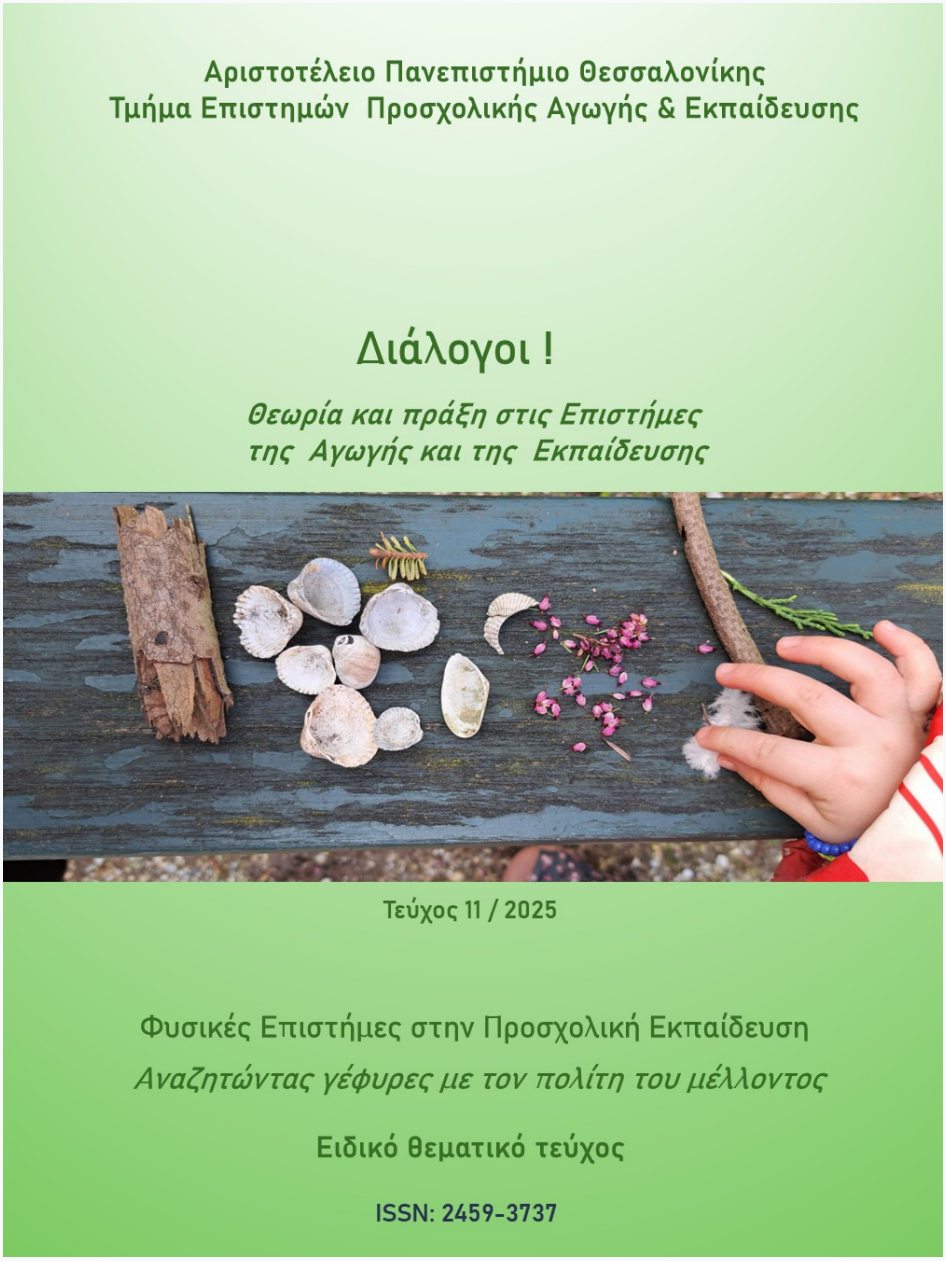
Διάλογοι! Θεωρία και πράξη στις επιστήμες αγωγής και εκπαίδευσης

Τόμ. 11 (2025)

Φυσικές Επιστήμες στην Προσχολική Εκπαίδευση. Αναζητώντας γέφυρες με τον πολίτη του μέλλοντος. Ειδικό Τεύχος.



Διάλογοι! Θεωρία και Πράξη στις Επιστήμες της Αγωγής και Εκπαίδευσης
2025, Τεύχος 11, σσ. 58-79
e-ISSN: 2459-3737

© Τμήμα Επιστημών Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
http://dx.doi.org/10.12681/41751

Αναζήτηση εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης για τη Μελέτη Περιβάλλοντος στην Πρώτη Σχολική Εκπαίδευση

Καλλιόπη Κανάκη[1]

[1]*Πανεπιστήμιο Κρήτης*

Περίληψη

Στη σύγχρονη ψηφιακή εποχή, διαφαίνεται η ανάγκη τα μέλη των σύγχρονων κοινωνιών – ακόμα και τα μικρά παιδιά – να αναπτύξουν γραμματισμό στην Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ), καθώς σχετίζεται με δεξιότητες που αφορούν στην καθημερινή ζωή, στη μάθηση και στην εργασία. Στην παρούσα ερευνητική μελέτη παρουσιάζονται εφαρμογές ΤΝ, που μπορούν να αξιοποιηθούν στα πλαίσια του μαθήματος της Μελέτης Περιβάλλοντος στην Πρώτη Σχολική Εκπαίδευση για τη δημιουργία διεπιστημονικών εκπαιδευτικών προσεγγίσεων που θα υποστηρίξουν: (α) την κατανόηση επιστημονικών εννοιών του μαθήματος της Μελέτης Περιβάλλοντος και (β) την ανάπτυξη γραμματισμού στην ΤΝ. Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να παρουσιάσει σε εκπαιδευτικούς και ερευνητές/τριες εφαρμογές ΤΝ, που θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν για την υλοποίηση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που θα εμπλέκουν μαθητές/τριες πρώτης σχολικής ηλικίας στη μαθησιακή διαδικασία με τρόπο που θα καλλιεργεί τον γραμματισμό στην ΤΝ και θα διευκολύνει την κατανόηση επιστημονικών εννοιών που παρουσιάζονται στο μάθημα της Μελέτης Περιβάλλοντος. Προς αυτήν την κατεύθυνση, διενεργήθηκε κριτική βιβλιογραφική επισκόπηση της σύγχρονης βιβλιογραφίας και εξετάστηκαν εφαρμογές ΤΝ ως προς το εάν θα μπορούσαν να υποστηρίξουν τον στόχο που έχει τεθεί. Για κάθε εφαρμογή που εντοπίστηκε γίνεται παρουσίαση της λειτουργικότητάς της και παρουσιάζονται τρόποι αξιοποίησής της στη μαθησιακή διαδικασία, με έμφαση στο μάθημα της Μελέτης Περιβάλλοντος.

Λέξεις κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη, γραμματισμός στην Τεχνητή Νοημοσύνη, εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης, προσχολική εκπαίδευση, πρωτοσχολική εκπαίδευση, Μελέτη Περιβάλλοντος.

Abstract

Introduction (Theoretical Background): Artificial Intelligence (AI) is increasingly transforming modern life, including education, by enabling machines to perform tasks requiring human intelligence. As digital technologies permeate early education, fostering AI literacy from a young age is becoming essential. AI literacy includes understanding how AI systems work, their limitations, ethical implications, and their role in everyday life. Current research emphasizes the integration of AI in education as a core component of 21st-century digital competencies. While AI is widely adopted in secondary and higher education, its integration in early childhood education remains underexplored, despite growing access to developmentally appropriate AI tools. This study addresses the

Υπεύθυνη επικοινωνίας: *Καλλιόπη Κανάκη*, kalkanaki@uoc.gr, Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια, Πανεπιστήμιο Κρήτης
Correspondent author: *Kalliopi Kanaki,* kalkanaki@uoc.gr, Postdoctoral Researcher, University of Crete

Ηλεκτρονικός εκδότης: *Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης, Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών*
e-publisher: *National Documentation Centre, National Hellenic Research Foundation*
URL: http://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/dialogoi

theoretical and practical dimensions of introducing AI applications in early primary education through interdisciplinary approaches, particularly within Environmental Studies.

Purpose of the Study: The primary aim of the study is to present a curated selection of AI applications suitable for Environmental Studies in early childhood education. These applications are evaluated based on their potential to enhance scientific concept comprehension and foster AI literacy. The study seeks to support educators and researchers in selecting AI applications that engage young learners in playful, meaningful learning experiences, while also promoting ethical and critical use of AI technologies.

Method (Participants, Design & Materials): This is a critical literature review synthesizing findings from recent international research. The method involved analyzing scholarly articles and case studies focused on AI applications used in early educational settings. The review examined how various AI platforms can be integrated into classroom activities related to Environmental Studies, with a focus on fostering interdisciplinary learning and AI literacy. Applications were assessed for their accessibility, developmental appropriateness, and effectiveness in engaging children in meaningful scientific inquiry.

Results: The study identified several AI applications suitable for early learners:

- Chatbots (e.g., ChatGPT, Gemini): Enhance personalized learning, engagement, and critical thinking through interactive dialogue.
- iNaturalist: Enables biodiversity exploration via real-time species identification, promoting environmental awareness and citizen science.
- Animated Drawings: Utilizes deep learning to animate children's artwork, fostering creativity and understanding of motion and life sciences.
- Stable Diffusion & Quick, Draw!: Support creative expression and STEM concept development through generative AI-based art.
- Zhorai: A conversational agent from MIT and Harvard that teaches machine learning through ecological themes and ethics.
- Teachable Machine & Machine Learning for Kids: Platforms that allow children to create and test their own AI models through user-friendly interfaces, fostering hands-on understanding of machine learning. These tools were found to successfully support environmental learning objectives while building foundational AI knowledge.

Implications & Conclusions: The integration of AI in early childhood education, particularly through Environmental Studies, offers significant potential for enriching learning experiences and preparing students for a digitally driven world. When introduced through developmentally appropriate, playful, and ethical activities, AI can promote creativity, collaboration, critical thinking, and scientific understanding. However, challenges such as limited teacher training, lack of curriculum, and unequal access to digital tools must be addressed. The study advocates for professional development initiatives targeting AI literacy among educators, the design of inclusive AI-based curricula, and policies that promote equitable access to AI technologies. Future research should focus on evaluating the pedagogical impact of these applications in real classrooms and developing frameworks for systematic integration of AI in early education. By embedding AI in early learning contexts, educators can help bridge the digital divide and ensure that all children are equipped to thrive in intelligent, interconnected societies.

Keywords: Artificial Intelligence, Artificial Intelligence literacy, Artificial Intelligence applications, early childhood education, environmental studies

Εισαγωγή

ΤΝ είναι η θεωρία και η ανάπτυξη υπολογιστικών συστημάτων ικανών να εκτελούν εργασίες που συνήθως απαιτούν ανθρώπινη νοημοσύνη, όπως η οπτική αντίληψη, η αναγνώριση ομιλίας, η λήψη αποφάσεων και η μετάφραση μεταξύ γλωσσών (Oxford Reference, n.d.). Στις μέρες μας, η ΤΝ κατακτά τον κόσμο, μεταμορφώνοντας σχεδόν κάθε πτυχή της κοινωνικής και επαγγελματική ζωής του σύγχρονου ανθρώπου (Xu et al., 2021). Έχει διατυπωθεί η άποψη ότι θα επηρεάσει την ανθρωπότητα περισσότερο από οτιδήποτε άλλο στην ιστορία της, πιο πολύ από τον ηλεκτρισμό και τη φωτιά (Clifford, 2018, 2019). Θεωρείται, μάλιστα, ότι στο εγγύς μέλλον δύσκολα θα υπάρξει πεδίο που να μην επαναπροσδιοριστεί από την ΤΝ, ακριβώς όπως ο ηλεκτρισμός μετέβαλε σχεδόν τα πάντα πριν από 100 χρόνια (Lynch, 2017).

Η ΤΝ ήδη αξιοποιείται σε πληθώρα πεδίων, όπως την ιατρική, την ψυχολογία, τις φυσικές επιστήμες, τη δικαιοσύνη και την πολιτική (Laptev & Feyzrakhmanova, 2024· Reis et al., 2021· Xu et al., 2021). Στον τομέα της εκπαίδευσης, η ΤΝ μπορεί να βοηθήσει τους/ις εκπαιδευτικούς να παρέχουν εξατομικευμένη μάθηση στους/ις μαθητές/τριες τους, να προβλέπουν την πρόοδο και την απόδοσή τους (Shoaib et al., 2024), να αυτοματοποιούν τις αξιολογήσεις τους (Swiecki et al., 2022) και να εντοπίζουν αναπτυξιακά κατάλληλους εκπαιδευτικούς πόρους (Li et al., 2024). Στοχεύοντας στη βελτίωση της μαθησιακής εμπειρίας, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να επιστρατεύσουν ευφυή συστήματα (intelligent agent systems) (Yim & Su, 2025), chatbots (Hwang & Chang, 2023) και συστήματα προσωποποιημένων συστάσεων/προτάσεων (Urdaneta-Ponte et al., 2021).

Όσον αφορά στη γενιά Z, πρόσφατες έρευνες έχουν δείξει ότι η ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία ενισχύει τη διαθεματικότητα και διευρύνει τους μαθησιακούς ορίζοντες, συνδυάζοντας πολυάριθμες τεχνολογίες και πληροφορίες από διάφορα επιστημονικά πεδία ταυτόχρονα. Σχετικά με τα παιδιά προσχολικής και πρωτοσχολικής ηλικίας (γενιά Α), η στοχευμένη αλληλεπίδραση με εφαρμογές ή ρομποτικές τεχνολογίες που διαθέτουν διεπαφή ΤΝ, μπορεί να ενισχύσει τη δημιουργικότητα, τη συναισθηματική ανάπτυξη, τη συνεργατικότητα και συναφείς γλωσσικές δεξιότητες (Kewalramani et al., 2021· Su & Yang, 2022).

Είναι γεγονός ότι τα παιδιά μεγαλώνουν με εφαρμογές και εργαλεία ΤΝ. Καθημερινά χρησιμοποιούν προϊόντα της, όπως chatbots και συστήματα προσωποποιημένων συστάσεων/προτάσεων, για να διευκολύνουν την καθημερινή τους ζωή και τη μελέτη τους. Εν τούτοις, ενδέχεται να μη γνωρίζουν τις βασικές αρχές λειτουργίας της ΤΝ και να έχουν λανθασμένες αντιλήψεις για τεχνολογίες της. Επιπλέον, η μη υπεύθυνη χρήση της μπορεί να απειλήσει την ασφάλειά τους, στην περίπτωση λανθασμένων ή παραπλανητικών πληροφοριών ή προτάσεων (Gaube et al., 2021).

Πρόσφατα, η ερευνητική κοινότητα πρότεινε τον όρο «ψηφιακός γραμματισμός στην ΤΝ (AI literacy)», τονίζοντας έτσι τη σημασία της ενσωμάτωσης της ΤΝ στις δεξιότητες ψηφιακού γραμματισμού του 21ου αιώνα (Ng et al., 2021a, 2021b). Ο γραμματισμός στην ΤΝ θεωρείται πια μια βασική δεξιότητα που όλοι/ες – ακόμα και τα μικρά παιδιά – θα πρέπει καλλιεργήσουν για να ζουν, να μαθαίνουν και να εργάζονται

στον σύγχρονο ψηφιακό κόσμο. Θεωρείται, μάλιστα ότι ο γραμματισμός στην ΤΝ θα πρέπει να αποτελέσει μαθησιακό στόχο από το νηπιαγωγείο έως και τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Κ-12). Συνεπώς, είναι αναγκαία η ανάπτυξη του ψηφιακού γραμματισμού στην ΤΝ από μικρή ηλικία, δίνοντας έμφαση όχι μόνο στα οφέλη της, αλλά και στη βασική κατανόηση της τεχνολογίας της, στους περιορισμούς της και στα ηθικά ζητήματα που εισάγει (Kong et al., 2021, 2022· Long & Magerko, 2020· Ng et al., 2021a, b).

Στην παρούσα κριτική βιβλιογραφική επισκόπηση το βασικό ερευνητικό ερώτημα είναι: «Ποιες εφαρμογές ΤΝ μπορούν να αξιοποιηθούν στην Πρώτη Σχολική Εκπαίδευση για: (α) την υποστήριξη της κατανόησης του περιεχομένου του μαθήματος της Μελέτη Περιβάλλοντος και (β) την ανάπτυξη γραμματισμού στην ΤΝ;». Για τον σκοπό αυτό, μελετήθηκε η σύγχρονη επιστημονική βιβλιογραφία και εξετάστηκαν εφαρμογές και εργαλεία ΤΝ που θα μπορούσαν να εισαχθούν στην Πρώτη Σχολική Εκπαίδευση στα πλαίσια του μαθήματος της Μελέτης Περιβάλλοντος, ώστε να αναβαθμίσουν τη μαθησιακή διαδικασία και να υποστηρίξουν την ανάπτυξη γραμματισμού στην ΤΝ.

Επιπλέον, μελετήθηκε το διδακτικό πλαίσιο που ορίζεται στο Πρόγραμμα Σπουδών της Μελέτης Περιβάλλοντος (Καλογιαννάκης κ.ά., 2022β) και διερευνήθηκε η προοπτική ενίσχυσης της μαθησιακής διαδικασίας με εφαρμογές ΤΝ. Σύμφωνα με τον Οδηγό Εκπαιδευτικού του μαθήματος για τις τέσσερις πρώτες τάξεις του Δημοτικού (Καλογιαννάκης κ.ά., 2022α), τα περιβάλλοντα μάθησης που συμβάλλουν στην επίτευξη των γενικών στόχων και σκοπών, καθώς και των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων, εστιάζουν:

- στην αναγνώριση και αξιοποίηση της πρότερης γνώσης των μαθητών/τριών
- στην εμπλοκή τους σε διαδικασίες επιστημονικής διερεύνησης
- στην ομαδοσυνεργατική μάθηση
- στην επικοινωνία και στη συμμετοχή σε συζητήσεις στη σχολική τάξη
- στον αναστοχασμό και στην υιοθέτηση μεταγνωστικών στρατηγικών
- στην παιδαγωγική αξιοποίηση ψηφιακών τεχνολογιών και εργαλείων μάθησης
- στη διαφοροποιημένη διδασκαλία
- στις διαπολιτιστικές και οικουμενικές αξίες
- στην αυθεντική και βιωματική μάθηση
- σε διαθεματικές προσεγγίσεις STEAM.

Στις δύο πρώτες τάξεις του Δημοτικού, το μάθημα της Μελέτης Περιβάλλοντος έχει διεπιστημονικό χαρακτήρα, καθώς αποτελεί ένα ενιαίο και ολοκληρωμένο πεδίο μάθησης, με δομικά στοιχεία από τις ανθρωπιστικές, τις κοινωνικές και τις φυσικές επιστήμες. Κύριος σκοπός του μαθήματος είναι να βοηθήσει τους/ις μαθητές/τριες, στα πλαίσια της ομαδοσυνεργατικής διερεύνησης, να αποκτήσουν ένα βασικό γνωσιακό υπόβαθρο σε διάφορα επιστημονικά πεδία, που θα μετασχηματιστεί σταδιακά σε ουσιαστική γνώση. Το περιεχόμενο του μαθήματος δομείται σε ενότητες που αφορούν στη σύγχρονη καθημερινή ζωή, προωθώντας την αυθεντική μάθηση μέσα από ποικίλες θεματικές όπως την κοινωνική οργάνωση, το άτομο και τις ανάγκες του, το φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον και την αλληλεξάρτησή του με τις ανθρώπινες δραστηριότητες, τα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις των μελών μίας κοινότητας, τις γεωγραφικές περιοχές της Ελλάδας, τις μεταφορές, τα οικοσυστήματα και την προστασία τους, τον χρόνο στην καθημερινή ζωή, την οικονομία και τη σχέση της με την κοινωνική

οργάνωση, τη ζωή και τις ανάγκες των ανθρώπων, την επικοινωνία και την πληροφόρηση, τον πολιτισμό των Ελλήνων και άλλων λαών, καθώς και θεματικές ενότητες από τη Φυσική, όπως την ενέργεια, τον ήχο κ.ά. (Kanaki & Kalogiannakis, 2022).

Το παρόν κείμενο δομείται στη συνέχεια ως εξής. Στην πρώτη ενότητα παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο που αφορά στην ΤΝ. Πιο συγκεκριμένα, δίνονται σύντομες πληροφορίες για το ξεκίνημά της και εξηγείται ορολογία σχετική με την ΤΝ που θα βοηθήσει στην κατανόηση του περιεχομένου του παρόντος κειμένου. Επιπλέον, παρουσιάζονται προβληματισμοί αλλά και ευκαιρίες που εισάγει η αξιοποίηση της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Στη δεύτερη ενότητα γίνεται παρουσίαση εφαρμογών ΤΝ που μπορούν να εξυπηρετήσουν τον σκοπό της παρούσας μελέτης. Η μελέτη κλείνει με σχετική συζήτηση και συμπεράσματα.

Θεωρητικό πλαίσιο

Το ξεκίνημα της ΤΝ

Ο όρος ΤΝ (AI: Artificial Intelligence) εισήχθη για πρώτη φορά το 1956 σε δίμηνο εργαστήριο (workshop) στο Dartmouth College. Εκεί, ο John McCarthy όρισε την ΤΝ ως την επιστήμη και τη μηχανική της δημιουργίας ευφυών μηχανών, δίνοντας έμφαση στην παράλληλη ανάπτυξη υπολογιστών και ΤΝ (McCarthy, 2007). Από πολλούς, αυτό το εργαστήριο θεωρείται ως το λίκνο της ΤΝ, εφόσον έκτοτε δόθηκε σημαντική ώθηση στο πεδίο, σηματοδοτώντας την απαρχή της συντονισμένης ανάπτυξής του (Toosi et al., 2021).

Ωστόσο, η συζήτηση για την ΤΝ ξεκίνησε πολύ νωρίτερα. Η γέννηση της ιδέας της δημιουργίας έξυπνων μηχανών τοποθετείται χρονικά το 1942, όταν ο συγγραφέας επιστημονικής φαντασίας Isaac Asimov εξέδωσε το εμβληματικό βιβλίο του *«Εγώ, το Ρομπότ (I, Robot)».* 80 χρόνια αργότερα, το βιβλίο αυτό συνεχίζει να αποτελεί σημείο αναφοράς για τον καθορισμό των νόμων που διέπουν την αλληλεπίδραση ανθρώπου – ρομπότ, στα πλαίσια της σύγχρονης ηθικής της ΤΝ.

Όταν μιλάμε για το ξεκίνημα της ΤΝ, οφείλουμε να αναφερθούμε στις μελέτες του Alan Turing, ο οποίος θεωρείται ένας από τους θεμελιωτές της. Ο Turing δημοσίευσε το 1950 – έξι χρόνια δηλαδή πριν εισαχθεί ο όρος της ΤΝ από τον McCarthy – ένα άρθρο στο οποίο πρότεινε ένα εργαλείο προσδιορισμού διαφορών ανάμεσα σε εργασίες που εκτελούνται από ανθρώπους και από μηχανές (Turing, 1950). Αυτό το εργαλείο, το οποίο έγινε αργότερα γνωστό ως τεστ Turing, περιλαμβάνει μια σειρά ερωτήσεων που θα πρέπει να απαντηθούν από τον υπολογιστή. Ο υπολογιστής θεωρείται ότι περνάει επιτυχώς το τεστ, εάν ο/η αξιολογητής/τρια – που είναι άνθρωπος – δεν μπορεί να διακρίνει αν οι απαντήσεις προέρχονται από άνθρωπο ή μηχανή. Οι βασικές ικανότητες που θα πρέπει να διαθέτει ένας υπολογιστής για να μπορεί να περάσει το τεστ Turing αφορούν στην:

- Επεξεργασία φυσικής γλώσσας (Natural Language Processing) **–** για να μπορεί να επικοινωνεί με φυσικό και αποτελεσματικό τρόπο με ανθρώπους
- Αναπαράσταση γνώσης (Knowledge Representation) **–** για να αποθηκεύει τις πληροφορίες που λαμβάνει
- Αυτόματη λογική/συμπερασματολογία (Automated Reasoning) **–** για να απαντά σε ερωτήματα και να αναδιαμορφώνει τα συμπεράσματά του

- Μηχανική μάθηση (Machine Learning) **–** για να προσαρμόζεται σε νέες καταστάσεις και να αναγνωρίζει νέα πρότυπα.

Το 1957, ένα χρόνο αφού εισήχθη ο όρος της ΤΝ από τον McCarthy, ο ψυχολόγος – ερευνητής Frank Rosenblatt κατασκεύασε τον Mark I Perceptron στο Πανεπιστήμιο Κορνέλ. Η κατασκευή του Mark I Perceptron αποτελεί ορόσημο στην ανάπτυξη της ΤΝ, και ειδικότερα στα νευρωνικά δίκτυα. Πρόκειται για ένα αναλογικό νευρωνικό δίκτυο, ικανό να μαθαίνει μέσω της μεθόδου δοκιμής και σφάλματος (trial and error). Πιο συγκεκριμένα, το δίκτυο είναι σε θέση να ταξινομεί τα δεδομένα εισόδου σε δύο κατηγορίες και να παράγει μια πρόβλεψη, όπως “αριστερά” ή “δεξιά”. Σε περίπτωση λανθασμένης πρόβλεψης, μαθαίνει από το σφάλμα του ώστε να γίνει πιο ακριβές την επόμενη φορά. Έτσι, η ακρίβεια αυξάνεται σε κάθε επανάληψη (Toosi et al., 2021).

Αξίζει να σημειωθεί ότι, οι μεγάλες προσδοκίες που καλλιεργήθηκαν από τα μέσα ενημέρωσης και το ευρύ κοινό, σε συνδυασμό με τις υπερβολικές προβλέψεις και τις ανακριβείς εκτιμήσεις των ειδικών για τα αναμενόμενα οφέλη, οδήγησαν σε σημαντικές περικοπές της χρηματοδότησης για την έρευνα στην ΤΝ στα τέλη της δεκαετίας του 1960 (Toosi et al., 2021). Γενικά, ο τομέας της ΤΝ έχει περάσει από διακυμάνσεις, με περιόδους έντονης προόδου, αλλά και σημαντικών υφέσεων (Toosi et al., 2021), καταλήγοντας σήμερα να έχει ενδωματωθεί σε όλους σχεδόν τους τομείς της επιστήμης, της τεχνολογίας και της καθημερινής ζωής.

Ορολογία

Στοχεύοντας στην καλύτερη κατανόηση του κειμένου, ακολουθεί επεξήγηση ορολογίας σχετικής με τις τεχνολογίες ΤΝ. Παρουσιάζεται σύντομα η σημασία των όρων: μηχανική μάθηση, βαθιά μάθηση, παραγωγική ΤΝ, τεχνητό νευρωνικό δίκτυο και chatbot.

- Η μηχανική μάθηση (Machine Learning - ML) είναι ένας τύπος ΤΝ, που επιτρέπει στα υπολογιστικά συστήματα να μαθαίνουν από ένα σύνολο δεδομένων και, στη συνέχεια, να αναλύουν νέα δεδομένα και να εκτελούν μια συγκεκριμένη εργασία χωρίς να έχουν προγραμματιστεί ρητά γι’ αυτήν (Carney et al., 2020· Sakulkueakulsuk et al., 2018).
- Η βαθιά μάθηση (deep learning) είναι ένας υποτομέας της μηχανικής μάθησης που χρησιμοποιεί πολυεπίπεδα νευρωνικά δίκτυα, γνωστά ως βαθιά νευρωνικά δίκτυα, για να προσομοιώσει την πολύπλοκη ικανότητα λήψης αποφάσεων του ανθρώπινου εγκεφάλου. Υποστηρίζει τη λειτουργία των περισσότερων εφαρμογών ΤΝ που χρησιμοποιεί καθημερινά ο σύγχρονος άνθρωπος, όπως η παραγωγική ΤΝ, οι ψηφιακοί βοηθοί, τα τηλεχειριστήρια με φωνητική εντολή, η ανίχνευση απάτης με πιστωτικές κάρτες και τα αυτοοδηγούμενα οχήματα (IBM, 2025).
- Ο όρος παραγωγική ΤΝ (Generative AI) αναφέρεται σε υπολογιστικές τεχνικές που είναι ικανές να δημιουργούν περιεχόμενο, όπως κείμενο, εικόνες ή ήχο, με βάση τα δεδομένα εκπαίδευσής τους. Τα συστήματα παραγωγικής ΤΝ δεν χρησιμοποιούνται μόνο για καλλιτεχνικούς σκοπούς, όπως η δημιουργία νέων κειμένων που μιμούνται συγγραφείς ή νέων εικόνων που μιμούνται καλλιτέχνες, αλλά λειτουργούν και ως συστήματα ερωταποκρίσεων (Feuerriegel et al., 2024).

- Ένα τεχνητό νευρωνικό δίκτυο (artificial neural network), κοινώς γνωστό ως νευρωνικό δίκτυο, είναι ένα μαθηματικό ή υπολογιστικό μοντέλο εμπνευσμένο από τη δομή ή/και τα λειτουργικά χαρακτηριστικά των βιολογικών νευρωνικών δικτύων. Πρόκειται για προσαρμοστικό σύστημα που αναδιαμορφώνεται βάση εξωτερικών ή εσωτερικών πληροφοριών κατά τη διάρκεια της μάθησης. Αποτελείται από διασυνδεδεμένους τεχνητούς νευρώνες και χρησιμοποιεί συνδετίστικη (connectionist) προσέγγιση υπολογισμού. Τα σύγχρονα νευρωνικά δίκτυα είναι μη γραμμικά στατιστικά εργαλεία μοντελοποίησης δεδομένων**,** που χρησιμοποιούνται για την αποτύπωση πολύπλοκων σχέσεων μεταξύ εισόδων και εξόδων ή για την εύρεση προτύπων σε δεδομένα (Chatti et al., 2019).
- Τα chatbots είναι ψηφιακά συστήματα που υποστηρίζουν την αλληλεπίδραση με τον/η χρήστη μέσω φυσικής γλώσσας, είτε με τη μορφή γραπτού κειμένου, είτε μέσω ομιλίας (Wollny et al., 2021). Επιπλέον, η αλληλεπίδραση με τα chatbots μπορεί να επιτευχθεί μέσω γραφικών, αφής, χειρονομιών ή/και άλλων τρόπων επικοινωνίας (Kuhail et al., 2023). Στόχος τους είναι η αυτοματοποίηση των συνομιλιών και, γενικότερα, της αλληλεπίδρασης ανθρώπου – μηχανής, καθώς και η ενσωμάτωσή τους σε ποικίλα λογισμικά, όπως διαδικτυακές πλατφόρμες, ψηφιακούς βοηθούς ή εφαρμογές ανταλλαγής μηνυμάτων (Wollny et al., 2021).

Προκλήσεις του γραμματισμού στην ΤΝ

Η ΤΝ αξιοποιείται πλέον ευρέως από μεγάλη μερίδα της εκπαιδευτικής κοινότητας. Τεχνολογίες ΤΝ, όπως συστήματα αξιολόγησης, εκπαιδευτικά ρομπότ και chatbots, υποστηρίζουν την ανάπτυξη γνωστικών και κοινωνικών δεξιοτήτων μαθητών/τριών κάθε ηλικίας (Lin et al., 2020). Οι εκπαιδευτικοί αξιοποιούν εφαρμογές ΤΝ για να αναβαθμίσουν τη μαθησιακή εμπειρία, μέσω αυτοματοποίησης της αξιολόγησης, αλληλεπίδρασης με τους/ις μαθητές/τριες και παροχής ανατροφοδότησης σε μαθησιακές δραστηριότητες. Παρ΄ όλα αυτά, έχει διαπιστωθεί ότι χρήστες των τεχνολογιών ΤΝ – ανεξαρτήτου ηλικίας – μπορεί να έχουν συγκεχυμένες αντιλήψεις για ζητήματα που την αφορούν. Επιπλέον, φαίνεται να μην κατανοούν τις επιπτώσεις της χρήσης της και τους προβληματισμούς που αυτή εισάγει (Yafie et al., 2024).

Με βάση τα παραπάνω, απαραίτητη προϋπόθεση για τον σχεδιασμό, την οργάνωση και την παροχή ουσιαστικών μαθησιακών εμπειριών που αξιοποιούν την ΤΝ, είναι ο γραμματισμός στην ΤΝ των ίδιων των εκπαιδευτικών. Μία από τις σημαντικότερες προκλήσεις εισαγωγής της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι η έλλειψη τεχνικού υπόβαθρου κάποιων εκπαιδευτικών, που τους/ις εμποδίζει να υποστηρίξουν επαρκώς την οργανωμένη εισαγωγή της ΤΝ στην εκπαίδευση (Yafie et al., 2024). Για τον λόγο αυτό, αρκετά πανεπιστήμια έχουν ήδη αρχίσει να στοχεύουν στον γραμματισμό στην ΤΝ των μελλοντικών εκπαιδευτικών, συμπεριλαμβανομένων και εκείνων της προσχολικής εκπαίδευσης (Laato et al., 2020).

Οι περισσότεροι/ες εκπαιδευτικοί προσχολικής και δημοτικής εκπαίδευσης στερούνται τεχνικού υπόβαθρου και δεν έχουν λάβει σχετική εκπαίδευση, με αποτέλεσμα να έχουν συνήθως χαμηλή αυτοεκτίμηση όσον αφορά στην ικανότητά τους να κατανοήσουν την ΤΝ. Έχουν, επίσης, αρνητική στάση απέναντι στην ανάπτυξη δραστηριοτήτων και στην εφαρμογή προγραμμάτων ΤΝ στη σχολική τάξη. Επιπλέον, οι

εκπαιδευτικοί αισθάνονται επιβαρυμένοι/ες από τη διαδικασία πειραματισμού με νέα ψηφιακά εργαλεία (Dickey, 2011· Horton & Horton, 2003) και έχουν περιορισμένη υπομονή για να αντιμετωπίσουν προβλήματα τεχνικής φύσης που μπορεί να προκύψουν (Davidson, 2012· Drexler et al., 2008· Perry, 2015). Ακόμα, το πιεσμένο εργασιακό τους ωράριο συχνά αποτρέπει τη διαμόρφωση θετικών στάσεων απέναντι στην ΤΝ ως εκπαιδευτικό εργαλείο. Θα πρέπει, επίσης, να σημειωθεί ότι αν και είναι σημαντικό να προσδιοριστεί τι, γιατί, πώς και πότε τα παιδιά θα πρέπει να μάθουν για την ΤΝ, η έρευνα για την ΤΝ στην προσχολική και πρωτοσχολική εκπαίδευση δεν έχει επικεντρωθεί αρκετά στο σχεδιασμό σχετικών προγραμμάτων σπουδών (Su & Yang, 2022). Όμως, η έλλειψη προγραμμάτων σπουδών αποτελεί σημαντική πρόκληση που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί κατά την ανάπτυξη και εφαρμογή του πρώιμου γραμματισμού στην ΤΝ.

Τέλος, ο γραμματισμός στην ΤΝ επιτυγχάνεται με την εμπειρική έκθεση των παιδιών σε σχετικές τεχνολογίες και εργαλεία μάθησης (Kandlhofer et al., 2016· Williams et al., 2019b). Ωστόσο, υπάρχουν νηπιαγωγεία και δημοτικά που δεν διαθέτουν αναπτυξιακά κατάλληλους πόρους. Επομένως, είναι σημαντικό τα σχολεία να εφοδιαστούν με τις τεχνολογίες εκείνες που θα εξασφαλίσουν την ενασχόληση των μαθητών/τριών με ποιοτικές μαθησιακές δραστηριότητες ΤΝ. Για τον σκοπό αυτό, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ιστότοποι, όπως ο Machine Learning for Kids (https://machinelearningforkids.co.uk/) και ο σχετικός ιστότοπος της IBM (https://www.ibm.org/activities/machine-learning-for-kids), που προσφέρουν δωρεάν διαδικτυακά προγράμματα ΤΝ για παιδιά προσχολικής και πρωτοσχολικής ηλικίας.

Προοπτικές του γραμματισμού στην ΤΝ

Στο παρελθόν, η έλλειψη κατάλληλων εργαλείων και εφαρμογών δυσχέραινε την αξιοποίηση της ΤΝ στην προσχολική και πρωτοσχολική εκπαίδευση. Στις μέρες μας, ο αυξανόμενος ρυθμός ανάπτυξης τεχνολογιών ΤΝ που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ακόμα και από μικρά παιδιά, έχει ανοίξει τον δρόμο εξερεύνησης της ΤΝ μέσω μαθησιακών δραστηριοτήτων παιγνιώδους χαρακτήρα. Έτσι, τα μικρά παιδιά μπορούν να αλληλεπιδράσουν με εφαρμογές και ρομπότ ΤΝ (π.χ. Cozmo, PopBots, Quickdraw, Wowee), που τροφοδοτούν την περιέργειά τους να εξερευνήσουν την εφαρμογή των τεχνολογιών ΤΝ στην καθημερινότητά τους (Kewalramani et al., 2021· McStay & Rosner, 2021).

Οι περισσότερες μελέτες δείχνουν ότι η διδασκαλία των βασικών εννοιών και δεξιοτήτων ΤΝ σε μικρά παιδιά ενισχύει σημαντικά την κατανόησή τους για την ΤΝ (Williams et al., 2019b). Η αλληλεπίδραση με την ΤΝ μπορεί να βοηθήσει τους/ις μαθητές/τριες προσχολικής ηλικίας να βελτιώσουν τις δεξιότητες και τις στάσεις τους σχετικά με τον ψηφιακό γραμματισμό, προετοιμάζοντάς τους/ες καλύτερα για το δημοτικό σχολείο. Ωστόσο, τα μικρά παιδιά ενδέχεται να μην κατανοούν ή να κατανοούν δύσκολα βασικές έννοιες της ΤΝ, εφόσον η αξιοποίησή της στην προσχολική εκπαίδευση διαφέρει σε μεγάλο βαθμό από την αξιοποίησή της στο δημοτικό και το γυμνάσιο. Για παράδειγμα, η ΤΝ στην προσχολική εκπαίδευση επικεντρώνεται κυρίως στο πώς να χρησιμοποιούν τα παιδιά εργαλεία ΤΝ (π.χ. παιχνίδια ΤΝ) για να διευκολύνουν την καθημερινή τους ζωή και μελέτη, ενώ η ΤΝ στο δημοτικό και γυμνάσιο επικεντρώνεται στην απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων. Παρ' όλα αυτά, τα μικρά παιδιά είναι σε θέση να αναπτύξουν ψηφιακές δεξιότητες μέσω του παιχνιδιού και της εξερεύνησης, ενισχύοντας τις συναισθηματικές, συνεργατικές και διερευνητικές τους ικανότητες,

καθώς και κοινωνικές δεξιότητες, όπως π.χ. να παίζουν και να αλληλεπιδρούν με άλλα παιδιά (Kewalramani et al., 2021). Στην καλλιέργεια του γραμματισμού στην ΤΝ των μικρών παιδιών μπορούν να συμβάλλουν και οι γονείς – κηδεμόνες τους, μέσω εργαλείων ΤΝ, όπως το Alpha Mini, Coji, Qobo the Snail κλπ.

Παρουσίαση εφαρμογών ΤΝ

Η παρούσα μελέτη εστιάζει στην παρουσίαση διαδικτυακών εφαρμογών ΤΝ. Ως εκ τούτου, δεν συζητούνται άλλα εργαλεία ΤΝ που χρησιμοποιούνται ευρέως στην καθημερινότητα του σύγχρονου ανθρώπου και έχουν ήδη αρχίσει να αξιοποιούνται για την αναβάθμιση της εκπαιδευτικής διαδικασίας (π.χ. Alexa, το Alpha Mini ανθρωποειδές ρομπότ ΤΝ, το Qobo the Snail κ.ά.). Η επιλογή των διαδικτυακών εφαρμογών ΤΝ που παρουσιάζονται στην παρούσα ενότητα έγινε με γνώμονα την αναβάθμιση της μαθησιακής εμπειρίας στα πλαίσια του μαθήματος της Μελέτης Περιβάλλοντος στην πρωτοσχολική ηλικία. Γίνεται σύντομη αναφορά στη λειτουργικότητά τους, καθώς και σε ερευνητικά ευρήματα που προέκυψαν κατά την εφαρμογή τους σε STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) περιβάλλοντα μάθησης.

Chatbots

Παρόλο που τα chatbots ΤΝ δεν αναπτύχθηκαν αρχικά για εκπαιδευτικούς σκοπούς (Esiyok et al., 2025), τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο για να υποστηρίξουν εκπαιδευτικές δραστηριότητες (Adamopoulou & Moussiades, 2020· Wollny at al., 2021), συνδράμοντας στη βελτίωση των μαθησιακών επιδόσεων (Han et al., 2021· Vanichvasin, 2021), στην αναβάθμιση της μαθησιακής εμπειρίας (Grivokostopoulou et al., 2020) και στην αναζωπύρωση του ενδιαφέροντος των μαθητών/τριών για τα εκπαιδευτικά δρώμενα στη σχολική τάξη (Gonzalez et al., 2017· Grivokostopoulou et al., 2020). Η διαδραστική τους φύση μειώνει τον φόρτο εργασίας των εκπαιδευτικών, υποστηρίζει την εύρεση απαντήσεων σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα και επιδρά θετικά στη σχέση εκπαιδευτικών-μαθητών/τριών (Ait Baha et al., 2024). Επιπλέον, η χρήση τους αυξάνει την ικανοποίηση των μαθητών/τριών (Wang et al., 2021), ενισχύει την αποδοχή της τεχνολογίας (Esiyok et al., 2025), υποστηρίζει την επίλυση προβλημάτων (Parsakia, 2023), προσφέρει εξατομικευμένη μάθηση (Vanichvasin, 2021) και προάγει την κριτική σκέψη (Parsakia, 2023). Διάσημα chatbots παραγωγικής ΤΝ (generative AI) είναι το ChatGPT και το Google Gemini (Ogunleye et al., 2024).

Ωστόσο, η χρήση των chatbots στον τομέα της εκπαίδευσης συνοδεύεται από προβληματισμούς που θα πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη (Kooli, 2023). Μία σοβαρή ανησυχία που έχει εκφραστεί είναι ο αντίκτυπος των chatbots στην ποιότητα εκπαίδευσης των μελλοντικών γενεών, εφόσον η υπερβολική εξάρτηση των μαθητών/τριών από την τεχνολογία θα μπορούσε να μειώσει την ικανότητά τους να σκέφτονται κριτικά και δημιουργικά (Kooli, 2023). Επιπλέον, η χρήση των chatbots κατά τη διάρκεια εξετάσεων και αξιολογήσεων θα μπορούσε να επηρεάσει την αξιοπιστία τους (Kooli, 2023). Μια άλλη ηθική πρόκληση είναι η πιθανότητα προκατάληψης των chatbots, δεδομένου ότι τα συστήματα ΤΝ είναι τόσο αμερόληπτα όσο και τα δεδομένα με τα οποία εκπαιδεύονται. Αν τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση των chatbots περιέχουν προκαταλήψεις, τότε και οι απαντήσεις τους ενδέχεται να είναι

προκατειλημμένες. Αυτό θα μπορούσε να διαιωνίσει διακρίσεις και ανισότητες στον τομέα της εκπαίδευσης (Pedro et al., 2019).

iNaturalist

Η iNaturalist είναι μία πλατφόρμα παρακολούθησης της βιοποικιλότητας με επίκεντρο την ταυτοποίηση ειδών. Είναι διαθέσιμη στο Διαδίκτυο, καθώς και ως εφαρμογή για έξυπνες φορητές συσκευές. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο πλαίσιο εκπαιδευτικών εξορμήσεων εκτός τάξης. Επιπλέον, μπορεί να υποστηρίξει μαθησιακές δραστηριότητες στα πλαίσια της μικτής μάθησης (blended learning) (Herodotou et al., 2024). Επιτρέπει στους/ις χρήστες της να:

- καταγράφουν παρατηρήσεις για οργανισμούς ή ενδείξεις της παρουσίας τους (π.χ. ίχνη, φτερά, κελύφη)
- λαμβάνουν βοήθεια για την ταυτοποίηση των οργανισμών αυτών
- κρατούν αρχείο με τα είδη που έχουν παρατηρήσει
- συμμετέχουν σε έργα μέσα στην πλατφόρμα ή να δημιουργούν νέα
- έχουν πρόσβαση στις παρατηρήσεις όλων των χρηστών παγκοσμίως
- αλληλεπιδρούν με άλλους/ες χρήστες σχετικά με τις παρατηρήσεις τους (Herodotou et al., 2024).

Κατά τη χρήση της εφαρμογής σε έξυπνες φορητές συσκευές, ο/η χρήστης φωτογραφίζει με την κάμερα έναν ζωντανό οργανισμό και η εφαρμογή τον αναγνωρίζει αυτόματα. Έχοντας ενεργοποιήσει την τοποθεσία ή επιλέγοντας θέση στον χάρτη, η εφαρμογή είναι σε θέση να αναγνωρίσει ζώα, φυτά, έντομα και μύκητες παραθέτοντας ταυτόχρονα πληροφορίες για αυτά (κοινή και επιστημονική ονομασία, ταξινόμηση, σύνδεση με τη Wikipedia κλπ). Μόλις τραβηχτεί μία φωτογραφία, αναγνωρίζει το είδος και το προσθέτει στη συλλογή του/ης χρήστη. Παρέχει πληροφορίες για τα είδη που βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή με την επιλογή «κοντινά είδη» ή για οποιοδήποτε από τα καταχωρισμένα είδη, όπου κι αν βρίσκονται. Έτσι, τα παιδιά είναι σε θέση να εξερευνήσουν την τοπική βιοποικιλότητα στα πλαίσια της παιγνιώδους μάθησης, έχοντας ταυτόχρονα πρόσβαση σε επιστημονικές πληροφορίες.

Έχει ήδη αξιοποιηθεί σε ερευνητική μελέτη, που εξέτασε πώς η συμμετοχή ατόμων, 7–20 ετών, σε προγράμματα παρακολούθησης της βιοποικιλότητας ενισχύει τη συμμετοχή τους στην επιστημονική διαδικασία και την ανάπτυξη περιβαλλοντικής συνείδησης (Herodotou et al., 2024). Σε προγενέστερη μελέτη, που εστίασε στη χρήση του iNaturalist από μαθητές/τριες ηλικίας 5–19 ετών, διαφάνηκε ότι όσο περισσότερες ημέρες χρησιμοποιούσαν οι μαθητές/τριες το iNaturalist, τόσο περισσότερες ήταν οι ημερήσιες συνεισφορές τους και τόσο πιο συστηματικοί/ές επισκέπτες/ριες γίνονταν (Aristeidou et al., 2021a). Επιπλέον, σχετική μελέτη που εστίασε σε υποκείμενα αντίστοιχου ηλικιακού εύρους, ανέδειξε ότι οι παρατηρήσεις των μαθητών/τριών συνέβαλαν συστηματικά στην καταγραφή της βιοποικιλότητας, υποστηρίζοντας το σχετικό επιστημονικό και ερευνητικό πεδίο, καθώς παρείχαν πληροφορίες όπως τοποθεσία, ώρα/ημερομηνία και φωτογραφία — στοιχεία απαραίτητα ώστε η κοινότητα του iNaturalist να επαληθεύσει τις ταυτοποιήσεις (Aristeidou et al., 2021b).

Animated Drawings

Με την αξιοποίηση εφαρμογών Animated Drawings, οι ζωγραφιές των παιδιών αποκτούν ζωή. Για να ζωντανέψει τα παιδικά σχέδια, η εφαρμογή χρησιμοποιεί ένα μοντέλο βαθιάς μάθησης που εκπαιδεύεται σε ένα μεγάλο σύνολο δεδομένων κινούμενων εικόνων που σχεδιάζονται από τον άνθρωπο. Δίνει κίνηση σε οποιαδήποτε ζωγραφιά που απεικονίζει ανθρώπινη ή παρόμοια μορφή. Η χρήση είναι δωρεάν και δεν υπάρχουν περιορισμοί στον αριθμό των σχεδίων που ο/η χρήστης μπορεί να δημιουργήσει, ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα:

- Μεταφόρτωση της ζωγραφιάς
- Επιλογή ρυθμίσεων κίνησης
- Προεπισκόπηση και προσαρμογή της κινούμενης εικόνας
- Αποθήκευση και, πιθανόν, κοινοποίηση της κινούμενης εικόνας.

Η εφαρμογή έχει ήδη αξιοποιηθεί σε ποιοτική ερευνητική μελέτη σε ένα νηπιαγωγείο στην Ινδονησία, αξιοποιώντας την προσέγγιση της μάθησης βασισμένης στο έργο (project-based learning). Τα ευρήματα δείχνουν ότι η εφαρμογή ενισχύει την εμπλοκή των παιδιών στη μαθησιακή διαδικασία, τη δημιουργικότητα και την κατανόηση επιστημονικών εννοιών (Budiarti & Watini, 2024).

Stable Diffusion

Το Stable Diffusion είναι εφαρμογή παραγωγικής ΤΝ που εστιάζει στη δημιουργία εικόνων (Lee et al., 2024a). Έχει χρησιμοποιηθεί σε πρόσφατη μελέτη που εξετάζει τις επιπτώσεις της αξιοποίησης εργαλείων παραγωγικής ΤΝ στην ανάπτυξη του γραμματισμού και της δημιουργικής έκφρασης των μικρών παιδιών (Han & Cai, 2023). Έχει, επίσης, εφαρμοστεί σε STEAM περιβάλλοντα μάθησης, εστιάζοντας κυρίως στην καλλιτεχνική έκφραση μαθητών/τριών δημοτικού (Lee et al., 2024a). Οι δυνατότητες της παραγωγικής ΤΝ για καλλιτεχνική έκφραση εντυπωσιάζει τους/ις μαθητές/τριες, τους/ις ενθουσιάζει, τους/ις ενθαρρύνει να υλοποιήσουν καλλιτεχνικές δραστηριότητες και τους/ις υποστηρίζει στη διεκπεραίωση διαδικασιών επαναλαμβανόμενου σχεδιασμού (Lee et al., 2024a, 2024b). Έχει καταγραφεί ότι η ενσωμάτωση της παραγωγικής ΤΝ σε μαθήματα STEAM με έμφαση στην τέχνη μπορεί να συμβάλλει στη μείωση της διαφοροποίησης αγοριών και κοριτσιών όσον αφορά στο ενδιαφέρον τους για εμπλοκή σε καλλιτεχνικές δραστηριότητες (Lee et al., 2024b).

Zhorai

Η ομάδα ανάπτυξης της πλατφόρμας Zhorai περιλαμβάνει ερευνητές/τριες από το MIT CSAIL (Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory) και το Harvard Graduate School of Design (Lin et al., 2020). Στην αρχική σελίδα του επίσημου ιστότοπού της, παρουσιάζεται ως συνομιλητικός πράκτορας σχεδιασμένος για να διδάσκει έννοιες της μηχανικής μάθησης σε παιδιά δημοτικού (https://zhorai.readyai.org/). Η (πλατφόρμα) Zhorai συστήνεται στα παιδιά ως μια εξωγήινη οντότητα που επισκέπτεται τη Γη και θέλει να μάθει για κάθε μορφή ζωής στον πλανήτη, δηλαδή για τα οικοσυστήματα της Γης. Το πρόγραμμα σπουδών για την ΤΝ που προτείνεται από την ομάδα ανάπτυξης της Zhorai επικεντρώνεται στα οικοσυστήματα της Γης, επειδή τα παιδιά μπορούν να τα περιγράψουν, χωρίς να απαιτείται προηγούμενη γνώση.

Αποτελείται από τέσσερις ενότητες, οι οποίες εφαρμόζονται η μία μετά την άλλη (Lin et al., 2020):

1η ενότητα – Τι γνωρίζει η Zhorai: Τα παιδιά εξοικειώνονται με την αναπαράσταση και την επεξεργασία της γνώσης, χρησιμοποιώντας εννοιολογικούς χάρτες. Μπορούν να της θέσουν ερωτήματα για τα πέντε οικοσυστήματα που γνωρίζει: ερήμους, ωκεανούς, λιβάδια, τροπικά δάση και τούνδρες. Τα παιδιά μπορούν να αναλύσουν τον παρεχόμενο εννοιολογικό χάρτη και να εντοπίσουν τα χαρακτηριστικά κάθε οικοσυστήματος.

2η ενότητα – Διδάσκοντας τη Zhorai: Ανατίθεται στα παιδιά να δώσουν στη Zhorai δεδομένα για τρία ζώα. Κάθε παιδί μπορεί να εισαγάγει όσες πληροφορίες θέλει για κάθε ζώο, αρκεί να μην αποκαλύψει το οικοσύστημα στο οποίο ζει.

3η ενότητα – Εξερευνώντας τη Μηχανική Μάθηση: Τα παιδιά παρακολουθούν τη διαδικασία μάθησης και συλλογισμού της Zhorai και της ζητούν να μαντέψει σε ποιο οικοσύστημα ανήκουν τα ζώα για τα οποία τη «δίδαξαν» στη δεύτερη ενότητα.

4η ενότητα – ΤΝ και Ηθική: Ο στόχος αυτής της ενότητας είναι να εξοπλίσει τα παιδιά με τα κατάλληλα εργαλεία ώστε να σχεδιάζουν και να αξιοποιούν την ΤΝ με ηθική σκέψη. Οι εκπαιδευτικοί συντονίζουν συζήτηση των μαθητών/τριών σχετικά με το πώς χρησιμοποιούνται συνομιλητικοί πράκτορες που «διδάσκονται» από δεδομένα, αναλύονται τις θετικές συνέπειες και τους προβληματισμούς που εισάγουν. Δομημένες ερωτήσεις που μπορούν να κατευθύνουν τη συζήτηση παρέχονται στον ιστότοπο της πλατφόρμας, στην ενότητα «Πόροι για εκπαιδευτικούς». Τα παιδιά προβληματίζονται σχετικά με περιπτώσεις που η Zhorai έκανε λάθη, προσπαθώντας να απαντήσουν σε ερωτήματα όπως: «Μπορεί να ξέρει η Zhorai εάν αυτό που διδασκόμαστε είναι σωστό ή όχι;» και «Πώς θα ένιωθες αν η Zhorai μάθαινε κάτι για εσένα που δεν είναι αλήθεια;». Επιπλέον, συζητείται ποιος μπορεί να είναι ο κοινωνικός αντίκτυπος των λαθών που θα μπορούσε να κάνει η ΤΝ και πώς μπορούμε να περιορίσουμε τις συνέπειες.

Η πλατφόρμα Zhorai δίνει τη δυνατότητα σε εκπαιδευτικούς δημοτικής εκπαίδευσης να εξερευνήσουν τρόπους εμπλοκής των μαθητών/τριών σε εμπειρίες ΤΝ, με στόχο την ενίσχυση των τεχνολογικών τους δεξιοτήτων, που μπορούν να διευκολύνουν τη μάθηση και την καθημερινή τους ζωή (Lin et al., 2020). Οι μαθητές/τριες αλληλεπιδρούν με τη Zhorai μέσω φωνητικών εντολών και γραπτών μηνυμάτων, βιώνοντας μια φυσική και διασκεδαστική εμπειρία μάθησης.

Teachable Machine by Google

Το Teachable Machine (https://teachablemachine.withgoogle.com/) είναι ένα διαδικτυακό εργαλείο – μηχανή, με γραφικό περιβάλλον χρήστη (Graphical User Interface – GUI), που αξιοποιεί τη μηχανική μάθηση για τη δημιουργία εξατομικευμένων μοντέλων ταξινόμησης, χωρίς να απαιτείται εξειδικευμένη τεχνική γνώση από τους/ις χρήστες του (Carney et al., 2020). Έχει ήδη χρησιμοποιηθεί στην προσχολική και πρωτοσχολική εκπαίδευση, υποστηρίζοντας τον σχεδιασμό και την εφαρμογή εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, που επιτρέπουν στα μικρά παιδιά να δημιουργήσουν τα δικά τους μοντέλα ταξινόμησης και, έτσι, να μάθουν για τη μηχανική μάθηση και, επομένως, να καλλιεργήσουν τον γραμματισμό στην ΤΝ (Prasad et al., 2022). Επίσης, έχει χρησιμοποιηθεί στη Φιλανδία σε εξωσχολικά μαθησιακά περιβάλλοντα, ενισχύοντας τη

μάθηση και την υπολογιστική σκέψη παιδιών τριών έως εννέα ετών (Vartiainen et al., 2020). Η λειτουργία της Teachable Machine βασίζεται στα παρακάτω βήματα:

Α. Συλλογή δεδομένων, ομαδοποίηση και μεταφόρτωση: Ο/η χρήστης συγκεντρώνει τα δεδομένα με τα οποία θα τροφοδοτήσει τη μηχανή και τα ομαδοποιεί. Στη συνέχεια, μεταφορτώνει τα δεδομένα σε κατηγορίες.

Β. Εκπαίδευση μοντέλου: Πατώντας ένα κουμπί, το εργαλείο εκπαιδεύει το μοντέλο βάσει των δεδομένων που έχουν μεταφορτωθεί.

Γ. Δοκιμή μοντέλου: Ο/η χρήστης μπορεί να δοκιμάσει το μοντέλο με νέα δεδομένα, για να ελέγξει αν η μηχανή «έμαθε» να αναγνωρίζει σωστά τις κατηγορίες για τις οποίες έχει εκπαιδευτεί. Τα νέα δεδομένα μπορεί να είναι αρχεία που ο/η χρήστης θα μεταφορτώσει. Εναλλακτικά, μπορεί να αξιοποιήσει εφαρμογές έξυπνης φορητής συσκευής (π.χ. κάμερα), δοκιμάζοντας το μοντέλο σε πραγματικό χρόνο.

Δ. Αξιολόγηση αποτελεσμάτων: Το εργαλείο παρέχει τις πιθανότητες κατηγοριοποίησης των δεδομένων που μεταφορτώνονται, δίνοντας στους/ις χρήστες τη δυνατότητα να αξιολογήσουν την απόδοση του μοντέλου.

Ε. Εξαγωγή μοντέλου: Το εκπαιδευμένο μοντέλο μπορεί να εξαχθεί ώστε να χρησιμοποιηθεί σε ιστοσελίδες, εφαρμογές και άλλα. Το μοντέλο μπορεί να αποθηκευτεί τοπικά, είτε να διατηρηθεί στο Διαδίκτυο.

Machine Learning for Kids

Το Machine Learning for Kids (https://machinelearningforkids.co.uk/) είναι μια διαδικτυακή εφαρμογή που επιτρέπει στα παιδιά να εξερευνήσουν με παιγνιώδη τρόπο την ΤΝ, και ειδικότερα τον τομέα της μηχανικής μάθησης. Σύμφωνα με τον ιστότοπο της εφαρμογής, ο/η χρήστης μπορεί να κατασκευάσει μοντέλα αναγνώρισης: (α) λέξεων, προτάσεων ή παραγράφων, (β) φωτογραφιών, διαγραμμάτων ή εικόνων, (γ) συνόλων αριθμών ή επιλογών πολλαπλής απάντησης, (δ) φωνών ή ήχων. Επιπλέον, μπορεί να εκπαιδεύσει ένα υπολογιστικό σύστημα να προβλέπει αριθμούς και να δημιουργεί νέο κείμενο με χρήση γλωσσικού μοντέλου.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα του τρόπου με τον οποίο η εφαρμογή μπορεί να αξιοποιηθεί στα πλαίσια του μαθήματος της Μελέτης Περιβάλλοντος είναι η υλοποίηση εργασίας σχετικά με την ταξινόμηση ζώων. Τα παιδιά μπορούν να προσθέσουν ετικέτες σε κατηγορίες ζώων, όπως π.χ. θηλαστικό, έντομο, αμφίβιο, πουλί ή ψάρι. Για κάθε ετικέτα, προσθέτουν παραδείγματα ζώων, τα οποία λειτουργούν ως δεδομένα εκπαίδευσης. Παραδείγματος χάριν, στην ετικέτα που αντιστοιχεί στην κατηγορία των θηλαστικών, θα μπορούσαν να προστεθούν τα παραδείγματα γουρούνι, άλογο, μαϊμού, αγελάδα και γάτα, ως δεδομένα εκπαίδευσης. Ομοίως, στην ετικέτα που αντιστοιχεί στην κατηγορία των εντόμων, θα μπορούσαν να προστεθούν τα παραδείγματα αράχνη, μυρμήγκι, μύγα, πυγολαμπίδα και πεταλούδα. Αφού προστεθούν τα δεδομένα εκπαίδευσης για όλες τις ετικέτες, δημιουργείται ένα μοντέλο μηχανικής μάθησης. Σε πειράματα δοκιμής μοντέλων που κατασκευάστηκαν από μαθητές/τριες το ποσοστό επιτυχίας έφτασε ακόμα και το 100%, παρέχοντας απόλυτα ακριβείς προβλέψεις των ετικετών για όλα τα παραδείγματα (Fahrudin et al., 2020).

Ζωγραφική με ΤΝ

Σε STEM περιβάλλοντα μάθησης έχει ήδη εξεταστεί η αξιοποίηση εργαλείων ζωγραφικής υποστηριζόμενα από ΤΝ. Σε σχετική μελέτη έχει διερευνηθεί πώς τέτοια εργαλεία μπορούν να ενισχύσουν τη STEM εκπαίδευση στην πρώιμη παιδική ηλικία, ενσωματώνοντας την καλλιτεχνική έκφραση – και συγκεκριμένα την αντίληψη του χρώματος – στη μαθησιακή διαδικασία (Chen et al., 2022). Μέσω μιας ψηφιακής πλατφόρμας που συνδυάζει ΤΝ και επαυξημένη πραγματικότητα, τα παιδιά συμμετέχουν σε δραστηριότητες ζωγραφικής που υποστηρίζουν τη γνωστική και αντιληπτική τους ανάπτυξη. Η έρευνα αναδεικνύει πώς οι δημιουργικές τεχνολογίες όχι μόνο καλλιεργούν καλλιτεχνικές δεξιότητες, αλλά ενισχύουν και βασικές έννοιες STEM στους/ις μικρούς/ες μαθητές/τριες (Chen et al., 2022).

Μια γνωστή διαδικτυακή πλατφόρμα ζωγραφικής που υποστηρίζεται από ΤΝ είναι το Quick, Draw! της Google. Σύμφωνα με τον επίσημο ιστότοπό της (https://quickdraw.withgoogle.com/), πρόκειται για ένα παιχνίδι βασισμένο στη μηχανική μάθηση. Στα πλαίσια της παιχνιδοκεντρικής μάθησης, οι μαθητές/τριες σχεδιάζουν και ένα νευρωνικό δίκτυο προσπαθεί να αναγνωρίσει τι σχεδίασαν. Αν και δεν είναι πάντα ακριβές, το σύστημα βελτιώνεται όσο περισσότερο χρησιμοποιείται. Μέχρι σήμερα έχει εκπαιδευτεί με μερικές εκατοντάδες έννοιες, ενώ νέες προστίθενται διαρκώς.

Συζήτηση

Η ΤΝ περιλαμβάνει την ανάπτυξη συστημάτων που είναι ικανά να επιλύουν διάφορα προβλήματα, εφαρμόζοντας τεχνικές όπως την επεξεργασία φυσικής γλώσσας, τα νευρωνικά δίκτυα και τη μηχανική μάθηση (Mondal, 2020). Στις μέρες μας, εργαλεία και εφαρμογές ΤΝ αξιοποιούνται όλο και περισσότερο στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η εκπαίδευση στην ΤΝ αναδεικνύει θέματα σχετικά με το πώς οι υπολογιστές αντιλαμβάνονται, κατανοούν, μαθαίνουν, λαμβάνουν αποφάσεις, δημιουργούν και δρουν (Williams et al., 2019a). Ως υποκατηγορία του ψηφιακού γραμματισμού, ο γραμματισμός στην ΤΝ μπορεί να οριστεί ως η γνώση και κατανόηση των βασικών λειτουργιών της και η ικανότητα χρήσης εργαλείων και εφαρμογών της στην καθημερινή ζωή με ηθικό τρόπο (Druga et al., 2019). Περιλαμβάνει τρεις βασικές διαστάσεις (Kandlhofer et al., 2016): (1) τη γνώση ότι η ΤΝ συνεισφέρει στη βελτίωση της καθημερινής ζωής των ανθρώπων, (2) την κατανόηση ότι οι υπολογιστές μπορούν να μαθαίνουν από δεδομένα μέσω ταξινόμησης, πρόβλεψης και δημιουργίας και (3) την αναγνώριση ότι η ΤΝ θα πρέπει να χρησιμοποιείται με ηθικό τρόπο, ώστε να αποφεύγεται η εισαγωγή ή η εδραίωση προκαταλήψεων. Θα μπορούσαμε, λοιπόν, να πούμε ότι ο γραμματισμός στην ΤΝ αφορά στην καλλιέργεια ενός σύνολο δεξιοτήτων, σχετικά με την απόκτηση γνώσεων γύρω από την τεχνολογία της και την καλλιέργεια της κριτικής σκέψης των χρηστών της, ώστε να λαμβάνουν συνετές και εμπεριστατωμένες αποφάσεις όσον αφορά στην αξιοποίησή της.

Αν και οι εφαρμογές και τα εργαλεία ΤΝ που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από μαθητές/τριες όλων των ηλικιών ολοένα αυξάνονται, η έμφαση στην καλλιέργεια γραμματισμού στην ΤΝ έχει δοθεί κυρίως στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευσης και άνω (Yang, 2022). Όσον αφορά στην προσχολική και πρωτοσχολική εκπαίδευση, ο γραμματισμός στην ΤΝ στοχεύει στην αναβάθμιση της μαθησιακής

εμπειρίας μέσω αλληλεπίδρασης και παιγνιωδών δραστηριοτήτων. Τα μικρά παιδιά ενδέχεται να μη γνωρίζουν ή να μην κατανοούν την πολυπλοκότητα που κρύβεται πίσω από τις τεχνολογίες της. Ωστόσο, ακόμη και στο νηπιαγωγείο, τα παιδιά είναι σε θέση να εξερευνήσουν τις τεχνολογίες αυτές, να τις εκτιμήσουν και, τελικά, να αναπτύξουν γραμματισμό στην ΤΝ. Προς αυτήν την κατεύθυνση, έχουν ήδη υλοποιηθεί μελέτες εισαγωγής εργαλείων ΤΝ στην προσχολική και πρωτοσχολική εκπαίδευση, με πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα (Lin et al., 2020· Tseng et al., 2021· Williams et al., 2019b). Πάντως, ένα ζήτημα που δεν έχει μελετηθεί ακόμα επαρκώς είναι το πώς οι εκπαιδευτικοί προσχολικής και πρωτοσχολικής ηλικίας μπορούν να υποστηρίξουν τον γραμματισμό στην ΤΝ με συστηματικό και αναπτυξιακά κατάλληλο τρόπο (Yang, 2022).

Παρά το γεγονός ότι η ΤΝ έχει πλέον ενσωματωθεί σε όλους τους τομείς της ζωής του σύγχρονου ανθρώπου, η ιδέα της εισαγωγής της στην προσχολική και πρωτοσχολική εκπαίδευση δεν στερείται κριτικής. Έχει, μάλιστα, καταγραφεί η άποψη ότι τα νήπια και οι μαθητές/τριες των πρώτων τάξεων του δημοτικού είναι πολύ μικροί/ές για να εξερευνήσουν και να μάθουν για την ΤΝ (Su et al., 2023). Στον αντίποδα, σύγχρονες μελέτες αναδεικνύουν λόγους που συνηγορούν στην καλλιέργεια του γραμματισμού στην ΤΝ από τα πρώτα χρόνια της υποχρεωτικής εκπαίδευσης (Yang, 2022).

Κατ’ αρχάς, η γνώση και κατανόηση των βασικών λειτουργιών της ΤΝ, καθώς και η χρήση εφαρμογών ΤΝ, αποτελεί αναπόσπαστο μέρος του ψηφιακού γραμματισμού για τους/ις πολίτες των σύγχρονων «έξυπνων» κοινωνιών (Ng et al., 2021). Καθώς εισερχόμαστε σε μια εποχή με επίκεντρο την ΤΝ, οφείλουμε να διασφαλίσουμε ότι όλα τα παιδιά και οι οικογένειές τους, ιδιαίτερα εκείνοι/ες από λιγότερο προνομιούχα περιβάλλοντα, έχουν πρόσβαση σε εκπαίδευση ψηφιακού γραμματισμού, καθώς και στη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών, συμπεριλαμβανομένων των τεχνολογιών ΤΝ. Τα παιδιά από λιγότερο προνομιούχα περιβάλλοντα ενδέχεται να έχουν περιορισμένες ευκαιρίες για να αναπτύξουν θεμελιώδεις γνώσεις για την ΤΝ. Δεδομένου ότι το ψηφιακό χάσμα έχει μεταφερθεί πλέον στον τομέα της ΤΝ, διαφαίνεται η ανάγκη για εισαγωγή της στις σχολικές τάξεις, ώστε να επιτευχθεί η ψηφιακή ισότητα και οι στόχοι βιώσιμης ανάπτυξης στην προσχολική και πρωτοσχολική εκπαίδευση (Yang, 2022). Η αξιοποίηση αναπτυξιακά κατάλληλων εφαρμογών ΤΝ μπορεί να βοηθήσει στο να γεφυρωθεί το ψηφιακό χάσμα και να επιτευχθεί η ψηφιακή ένταξη και η ψηφιακή ισότητα μακροπρόθεσμα (Berson et al., 2021).

Επιπλέον, η αυξημένη έκθεση των παιδιών στην ΤΝ με στόχο την κατανόησή της θα τους επιτρέψει να μελετήσουν βαθύτερα και λεπτομερέστερα τις ψηφιακές τεχνολογίες (Druga et al., 2017), προάγοντας τη διεπιστημονική τους μάθηση (Williams et al., 2019a). Διαφορετικά, μέσω άσκοπης εξερεύνησης ή ελεύθερης αλληλεπίδρασης με τεχνολογίες ή παιχνίδια που ενσωματώνουν ΤΝ, δεν θα επιτευχθεί ψηφιακός γραμματισμός στην ΤΝ. Έρευνες δείχνουν ότι τα παιδιά έρχονται ευρέως σε επαφή με την ΤΝ μέσω έξυπνων συσκευών, όπως π.χ. τα έξυπνα κινητά και τα κοινωνικά ρομπότ. Παρόλα αυτά, είναι πιθανό να μην είναι σε θέση να τα εξερευνήσουν σε βάθος (Druga et al., 2017). Με άλλα λόγια, τα μικρά παιδιά δύσκολα θα μπορέσουν να κατανοήσουν πώς λειτουργούν οι εφαρμογές και τα εργαλεία που ενσωματώνουν ΤΝ χωρίς αποτελεσματική καθοδήγηση (Williams et al., 2019a).

Ακόμα, τα παιδιά έχουν την ικανότητα να αντιλαμβάνονται τις βασικές λειτουργίες της ΤΝ, ειδικά όταν τους παρέχονται ευκαιρίες μάθησης που είναι κατάλληλες για την ηλικία τους και σχετικές με την προηγούμενη εμπειρία τους.

Φαίνεται να υπάρχει ανησυχία ότι τα μικρά παιδιά ενδέχεται να μην μπορούν να αποκτήσουν μια ουσιαστική κατανόηση των τεχνολογιών ΤΝ. Αντί να αμφιβάλλουμε για την ικανότητα των παιδιών να μάθουν με και για τις τεχνολογίες ΤΝ, είναι προτιμότερο να ενισχύσουμε τα παιδιά ώστε να αναπτύξουν την ικανότητα να θέτουν ερωτήσεις, να διερευνούν και να χειρίζονται εργαλεία ΤΝ με ασφάλεια, μέσα από τις παιγνιώδεις αλληλεπιδράσεις τους με τους/ις συνομήλικους/ες τους (Kewalramani et al., 2021). Μόνο μέσω της εισαγωγής της ΤΝ με αναπτυξιακά κατάλληλο τρόπο, τα παιδιά μπορούν να αποκτήσουν άποψη για τις προοπτικές και τους περιορισμούς της και να αναπτύξουν μια ασφαλή σχέση με αυτήν (Williams et al., 2019b).

Σύγχρονες μελέτες υποστηρίζουν ότι η STEM εκπαίδευση που δεν αξιοποιεί τη φυσική κίνηση, την εμπλοκή των αισθήσεων και την αλληλεπίδραση με το περιβάλλον ενδέχεται να περιορίσει την ικανότητα των ατόμων να οραματιστούν και να προετοιμαστούν για ένα ψηφιακό μέλλον, το οποίο απαιτεί δημιουργική αναζήτηση και ανώτερες δεξιότητες σκέψης (Turner & Griffin, 2021). Η εκπαίδευση στην ΤΝ συνδέεται άμεσα με την εκπαίδευση STEM, καθώς βασίζεται στη δημιουργική εξερεύνηση και δίνει στους/ις μαθητές/τριες την ευκαιρία να παράξουν τεχνουργήματα σημαντικά για τους/ις ίδιους/ες και σχετικά με τις εμπειρίες τους. Για παράδειγμα, σύγχρονη μελέτη προτείνει την ενσωμάτωση της ΤΝ στη STEM εκπαίδευση, με στόχο την προώθηση της μάθησης μέσω έργων, παιχνιδιού και συνεργατικών δραστηριοτήτων. Έτσι, σε αντίθεση με τη στερεοτυπική εικόνα των παραδοσιακών μαθημάτων STEM ως «προνόμιο» λευκών αγοριών, επιτυγχάνονται θετικά μαθησιακά και αναπτυξιακά αποτελέσματα από το σύνολο των παιδιών μικρής ηλικίας (Sakulkueakulsuk et al., 2018).

Στην παρούσα μελέτη παρουσιάστηκαν διαδικτυακές εφαρμογές ΤΝ, ενώ δεν συζητήθηκαν συσκευές ΤΝ που χρησιμοποιούνται ευρέως στην καθημερινή ζωή του σύγχρονου ανθρώπου και έχουν ήδη αρχίσει να αξιοποιούνται με στόχο την αναβάθμιση της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Παράδειγμα μίας τέτοιας συσκευής είναι η Amazon Alexa ή απλά Alexa, ένα ψηφιακός βοηθός φωνής, που παίζει μουσική, απαντάει σε ερωτήσεις μέσω Διαδικτύου, ελέγχει έξυπνες συσκευές κλπ. Πρόσφατες έρευνες έχουν δείξει ότι οι διαδραστικές δυνατότητες της Alexa μπορούν να κεντρίσουν το ενδιαφέρον των παιδιών και να ενισχύσουν την περιέργειά τους, συμβάλλοντας στην ενεργή συμμετοχή τους σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Παράλληλα, οι αλληλεπιδράσεις τους με την Alexa επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνονται την ΤΝ. Επιπλέον, διευκολύνεται η εκπαίδευση σε θέματα προστασίας προσωπικών δεδομένων και ασφάλειας κατά τη χρήση της ΤΝ, ώστε να καλλιεργηθούν υπεύθυνες ψηφιακές συμπεριφορές από νεαρή ηλικία (Andries & Robertson, 2023· Liew at al., 2023). Ο λόγος που η παρούσα μελέτη αφορά μόνο σε διαδικτυακές εφαρμογές είναι η δυνατότητα δωρεάν χρήσης τους. Εργαλεία ΤΝ όπως η Alexa, το Alpha Mini ανθρωποειδές ρομπότ ΤΝ (Bendel & Allemann, 2023), το Qobo the Snail (Kewalramani et al., 2021) κ.ά. μπορούν να αναβαθμίσουν τη μαθησιακή εμπειρία και να συμβάλλουν στην καλλιέργεια γραμματισμού ΤΝ. Ωστόσο, απαιτούνται σημαντικά ποσά για να εξοπλιστεί μία σχολική τάξη.

Περιορισμοί

Οι εφαρμογές ΤΝ που παρουσιάζονται στην παρούσα μελέτη, επιλέχθηκαν με βασικό κριτήριο την αναβάθμιση της μαθησιακής εμπειρίας στα πλαίσια του μαθήματος της Μελέτης Περιβάλλοντος. Ωστόσο, πρόκειται αποκλειστικά για διαδικτυακές

πλατφόρμες. Δεν παρουσιάστηκαν εργαλεία ΤΝ όπως η Alexa, το Alpha Mini ανθρωποειδές ρομπότ ΤΝ, το Qobo the Snail κ.ά., τα οποία μπορούν επίσης να αναβαθμίσουν τη μαθησιακή εμπειρία σε STEM μαθησιακά περιβάλλοντα. Μία βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με εφαρμογές και εργαλεία ΤΝ που αξιοποιούνται αποτελεσματικά στη STEM μαθησιακή διαδικασία μπορεί να αποτελέσει το αντικείμενο μελλοντικής ερευνητικής μελέτης.

Συμπεράσματα

Τα παιδιά χρησιμοποιούν καθημερινά εφαρμογές και εργαλεία ΤΝ, όπως πλατφόρμες σχεδίασης, ρομποτικά παιχνίδια και chatbots. Η συστηματική αξιοποίηση της ΤΝ στη σχολική τάξη μπορεί να βοηθήσει τους/ις μικρούς/ές μαθητές/τριες να βελτιώσουν τις επικοινωνιακές τους δεξιότητες μέσω ομαδικών δραστηριοτήτων και να διεγείρουν τη φαντασία τους μέσω ψηφιακής αφήγησης και συγγραφής (Ng et al., 2022c). Στην παρούσα μελέτη, παρουσιάστηκαν διαδικτυακές εφαρμογές ΤΝ που θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν σε STEM μαθησιακά περιβάλλοντα, με στόχο την αναβάθμιση της μαθησιακής εμπειρίας και την καλλιέργεια του γραμματισμού στην ΤΝ. Σε μελλοντικές έρευνες, θα μπορούσε να εξεταστεί ο τρόπος ενσωμάτωσής τους στη σχολική τάξη. Επιπλέον, θα μπορούσε να διερευνηθεί η απαιτούμενη επιμόρφωση των εκπαιδευτικών για την αποτελεσματική ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Αναφορές

Adamopoulou, E., Moussiades, L. (2020). An Overview of Chatbot Technology. In: Maglogiannis, I., Iliadis, L., Pimenidis, E. (eds) *Artificial Intelligence Applications and Innovations. AIAI 2020.* IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 584. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-49186-4_31

Ait Baha, T., El Hajji, M., Es-Saady, Y., & Fadili, H. (2024). The impact of educational chatbot on student learning experience. *Education and Information Technologies*, *29*(8), 10153-10176. https://doi.org/10.1007/s10639-023-12166-w

Andries, V., & Robertson, J. (2023). Alexa doesn't have that many feelings: Children's understanding of AI through interactions with smart speakers in their homes. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *5*, 100176. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100176

Aristeidou, M., Herodotou, C., Ballard, H. L., Higgins, L., Johnson, R. F., Miller, A. E., ... & Robinson, L. D. (2021a). How do young community and citizen science volunteers support scientific research on biodiversity? The case of iNaturalist. *Diversity*, *13*(7), 318. https://doi.org/10.3390/d13070318

Aristeidou, M., Herodotou, C., Ballard, H. L., Young, A. N., Miller, A. E., Higgins, L., & Johnson, R. F. (2021b). Exploring the participation of young citizen scientists in scientific research: The case of iNaturalist. *Plos one*, *16*(1), e0245682. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245682

Bendel, O., & Allemann, A. (2023). Alpha Mini as a learning partner in the classroom. In *International Conference on Social Robotics* (pp. 396-409). Singapore: Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-8715-3_33

Berson, I. R., Luo, W., & Yang, W. (2022). Narrowing the digital divide in early childhood: Technological advances and curriculum reforms. *Early Education and Development*, *33*(1), 183-185. https://doi.org/10.1080/10409289.2022.1989740

Budiarti, T. R., & Watini, S. (2024). Implementation of the ATIK Model in Animated Drawing Learning for Early Childhood at TK Al Azhar 13 Rawamangun. *Journal of Childhood Development*, *4*(1),87-102. https://journal.iaimnumetrolampung.ac.id/index.php/jcd/article/view/4467

Carney, M., Webster, B., Alvarado, I., Phillips, K., Howell, N., Griffith, J., ... & Chen, A. (2020). Teachable machine: Approachable Web-based tool for exploring machine learning classification. In *Extended abstracts of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1-8). https://doi.org/10.1145/3334480.3382839

Clifford, C., (2019, January 14). The 'oracle of a.i.': These 4 kinds of jobs won't be replaced by robots. https://www.cnbc.com/2019/01/14/the-oracle-of-ai-these-kinds-of-jobs-will-not-be-replaced-by-robots-.html.

Clifford, C., (2018, February 1). Google ceo: A.i. is more important than fire or electricity. https://www.cnbc.com/2018/02/01/google-ceo-sundar-pichai-ai-is-more-important-than-fire-electricity.html.

Chatti, S., Laperrière, L., Reinhart, G., & Tolio, T. (2019). *CIRP encyclopedia of production engineering*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-53120-4

Chen, S. Y., Lin, P. H., & Chien, W. C. (2022). Children's digital art ability training system based on AI-assisted learning: A case study of drawing color perception. *Frontiers in psychology*, *13*, 823078. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.823078

Druga, S., Williams, R., Breazeal, C., & Resnick, M. (2017). "Hey Google is it ok if I eat you?" Initial explorations in child-agent interaction. In *Proceedings of the 2017 conference on interaction design and children* (pp. 595-600). https://doi.org/10.1145/3078072.3084330

Esiyok, E., Gokcearslan, S., & Kucukergin, K. G. (2025). Acceptance of educational use of AI chatbots in the context of self-directed learning with technology and ICT self-efficacy of undergraduate students. *International Journal of Human–Computer Interaction*, *41*(1), 641-650. https://doi.org/10.1080/10447318.2024.2303557

Fahrudin, T. M., Riyantoko, P. A., Hindrayani, K. M., & Safitri, E. M. (2020). An Introduction to Machine Learning Games and Its Application for Kids in Fun Project. *IJCONSIST JOURNALS*, *2*(1), 26-30. https://ijconsist.org/index.php/ijconsist/article/view/34/31

Feuerriegel, S., Hartmann, J., Janiesch, C., & Zschech, P. (2024). Generative ai. *Business & Information Systems Engineering*, *66*(1), 111-126. https://doi.org/10.2139/ssrn.4443189

Gaube, S., Suresh, H., Raue, M., Merritt, A., Berkowitz, S. J., Lermer, E., ... & Ghassemi, M. (2021). Do as AI say: susceptibility in deployment of clinical decision-aids. *NPJ digital medicine*, *4*(1), 31. https://doi.org/10.1038/s41746-021-00385-9

Gonzalez, A. J., Hollister, J. R., DeMara, R. F., Leigh, J., Lanman, B., Lee, S. Y., ... & Wilder, B. (2017). AI in informal science education: Bringing Turing back to life to perform the Turing test. *International Journal of Artificial Intelligence in Education, 27,* 353-384. https://doi.org/10.1007/s40593-017-0144-1

Grivokostopoulou, F., Kovas, K., & Perikos, I. (2020). The effectiveness of embodied pedagogical agents and their impact on students learning in virtual worlds. *Applied Sciences, 10*(5), 1739. https://doi.org/10.3390/app10051739

Han, A., & Cai, Z. (2023, June). Design implications of generative AI systems for visual storytelling for young learners. In *Proceedings of the 22nd annual ACM interaction design and children conference* (pp. 470-474). https://doi.org/10.1145/3585088.3593867

Han, J. H., Shubeck, K., Shi, G. H., Hu, X. E., Yang, L., Wang, L. J., ... & Biswas, G. (2021). Teachable agent improves affect regulation. *Educational Technology & Society, 24*(3), 194-209. https://www.jstor.org/stable/27032865

Herodotou, C., Ismail, N., I. Benavides Lahnstein, A., Aristeidou, M., Young, A. N., Johnson, R. F., ... & Ballard, H. L. (2024). Young people in iNaturalist: a blended learning framework for biodiversity monitoring. *International Journal of Science Education, Part B*, *14*(2), 129-156. https://doi.org/10.1080/21548455.2023.2217472

Hwang, G. J., & Chang, C. Y. (2023). A review of opportunities and challenges of chatbots in education. *Interactive Learning Environments*, *31*(7), 4099-4112. https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1952615

IBM, (2025). What is deep learning? https://www.ibm.com/think/topics/deep-learning

Καλογιαννάκης, Μ., Γούπος, Θ., Ιμβριώτη, Δ., Ιωακειμίδου, Β., & Ριζάκη, Α. (2022α). *Οδηγός Εκπαιδευτικού. Στο πλαίσιο της Πράξης «Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης».* Αθήνα: Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. https://www.iep.edu.gr/provoli-neon-programmaton-spoudon/

Καλογιαννάκης, Μ., Γούπος, Θ., Ιμβριώτη, Δ., Ιωακειμίδου, Β., & Ριζάκη, Α. (2022β). Πρόγραμμα Σπουδών Μελέτης Περιβάλλοντος. *Στο πλαίσιο της Πράξης «Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης».* Αθήνα: Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. https://www.iep.edu.gr/provoli-neon-programmaton-spoudon/

Kanaki, K., & Kalogiannakis, M. (2022). Assessing Algorithmic Thinking Skills in Relation to Age in Early Childhood STEM Education. *Education Sciences*, *12*(6), 380. https://doi.org/10.3390/educsci12060380

Kandlhofer, M., Steinbauer, G., Hirschmugl-Gaisch, S., & Huber, P. (2016). Artificial intelligence and computer science in education: From kindergarten to university. In *2016 IEEE frontiers in education conference (FIE)* (pp. 1-9). IEEE. https://doi.org/10.1109/fie.2016.7757570

Kewalramani, S., Palaiologou, I., Dardanou, M., Allen, K.-A., & Phillipson, S. (2021). Using robotic toys in early childhood education to support children's social and emotional competencies. *Australasian Journal of Early Childhood*, *46*(4), 355-369. https://doi.org/10.1177/18369391211056668

Kong, S. C., Cheung, W. M. Y., & Zhang, G. (2021). Evaluation of an artificial intelligence literacy course for university students with diverse study backgrounds. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 2, Article 100026. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100026

Kong, S. C., Cheung, W. M. Y., & Zhang, G. (2022). Evaluating artificial intelligence literacy courses for fostering conceptual learning, literacy and empowerment in university students: Refocusing to conceptual building. *Computers in Human Behavior Reports*, 7, Article 100223. https://doi.org/10.1016/j.chbr.2022.100223

Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. In *Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1-16). https://doi.org/10.1145/3313831.3376727

Kooli, C. (2023). Chatbots in education and research: A critical examination of ethical implications and solutions. *Sustainability*, *15*(7), 5614. https://doi.org/10.3390/su15075614

Kuhail, M. A., Alturki, N., Alramlawi, S., & Alhejori, K. (2023). Interacting with educational chatbots: A systematic review. *Education and Information Technologies*, *28*(1), 973-1018. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11177-3

Laptev, V. A., & Feyzrakhmanova, D. R. (2024). Application of artificial intelligence in justice: current trends and future prospects. *Human-Centric Intelligent Systems*, *4*(3), 394-405. https://doi.org/10.1007/s44230-024-00074-2

Lee, U., Han, A., Lee, J., Lee, E., Kim, J., Kim, H., & Lim, C. (2024a). Implication of a case study using generative AI in elementary school: Using stable diffusion for STEAM education. *Journal of Applied Instructional Design. https://doi. org/10.59668/1269.15633*. https://doi.org/10.59668/1269.15633

Lee, U., Han, A., Lee, J., Lee, E., Kim, J., Kim, H., & Lim, C. (2024b). Prompt Aloud!: Incorporating image-generative AI into STEAM class with learning analytics using prompt data. *Education and Information Technologies*, *29*(8), 9575-9605. https://doi.org/10.1007/s10639-023-12150-4

Li, Z., Pardos, Z. A., & Ren, C. (2024). Aligning open educational resources to new taxonomies: How AI technologies can help and in which scenarios. *Computers & Education*, *216*, 105027. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105027

Liew, T. W., Tan, S. M., Pang, W. M., Khan, M. T. I., & Kew, S. N. (2023). I am Alexa, your virtual tutor!: The effects of Amazon Alexa's text-to-speech voice enthusiasm in a multimedia learning environment. *Education and information technologies*, *28*(2), 1455-1489. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11255-6

Lin, P., Van Brummelen, J., Lukin, G., Williams, R., & Breazeal, C. (2020). Zhorai: Designing a conversational agent for children to explore machine learning concepts. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 34*(9), 13381–13388. https://doi.org/10.1609/aaai.v34i09.7061

Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. In *Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1-16). https://doi.org/10.1145/3313831.3376727

Lynch, S. (2017). Andrew Ng: Why AI is the new electricity. https://www.gsb.stanford.edu/insights/andrew-ng-why-ai-new-electricity, 2017.

McCarthy, J. (2007). From here to human-level AI. *Artificial Intelligence*, *171*(18), 1174-1182. https://doi.org/10.1609/aaai.v34i09.7061

Mondal, B. (2020). Artificial intelligence: State of the art. *Recent Trends and Advances in Artificial Intelligence and Internet of Things*, 389–425. https://doi.org/10.1007/978-3-030-32644-9_32

Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, K. W. S., & Qiao, M. S. (2021a). AI literacy: Definition, teaching, evaluation and ethical issues. *Proceedings of the Association for Information Science and Technology, 58*(1), 504–509. https://doi.org/10.1002/pra2.487

Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021b). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers & Education: Artificial Intelligence, 2*, Article 100041. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041

Ogunleye, B., Zakariyyah, K. I., Ajao, O., Olayinka, O., & Sharma, H. (2024). A systematic review of generative AI for teaching and learning practice. *Education Sciences*, *14*(6), 636. https://doi.org/10.3390/educsci14060636

Oxford Reference (n.d.). *Artificial intelligence definition*. Retrieved May 15, 2025. https://www.oxfordreference.com/display/10.1093/oi/authority.20110803095426960

Parsakia, K. (2023). The effect of chatbots and AI on the self-efficacy, self-esteem, problem-solving and critical thinking of students. *Health Nexus*, *1*(1), 71-76. https://doi.org/10.61838/hn.1.1.14

Pedro, F., Subosa, M., Rivas, A., & Valverde, P. (2019). Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development. https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/6533

Prasad, P. Y., Prasad, D., Malleswari, D. N., Shetty, M. N., & Gupta, N. (2022). Implementation of Machine Learning Based Google Teachable Machine in Early Childhood Education. *International Journal of early childhood special education*, *14*(3). https://www.researchgate.net/publication/360438764

Reis, J., Santo, P. E., & Melão, N. (2021). Influence of artificial intelligence on public employment and its impact on politics: a systematic literature review. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, *18*(3), 1-22. https://doi.org/10.14488/bjopm.2021.010

Sakulkueakulsuk, B., Witoon, S., Ngarmkajornwiwat, P., Pataranutaporn, P., Surareungchai, W., Pataranutaporn, P., & Subsoontorn, P. (2018). Kids making AI: Integrating machine learning, gamification, and social context in STEM education. In *2018 IEEE international conference on teaching, assessment, and learning for engineering (TALE)* (pp. 1005-1010). IEEE. https://doi.org/10.1109/tale.2018.8615249

Shoaib, M., Sayed, N., Singh, J., Shafi, J., Khan, S., & Ali, F. (2024). AI student success predictor: Enhancing personalized learning in campus management systems. *Computers in Human Behavior*, *158*, 108301. https://doi.org/10.1016/j.chb.2024.108301

Su, J., Ng, D. T. K., & Chu, S. K. W. (2023). Artificial intelligence (AI) literacy in early childhood education: The challenges and opportunities. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *4*, 100124. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100124

Su, J., & Yang, W. (2022). Artificial intelligence in early childhood education: A scoping review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *3*, 100049. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100049

Swiecki, Z., Khosravi, H., Chen, G., Martinez-Maldonado, R., Lodge, J. M., Milligan, S., ... & Gašević, D. (2022). Assessment in the age of artificial intelligence. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *3*, 100075. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100075

Toosi, A., Bottino, A. G., Saboury, B., Siegel, E., & Rahmim, A. (2021). A brief history of AI: how to prevent another winter (a critical review). *PET clinics*, *16*(4), 449-469. https://arxiv.org/pdf/2109.01517

Tseng, T., Murai, Y., Freed, N., Gelosi, D., Ta, T. D., & Kawahara, Y. (2021). PlushPal: Storytelling with interactive plush toys and machine learning. In *Interaction design and children* (pp. 236–245). https://doi.org/10.1145/3459990.3460694

Turing, A. M. (1950). **C**omputing Machinery and Intelligence. *Mind*, 59(236), 433–460. https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433

Turner, J. D., & Griffin, A. A. (2021). Dream a little [STEAM] of me: Exploring black adolescent girls' STEAM career futures through digital multimodal compositions. In B. J. Guzzetti (Ed.), *Genders, cultures, and literacies: Understanding intersecting identities* (pp. 49–61). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003158011-5

Urdaneta-Ponte, M. C., Mendez-Zorrilla, A., & Oleagordia-Ruiz, I. (2021). Recommendation systems for education: Systematic review. *Electronics*, *10*(14), 1611. https://doi.org/10.7176/ceis/13-4-04

Vanichvasin, P. (2021). Chatbot Development as a Digital Learning Tool to Increase Students' Research Knowledge. *International Education Studies, 14*(2), 44-53. https://doi.org/10.5539/ies.v14n2p44

Vartiainen, H., Tedre, M., & Valtonen, T. (2020). Learning machine learning with very young children: Who is teaching whom?. *International journal of child-computer interaction*, *25*, 100182. https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2020.100182

Wang, T. H., Lin, H. C. K., Chen, H. R., Huang, Y. M., Yeh, W. T., & Li, C. T. (2021). Usability of an affective emotional learning tutoring system for mobile devices. *Sustainability, 13*(14), 7890. https://doi.org/10.3390/su13147890

Williams, R., Park, H. W., & Breazeal, C. (2019a). A is for artificial intelligence: The impact of artificial intelligence activities on young children's perceptions of robots. In *Proceedings of the 2019 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1–11). CHI conference. https://doi.org/10.1145/3290605.3300677

Williams, R., Park, H. W., Oh, L., & Breazeal, C. (2019b). Popbots: Designing an artificial intelligence curriculum for early childhood education. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 33*(1), 9729–9736. https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.33019729

Wollny, S., Schneider, J., Di Mitri, D., Weidlich, J., Rittberger, M., & Drachsler, H. (2021). Are we there yet?-a systematic literature review on chatbots in education. *Frontiers in artificial intelligence, 4*, 654924. https://doi.org/10.3389/frai.2021.654924

Xu, Y., Liu, X., Cao, X., Huang, C., Liu, E., Qian, S., … Zhang, J. (2021). Artificial intelligence: A powerful paradigm for scientific research. *The Innovation, 2*(4), Article 100179. https://doi.org/10.1016/j.xinn.2021.100179

Yafie, E., Anisa, N., Maningtyas, R. D. T., Iriyanto, T., Jumaat, N. F., & Widiasih, R. M. (2024). Enhancing Early Childhood Educator's Digital Competencies through AI-Powered Learning Modules (AI-PEL) Training Program. *Al-Athfal: Jurnal Pendidikan Anak*, *10*(1), 73-82. https://doi.org/10.14421/al-athfal.2024.101-07

Yang, W. (2022). Artificial Intelligence education for young children: Why, what, and how in curriculum design and implementation. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *3*, 100061. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100061

Yim, I. H. Y., & Su, J. (2025). Artificial intelligence (AI) learning tools in K-12 education: A scoping review. *Journal of Computers in Education*, *12*(1), 93-131. https://doi.org/10.1007/s40692-023-00304-9