετά το τέλος των παρεμβάσεων είτε δεν έχουν δυνατότητα μετάφρασης στην αγγλική γλώσσα κάνοντας έτσι δύσκολη τη διαδικασία αναζήτησής τους λόγω γλωσσικού περιορισμού. Όσα εργαλεία εντοπίστηκαν παρατίθενται παραπάνω.

Διάρκεια παρέμβασης

Οι παρεμβάσεις συνήθως είχαν διάρκεια μεταξύ 2 και 10 εβδομάδων, με τις περισσότερες έρευνες να διαρκούν 6 εβδομάδες. Υπήρξαν παρεμβάσεις που διήρκεσαν μερικές ώρες

(Hwang et al., 2020) ενώ μία παρέμβαση διήρκεσε 1 ολόκληρο ακαδημαϊκό έτος (Srinivasan & Murthy, 2021). Η διάρκεια της κάθε παρέμβασης καθορίζεται από τον σχεδιασμό της έρευνας, από τον φόρτο εργασίας των μαθητών/τριών και των δασκάλων καθώς και από περιορισμούς που τίθενται από το εκάστοτε εκπαιδευτικό σύστημα.

Γνώση και δεξιότητες

Οι έρευνες που συμπεριλήφθηκαν στην βιβλιογραφική ανασκόπηση παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Αξίζει να σημειωθεί ότι η στήλη δείγμα παρουσιάζει το δείγμα που συμπλήρωσε τον μετα-έλεγχο, δηλαδή το συνολικό αριθμό του δείγματος μετά από πιθανές απώλειες.

Πίνακας 2. Έρευνες

Έρευνα	Χώρα	Δείγμα	Ηλικία	Παρέμβαση	Διάρκεια	Αντίκτυπος
Christopoulos et al., (2020)	ΗΑΕ	135	8-9 ετών	Eduten Playground	8 εβδομάδες	Μαθηματικά
Dai et al., (2024)	Κίνα	77	11-12 ετών	EAD	7 εβδομάδες	Κατανόηση της ΤΝ
Feng & Wang, (2023)	Κίνα	79	10-11 ετών	Ρομπότ τεχνητής νοημοσύνης	30 λεπτά κάθε μέρα	Διγλωσσία (Κινεζικά-Αγγλικά)
Ghareeb, (2020)	Αίγυπτος	40	11-12 ετών	Google Assistant	6 εβδομάδες	Γλώσσα (Αγγλικά)
Hou et al., (2022)	ΗΠΑ	159	10-12 ετών	Παιχνίδια ΤΝ που συνδυάζουν διασκέδαση και την μάθηση	6 ημέρες	Μαθηματικά
Hwang et al., (2020)	Ταϊβάν	162	9-10 ετών	Προσαρμοζόμενο σύστημα	205 λεπτά συνολικά	Βελτίωση μαθησιακής απόδοσης
Hwang et al., (2022)	Κίνα	43	11-12 ετών	Chatbot (Smart UEnglish)	10 εβδομάδες	Αγγλική σαν ξένη γλώσσα
Karaman & Göksu, (2024)	Τουρκία	39	8-9 ετών	ChatGPT για τη δημιουργία μαθημάτων Μαθηματικών	5 εβδομάδες	Μαθηματικά
Liu et al., (2022)	Ταϊβάν	68	10-11 ετών	Chatbot Sister Fish	7 εβδομάδες	Ενδιαφέρον για μελέτη
Pai et al., (2021)	Ταϊβάν	134	10-11 ετών	Σύστημα διδασκαλίας	2 εβδομάδες	Μαθηματικά
Srinivasan & Murthy, (2021)	Ινδία	33000	8-14 ετών	RightToRead	1 σχολικό έτος	Μελέτη και κατανόηση
Um et al., (2023)	Κορέα	616	9-10 ετών	Pengtalk	4 εβδομάδες	Γλώσσα (Αγγλικά)
Vanbecelaer et al., (2021)	Βέλγιο	78	6-7 ετών	Χρήση παιχνιδιού	3 εβδομάδες	Μαθηματικά

Όλες οι παρεμβάσεις έχουν σαν βασικό στόχο τη χρήση ΤΝ και εργαλείων ΤΝ στην τάξη για την βελτίωση δεξιοτήτων των μαθητών/τριών ενώ εξετάζουν και τον αντίκτυπο της παρέμβασης στους/στις μαθητές/τριες. Συγκεκριμένα, 6 έρευνες αφορούν την χρήση ΤΝ στο αντικείμενο της γλώσσας (Feng & Wang, 2023; Ghareeb Ahmed, 2020; Hwang et al, 2022;

Srinivasan & Murthy, 2021; Um et al., 2023; Liu et al., 2022), 6 μελέτες αφορούν τη βελτίωση δεξιοτήτων στο αντικείμενο των Μαθηματικών (Christopoulos et al., 2020; Hou et al., 2022; Karaman & Göksu, 2024; Pai et al., 2021; Vanbecelaere et al., 2021; Hwang et al., 2020), ενώ 1 έρευνα εστιάζει στην βελτίωση της κατανόησης της ΤΝ (Dai et al., 2024).

Σε αρκετές από τις έρευνες που εντάχθηκαν στην ανασκόπηση μαζί με την εξέταση γνωστικών δεξιοτήτων γίνεται μέτρηση και άλλων δεδομένων που δεν αφορούν τη γνωστική διαδικασία καθαυτή. Για παράδειγμα οι Hwang et al. (2020) σε έρευνα που διεξήγαγαν στην Ταϊβάν με 162 μαθητές/τριες 9-10 ετών έκαναν χρήση ενός προγράμματος ΤΝ με βάση το οποίο συνέλεξαν και ανέλυσαν δεδομένα που αφορούσαν την απόδοση στην εκμάθηση Μαθηματικών, το άγχος το οποίο συνδέεται με το μάθημα των μαθηματικών και τον γνωστικό φόρτο ή μνημονικό φορτίο. Στην έρευνα των Liu et al. (2022) έγινε παρέμβαση με chatbot ΤΝ όπου εξετάστηκε ο αντίκτυπος στη μελέτη των μαθητών/τριών αλλά και στη διατήρηση του ενδιαφέροντος των μαθητών/τριών για ανάγνωση βιβλίων. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων των 13 παρεμβάσεων που μελετήθηκαν φαίνεται πως η χρήση ΤΝ στα δημοτικά σχολεία έχει θετικό αντίκτυπο. Μόνο σε 1 από τις 13 παρεμβάσεις ο αντίκτυπος ήταν σχετικά θετικός αλλά όχι σημαντικός (Karaman & Göksu, 2024) ενώ σε 1 παρέμβαση δεν υπήρξε θετικός ή αρνητικός αντίκτυπος (Hou et al., 2022).

Αξιολόγηση αξιοπιστίας ερευνών

Ο Πίνακας 3 παρουσιάζει αναλυτικά τη βαθμολογία που έλαβαν οι έρευνες της ανασκόπησης σύμφωνα με το πλαίσιο αξιολόγησης Ventista (2021).

Πίνακας 3. Αξιολόγηση αξιοπιστίας ερευνών

Έρευνα	Μέθοδος	Δείγμα μικρότερης ομάδας	Απώλεια Δείγματος	Αξιοπιστία έρευνας
Christopoulos et al., (2020)	Πειραματική	65	16%	★★
Dai et al., (2024)	Εξομοίωση	38	Όχι	★★★
Feng & Wang, (2023).	Πειραματική	39	Όχι	★★★
Ghareeb, (2020)	Ημι-πειραματική	20	Όχι	★★
Hou et al., (2022)	Πειραματική	50	18%	★★
Hwang et al., (2020)	Εξομοίωση	56	Όχι	★★★
Hwang et al., (2022)	Εξομοίωση	20	Όχι	★★★
Karaman & Göksu, (2024)	Ημι-πειραματική	15	Όχι	★★
Liu et al., (2022)	Πειραματική	23	Όχι	★★★
Pai et al., (2021)	Πειραματική	45	Όχι	★★★
Srinivasan & Murthy, (2021).	Πειραματική	2706	Πιθανή	★★★
Um et al., (2023).	Πειραματική	275	34.5%	★★★★
Vanbecelaere et al., (2021).	Πειραματική	39	6	★★★

Καμία έρευνα δε βαθμολογήθηκε με 5 αστέρια. Αν και μόνο μία έρευνα βαθμολογήθηκε με 4 αστέρια, 8 από τις 13 έρευνες έχουν ικανοποιητικό βαθμό αξιοπιστίας με 3 αστέρια. Έξι από τις 13 έρευνες βαθμολογήθηκαν με δύο αστέρια. Το δείγμα των ερευνών που συμπεριλήφθηκαν στην ανασκόπηση ήταν ιδιαίτερα μικρό και μάλιστα σε δύο από τις

περιπτώσεις που μελετήθηκαν η απώλεια δείγματος ξεπερνούσε το 15% του αριθμού του δείγματος στον προέλεγχο.

Συζήτηση

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση και η ανάλυση των δεδομένων των ερευνών έφερε στο προσκήνιο κάποια βασικά ζητήματα που απασχολούν την ερευνητική και εκπαιδευτική κοινότητα σε σχέση με την ένταξη της ΤΝ στη δημόσια δημοτική εκπαίδευση.

Το πρώτο και αρκετά σημαντικό εύρημα είναι η περιορισμένη ύπαρξη πειραματικών και ημι-πειραματικών ερευνών που να μελετούν τη χρήση της ΤΝ και των εφαρμογών της στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Πολλοί παράγοντες θα μπορούσαν να εξηγήσουν αυτό το κενό τόσο σε ερευνητικό όσο και σε επίπεδο εφαρμογής. Σύμφωνα με την έρευνα των Abdelghani et al. (2023) πολλοί ερευνητές αποφεύγουν να θέσουν παιδιά νεαρής ηλικίας σε συστήματα ΤΝ καθώς ο έλεγχος τέτοιων συστημάτων δεν είναι ακόμη ασφαλής και τίθενται ζητήματα προστασίας προσωπικών δεδομένων. Το ζήτημα της προστασίας των προσωπικών δεδομένων σαν παράγοντας προβληματισμού στην ένταξη εφαρμογών ΤΝ τονίζεται και στην έρευνα των Felix & Webb (2024). Ένας άλλος πολύ σημαντικός παράγοντας που αφορά την ένταξη της τεχνολογίας στα δημοτικά σχολεία είναι οι απόψεις το γονέων για την τεχνολογία. Όπως αναφέρουν σε έρευνα τους, που έγινε στις ΗΠΑ, οι Chaudron et al. (2015) οι απόψεις των κηδεμόνων για την τεχνολογία παίζουν σημαντικό ρόλο στην άποψη που σχηματίζεται για την ένταξη εφαρμογών τεχνολογίας στην εκπαίδευση. Σύμφωνα με έρευνα που έγινε στο Ηνωμένο Βασίλειο οι γονείς εξέφρασαν προβληματισμούς για την χρήση τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία θεωρώντας πως ακόμη και η χρήση ψηφιακού υλικού θα είχε αρνητικό αντίκτυπο στην καθημερινότητα των παιδιών εκθέτοντας τα σε ακατάλληλο υλικό και διαφημίσεις ενώ εξέφρασαν την άποψη ότι η τεχνολογία μπορεί να αποπροσανατολίσει τους/τις μαθητές/τριες από την μελέτη (Kucirkova & Littleton, 2016).

Από τις 13 έρευνες που αναλύθηκαν, οι 6 αφορούν παρεμβάσεις που είχαν αντίκτυπο στο αντικείμενο της Γλώσσας, είτε την ανάπτυξη της μητρικής, είτε την εκμάθηση μιας ξένης γλώσσας. 6 παρεμβάσεις έγιναν σε μαθήματα που αφορούν το αντικείμενο των Μαθηματικών ενώ 1 παρέμβαση είχε ως στόχο την κατανόηση και την ανάπτυξη δεξιοτήτων που έχουν να κάνουν με την τεχνολογία και πιο συγκεκριμένα με την ΤΝ. Τα ευρήματα της ανασκόπησης συμφωνούν με προηγούμενες έρευνες. Σε έρευνα των Mogavi et al. (2024) βρέθηκε πως τα κόρια αντικείμενα στα οποία επικεντρώνεται η χρήση εφαρμογών ΤΝ όπως το ChatGPT είναι η Γλώσσα, τα Μαθηματικά και ο προγραμματισμός. Παρόμοια αποτελέσματα εξήγαγε και η έρευνα των Crompton et al. (2024) όπου οι έρευνες για ΤΝ στα Μαθηματικά αντιπροσωπεύουν το 25% των ερευνών ενώ οι παρεμβάσεις που αφορούν εφαρμογές ΤΝ στη γλώσσα αντιπροσωπεύουν το 14% των ερευνών για τη χρήση ΤΝ στην εκπαίδευση. Ένας βασικός λόγος για τον οποίο παρατηρείται αυτή η εικόνα είναι πιθανώς ότι η Γλώσσα και τα Μαθηματικά αποτελούν βασικά μαθήματα στα σχολικά προγράμματα της δημοτικής εκπαίδευσης (OECD, 2016) ενώ η επικέντρωση σε παρεμβάσεις που αφορούν εν γένει την τεχνολογία είναι πιθανόν να παρατηρούνται λόγω του ότι και η ίδια η ΤΝ αποτελεί κομμάτι της τεχνολογικής εξέλιξης.

Σε αρκετές έρευνες που αφορούν τη χρήση τεχνολογίας και εφαρμογών στα δημοτικά σχολεία παρατηρείται πως η χρήση γίνεται κυρίως από τους δασκάλους ή υπό την αυστηρή επίβλεψη των δασκάλων. Ακόμη κι όταν υπάρχει χρήση των εφαρμογών και από μαθητές/τριες αυτή δεν μπορεί να θεωρηθεί ως ανεξάρτητη χρήση από τους ίδιους τους μαθητές/τριες καθώς γίνεται κυρίως με τη συνδρομή και τις κατευθύνσεις των εκπαιδευτικών ή η χρήση της ΤΝ από τους/τις μαθητές/τριες είναι έμμεση. Ενδεχομένως, οι εκπαιδευτικοί νιώθουν ανασφάλεια να εκθέσουν τους/τις μαθητές/τριες τους σε προγράμματα ΤΝ λόγω

ζητημάτων προστασίας προσωπικών δεδομένων και ζητημάτων ηθικής δεοντολογίας οδηγούν πολλές φορές στην απόφαση των εκπαιδευτικών να μην εφαρμόζουν άμεση χρήση της τεχνολογίας από τους/τις μαθητές/τριες τους (Abdelghani et al., 2023). Αυτό σε κάποιες περιπτώσεις συνεπάγεται πως πολλοί/ές μαθητές/τριες είτε έχουν άγνοια ή δεν έχουν αρκετή αυτοπεποίθηση στο να κάνουν χρήση αυτών των εφαρμογών (Kelly et al., 2023).

Τέλος ένας κρίσιμος παράγοντας στην εφαρμογή και ένταξη της τεχνολογίας στην εκπαίδευση είναι η ύπαρξη επαρκούς και ενημερωμένου εξοπλισμού και λογισμικού στις σχολικές μονάδες. Είναι πιθανό σε πολλές περιπτώσεις ο εξοπλισμός που υπάρχει στα σχολεία να είναι ξεπερασμένης τεχνολογίας ή να μην επαρκεί για εξατομικευμένη χρήση από τους/τις μαθητές/τριες. Επιπλέον, έχει αναδειχθεί πως υπάρχει ψηφιακό χάσμα (διαφορά πρόσβασης σε τεχνολογικό εξοπλισμό) με βάση γεωγραφικούς παράγοντες (Ventista et al., 2024).

Με βάση τα δεδομένα που αναλύθηκαν στην ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε, η χρήση της ΤΝ φαίνεται πως έχει θετικό αντίκτυπο. Ωστόσο, οι έρευνες εξέτασαν τον αντίκτυπο στη Γλώσσα και στα Μαθηματικά σε γνωστικές και μη γνωστικές δεξιότητες. Περισσότερες πειραματικές και ημι-πειραματικές έρευνες χρειάζεται να πραγματοποιηθούν και να συλλεχθούν περισσότερα εμπειρικά δεδομένα από παρεμβάσεις με μεγαλύτερο δείγμα και σε περισσότερα μαθήματα και γνωστικά αντικείμενα στα δημοτικά σχολεία. Χρειάζεται περισσότερη διερεύνηση όσον αφορά τον αντίκτυπο της ΤΝ στη δημοτική εκπαίδευση.

Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, η παραπάνω βιβλιογραφική ανασκόπηση εξέτασε τη χρήση και τον αντίκτυπο συστημάτων ΤΝ στα δημόσια δημοτικά σχολεία. Οι περισσότερες έρευνες έδειξαν θετικό αντίκτυπο σε αντικείμενα όπως η Γλώσσα και τα Μαθηματικά, τόσο σε γνωστικές όσο και σε μη γνωστικές δεξιότητες μαθητών/τριών που έλαβαν μέρος στις ομάδες παρέμβασης. Ωστόσο είναι αναγκαίο να πραγματοποιηθούν περισσότερες πειραματικές και ημι-πειραματικές έρευνες που να περιλαμβάνουν παρεμβάσεις και σε άλλα αντικείμενα, πέραν της Γλώσσας και των Μαθηματικών, και να εντάσσουν μεγαλύτερο δείγμα στις ομάδες παρέμβασης και τις ομάδες ελέγχου αντίστοιχα. Με αυτό τον τρόπο θα μπορούν να υπάρξουν πιο βέβαια και ασφαλή δεδομένα και συμπεράσματα για την χρήση της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τέλος, θα ήταν πολύ σημαντικό να γίνουν έρευνες που να περιλαμβάνουν μεγαλύτερης χρονικής διάρκειας παρεμβάσεις και που να στοχεύουν στη μελέτη του αντίκτυπου της ΤΝ μακροπρόθεσμα τόσο στις γνωστικές όσο και στις μη γνωστικές δεξιότητες των μαθητών/τριών της πρωτοβάθμιας δημοτικής εκπαίδευσης.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Abdelghani, R., Wang, Y. H., Yuan, X., Wang, T., Lucas, P., Sauzéon, H., & Oudeyer, P. Y. (2023). Gpt-3-driven pedagogical agents to train children's curious question-asking skills. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 1-36. <https://doi.org/10.1007/s40593-023-00340-7>
- Chaudron, S., Di Gioia, R., & Gemo, M. (2015). *Young children (0-8) and digital technology. A qualitative exploratory study across seven countries*. Joint Research Centre. European Commission. doi:10.2788/00749
- 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, 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>
- Christopoulos, A., Kajasilta, H., Salakoski, T., & Laakso, M. J. (2020). Limits and virtues of educational technology in elementary school mathematics. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1), 59-81. <https://doi.org/10.1177/0047239520908838>

- Crompton, H., Jones, M. V., & Burke, D. (2024). Affordances and challenges of artificial intelligence in K-12 education: a systematic review. *Journal of Research on Technology in Education*, 56(3), 248-268. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2121344>
- Dai, Y., Lin, Z., Liu, A., & Wang, W. (2024). An embodied, analogical and disruptive approach of AI pedagogy in upper elementary education: An experimental study. *British Journal of Educational Technology*, 55, 417-434. <https://doi.org/10.1111/bjet.13371>
- Feng, Y., & Wang, X. (2023). A comparative study on the development of Chinese and English abilities of Chinese primary school students through two bilingual reading modes: human-AI robot interaction and paper books. *Frontiers in Psychology*, 14, 1200675. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1200675>
- Felix, J., & Webb, L. (2024). Use of artificial intelligence in education delivery and assessment. *Parliamentary Office of Science and Technology*. 1-22. <https://doi.org/10.58248/PN712>
- Floridi, L., & Cowls, J. (2019). A Unified Framework of Five Principles for AI in Society. *Harvard Data Science Review*, 1(1). <https://doi.org/10.1162/99608f92.8cd550d1>
- Ghareeb Ahmed Ali, S. (2020). Using an artificial intelligence application for developing primary school pupils' oral Language Skills. *Journal of Education*, 75(75), 67-110. <https://doi.org/10.21608/edusohag.2020.97643>
- 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>
- Hou, X., Nguyen, H. A., Richey, J. E., Harpstead, E., Hammer, J., & McLaren, B. M. (2022) Assessing the Effects of Open Models of Learning and Enjoyment in a Digital Learning Game. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32, 120-150. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00250-6>
- Holmes, W., & Tuomi, I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education*, 57, 542-570. <https://doi.org/10.1111/ejed.12533>
- 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>
- 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>
- Hwang, W. Y., Guo, B. C., Hoang, A., Chang, C. C., & Wu, N. T. (2022). Facilitating authentic contextual EFL speaking and conversation with smart mechanisms and investigating its influence on learning achievements. *Computer Assisted Language Learning*, 1-27. <https://doi.org/10.1080/09588221.2022.2095406>
- Karaman, M.R. & Goksu, I. (2024). Are lesson plans created by ChatGPT more effective? An experimental study. *International Journal of Technology in Education*, 7(1), 107-127. <https://doi.org/10.46328/ijte.607>
- Kelly, A., Sullivan, M., & Strampel, K. (2023). Generative artificial intelligence: University student awareness, experience, and confidence in use across disciplines. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 20(6), 1-12. <https://doi.org/10.53761/1.20.6.12>
- Kucirkova, N. & Littleton, K. (2016) *The digital reading habits of children: A National survey of parents' perceptions of and practices in relation to children's reading for pleasure with print and digital books*, Book Trust.
- Liu, C. C., Liao, M. G., Chang, C. H., & Lin, H. M. (2022). An analysis of children' interaction with an AI chatbot and its impact on their interest in reading. *Computers & Education*, 189, 104576. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104576>
- Mogavi, R. H., Deng, C., Kim, J. J., Zhou, P., Kwon, Y. D., Metwally, A. H. S., ... & Hui, P. (2024). ChatGPT in education: A blessing or a curse? A qualitative study exploring early adopters' utilization and perceptions. *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*, 2(1), 100027. <https://doi.org/10.1016/j.chbah.2023.100027>
- OECD (2016), "How is learning time organised in primary and secondary education?", *Education Indicators in Focus*, 38, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/5jm3tqsm1kq5-en>.

- Oke, A., & Fernandes, F. A. P. (2020). Innovations in teaching and learning: Exploring the perceptions of the education sector on the 4th industrial revolution (4IR). *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(2), 31. <https://doi.org/10.3390/joitmc6020031>
- Pai, K. C., Kuo, B. C., Liao, C. H., & Liu, Y. M. (2021). An application of Chinese dialogue-based intelligent tutoring system in remedial instruction for mathematics learning. *Educational Psychology*, 41(2), 137-152. <https://doi.org/10.1080/01443410.2020.1731427>
- Reaves, J. (2019). 21st-century skills and the fourth industrial revolution: a critical future role for online education. *International Journal on Innovations in Online Education*, 3(1). <https://doi.org/10.1615/IntJInnovOnlineEdu.2019029705>
- Reynolds, A. J., Temple, J. A., & Ou, S. R. (2010). Preschool education, educational attainment, and crime prevention: Contributions of cognitive and non-cognitive skills. *Children and youth services review*, 32(8), 1054-1063. <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2009.10.019>
- 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.
- Shadish, W.R., Cook, T.D. & Campbell, D.T. (2002). *Experimental and Quasi-experimental designs for generalised causal inference*. Houghton Mifflin.
- Srinivasan, V., & Murthy, H. (2021). Improving reading and comprehension in K-12: Evidence from a large-scale AI technology intervention in India. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100019. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100019>
- Sok, S., & Heng, K. (2023). ChatGPT for Education and Research: A review of benefits and risks. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4378735>
- Um, H., Kim, H., Choi, D., & Oh, H. (2023). An AI-based English education platform during the COVID-19 pandemic. *Universal Access in the Information Society*, 22 1-16. <https://doi.org/10.1007/s10209-023-01046-2>
- Vanbecelaere, S. (2021). The effectiveness of an adaptive digital educational game for the training of early numerical abilities in terms of cognitive, noncognitive and efficiency outcomes. *British Journal of Educational Technology*, 52(1), 112-124. <https://doi.org/10.1111/bjet.12957>
- 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.
- Ventista, O. M., Kolokitha, M., Tsani, P., Polydoros, G., & Arkoumanis, G. (2024). Achieving digital education in primary schools: Success factors and policy recommendations. *Policy Futures in Education*. <https://doi.org/10.1177/14782103241238825>
- Zouhaier, S. (2023). The Impact of Artificial Intelligence on Higher Education: An Empirical Study. *European Journal of Educational Sciences*, 10(1), 17-33. <http://dx.doi.org/10.19044/ejes.v10no1a17>
- Σοφός, Α. Κρον. F. (2010). *Αποδοτική διδασκαλία με τη χρήση Μέσων. Από τα πρωτογενή στα τεταρτογενή και ψηφιακά Μέσα*. Αθήνα: Γρηγόρης.
- Σοφός, Α. (2017). Η χωροχρονική αποπλαιοίωση της διδασκαλίας - Τύποι και παιδαγωγικές θέσεις της Ψηφιακής μάθησης. Στο Α. Σοφός κ.ά. (Επιμ.), *Εκπαίδευση με Χρήση Νέων Τεχνολογιών. Παιδαγωγική Αξιοποίηση ψηφιακών Μέσων στην εκπαιδευτική διαδικασία* (σελ. 15-33). Αθήνα: Γρηγόρης.
- Σοφός, Α. (2023). Ψηφιακή εκπαίδευση. Στο Α. Σοφός,, Α. Κώστας,, Β. Παράσχου, Δ. Σπανός, Σ. Γιασιράνης, Φ. Τζώρτζογλου & Ν. Βρατσάλη (επιμ.), *Σχεδιασμοί εκπαιδευτικού υλικού & τεχνολογίες για την ψηφιακή εκπαίδευση* (σελ. 17-44). Κάλυπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <https://hdl.handle.net/11419/9741>
- Σοφός, Α. Κώστας Α., Τζώρτζογλου, Φ., Σπανός, Δ. (2024). *Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαίδευση - Εργαλεία και η εφαρμογή τους στην τάξη*. Αθήνα: Γρηγόρης.