Η ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

ΠΡΑΚΤΙΚΑ 1ου ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ
ΒΑΖΟΥΡΑ ΖΩΗ, ΣΑΜΑΡΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

Η ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

ΠΡΑΚΤΙΚΑ 1ου ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ
ΒΑΖΟΥΡΑ ΖΩΗ, ΣΑΜΑΡΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

7-8 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2024
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

ΔΙΟΡΓΑΝΩΣΗ

ΤΜΗΜΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ Β' ΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΘΕΣΑΛΛΟΝΙΚΗΣ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΔΟΣΗ

Δρ. Βαζούρα Ζωή,
Φιλόλογος, Διευθύντρια Δ.Ε. Εκπαίδευσης
Αν. Θεσσαλονίκης

Καθηγητής Σαμαράς Νικόλαος,
Αντιπρύτανης Ακαδημαϊκών,
Διοικητικών Υποθέσεων και Προσωπικού,
Τμ. Εφ. Πληροφορικής, Παν. Μακεδονίας

ΑΝΑΦΟΡΑ ΩΣ

Η τεχνητή νοημοσύνη στην εκπαίδευση.
Πρακτικά 1ου επιστημονικού συνεδρίου,
Βαζούρα Ζ., Σαμαράς Ν. (επιμ.), (2024).

Για τη συμμόρφωση του περιεχομένου
στις ισχύουσες περί δικαιωμάτων
πνευματικής ιδιοκτησίας διατάξεις
της ελληνικής ή διεθνούς νομοθεσίας
την ευθύνη φέρουν οι συγγραφείς.

COPYRIGHT 2024
Οι επιμελητές και οι συγγραφείς
του παρόντος τόμου

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2024

Φωτογραφία εξωφύλλου © Shutterstock

ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Αναστασίου Αδάμος
Σύμβουλος Εκπαίδευσης Δ.Δ.Ε. Ανατολικής Θεσσαλονίκης

Καραμήτρου Αμαλία
Προϊσταμένη Εκπαιδευτικών Θεμάτων Δ.Δ.Ε. Ανατολικής Θεσσαλονίκης, Διευθύντρια 15ου ΓΕΛ Θεσσαλονίκης

Κεραμιδάς Κωνσταντίνος
Περιφερειακός Επόπτης Ποιότητας Εκπαίδευσης, Π.Δ.Ε. Κεντρικής Μακεδονίας

Λεύκος Ιωάννης
ΕΔΙΠ, Τμ. Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής, Παν. Μακεδονίας

Μπόλματη Αικατερίνη
Σύμβουλος Εκπαίδευσης Δ.Δ.Ε. Ανατολικής Θεσσαλονίκης

Μυλωνάς Δημήτριος
Σύμβουλος Εκπαίδευσης Δ.Δ.Ε. Ανατολικής Θεσσαλονίκης

Τσαπουρνάς Κωνσταντίνος
Σύμβουλος ΣΕΠ Δ.Δ.Ε. Ανατολικής Θεσσαλονίκης

Τσιπλίδης Κωνσταντίνος
Καθηγητής Πληροφορικής ΠΕ 86, Γενικό Λύκειο Χαλάστρας, Υπ. Διδάκτωρ Τμ. Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Παν. Μακεδονίας

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Αλεξούδα Γεωργία
Σύμβουλος Εκπαίδευσης Δ.Δ.Ε. Ανατολικής Θεσσαλονίκης

Γιαννουτάκης Κωνσταντίνος
Επ. Καθηγητής, Τμ. Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Παν. Μακεδονίας

Καλπίδης Ιωάννης
Σύμβουλος Εκπαίδευσης Δ.Δ.Ε. Ανατολικής Θεσσαλονίκης

Καραμήτρου Αμαλία
Προϊσταμένη Εκπαιδευτικών Θεμάτων Δ.Δ.Ε. Ανατολικής Θεσσαλονίκης, Διευθύντρια 15ου ΓΕΛ Θεσσαλονίκης

Κεραμιδάς Κωνσταντίνος
Περιφερειακός Επόπτης Ποιότητας Εκπαίδευσης, Π.Δ.Ε. Κεντρικής Μακεδονίας

Λεύκος Ιωάννης
ΕΔΙΠ, Τμ. Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής, Παν. Μακεδονίας

Μητροπούλου Βασιλική
Καθηγήτρια, Τμήμα Θεολογίας Α.Π.Θ.

Μυλωνάς Δημήτριος
Σύμβουλος Εκπαίδευσης Δ.Δ.Ε. Ανατολικής Θεσσαλονίκης

Ξυνόγαλος Στέλιος
Καθηγητής, Τμ. Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Παν. Μακεδονίας

Πνευματικός Γεώργιος
Σύμβουλος Εκπαίδευσης Δ.Δ.Ε. Ανατολικής Θεσσαλονίκης

Πρωτοπαπαδάκης Ευτύχιος
Επ. Καθηγητής, Τμ. Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Παν. Μακεδονίας

Σιφαλέρας Άγγελος
Καθηγητής, Τμ. Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Παν. Μακεδονίας

Τσιπλίδης Κωνσταντίνος
Καθηγητής Πληροφορικής ΠΕ 86, Γενικό Λύκειο Χαλάστρας, Υπ. Διδάκτωρ Τμ. Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Παν. Μακεδονίας

Φαχαντίδης Νικόλαος
Καθηγητής, Πρόεδρος Τμ. Εκπαιδευτικής

ΧΟΡΗΓΟΙ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

ΚΡΙΤΙΚΗ

Lenovo

IP Partners

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Η ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ –
ΑΝΑΖΗΤΩΝΤΑΣ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ 10

— Ηθικές Ηγετικές Ικανότητες Απόδοσης των Σχολικών Διευθυντών στο πλαίσιο της Τεχνητής Νοημοσύνης
ΑΔΑΜΟΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ, ΖΩΗ ΒΑΖΟΥΡΑ, ΔΕΣΠΟΙΝΑ ΑΝΔΡΟΥΤΣΟΥ 13

— Χρήση εργαλείων παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης και αξιολόγηση πληροφοριών: Μια πρόκληση για τη σχολική εκπαίδευση
ΓΕΩΡΓΙΑ ΑΛΕΞΟΥΔΑ 26

— Ηθικά Διλήμματα που προκύπτουν από τη χρήση της ΤΝ στην εκπαίδευση: Διαφάνεια και αυτονομία
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΑΡΒΑΝΙΤΗΣ, ΖΗΝΟΒΙΑ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ 47

— Αντιλήψεις Εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης για την Τεχνητή Νοημοσύνη ως Εργαλείο Υποστήριξης της Διδασκαλίας
ΑΝΤΩΝΙΑ ΒΑΡΜΑΖΗ, ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΚΑΣΚΑΛΗΣ 53

— Η Τεχνητή Νοημοσύνη στην υπηρεσία των σχολικών ομίλων
ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΒΑΡΜΠΟΜΠΙΤΗ 65

— Ανάπτυξη και Αξιολόγηση Εκπαιδευτικού Chatbot για τη Διδασκαλία της Φυσικής
ΠΑΥΛΟΣ Σ. ΓΚΑΪΝΤΑΤΖΗΣ, ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Τ. ΜΙΚΡΟΠΟΥΛΟΣ, ΜΑΡΙΑ-ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ Η. ΜΠΕΛΙΤΣΟΥ 78

— Αυτοματοποιημένη αξιολόγηση και αυτοδιόρθωση με τη χρήση της παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης
ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΔΑΟΥΛΤΖΟΓΛΟΥ 97

— Η Τεχνητή Νοημοσύνη στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση: Εφαρμογές και Καινοτόμες Δραστηριότητες στο Μάθημα της Ιστορίας
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΔΟΜΒΡΟΣ 115

— "Αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων στη διδασκαλία": Ένα πρόγραμμα επιμόρφωσης εκπαιδευτικών στα εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΔΡΑΓΟΓΙΑΝΝΗΣ, ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΜΟΛΑΣΙΩΤΗ, ΕΛΙΣΑΒΕΤ ΧΛΑΠΟΥΤΑΚΗ 125

— Από τους Δασκάλους στην Τεχνητή Νοημοσύνη: Ο Μαγικός Κόσμος της MagicSchool AI
ΕΛΕΝΗ Δ. ΚΑΛΕΣΗ, ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΚΑΛΕΣΗΣ 138

— Νευροεπιστήμη και Συμπεριφορά: ο βιολογικός οδηγός των εφαρμογών της Τεχνητής Νοημοσύνης (AI) στην εκπαιδευτική πράξη
ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΛΠΙΔΗΣ, ΔΗΜΗΤΡΑ ΓΚΙΡΛΟΥ 160

— Η Ετοιμότητα και Πρόθεση Συμπεριφοράς των Εκπαιδευτικών να Διδάξουν Τεχνητή Νοημοσύνη
ΚΑΛΩΤΑ ΧΙΟΝΙΑ, ΚΑΣΚΑΛΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ 184

— Εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης κατά το σχεδιασμό και την υλοποίηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων
ΕΛΕΝΗ ΚΟΚΚΙΝΟΥ 208

— Μια Εκπαιδευτική Παρέμβαση για την Εξοικείωση των Μελλοντικών Εκπαιδευτικών με Εργαλεία Γενετικής Τεχνητής Νοημοσύνης
ΣΟΦΙΑ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΟΥ, ΙΩΑΝΝΗΣ ΛΕΥΚΟΣ, ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΦΑΧΑΝΤΙΔΗΣ 217

— AiRobo - Ευρωπαϊκό Έργο Εκπαίδευσης για τη Ρομποτική με Βάση την Τεχνητή Νοημοσύνη
ΙΩΑΝΝΗΣ ΛΕΥΚΟΣ, ISABELA DRAMNESC, ERIKA ABRAHAM, TUDOR JEBELEAN, GABOR KUSPER, SORIN STRATULAT, ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΦΑΧΑΝΤΙΔΗΣ 236

— Ας παίξουμε με το Canva με βάση το μοντέλο SAMR, και ας δούμε τι μπορούμε να καταφέρουμε! Χρήσιμες προτάσεις
ΚΑΤΕΡΙΝΑ ΜΠΟΛΜΑΤΗ 250

— Αξιοποίηση Ήπιων Δεξιοτήτων με τη βοήθεια AI Chatbot
ΜΑΡΓΑΡΙΤΑ ΜΠΟΤΣΑΡΑΚΟΥ 258

— Σχεδιάζοντας την πολιτική των Πανεπιστημίων για τη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης από τους φοιτητές/-τριες
ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΜΥΛΩΝΑΣ, ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΦΩΛΙΝΑΣ, ΑΧΙΛΛΕΑΣ ΧΡΗΣΤΟΥ, ΑΦΡΟΔΙΤΗ ΦΡΑΓΚΑΚΗ, ΖΑΦΕΙΡΩ ΦΡΑΓΚΑΚΗ 267

— Εκπαίδευση, ικανότητες (competences), δεξιότητες (skills) και προσαρμογές στην εποχή της ΤΝ
ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΝΕΡΑΝΤΖΗΣ 283

— Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη: Δυνατότητες, Περιορισμοί και Ορθή Χρήση
ΕΥΤΥΧΙΟΣ ΠΡΩΤΟΠΑΠΑΔΑΚΗΣ, ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΓΙΑΝΝΟΥΤΑΚΗΣ, ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΑΜΑΡΑΣ 298

— Οδικός χάρτης αξιοποίησης της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαιδευτική διαδικασία στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΡΟΥΒΑΣ 309

— Διερεύνηση της λειτουργικής συνοχής της Τεχνητής Νοημοσύνης και της Ειδικής Αγωγής
ΛΑΜΠΡΙΝΗ ΣΕΡΜΕΤΗ, ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΠΑΤΡΟΠΟΥΛΟΣ, ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΣ ΚΑΡΑΧΡΗΣΤΟΣ, ΜΑΡΙΑ ΠΑΝΤΕΡΜΑΛΗ, ΝΑΤΑΛΙΑ ΚΟΥΓΙΑ, ΗΛΙΑΝΑ ΠΑΠΑΝΤΩΝΗ, ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΔΡΑΓΟΓΙΑΝΝΗΣ 326

— Σχεδιασμός εργαστηρίων δεξιοτήτων με τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης
ΣΟΦΙΑ ΤΣΑΚΑΛΙΔΟΥ 342

— Τεχνητή Νοημοσύνη, Κώδικας eBraille Μουσικής και Αυτοματοποιημένη Μεταφορά Μουσικού Κειμένου
ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΤΣΑΜΠΑΤΖΙΔΗΣ, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΤΡΩΝΑΣ 350

— Διαθεματικά Σενάρια Διδακτικής της Μηχανικής Μάθησης στο Λύκειο
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΤΣΙΠΛΙΔΗΣ, ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΑΜΑΡΑΣ 362

— Αξιοποίηση Διαλογικής Τεχνητής Νοημοσύνης στην Εκπαίδευση για τη Συγγραφή Κώδικα σε Γλώσσες Προγραμματισμού
ΣΤΑΥΡΟΣ ΦΙΛΙΠΠΙΔΗΣ 373

— Μετασχηματίζοντας την Εκπαίδευση: Υπεύθυνος Τεχνητής Νοημοσύνης στους Εκπαιδευτικούς Οργανισμούς
ΜΑΡΙΑ-ΘΕΟΔΩΡΑ ΦΩΛΙΝΑ, ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΦΩΛΙΝΑΣ, ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΜΥΛΩΝΑΣ, ΛΑΓΚΑΔΙΑΝΟΣ ΓΙΑΤΡΑΚΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ 386

— Αξιολόγηση εκπαιδευτικής παρέμβασης σε μαθητές ΕΠΑ.Λ. για την εμπέδωση γνώσεων στο αντικείμενο της εφοδιαστικής, με τη βοήθεια της Τεχνητής Νοημοσύνης
ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΦΩΛΙΝΑΣ, ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΜΥΛΩΝΑΣ, ΜΑΡΘΑ-ΘΕΟΔΩΡΑ ΦΩΛΙΝΑ ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ ΜΑΒΙΔΗΣ, ΑΧΙΛΛΕΑΣ ΧΡΗΣΤΟΥ 401

— Η Επίδραση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην Αποτελεσματικότητα των σχολείων: Συγκριτική Έρευνα
ΣΤΑΜΑΤΙΑ ΧΑΛΒΑΤΖΗ 420

— Φιλοσοφία της Τεχνητής Νοημοσύνης και Εκπαιδευτική Πολιτική
ΓΙΩΡΓΟΣ ΧΑΤΖΗΒΑΣΙΛΕΙΟΥ 428

— Η Χρήση της Παραγωγικής Τεχνικής Νοημοσύνης (ΠΤΝ) στην Εκπαιδευτική Διαδικασία: Υποστηρικτικές Δυνατότητες μέσω Διαδραστικών Εργαλείων όπως το ChatGPT για Μαθητές Γυμνασίου στα Εργαστήρια Δεξιοτήτων
ΕΛΠΙΣ ΧΟΧΛΙΟΥΡΟΥ 444

— Safeguarding Privacy in Educational Data: Ethical Challenges and Implications of Artificial Intelligence
IOANNIS LADAS 457

— Architectures, Programming Languages and Tools for Implementing Educational Chatbots: a review
DIMITRIOS RAMANDANIS, STELIOS XINOGALOS 466

— Rock N' Neuron
TAXIARCHIS SKOURAS, NIKOLAOS SAMARAS 490

— AI oriented TPACK frameworks and Professional Development Programs in Education: Advancements and Challenges
CHRISTINA TIKVA, EFTHIMIOS TAMBOURIS 503

Η ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ – ΑΝΑΖΗΤΩΝΤΑΣ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

Το συνέδριο με τίτλο «Η Τεχνητή Νοημοσύνη στην Εκπαίδευση», που συνδιοργανώνεται από το Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας και τη Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Ανατολικής Θεσσαλονίκης, σηματοδοτεί μια κρίσιμη καμπή στην πορεία ενσωμάτωσης της καινοτομίας στην εκπαιδευτική διαδικασία. Σε έναν κόσμο που μετασχηματίζεται ραγδαία από τις τεχνολογικές εξελίξεις, η συζήτηση για την Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) και τον ρόλο της στην εκπαίδευση αποκτά ιδιαίτερη σημασία. Η ΤΝ, με τις δυνατότητες που προσφέρει στην προσαρμογή, την εξατομίκευση και την ανάλυση δεδομένων, υπόσχεται να μεταμορφώσει τις παραδοσιακές διδακτικές πρακτικές. Ωστόσο, η πορεία προς αυτή την κατεύθυνση δεν είναι ούτε απλή ούτε ανεμπόδιστη.

Η Τεχνητή Νοημοσύνη ως Εργαλείο Ενίσχυσης της Μάθησης

Η ΤΝ έχει ήδη αρχίσει να αλλάζει τον τρόπο με τον οποίο μαθαίνουν οι μαθητές και διδάσκουν οι εκπαιδευτικοί όλων των βαθμίδων της εκπαίδευσης. Πλατφόρμες που αξιοποιούν την εξατομικευμένη μάθηση μέσω αλγορίθμων ΤΝ προσφέρουν δυνατότητες προσαρμογής της διδασκαλίας στις ανάγκες κάθε μαθητή. Για παράδειγμα, συστήματα που ενσωματώνουν adaptive learning έχουν τη δυνατότητα αφενός να αναλύουν τις αδυναμίες και τις δεξιότητες κάθε μαθητή και αφετέρου να προτείνουν κατάλληλες δραστηριότητες για την αντιμετώπιση των πρώτων και την περαιτέρω βελτίωση των δεύτερων. Αυτές οι τεχνολογίες δεν είναι απλώς βοηθητικά εργαλεία, αλλά προσφέρουν τη δυνατότητα μιας ολιστικής αναθεώρησης του τρόπου με τον οποίο προσεγγίζουμε τη γνώση. Η ΤΝ μπορεί να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να εντοπίζουν σε πραγματικό χρόνο τις ανάγκες των μαθητών, επιτρέποντας μια πιο αποτελεσματική και στοχευμένη παρέμβαση.

Ενδεικτικά αναφέρονται ορισμένα από τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η χρήση της ΤΝ στην εκπαίδευση:

- **Εξατομίκευση και Συμμετοχικότητα** – Μέσω έξυπνων συστημάτων, οι μαθητές μπορούν να λαμβάνουν μαθησιακό υλικό προσαρμοσμένο στις ανάγκες και τις δυνατότητές τους. Η εμπειρία μάθησης γίνεται πιο πλούσια και ουσιαστική, καθώς κάθε μαθητής μαθαίνει με τον δικό του ρυθμό και προσεγγίζει τη γνώση με τρόπο που ανταποκρίνεται στις προσωπικές του ανάγκες.
- **Αποτελεσματικότητα για τους Εκπαιδευτικούς** – Οι καθηγητές μπορούν να αξιοποιούν εργαλεία ΤΝ για τη βελτίωση των μαθημάτων τους και την πρόβλεψη των εκπαιδευτικών αναγκών. Με αυτόν τον τρόπο, αποκτούν περισσότερο χρόνο για την ουσιαστική επικοινωνία με τους μαθητές τους. Παράλληλα, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να λαμβάνουν χρήσιμες πληροφορίες για την πρόοδο των μαθητών, διευκολύνοντας τη στοχευμένη υποστήριξη και την επίλυση προβλημάτων.
- **Προσβασιμότητα και Συμπερίληψη** – Η ΤΝ συμβάλλει στη δημιουργία ενός πιο συμπεριληπτικού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος. Μέσω εργαλείων που διευκολύνουν τη μάθηση ατόμων με ειδικές ανάγκες, όπως λογισμικό μετατροπής ομιλίας σε κείμενο ή προγράμματα που υποστηρίζουν τη γλωσσική εκμάθηση, οι μαθητές με αναπηρίες αποκτούν ίσες ευκαιρίες για συμμετοχή και επιτυχία.
- **Νέες Μέθοδοι Διδασκαλίας και Επιστημονική Έρευνα** – Τα συστήματα ΤΝ προσφέρουν στους εκπαιδευτικούς εργαλεία για τη δημιουργία δυναμικού εκπαιδευτικού περιεχομένου, βασισμένου σε δεδομένα. Η χρήση πολυμεσικών μέσων, η επαυξημένη πραγματικότητα και η προσομοίωση διευρύνουν το πεδίο της μάθησης, καθιστώντας την πιο ελκυστική και ουσιαστική.

Προκλήσεις και Ηθικά Διλήμματα

Παρά τις θετικές προοπτικές, η ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαίδευση εγείρει σοβαρά ζητήματα. Πρώτον, τίθεται το ζήτημα της προστασίας των προσωπικών δεδομένων. Η διαχείριση των δεδομένων που συλλέγονται για την εξατομίκευση της μάθησης πρέπει να πραγματοποιείται με ασφάλεια, προκειμένου να διασφαλιστεί η ιδιωτικότητα των μαθητών.

Δεύτερον, υπάρχει ο κίνδυνος ενίσχυσης ανισοτήτων. Οι σχολικές μονάδες με περιορισμένους πόρους ενδέχεται να μην έχουν τη δυνατότητα να υιοθετήσουν τεχνολογίες ΤΝ, καθιστώντας τη θέση των μαθητών τους μειονεκτική σε σχέση με τους άλλους μαθητές.

Τέλος, το ζήτημα της ηθικής χρήσης της ΤΝ είναι ζωτικής σημασίας. Πώς διασφαλίζεται ότι τα συστήματα ΤΝ δεν αναπαράγουν στερεότυπα ή προκαταλήψεις; Ποιος είναι ο ρόλος του εκπαιδευτικού όταν η τεχνολογία έχει τον έλεγχο της αξιολόγησης ή της διδασκαλίας; Ποιες είναι οι ηθικές κατευθυντήριες γραμμές για τη χρήση ΤΝ;

Μέσα σε αυτό το τεχνολογικά ενισχυμένο περιβάλλον, ο ρόλος του εκπαιδευτι-

κού δεν υποβαθμίζεται – αντίθετα αποκτά ακόμα μεγαλύτερη σημασία. Ο εκπαιδευτικός λειτουργεί ως ο συνδετικός κρίκος ανάμεσα στην τεχνολογία και στον μαθητή, διασφαλίζοντας ότι η τεχνολογία χρησιμοποιείται με παιδαγωγικό τρόπο και ότι παραμένει στο επίκεντρο ο ανθρώπινος παράγοντας.

Η εκπαίδευση του προσωπικού στις νέες τεχνολογίες δεν είναι απλώς επιθυμητή – είναι απαραίτητη. Οι εργασίες του συνεδρίου κατέδειξαν πώς η ενσωμάτωση της ΤΝ μπορεί να ενισχύσει τη μάθηση, όταν συνοδεύεται από την κατάλληλη εκπαίδευση των εκπαιδευτικών. Παράλληλα, τονίστηκε η σημασία της συνεργασίας ανάμεσα σε εκπαιδευτικούς, μαθητές, γονείς και την επιστημονική κοινότητα για την ανάπτυξη βιώσιμων μοντέλων ενσωμάτωσης της ΤΝ.

Η ΤΝ δεν αντικαθιστά τη διδασκαλία αλλά την ενισχύει. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αξιοποιούν τα εργαλεία ΤΝ για να επικεντρώνονται στις δημιουργικές και κοινωνικές πτυχές της μάθησης, αφήνοντας στα συστήματα ΤΝ την ανάλυση δεδομένων ή την αυτοματοποιημένη αξιολόγηση.

Ας αποτελέσει αυτό το συνέδριο αφετηρία για έναν νέο κύκλο καινοτομίας, αναστοχασμού και δημιουργίας. Με γνώμονα την αειφορία, τη συμπεριληπτικότητα και τη συνεργασία, μπορούμε να οραματιστούμε μια εκπαίδευση που θα εξοπλίζει τις επόμενες γενιές με τα εργαλεία που χρειάζονται για να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις του 21ου αιώνα.

Δρ. Ζωή Βαζούρα
ΠΕ02 – Φιλόλογος
Διευθύντρια Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Ανατολικής Θεσσαλονίκης

Καθηγητής Νικόλαος Σαμαράς
Αντιπρύτανης Ακαδημαϊκών, Διοικητικών Υποθέσεων και Προσωπικού
Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

ΗΘΙΚΕΣ ΗΓΕΤΙΚΕΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΕΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΔΙΕΥΘΥΝΤΩΝ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

ΑΔΑΜΟΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ[1], ΖΩΗ ΒΑΖΟΥΡΑ[1], ΔΕΣΠΟΙΝΑ ΑΝΔΡΟΥΤΣΟΥ[2]

1. Β/θμια Ανατολικής Θεσσαλονίκης
2. Α/θμια Ανατολικής Θεσσαλονίκης

Οι ηθικές ηγετικές ικανότητες απόδοσης των σχολικών διευθυντών συνιστούν αναγκαία προϋπόθεση για την ασφαλή χρήση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαιδευτική πραγματικότητα. Η ανάπτυξη ικανών ηθικών ηγετών αποτελεί μια τεράστια πρόκληση που απαιτεί σκόπιμη προετοιμασία και μάθηση. Καθίσταται απαραίτητο οι ηγέτες να ασκούν ηθική διακυβέρνηση, με στόχο να ενσωματώσουν ηθικές αξίες στην ομάδα τους και να οικοδομήσουν εμπιστοσύνη στην προώθηση της χρήσης συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης. Το δεδομένο αυτό έγκειται στο γεγονός ότι η ηθική ηγεσία απαιτεί εγγενώς μια σκόπιμη και ορατή προσπάθεια να καθοδηγηθούν τα μέλη της σχολικής κοινότητας στην ανάπτυξη των ηθικών τους ικανοτήτων. Η μετάβαση της τεχνητής νοημοσύνης από μια εργαστηριακή επιστήμη σε ζωντανά ανθρώπινα πλαίσια φέρνει στο επίκεντρο πολλές ιστορικές, κοινωνικο-πολιτιστικές προκαταλήψεις, ανισότητες και ηθικά διλήμματα. Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, κρίνεται καίριο από την πλευρά των ηγετών να εφαρμόζουν υψηλή ηθική ικανότητα και αυτοπεποίθηση για να διαχειρίζονται τα ηθικά ζητήματα στους οργανισμούς τους. Η γνώση της τεχνητής νοημοσύνης, σε συνδυασμό με την κατοχή ηθικών ηγετικών ικανοτήτων απόδοσης, θα παράσχει επαρκές συγκριτικό πλεονέκτημα στους μαθητές, προετοιμάζοντάς τους, ώστε να ανταποκριθούν στις σύγχρονες απαιτήσεις της πραγματικής ζωής.

Λέξεις-κλειδιά: Ηθικές ηγετικές ικανότητες απόδοσης, τεχνητή νοημοσύνη, σχολικοί διευθυντές.

1. Εισαγωγή

Η πρόοδος της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) παρέχει στους εκπαιδευτικούς πληθώρα νέων εργαλείων και έξυπνων υπηρεσιών για τη διευκόλυνση της μάθησης των μαθητών. Ωστόσο, η αυξανόμενη ανησυχία σχετικά με τις δυνητικά επιβλαβείς κοινωνικές επιπτώσεις της τεχνητής νοημοσύνης ώθησε στη δημοσίευση σειράς κατευθυντήριων γραμμών για την ηθική της τεχνητής νοημοσύνης και εγγράφων πολιτικής που συντάχθηκαν από εθνικούς και διεθνείς κυβερνητικούς φορείς, ακαδημαϊκές κοινοπραξίες και βιομηχανικούς φορείς (Adams et al., 2023). Εύλογα, είναι απαραίτητο στον τομέα της εκπαίδευσης να παρέχονται λεπτομερείς εξηγήσεις σχετικά με τη χρήση μοντέλων τεχνητής νοημοσύνης σε εκπαιδευτικούς και μαθητές (Tang & Su, 2024).

Ικανότητα απόδοσης είναι η ικανότητα εργασίας μέσω ενοποίησης γνώσεων, ικανοτήτων, δεξιοτήτων και προσωπικών αξιών που βασίζονται στην εμπειρία και τη μάθηση κατά την εκτέλεση της εργασίας επαγγελματικά, αποτελεσματικά και αποδοτικά (Manullang, 2017). Η ηθική ικανότητα απόδοσης είναι μια σύνθετη δομή γνώσεων, δεξιοτήτων, αξιών και συμπεριφορών που προσφέρει υποστήριξη στον περίπλοκο συστατικό ηθικό ρόλο του εκπαιδευτικού, ως ηθικό πρότυπο για τους μαθητές. Η ανάπτυξη ηθικής ικανότητας απόδοσης για τους εκπαιδευτικούς περιλαμβάνει ένα σύνολο στοιχείων, όπως γνώση και σεβασμό των ηθικών αξιών και κανόνων, την ικανότητα να αναγνωρίζουν με ευαισθησία ηθικές καταστάσεις, την ικανότητα να αξιολογούν σωστά λύσεις από πλευράς ηθικής προοπτικής και την ικανότητα να ξεπερνούν εσωτερικά εμπόδια, προκειμένου να επιδιώξουν ηθικούς στόχους (Ghiațău, 2015).

Οι ηγέτες έχουν ανάγκη την ικανότητα να χειρίζονται οποιοδήποτε ηθικό πρόβλημα που μπορεί να προκύψει κατά τη διάρκεια των επαγγελματικών τους δραστηριοτήτων, δηλαδή χρειάζονται ηθική επάρκεια - ηθικές ικανότητες απόδοσης. Η ηθική δεξιότητα νοείται στην ψυχολογία και σύμφωνα με την κλασική φιλοσοφική θέση, ως η βάση και ο στόχος της ηθικής ικανότητας των ηγετών (Kavathatzopoulos, 2012). Οι διευθυντές πρέπει να συνειδητοποιήσουν ότι, ως ηγέτες των σχολείων, θα πρέπει να εξελίσσονται σύμφωνα με τις μεταβαλλόμενες πραγματικότητες της νέας εποχής της τεχνητής νοημοσύνης (Karakose, 2024). Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαιδευτική ηγεσία έχει τη δυνατότητα να προωθήσει τη βιώσιμη ανάπτυξη, αφού μπορεί να διευκολύνει την εξατομικευμένη μάθηση, την ανάλυση δεδομένων, την έρευνα και την καινοτομία και την προσβασιμότητα για βιώσιμη ανάπτυξη (Avurakoghene & Oredein, 2023). Οι ηθικοί ηγέτες είναι απαραίτητοι κατά τη διάρκεια των οργανωτικών αλλαγών και, κυρίως, με την παρουσία ενός συστήματος τεχνητής νοημοσύνης, καθώς η τεχνολογία προκαλεί πολλά ηθικά ζητήματα και ανησυχίες (Sagnières, 2022). Συνεπώς, είναι σημαντικό να δοθεί έμφαση στις ηθικές ηγετικές ικανότητες απόδοσης των διευθυντών σχολικών μονάδων, δεδομένου ότι

και αυτοί ασκούν ηγεσία, η οποία θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο αποτελεσματική προς όφελος όλων των μαθητών.

2. Τεχνητή Νοημοσύνη και Εκπαιδευτική Ηγεσία

Η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι η τεχνολογία, η οποία επιτρέπει σε υπολογιστές και μηχανές να προσομοιώνουν την ανθρώπινη νοημοσύνη και τις ικανότητες επίλυσης προβλημάτων. Πολλές από τις εφαρμογές και τις τεχνολογίες που αξιοποιούνται σε καθημερινή βάση χρησιμοποιούν τεχνητή νοημοσύνη. Καθώς οι εκπαιδευτικοί αρχίζουν να κατανοούν τις δυνατότητες της τεχνητής νοημοσύνης, βρίσκουν ολοένα και πιο δημιουργικούς τρόπους, για να την αξιοποιήσουν, ώστε να ενισχύσουν την πρακτική τους στη διδασκαλία και τη μάθηση (Gill, 2024).

Η τεχνητή νοημοσύνη έχει μικτή φήμη. Από τη μία πλευρά, είναι τόσο διαδεδομένη που σχεδόν δεν την παρατηρούμε, όπως είναι, για παράδειγμα, η αλληλεπίδραση με ένα chatbot σε έναν ιστότοπο. Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν τρομακτικές ιστορίες σχετικά με την τεχνητή νοημοσύνη που κυριαρχεί στον κόσμο ή εξίσου τρομακτικές αναφορές για μεροληπτικές αποφάσεις που μπορεί να επηρεάσουν την ευημερία κάποιου (για παράδειγμα, η άρνηση υποθήκης ή εργασίας) ή τη ζωή του (για παράδειγμα, ένα διαγνωστικό σύστημα που δημιουργεί μια ψευδώς θετική ή ψευδώς αρνητική αναφορά για έναν όγκο) (du Boulay, 2023).

Για ορισμένους, η τεχνητή νοημοσύνη είναι ένα συναρπαστικό νέο εργαλείο, ικανό να βελτιώσει τις μαθησιακές εμπειρίες και να μειώσει τον χρόνο που απαιτείται για την ολοκλήρωση των διοικητικών εργασιών. Για άλλους, η τεχνητή νοημοσύνη και η έλλειψη κανονισμών γύρω από αυτήν θέτει προκλήσεις για την ακαδημαϊκή ακεραιότητα και την ηθική και μπορεί ενδεχομένως να παρέχει απεριόριστη πρόσβαση σε περιεχόμενο που μπορεί να είναι πολύ ώριμο για ορισμένους μαθητές (Gill, 2024).

Η τεχνητή νοημοσύνη στην εκπαίδευση εγείρει περαιτέρω συγκεκριμένες προκλήσεις που σχετίζονται με τον αντίκτυπο των τεχνολογιών της στους χρήστες, πώς αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν, για να ενισχύσουν ή να αλλάξουν τον τρόπο, με τον οποίο μαθαίνουμε και διδάσκουμε και τι εκτιμούμε, ως κοινωνία και ως άτομα, ως αποτελέσματα της εκπαίδευσης Υπάρχει ανάγκη να διερευνηθούν τα άγνωστα στοιχεία της ηθικής της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση, προκειμένου να καθιερωθεί μια ισορροπημένη, με αυτογνωσία και, πάνω από όλα, ενεργή προσέγγιση των ηθικών πρακτικών της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση (Porayska-Pomsta, Holmes & Nemorin, 2024).

Η τεχνητή νοημοσύνη θα μπορούσε να αποδειχθεί ότι είναι η πιο ισχυρή δύναμη που έχει γίνει ποτέ γνωστή, η οποία θα μπορούσε να αυξήσει δραματικά τα μέσα, ώστε να συνεργαστούν οι άνθρωποι. Για παράδειγμα, γνωρίζουμε ότι όταν οι εκ-

παιδευτικοί συνεργάζονται υπό την επίβλεψη καλής ηγεσίας, είναι σε θέση να επιφέρουν σημαντική διαφορά στη ζωή των μαθητών. Ωστόσο, η παραδοσιακή δομή και η κουλτούρα του σχολείου δεν ευνοούν τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές να συνεργάζονται συλλογικά με την πάροδο του χρόνου, ώστε να επιτύχουν σημαντική και βαθιά αλλαγή στη ζωή όλων των μαθητών (Fullan et al., 2023). Παρόλο που μπορεί να ενθαρρυνθεί ο γραμματισμός της τεχνητής νοημοσύνης μεταξύ σχολικής ηγεσίας και διακυβέρνησης, αυτός εξελίσσεται με τόσο γρήγορο ρυθμό που οι εκπαιδευτικοί μπορούν να συμβαδίσουν μόνο οριακά. Αντίθετα, ο καλύτερος τρόπος προετοιμασίας για τέτοιες αλλαγές στην εκπαίδευση είναι η ανάπτυξη κατευθυντήριων αρχών που υποστηρίζουν τη στοχαστική λήψη αποφάσεων (Gill, 2024).

Δυνητικά, η τεχνητή νοημοσύνη ανοίγει νέους ορίζοντες για τη σχολική ηγεσία, αλλά φέρνει, επίσης, μαζί της πολλές ηθικές και πρακτικές προκλήσεις. Η εισαγωγή νέων τεχνολογιών στα σχολεία μπορεί να αλλάξει τον τρόπο, με τον οποίο θεσπίζεται η ηγεσία στα σχολεία (Quaquebeke & Gerpott, 2023).

Μία από τις βασικές αρχές του να είναι κάποιος εκπαιδευτικός ηγέτης ή διευθυντής είναι να αναγνωρίζει ότι το ακαδημαϊκό τοπίο αλλάζει συνεχώς και για πάντα. Παράλληλα, μία από τις τελευταίες αλλαγές στην εκπαίδευση είναι η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης. Ενώ η τεχνητή νοημοσύνη υπάρχει εδώ και λίγο καιρό, ο τρόπος με τον οποίο εξελίχθηκε σε εργαλείο διδασκαλίας και μάθησης τον τελευταίο χρόνο σημαίνει ότι πολλοί εκπαιδευτικοί αγωνίζονται να καλύψουν τη διαφορά (Gill, 2024). Με βάση τα παραπάνω και δεδομένου ότι οι σχολικοί διευθυντές αποτελούν ηγέτες της εκπαίδευσης, θα είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον να εξεταστεί η σύνδεση των ηθικών ηγετικών ικανοτήτων απόδοσης με την τεχνητή νοημοσύνη.

3. Ηθικές ηγετικές ικανότητες απόδοσης και Τεχνητή Νοημοσύνη

Διαπιστώθηκε ότι η τεχνητή νοημοσύνη συνδέεται άμεσα με την εκπαιδευτική ηγεσία. Ωστόσο, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον η παραπάνω σύνδεση εντός του πλαισίου των ηθικών ικανοτήτων απόδοσης, δεδομένου ότι αυτές αποτελούν καίριο παράγοντα της ηθικής ηγεσίας.

3.1 Ηθικές Ικανότητες Απόδοσης

Έχουν σχεδιαστεί πολλά διαφορετικά συστήματα που ενσωματώνουν στοιχεία τεχνητής νοημοσύνης, περιλαμβάνοντας από εφαρμογές smartphone έως συστήματα δεδομένων μεγάλων τραπεζών. Υπήρξε αυξανόμενη ανησυχία για τα ηθικά ζητήματα που προκύπτουν κατά τον σχεδιασμό, την εφαρμογή και την ανάπτυξη τέτοιων συστημάτων, με την Ευρωπαϊκή Ένωση να προτείνει νομοθεσία για τη διαχείριση της κατάστασης (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020 στην Τεχνητή Νοημοσύνη).

Η ικανότητα απόδοσης είναι απαραίτητη βάση για τη συνέχιση των ηγετικών δρα-

στηριοτήτων εντός του σχολικού περιβάλλοντος. Ως εκ τούτου, η ικανότητα απόδοσης ενός διευθυντή-ηγέτη θα πρέπει να προσανατολίζεται στη βελτίωση της ποιότητας του σχολείου στην επιστήμη και τη σχολική οργάνωση (Manullang, 2017). Η ηθική ικανότητα απόδοσης μπορεί να γίνει κατανοητή ως η ψυχολογική ικανότητα που υποστηρίζει τους εκπαιδευτικούς να βρουν ηθικά επαρκείς λύσεις σε καθημερινά επαγγελματικά προβλήματα. Δεδομένης της μεγάλης επίδρασης του επαγγέλματος του εκπαιδευτικού στη ζωή των παιδιών, η έρευνα για τις ηθικές ικανότητες των εκπαιδευτικών είναι απαραίτητη και συνδέεται με την επαγγελματική συνιστώσα. Υποστηρίζεται ότι η ηθική ικανότητα απόδοσης δεν είναι απλώς μια απλή επαγγελματική δεξιότητα, αλλά περισσότερο είναι θεμελιώδης και συστατική για τον διδακτικό ρόλο. Η ηθική ικανότητα απόδοσης δεν περιορίζεται στις σχεσιακές πτυχές της εργασίας του εκπαιδευτικού, αλλά σχετίζεται επίσης με το σύνολο των επαγγελματικών ευθυνών του εκπαιδευτικού, δηλαδή τον σχεδιασμό της διδακτέας ύλης, το επίτευγμα μαθήματος, την επιλογή διδασκαλίας και τις μεθόδους αξιολόγησης. Η ηθική ικανότητα απόδοσης περιλαμβάνει γνώσεις, δεξιότητες, αξίες και στάσεις που υποστηρίζουν τον εκπαιδευτικό ως αντανακλαστικό παράγοντα και ηθικό πρότυπο για τους μαθητές (Ghiațău, 2015).

Ένας εκπαιδευτικός που δεν έχει ηθική ικανότητα απόδοσης διαπράττει ορισμένα λάθη σε σχέση με τους μαθητές, παρότι η παιδαγωγική σχέση είναι το υπόβαθρο της διδασκαλίας. Σε αυτήν τη δραστηριότητα, προτεραιότητα δεν είναι η τεχνική αλλά η ανθρώπινη πτυχή, δηλαδή η ίση μεταχείριση, η ενσυναίσθηση. Πριν να υπάρχει μια σχέση που στοχεύει στην οικοδόμηση της προσωπικότητας του μαθητή, θα πρέπει να διακρίνεται μια σχέση μεταξύ δύο ατόμων που πρέπει να συμφωνούν και να κατανοούν ο ένας τον άλλον ως άνθρωποι (Fullan et al., 2023). Η ευημερία των εκπαιδευτικών συσχετίζεται θετικά με την επιτυχία των μαθητών (Adams et al., 2023).

Παράλληλα, υπάρχει στενή σύνδεση μεταξύ ηθικής ικανότητας απόδοσης και επαγγελματικής ελευθερίας. Η ηθική ικανότητα απόδοσης επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να σχετίζονται ελεύθερα και αυτόνομα με τα καθήκοντά τους. Δεν σημαίνει υπακοή σε θεσμικούς κανόνες, επιφανειακή προσαρμογή ή παράκαμψη των κανόνων, αλλά ελεύθερο προβληματισμό στον χώρο της επαγγελματικής ελευθερίας. Η ηθική ικανότητα απόδοσης επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να αναλογιστούν τις επαγγελματικές τους πρακτικές και τις παιδαγωγικές τους σχέσεις. Καθιστά δυνατή την επαγγελματική αυτονομία καθώς και μια γνήσια προσέγγιση της ελευθερίας (Adams et al., 2023). Επομένως, είναι χρήσιμο να εξεταστούν οι ηθικές ικανότητες απόδοσης σε σχέση με τη σχολική ηγεσία, ώστε να διαπιστωθεί αν υπάρχει σύνδεση μεταξύ τους.

4. Ηθικές Ηγετικές Ικανότητες Απόδοσης

Η εκπαιδευτική ηγεσία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην επιτυχή λειτουργία των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων, καθώς περιλαμβάνει διαδικασίες που χρησιμοποιούνται

για την ηγεσία και τη διαχείριση εκπαιδευτικών οργανισμών, όπως σχολεία, κολέγια και πανεπιστήμια, για την πραγματοποίηση δηλωμένων στόχων και στόχων. Αξιοποιώντας το δυναμικό της τεχνητής νοημοσύνης, οι εκπαιδευτικοί ηγέτες, οι μαθητές και οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να βοηθήσουν στην οικοδόμηση ενός βιώσιμου μέλλοντος μέσω των ακόλουθων προτάσεων (Avurakoghene & Oredein, 2023):

1. Ενθάρρυνσης των εκπαιδευτικών και των μαθητών να σκέφτονται δημιουργικά και να εξερευνούν νέους τρόπους αξιοποίησης της τεχνητής ανάπτυξης για την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης και παροχή των πόρων και της υποστήριξης που χρειάζονται, για να αναπτύξουν και να εφαρμόσουν καινοτόμες ιδέες.
2. Εκπαίδευσης των μαθητών και των εκπαιδευτικών σχετικά με τις δυνατότητες της τεχνητής νοημοσύνης για την αντιμετώπιση των προκλήσεων βιωσιμότητας και βοήθειας να κατανοήσουν τις ηθικές, κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις της υιοθέτησης της τεχνητής νοημοσύνης.
3. Συγκέντρωσης ειδικών από διάφορους κλάδους, όπως είναι η επιστήμη των υπολογιστών, η μηχανική, οι επιχειρήσεις και οι περιβαλλοντικές μελέτες, για να συνεργαστούν σε έργα βιώσιμης ανάπτυξης που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη.
4. Εξοπλισμού των εκπαιδευτικών και των μαθητών με τις δεξιότητες που χρειάζονται, ώστε να εργαστούν με δεδομένα, συμπεριλαμβανομένου και του τρόπου συλλογής, ανάλυσης και οπτικοποίησης δεδομένων, για να οδηγήσουν στη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων για βιώσιμη ανάπτυξη.
5. Δημιουργίας συνεργασιών με τη βιομηχανία και την κυβέρνηση για πρόσβαση σε χρηματοδότηση και τεχνογνωσία, καθώς και για να διασφαλιστεί ότι οι εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης ευθυγραμμίζονται με τους στόχους της βιώσιμης ανάπτυξης.

Τα τρία βασικά συστατικά της αποτελεσματικής ηθικής ηγεσίας είναι συγκεκριμένα. Το πρώτο, στο οποίο αναφέρεται συχνά η επικρατούσα έρευνα και θεωρία ως το συστατικό του «ηθικού προσώπου» της ηθικής ηγεσίας, αφορά τις ηθικές αξίες και τα χαρακτηριστικά του ηγέτη καθώς και τη λήψη προσωπικών αποφάσεων και συμπεριφορά. Το δεύτερο συστατικό της ηθικής ηγεσίας που διακρίνεται σχετίζεται με το ποιότητα της σχέσης μεταξύ ηγέτη και ακόλουθων. Το τρίτο συστατικό, που συχνά ονομάζεται «ηθικός διαχειριστής», περιλαμβάνει αυτές τις συμπεριφορές που είναι προσανατολισμένες άμεσα στην καλλιέργεια ηθικής λήψης αποφάσεων και συμπεριφοράς μεταξύ των ακόλουθων. Επομένως, η ηθική ηγεσία υπερβαίνει την απλή ηθική ικανότητα απόδοσης ενός ηγέτη. Προϋποθέτει ότι κάποιος έχει, επίσης, τη φήμη ότι είναι ηθικά ικανός. Αντίθετα, η ηθική ικανότητα απόδοσης εξαρτάται πολύ λιγότερο από το αν οι άλλοι την προσέχουν ή όχι (Heres & Lasthuizen, 2013).

Η ανάπτυξη ικανών ηθικών ηγετών μπορεί να είναι μια τεράστια πρόκληση, αλλά είναι πολύ δύσκολη διαδικασία. Ζούμε σε μια παγκόσμια συνδεδεμένη κοινωνία και αναμένεται να έχουμε παγκόσμια επίγνωση, στην οποία συμβαίνουν καταστροφικές αλλαγές και επικρατεί αβεβαιότητα. Αναλαμβάνονται πολλοί διαφορετικοί ρόλοι στους οργανισμούς, τις βιομηχανίες και τις κοινότητές μας. Κάθε ρόλος και κάθε απόφαση επιφέρει διαφορετικές ηθικές επιπτώσεις. Η ηθική ικανότητα σίγουρα δεν είναι κάτι που «απλώς συμβαίνει». Η εκμάθηση της ηθικής ηγεσίας απαιτεί σκόπιμη προετοιμασία και μάθηση. Υπάρχουν συγκεκριμένα στοιχεία - μονοπάτια για την ηθική ικανότητα απόδοσης της ηγεσίας. Παραθέτοντάς τα παρακάτω (Πίνακας 1), γίνεται αντιληπτό γιατί είναι τόσο δύσκολο να προετοιμαστούν οι ηγέτες, ώστε να μπορούν να διαχειριστούν ηθικές προκλήσεις (Thornton, 2015).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Τα μονοπάτια για την ηθική ικανότητα απόδοσης της ηγεσίας.

Μονοπάτια	Ηθική ικανότητα απόδοσης της ηγεσίας
Νομικό	Κατανόηση και τήρηση των νόμων και των κανονισμών που διέπουν την εργασία, τη βιομηχανία και τη γεωγραφική περιοχή κάποιου
Προσωπικό	Επίδειξη προσωπικής επίγνωσης, ομοιομορφίας και καλού ηθικού χαρακτήρα
Συναισθηματικό	Κατανόηση της επίδρασης των συναισθημάτων στη λήψη ηθικών αποφάσεων, σκόπιμη διαχείριση συναισθημάτων
Διαπροσωπικό	Αντιμετωπίζοντας τους ανθρώπους με σεβασμό, επιδεικνύοντας φροντίδα, σεβασμό στις διαφορές
Οργανωσιακό	Ακολουθώντας εσωτερικούς κώδικες δεοντολογίας και οργανωτικές προσδοκίες
Επαγγελματικό	Ακολουθώντας τον κώδικα δεοντολογίας του επαγγέλματος που έχει επιλέξει κάποιος, παραμένοντας ενημερωμένος στα νέα του κλάδου
Δόμησης Κουλτούρας	Γνωρίζοντας πώς να οικοδομηθεί μια ηθική κουλτούρα υψηλής εμπιστοσύνης μέσω της καθημερινής ηγεσίας
Πλαισίου	Διατηρώντας κανονικά την επίγνωση, έχοντας θετική πρόθεση και αντίκτυπο, κάνοντας καλό και αποφεύγοντας το κακό, αναζητώντας αμοιβαία επωφελείς λύσεις
Κοινωνικό	Βελτίωση ζωών και κοινοτήτων
Περιβαλλοντικό	Προστασία του πλανήτη για τις επόμενες γενιές
Παγκόσμιο	Σκεπτόμενος σε παγκόσμια κλίμακα, ενεργώντας ως υπεύθυνος παγκόσμιος πολίτης

Οι ηθικοί ηγέτες είναι απαραίτητοι κατά τη φάση των οργανωτικών αλλαγών και, ειδικά, με την παρουσία ενός συστήματος τεχνητής νοημοσύνης, καθώς η τεχνολογία προκαλεί πολλά ηθικά ζητήματα και ανησυχίες. Οι ηγέτες θα πρέπει να ασκούν ηθική διακυβέρνηση, για να ενσωματώσουν ηθικές αξίες στην ομάδα τους (Πίνακας 2), για να οικοδομήσουν εμπιστοσύνη και να βοηθήσουν στην προώθηση της προθυμίας για τη χρήση συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης (Sagnières, 2022).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Ικανότητες απόδοσης και ηθική ηγεσία

ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	ΣΚΟΠΟΣ
Άσκηση ηθικής διακυβέρνησης 1. Θα πρέπει να επιτρέπεται στους εργαζόμενους να εκφράζουν ηθικές ανησυχίες χωρίς φόβο αντεκδίκησης ή προσβολής οποιουδήποτε. 2. Θα πρέπει να διαβεβαιώνεται ότι τα δεδομένα εκπαίδευσης που εισάγονται στα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης δεν οδηγούν σε διακρίσεις)	Αποτελεί απαραίτητο βήμα για την οικοδόμηση της εμπιστοσύνης των εργαζομένων σε ένα σύστημα Τεχνητής Νοημοσύνης και την προώθηση ηθικών συμπεριφορών στο εργατικό δυναμικό
Ρύθμιση συναισθημάτων: να ανιχνεύονται τα συναισθήματα και να ρυθμίζονται	Ενθαρρύνει την ορθή κρίση, ειδικά σε αβέβαιες και διφορούμενες καταστάσεις
Αυτοστοχασμός: να αντλούνται πληροφορίες από προηγούμενες εμπειρίες, όπως αιτίες, συνέπειες και ενδεχόμενα	Οι ηγέτες θα είναι πιο κατάλληλοι να αναλογιστούν τα κίνητρά τους, στοιχείο που με τη σειρά του θα τους βοηθήσει να λάβουν μια τεκμηριωμένη απόφαση για το εκάστοτε τρέχον ηθικό δίλημμα που αντιμετωπίζουν
Μάθηση μελλοντικών εκτιμήσεων μέσω προβλέψεων	Οι ηγέτες μπορούν να μάθουν να προβλέπουν τις συνέπειες των διαφορετικών πιθανών αποφάσεών τους και να βελτιώσουν τις δεξιότητές τους στη υιοθέτηση των κατάλληλων τρόπων δράσης για την επίτευξη μιας ηθικής λύσης
Βελτίωση της ενσωμάτωσης πληροφοριών	Οι ηγέτες θα πρέπει να γνωρίζουν τις τεχνικές που βοηθούν ή εμποδίζουν την ενσωμάτωση πληροφοριών, δεδομένου ότι η ενσωμάτωση πληροφόρησης σε βάθος στη διαδικασία λήψης νοήματος θα συμβάλει σε καλύτερες ηθικές αποφάσεις

Ενώ η ηθική ικανότητα απόδοσης είναι ένα σημαντικό συστατικό της ηθικής ηγεσίας, δεν πρέπει να συγχέονται οι δύο έννοιες. Η ηθική ηγεσία απαιτεί εγγενώς μια σκόπιμη και ορατή προσπάθεια να καθοδηγηθούν οι άλλοι στην ανάπτυξη των ηθικών τους ικανοτήτων. Η ηθική ικανότητα απόδοσης, ωστόσο, εξαρτάται πολύ λιγότερο από την προβολή ή τη διάδοσή της μεταξύ των άλλων. Το να είναι ηθικά ικανός κάποιος, επομένως, δεν είναι το ίδιο με το να είναι ηθικός ηγέτης. Είναι ένα απλώς το πρώτο -αν και κρίσιμο- βήμα κατά τη διαδικασία να γίνει κάποιος ηθικός ηγέτης (Heres & Lusthuizen, 2013).

Όταν οι άνθρωποι αντιμετωπίζουν ένα ηθικό πρόβλημα, έχουν μεγάλες δυσκολίες στο να μη συγχέουν τους ηθικούς στόχους, τις αξίες και τα συναισθήματα με τις διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων και λήψης αποφάσεων και τις μεθόδους που υιοθετήθηκαν για την επίλυση των προβλημάτων. Συνήθως, δε βλέπουν καθαρά το πλαίσιο του προβλήματος, ούτε το αναλύουν με τον ίδιο τρόπο που κάνουν συχνά με τα προβλήματα της φύσης. Στην ψυχολογική θεωρία αυτό περιγράφεται ως η ηθική φάση της ετερονομίας, η οποία, σε αντίθεση με την αυτονομία, σημαίνει ότι το άτομο δεν χρησιμοποιεί λειτουργικές στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων, δηλαδή κριτική ορθολογική σκέψη (Kavathatzopoulos, 2012). Έχοντας συνδέσει τις ηθικές

ικανότητες απόδοσης με τη σχολική ηγεσία, θα ήταν ιδιαίτερα χρήσιμο να επιχειρηθεί η σχέση τους με την τεχνητή νοημοσύνη στην εκπαίδευση.

5. Ηθικές Ηγετικές Ικανότητες Απόδοσης και Τεχνητή Νοημοσύνη στην Εκπαίδευση

Ενώ τα πρώτα συστήματα αφορούσαν κυρίως τους μαθητές, πλέον οι σύγχρονες εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης περιλαμβάνουν, επίσης, εργαλεία διαχείρισης που αξιοποιούν οι εκπαιδευτικοί και οι διευθυντές και χρησιμοποιούνται τόσο τοπικά όσο και μέσω διαδικτυακών, εξ αποστάσεως και ψηφιακών τεχνολογιών. Η επιστημονική πτυχή της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση έχει επικεντρωθεί σε ερωτήματα σχετικά με τη φύση της ανθρώπινης μάθησης και διδασκαλίας, συχνά με στόχο την κατανόηση και, στη συνέχεια, την αντιγραφή της απόδοσης διδασκαλίας των ειδικών. Αυτή η πτυχή έχει επικεντρωθεί σε μεγάλο βαθμό στα εργαλεία που χειρίζονται οι μαθητές, αλλά πιο πρόσφατα επεκτάθηκε σε εργαλεία που χειρίζονται οι εκπαιδευτικοί. Η συμμετοχή της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαιδευτική τεχνολογία οφείλει να αποτελεί ζητούμενο, για να αντιμετωπίζει τους μαθητές με ισότητα. Για τα εργαλεία που χειρίζονται οι μαθητές, θα πρέπει να αναμένεται ότι οι σχεδιαστές της εκπαιδευτικής τεχνολογίας θα διασφαλίσουν πως η τεχνολογία θα κάνει το καλύτερο δυνατό, είτε πρόκειται για διδασκαλία, είτε για καθοδήγηση, είτε για συμβουλευτική μαθητών. Θα πρέπει, επίσης, να αναμένει κάποιος ότι η τεχνολογία αντιμετωπίζει τους μαθητές με δίκαιο τρόπο και ότι δεν ευνοεί έναν μαθητή έναντι του άλλου ούτε ακούσια ούτε εσκεμμένα.

Η μετάβαση της τεχνητής νοημοσύνης από μια εργαστηριακή επιστήμη σε ζωντανά ανθρώπινα πλαίσια φέρνει στο επίκεντρο πολλές ιστορικές, κοινωνικο-πολιτιστικές προκαταλήψεις, ανισότητες και ηθικά διλήμματα. Πολλά ερωτήματα που έχουν τεθεί σχετικά με την ευρύτερη ηθική της τεχνητής νοημοσύνης σχετίζονται με την τεχνητή νοημοσύνη στην εκπαίδευση. Αυτή εγείρει περαιτέρω συγκεκριμένες προκλήσεις που σχετίζονται με τον αντίκτυπο των τεχνολογιών της στους χρήστες, πώς αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν, για να ενισχύσουν ή να αλλάξουν τον τρόπο, με τον οποίο γίνεται η διδασκαλία και η μάθηση, και τι θεωρείται από τους ανθρώπους, ως κοινωνία και ως άτομα, ως αποτελέσματα της εκπαίδευσης (Porayska-Pomsta, Holmes & Nemorin, 2024).

Το ότι οι ηγέτες των σχολείων γνωρίζουν τις προκλήσεις και τις ευκαιρίες που θέτει η τεχνητή νοημοσύνη συνεχίζει να υφίσταται ως δεδομένο. Για να κατανοηθεί συλλογικά το τεχνολογικό χάος που συνοδεύεται από την αδυσώπητη πίεση για διαρκώς επιταχυνόμενη αλλαγή, οι διευθυντές των σχολείων θα χρειαστούν τα δίκτυα, τις σχέσεις και τους συναδέλφους τους περισσότερο από ποτέ, για να χαράξουν μια λογική πορεία. Στο μέλλον, οι ηγέτες των σχολείων θα πρέπει να παραμείνουν στα-

θεροί στην ηθική τους ευθύνη να εξυπηρετούν όλους τους μαθητές εξίσου καλά στις τεχνολογικές επιλογές και προσαρμογές που κάνουν. Δεν είναι τόσο ο τρόπος με τον οποίο ενσωματώνεται η τεχνητή νοημοσύνη στα σύγχρονα εκπαιδευτικά συστήματα, αλλά το πώς τελειοποιούνται τα εκπαιδευτικά συστήματα γύρω από την τεχνητή νοημοσύνη. Αυτό που εκτιμούν και αξιολογούν οι ηγέτες θα παραμείνει σταθερά στον έλεγχό τους και το τελικό προϊόν θα είναι αυτό που έχει μεγαλύτερη σημασία (Fullan et al., 2023).

Η παρουσία ηθικών θεμάτων είναι ένα από τα κρισιμότερα εμπόδια στην υιοθέτηση της τεχνητής νοημοσύνης. Κρίνεται σημαντικό οι διευθυντές να μάθουν πώς να πείθουν τους υπαλλήλους να εμπιστεύονται τη μηχανή/το μηχάνημα καθώς και να αντιμετωπίζουν όλα τα ηθικά ζητήματα που το περιβάλλουν. Η βοήθεια στη δημιουργία σαφών πρακτικών διοίκησης και η σωστή παρακολούθηση δίνει στους διευθυντές τις ευκαιρίες να επισημάνουν στο σύστημα τις προκαταλήψεις και τα σφάλματα και να διασφαλίσουν ότι δεν υπάρχει παραβίαση της ιδιωτικής ζωής, στοιχείο που με τη σειρά του βοηθά στην άμβλυνση των ηθικών ανησυχιών. Εκτός από το ότι είναι επικεντρωμένα στους εργαζομένους, τα διευθυντικά στελέχη θα πρέπει να μάθουν πώς να επιδεικνύουν απτή απόδειξη της αποτελεσματικότητας της τεχνητής νοημοσύνης, καθώς η απόδειξη της αύξησης της αποτελεσματικότητας και της αξιοπιστίας μέσω δεδομένων αποτελεί ένα σπουδαίο βήμα για την αντιμετώπιση των ανησυχιών και τη βελτίωση της υιοθέτησης της τεχνητής νοημοσύνης (Sagnières, 2022).

Γίνεται αντιληπτό ότι οι διευθυντές δεν θα είναι στο μέλλον περιττοί, αλλά ακόμη πιο κρίσιμοι παράγοντες στη δημιουργία συμβίωσης ανθρώπου και τεχνητής νοημοσύνης, ενημερώνοντας συνεχώς τον αλφαβητισμό τεχνητής νοημοσύνης τους, επικαλούμενοι την αποτελεσματική ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στις εκπαιδευτικές και διοικητικές διαδικασίες και καθοδηγώντας τις απόψεις και τις στάσεις των άλλων ενδιαφερομένων. Ωστόσο, οι διευθυντές πρέπει να συνειδητοποιήσουν τον σύγχρονο ρόλο τους ως διευθυντές και ηγέτες των σχολείων με βάση τα νέα δεδομένα της εποχής της τεχνητής νοημοσύνης (Karakose, 2024). Παράλληλα, είναι χρήσιμο να τονιστεί ότι οι ηθικές ανησυχίες είναι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες που εμποδίζουν την υιοθέτηση της τεχνητής νοημοσύνης. Εκτός από την υποστήριξη ενός βασισμένου σε δεξιότητες μοντέλου, έχει μεγάλη σημασία να καταστεί κάποιος τεχνολογικά ικανός για την αντιμετώπιση πολλών ηθικών προβλημάτων, βελτιώνοντας με τον τρόπο αυτόν την επιτυχία της υιοθέτησης της τεχνητής νοημοσύνης. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό οι διευθυντές να μην υποτιμούν την ηθική διάσταση σε ένα πλαίσιο τεχνητής νοημοσύνης. Η παρουσία μιας τεχνητής νοημοσύνης θα εγείρει πολλαπλά ηθικά ερωτήματα και η αντιμετώπισή τους αποτελεί κρίσιμο βήμα για την υιοθέτηση της τεχνητής νοημοσύνης (Sagnières, 2022).

Όλα τα παραπάνω καθιστούν σαφές ότι οι ηθικές ηγετικές ικανότητες απόδοσης και η τεχνητή νοημοσύνη φαίνεται να έχουν ουσιαστική εφαρμογή στο εκπαιδευτικό

περιβάλλον, με τη σύνδεσή τους να αποτελεί πολύτιμο εργαλείο στα χέρια του σύγχρονου διευθυντή. Όπως τονίζει ο Sagnières (2022), ενώ η τεχνολογία είναι μοναδική, η διαδικασία αναβάθμισης των ηγετών πρέπει να βασίζονται σε ήδη μελετημένες και καθιερωμένες οργανωτικές πρακτικές. Οι ηγέτες απαιτείται να αναπτύξουν νέες ικανότητες απόδοσης και θα είναι σε θέση να το επιτύχουν αυτό, εάν οι οργανισμοί θέσουν σε εφαρμογή τις σωστές δομές και προγράμματα κατάρτισης, για να τους βοηθήσουν να μάθουν ό,τι χρειάζεται και να έρθουν αντιμέτωποι με τις προκλήσεις διαχείρισης τεχνητής νοημοσύνης. Κατά συνέπεια, γίνεται κατανοητό ότι ο ρόλος του επαναπροσδιορίζεται σε ένα πολύ διαφορετικό πλαίσιο, στο οποίο ηθικές ηγετικές ικανότητες και τεχνητή νοημοσύνη δείχνουν τον δρόμο για το μέλλον.

6. Συμπεράσματα

Αν πραγματικά επιδιώκεται η ανάπτυξη αποτελεσματικών ηγετών δημόσιων υπηρεσιών για το μέλλον και να δομηθούν οργανώσεις με ισχυρή ηθική βάση, δεν πρέπει να φρενάρουμε την ανάπτυξη των ηθικών ικανοτήτων απόδοσης των ηγετών μας. Αντίθετα, θα πρέπει να διδάξουμε στους ηγέτες μας να σκέφτονται πέρα από τα δικά τους ηθικά διλήμματα και αποφάσεις και να τους παρέχονται οι γνώσεις και τα εργαλεία που τους επιτρέπουν να γίνονται οι ηθικοί διαχειριστές του οργανισμού τους. Πρέπει να τους διδάξουμε πώς να ενισχύουν τη σχέση τους με τους ακόλουθους, να οικοδομούν εμπιστοσύνη, να καλλιεργούν σεβασμό και να αποκτήσουν ηθική εξουσία. Οφείλουν να διδαχθούν τη σημασία της αντίληψης των άλλων για τη συμπεριφορά που μοντελοποιούν, για τη συμβολική λειτουργία ακόμη και των πιο μικρών κυρώσεων ή φιλοφρονήσεων και για τις ακούσιες συνέπειες του «να μην κάνουμε τίποτα» και να συγχωρούμε αμφισβητούμενες συμπεριφορές. Επιπρόσθετα, θα πρέπει να διδαχθούν πώς να εμπλέκουν τους άλλους σε συζητήσεις για την ηθική και πώς να κάνουν το ηθικό τους μήνυμα να ακουστεί. Θα πρέπει, δηλαδή να διδαχθούν πώς να περνούν από την ηθική ικανότητα απόδοσης στην ηθική ηγεσία (Heres & Lasthuizen, 2013).

Ένα επιπλέον σημαντικό στοιχείο είναι ότι οι ηγέτες χρειάζονται υψηλή ηθική ικανότητα και αυτοπεποίθηση για να διαχειρίζονται τα ηθικά ζητήματα στους οργανισμούς τους. Ο ορισμός της ηθικής ικανότητας απόδοσης ως ικανότητας διαδικασίας, δηλαδή φιλοσοφίας, επιτρέπει να κατασκευαστούν εργαλεία για την αξιολόγησή της και μέθοδοι για την εκπαίδευσή της. Αυτό είναι απαραίτητο για να λυθούν τα ηθικά προβλήματα αποτελεσματικά και ικανοποιητικά και να λαμβάνονται ηθικές αποφάσεις σύμφωνα με σχετικές αξίες, αρχές και συμφέροντα. Η εκπαίδευση μπορεί να βοηθήσει τους ηγέτες να αποκτήσουν τις κατάλληλες δεξιότητες και να τις εφαρμόσουν κατά τον χειρισμό ηθικών προβλημάτων της πραγματικής ζωής (Kavathatzopoulos, 2012).

Ολοκληρώνοντας, το σύγχρονο σχολείο οφείλει να ακολουθήσει τις επιταγές του 21ου αιώνα και να αποτελέσει φάρο στην προσπάθεια παροχής ανώτερης μόρφωσης σε όλους τους μαθητές του. Η συνύπαρξη ηθικών ηγετικών ικανοτήτων απόδοσης και τεχνητής νοημοσύνης δείχνει τον δρόμο που θα πρέπει να ακολουθήσουν για το μέλλον όσοι φιλοδοξούν να αναλάβουν διευθυντές θέσεις στα σχολεία. Η γνώση της τεχνητής νοημοσύνης, σε συνδυασμό με την κατοχή ηθικών ηγετικών ικανοτήτων απόδοσης, μπορεί να χαράξει το πλαίσιο εκείνο, το οποίο, ακολουθώντας το οι σχολικοί διευθυντές, θα είναι σε θέση να δώσουν επαρκές συγκριτικό πλεονέκτημα στους μαθητές, προετοιμάζοντάς τους απόλυτα επαρκώς για τη μετέπειτα ζωή. Ο δρόμος είναι δύσκολος, αλλά φαίνεται ότι έχει προστιθέμενη αξία για το μέλλον των μαθητών, οπότε μάλλον αξίζει τον κόπο.

Αναφορές

1. Adams, C., Pente, C., Lemermeyer, G., Rockwell, G.: Ethical principles for artificial intelligence in K-12 education. Computers and Education: Artificial Intelligence 4, 1–10 (2023).
2. Avurakoghene, O. P., Oredein, A. O.: Educational Leadership and Artificial Intelligence for Sustainable Development. Shodh Sari-An International Multidisciplinary Journal 2(3), 211-223 (2023).
3. du Boulay, B.: Artificial Intelligence in Education and Ethics. In: Zawacki-Richter, O., Jung, I. (eds) Handbook of Open, Distance and Digital Education. Springer, Singapore. Chapter 7, pp 93–108.
4. Fullan, M., Azorín, C., Harris, A., Jones, M.: Artificial intelligence and school leadership: challenges, opportunities and implications. School Leadership & Management (Editorial) 1-9 (2023).
5. Ghiațău, R.-M.: Ethical Competence for Teachers: A Possible Model, https://www.researchgate.net/publication/282421482_Ethical_Competence_for_Teachers_A_Possible_Model, last accessed 2024/11/3 (2015).
6. Gill, S.: AI & Educational Leadership, https://gsehd.gwu.edu/ai-and-educational-leadership, last accessed 2024/11/1 (2024).
7. Heres, L., Lasthuizen, K.: From Ethical Competence to Ethical Leadership. In: Menzel, D.C. & T.L. Cooper (Eds.). Achieving Ethical Competence for Public Service Leadership. Chapter 3, pp.51-70. USA: M.E. Sharpe, Inc (2013).
8. Karakose, T.: Will Artificial Intelligence (AI) Make the School Principal Redundant? A Preliminary Discussion and Future Prospects. Educational Process: International Journal, 13(2), 7–14 (2024).
9. Kavathatzopoulos, I.: Assessing and Acquiring Ethical Leadership Competence. In: Prastacos, G., Wang, F., Soderquist, K. (eds) Leadership through the Classics. Springer, Berlin, Heidelberg Leadership through the Classics, Chapter 2, pp.1-15 (2012).
10. Manullang, M.: The Effect of Soft Skills, Competence and Human Relations Skills on Principal Leadership. International Journal of Academic Research in Economics and Management Sciences 6(4) (2017).
11. Quaquebeke, N. V., Gerpott, F. H.: The now, new, and next of digital leadership: How Artificial Intelligence (AI) will take over and change leadership as we know it. Journal of Leadership & Organizational Studies 30(3), 265-275 (2023).

12. Porayska-Pomsta, K., Holmes, W., Nemorin, S.: The Ethics of AI in Education. In: du Boulay, B., Mitrovic, A., Yacef, K. (eds) Handbook of Artificial Intelligence in Education, Chapter 26, pp.1-45 (2024).
13. Sagnières, B. (2022). Leadership competencies in the presence of artificial intelligence, chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://biblos.hec.ca/biblio/memoires/sagnieres_benedicte_m2022.pdf, last accessed 2024/11/3.
14. Tang, L., Su, Y-S.: Ethical Implications and Principles of Using Artificial Intelligence Models in the Classroom: A Systematic Literature Review. International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence 8(5), 25–36 (2024).
15. Thornton, L. F.: Paths to Ethical Leadership Competence, https://leadingincontext.com/2015/02/25/11-paths-to-ethical-leadership-competence, last accessed 2024/11/2 (2024).

ΧΡΗΣΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ: ΜΙΑ ΠΡΟΚΛΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗ ΣΧΟΛΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

ΓΕΩΡΓΙΑ ΑΛΕΞΟΥΔΑ

Σύμβουλος Εκπαίδευσης Πληροφορικής ΔΔΕ Ανατολικής Θεσσαλονίκης
alexouda@gmail.com

Στην παρούσα εργασία μελετώνται η χρήση της παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης και η αξιολόγηση των πληροφοριών στο πλαίσιο του μαθήματος της Πληροφορικής στο Γυμνάσιο. Μελετήθηκαν οι οδηγίες διδασκαλίας του μαθήματος για το σχολικό έτος 2024-25, τα πρόσφατα πρόσθετα ψηφιακά εγχειρίδια καθώς και το νέο Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος της Πληροφορικής του Γυμνασίου. Σύμφωνα με τα παραπάνω από το σχολικό έτος 2024-25 προβλέπεται η αξιοποίηση εφαρμογών παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης στο μάθημα της Πληροφορικής του Γυμνασίου, ορίζεται το πλαίσιο της χρήσης των εφαρμογών αυτών με βάση την ηλικία των μαθητών/τριών και δίνεται σημασία στο θέμα της αξιολόγησης των απαντήσεων των εργαλείων αυτών. Τα αποτελέσματα μιας πιλοτικής αξιοποίησης της παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης στη Β τάξη Γυμνασίου που υλοποιήθηκε το σχολικό έτος 2023-24 αναδεικνύουν τη σημασία της ενασχόλησης με την αξιολόγηση των πληροφοριών και των πηγών στη διδακτική πράξη. Προτείνεται η αξιοποίηση ρουμπρίκας αξιολόγησης διαδικτυακών πηγών του οδηγού εκπαιδευτικού του νέου Προγράμματος Σπουδών της Πληροφορικής του Γυμνασίου. Επίσης, προτείνεται η αξιολόγηση των πληροφοριών και των πηγών να ενταχθεί συστηματικά στη διδακτική πράξη και να μην περιοριστεί μόνο στο μάθημα της Πληροφορικής. Επιπλέον, προτείνεται η αξιοποίηση κοινοτήτων εκπαιδευτικών για την κάλυψη των αναγκών επαγγελματικής ανάπτυξης τους σε θέματα που αφορούν την Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαίδευση.

Λέξεις-κλειδιά: παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη, αξιολόγηση πληροφοριών, Πληροφορική Γυμνασίου.

1. Εισαγωγή

Το ενδιαφέρον για την Τεχνητή Νοημοσύνη στη σχολική εκπαίδευση από διάφορες σκοπιές είναι διαρκώς αυξανόμενο (Rizvi, Waite & Sentance, 2023, Azzam & Charles, 2024). Οι κατηγορίες των εφαρμογών της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση ποικίλουν και ενδεικτικά, αναφέρονται εφαρμογές που αφορούν την προσαρμοσμένη μάθηση και εξατομικευμένη διδασκαλία, την έξυπνη δημιουργία περιεχομένου, την έξυπνη αξιολόγηση, την έξυπνη ανατροφοδότηση, κ.ά. (Azzam & Charles, 2024). Πρόσφατες έρευνες επιχείρησαν να διερευνήσουν την αποτελεσματικότητα των εργαλείων της Τεχνητής Νοημοσύνης στην επίτευξη καλύτερων μαθησιακών αποτελεσμάτων. Τα πρώτα αποτελέσματα δείχνουν ενθαρρυντικά για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και συγχρόνως αναδεικνύεται η ανάγκη για περαιτέρω εμπειρικές έρευνες (Rizvi, Waite & Sentance, 2023).

Η UNESCO εξέδωσε κατευθυντήριες γραμμές για την παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη (Generative Artificial Intelligence – GenAI) στην εκπαίδευση και την έρευνα. Τα εργαλεία της παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης παράγουν αυτόματα περιεχόμενο απαντώντας σε προτροπές του χρήστη σε περιβάλλοντα συνομιλίας σε φυσική γλώσσα. Το παραγόμενο περιεχόμενο μπορεί να είναι κείμενο σε φυσική γλώσσα, εικόνα, βίντεο, μουσική καθώς και κώδικας λογισμικού. Στο σχετικό έγγραφο της UNESCO αναφέρεται πως παρότι το παραγόμενο υλικό της παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης μπορεί να φαίνεται λογικό και ακριβές, μπορεί να περιέχει ανακρίβειες, λάθη και μεροληπτικές ιδέες. Συνεπώς σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές της UNESCO τα αποτελέσματα της παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης είναι απαραίτητο να αξιολογούνται κριτικά πριν τη χρήση τους. Χαρακτηριστικά αναφέρεται «Μια ανησυχία είναι ότι οι νεαροί μαθητές, επειδή είναι εξ ορισμού λιγότερο ειδικοί από τους εκπαιδευτικούς, θα μπορούσαν εν αγνοία τους και χωρίς κριτική ενασχόληση να αποδεχτούν ένα επιφανειακό, ανακριβές ή ακόμη και επιβλαβές αποτέλεσμα της GenAI.». Επίσης γίνεται αναφορά σε πολλά άλλα ζητήματα που προκύπτουν (π.χ. θέματα προσωπικών δεδομένων, πνευματικής ιδιοκτησίας, κ.ά.) και αναδεικνύουν την ανάγκη μιας προσεγμένης ανθρωποκεντρικής προσέγγισης για τη χρήση της παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης στο πλαίσιο της εκπαίδευσης (UNESCO, 2024).

Στην παρούσα εργασία μελετώνται η χρήση της παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης και η αξιολόγηση των πληροφοριών στο πλαίσιο του μαθήματος της Πληροφορικής στο Γυμνάσιο. Πιο συγκεκριμένα, μελετώνται οι οδηγίες διδασκαλίας του μαθήματος της Πληροφορικής του Γυμνασίου για το σχολικό έτος 2024-25 (ΥΠΑΙΘΑ, 2024α, ΥΠΑΙΘΑ, 2024β), τα πρόσθετα ψηφιακά εγχειρίδια του μαθήματος της Πληροφορικής του Γυμνασίου που αναπτύχθηκαν πρόσφατα (ΥΠΑΙΘΑ & ΙΕΠ, 2024α, ΥΠΑΙΘΑ & ΙΕΠ, 2024β, ΥΠΑΙΘΑ & ΙΕΠ, 2024γ) καθώς και το νέο Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος της Πληροφορικής του Γυμνασίου (Φεσάκης, κ.ά., 2022α). Επί-

σης, παρουσιάζονται παραδείγματα προτροπών – απαντήσεων σε εργαλείο παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης, όπου αναδεικνύονται θέματα που αφορούν την αξιολόγηση των παρεχόμενων πληροφοριών και των πηγών τους. Επιπλέον, παρουσιάζεται η εμπειρία μιας μελέτης περίπτωσης πιλοτικής αξιοποίησης της παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης το σχολικό έτος 2023-24. Τέλος, συνοψίζονται τα συμπεράσματα της εργασίας.

2. Η χρήση εργαλείων παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης και η αξιολόγηση πληροφοριών στο μάθημα της Πληροφορικής στο Γυμνάσιο

2.1 Οι οδηγίες διδασκαλίας του μαθήματος της Πληροφορικής του Γυμνασίου για το σχολικό έτος 2024-25

Στις οδηγίες διδασκαλίας του μαθήματος της Πληροφορικής του Γυμνασίου στη Β και Γ τάξη υπάρχει ειδική ενότητα για την Τεχνητή Νοημοσύνη. Επίσης, υπάρχουν σημαντικές αναφορές στην Τεχνητή Νοημοσύνη και σε άλλες ενότητες όλων των τάξεων (π.χ. Πληροφορική και Κοινωνία) (ΥΠΑΙΘΑ, 2024α, ΥΠΑΙΘΑ, 2024β).

Για την εκπαιδευτική αξιοποίηση των εργαλείων παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης δίνονται συγκεκριμένες οδηγίες. Υπάρχει ειδική ενότητα με τίτλο «Οδηγίες για τη χρήση εργαλείων παραγωγικής (generative) Τεχνητής Νοημοσύνης». Μεταξύ των άλλων στην ενότητα αυτή αναφέρεται «Είναι ζητούμενο, οι μαθητές και οι μαθήτριες να διδαχθούν, με διερευνητικό και βιωματικό τρόπο, στο προστατευμένο πλαίσιο της σχολικής τάξης, τον τρόπο λειτουργίας των εργαλείων της παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης. Σε αυτό το πλαίσιο, θα γνωρίσουν ποιες δυνατότητες, αλλά και ποιοι κίνδυνοι ή πιθανότητες αστοχίας και λάθους μπορεί να συνδέονται με αυτές.».

Στην ενότητα αυτή περιλαμβάνονται συγκεκριμένα προτεινόμενα σενάρια χρήσης εργαλείων παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης στην τάξη και το σχολικό εργαστήριο Πληροφορικής καθώς και μη αποδεκτά σενάρια χρήσης εργαλείων παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης στην τάξη και το σχολικό εργαστήριο Πληροφορικής. Στα σενάρια αυτά λαμβάνονται υπόψη οι όροι χρήσης των εργαλείων παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης που συνδέονται με την ηλικία των χρηστών. Επίσης, λαμβάνεται πρόνοια για την προστασία των προσωπικών δεδομένων των μαθητών/τριών.

Στην εικόνα 1 παρουσιάζονται τα προτεινόμενα σενάρια χρήσης εργαλείων παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης στην τάξη και το σχολικό εργαστήριο Πληροφορικής.

1. Οι μαθητές άνω των 18 ετών μπορούν να χρησιμοποιούν εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης με προσωπικούς λογαριασμούς. Η χρήση είναι προαιρετική. Η άρνηση χρήσης δεν πρέπει να αποτελεί κριτήριο αξιολόγησης των μαθητών και μαθητριών.
2. Ο/η εκπαιδευτικός δημιουργεί έναν προσωπικό λογαριασμό με δική του πρωτοβουλία, είτε με ιδιωτική, είτε με σχολική διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και αντίστοιχο αριθμό κινητού τηλεφώνου, και ενεργεί ως διαμεσολαβητής μεταξύ της πλατφόρμας και των μαθητών/-τριών. Οι μαθητές και οι μαθήτριες, δημιουργούν και εφαρμόζουν προτροπές στην πλατφόρμα και αξιοποιούν μαθησιακά τα αποτελέσματα που παράγει.
3. Ο/η εκπαιδευτικός συνδέεται με έναν προσωπικό λογαριασμό που έχει δημιουργήσει σε μια μη προσωποποιημένη συσκευή του σχολείου και επιτρέπει στους μαθητές και τις μαθήτριες να τη χρησιμοποιούν υπό την επίβλεψή του.

Εικόνα 1. Τα προτεινόμενα σενάρια χρήσης εργαλείων παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης στην τάξη και το σχολικό εργαστήριο Πληροφορικής με βάση τις οδηγίες διδασκαλίας του μαθήματος της Πληροφορικής του Γυμνασίου για το σχολικό έτος 2024-25 (ΥΠΑΙΘΑ, 2024α, ΥΠΑΙΘΑ, 2024β)

Στην εικόνα 2 παρουσιάζονται τα μη αποδεκτά σενάρια χρήσης εργαλείων παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης στην τάξη και το σχολικό εργαστήριο Πληροφορικής.

1. Ο/η εκπαιδευτικός δίνει στους μαθητές και τις μαθήτριες τα στοιχεία πρόσβασης σε έναν προσωπικό λογαριασμό που έχει δημιουργήσει ο ίδιος ή η ίδια, και χρησιμοποιούν τα εργαλεία σε ιδιωτικές συσκευές ή σε προσωποποιημένες συσκευές του σχολείου.
2. Οι μαθητές και οι μαθήτριες κάτω των 18 ετών χρησιμοποιούν τους προσωπικούς τους λογαριασμούς σε μια πλατφόρμα Τεχνητής Νοημοσύνης ή δημιουργούν λογαριασμό σε υπολογιστή του εργαστηρίου Πληροφορικής ή της τάξης.
3. Οι μαθητές και οι μαθήτριες κάτω των 18 ετών χρησιμοποιούν τους προσωπικούς τους λογαριασμούς σε μια πλατφόρμα, που δημιούργησαν με τη συγκατάθεση των γονέων και κηδεμόνων τους, σε υπολογιστή του σχολικού εργαστηρίου ή της τάξης.
4. Οι μαθητές και οι μαθήτριες κάτω των 18 ετών δημιουργούν λογαριασμό στο σχολικό εργαστήριο και τον χρησιμοποιούν.
5. Οι μαθητές και οι μαθήτριες κάτω των 13 ετών χρησιμοποιούν μια πλατφόρμα υπό την επίβλεψη του/της εκπαιδευτικού.

Εικόνα 2. Τα μη αποδεκτά σενάρια χρήσης εργαλείων παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης στην τάξη και το σχολικό εργαστήριο Πληροφορικής με βάση τις οδηγίες διδασκαλίας του μαθήματος της Πληροφορικής του Γυμνασίου για το σχολικό έτος 2024-25 (ΥΠΑΙΘΑ, 2024α, ΥΠΑΙΘΑ, 2024β)

Σύμφωνα με τα παραπάνω οι μαθητές/τριες κάτω των 13 ετών δε χρησιμοποιούν σε καμία περίπτωση κάποιο εργαλείο παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης. Οι μαθητές/τριες που είναι άνω των 18 ετών μπορούν να χρησιμοποιούν εργαλεία παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης με προσωπικούς λογαριασμούς. Για τους/τις μαθητές/τριες που είναι άνω των 13 ετών και κάτω των 18 ετών λαμβάνεται ειδική μέριμνα, ώστε να προστατεύονται τα προσωπικά τους δεδομένα και να χρησιμοποιούν τα εργαλεία παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης υπό την επίβλεψη του/της εκπαιδευτικού. Επίσης, υπάρχει ιδιαίτερη επισήμανση για την προσοχή που πρέπει να δίνεται στη σύνταξη των προτροπών, ώστε να μην περιέχουν προσωπικά δεδομένα των μαθητών/τριών. Επιπλέον, συστήνεται, να ενημερώνονται οι γονείς και κηδεμόνες σχετικά με την αξιοποίηση των εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης στη μαθησιακή διαδικασία.

Σύμφωνα με το κείμενο των οδηγιών (ΥΠΑΙΘΑ, 2024α, ΥΠΑΙΘΑ, 2024β) οι μαθητές/τριες κατά κανόνα γνωρίζουν τα εργαλεία της παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης και το σχολείο καλείται να τους ευαισθητοποιήσει σε μια πιο κριτική αξιοποίηση των εργαλείων αυτών. Πιο συγκεκριμένα, δίνεται έμφαση στη σύνταξη κατάλληλων προτροπών καθώς και στην αποθάρρυνση της χρήσης των έτοιμων απαντήσεων των εργαλείων αυτών, γιατί μπορεί να περιέχουν λάθη, ανακρίβειες ή να συμβάλουν στην προαγωγή στερεοτύπων. Επίσης, προτείνεται οι μαθητές/τριες να ενθαρρύνονται να μελετούν μια άσκηση και αφού δώσουν τη δική τους απάντηση, να ελέγχουν την απάντηση μέσω αυτών των εργαλείων καθώς και να χρησιμοποιούν την ίδια προτροπή σε περισσότερα εργαλεία και να προχωρούν στη σύγκριση και τον σχολιασμό των απαντήσεων τους.

Σημειώνεται πως οι οδηγίες διδασκαλίας του μαθήματος της Πληροφορικής του Γυμνασίου ενθαρρύνουν τους διδάσκοντες να μελετήσουν τις κατευθυντήριες γραμμές για την παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαίδευση και την έρευνα που εξέδωσε η UNESCO (2024).

2.2 Τα πρόσθετα ψηφιακά εγχειρίδια του μαθήματος της Πληροφορικής του Γυμνασίου

Στα πρόσθετα ψηφιακά εγχειρίδια του μαθήματος της Πληροφορικής όλων των τάξεων του Γυμνασίου συμπεριλαμβάνεται εκπαιδευτικό υλικό που αφορά την Τεχνητή Νοημοσύνη (ΥΠΑΙΘΑ & ΙΕΠ, 2024α, ΥΠΑΙΘΑ & ΙΕΠ, 2024β, ΥΠΑΙΘΑ & ΙΕΠ, 2024γ). Στα πρόσθετα ψηφιακά εγχειρίδια της Β τάξης (ΥΠΑΙΘΑ & ΙΕΠ, 2024β) και της Γ τάξης (ΥΠΑΙΘΑ & ΙΕΠ, 2024γ) υπάρχει και ειδική ενότητα για την Τεχνητή Νοημοσύνη. Όπως προαναφέρθηκε, και στις οδηγίες διδασκαλίας (ΥΠΑΙΘΑ, 2024α, ΥΠΑΙΘΑ, 2024β) υπάρχουν σημαντικές αναφορές στην Τεχνητή Νοημοσύνη και σε άλλες ενότητες όλων των τάξεων (π.χ. Πληροφορική και Κοινωνία).

Στο πρόσθετο ψηφιακό εγχειρίδιο του μαθήματος της Πληροφορικής της Β τά-

ξης του Γυμνασίου (ΥΠΑΙΘΑ & ΙΕΠ, 2024β) στην ενότητα 7 με θέμα «Τεχνητή Νοημοσύνη», μεταξύ των άλλων γίνεται μνεία στις εφαρμογές της παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης και στην ανάγκη αξιολόγησης των απαντήσεων τους. Στην εικόνα 3 παρουσιάζεται μια ερώτηση της συγκεκριμένης ενότητας που ζητά από τους/τις μαθητές/τριες να εξηγήσουν πώς θα ελέγξουν την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων μιας εφαρμογής παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης.

Στην εικόνα 4 παρουσιάζεται μια δραστηριότητα της ενότητας 8 με θέμα «Πληροφορική και κοινωνία. Οι αλλαγές στην οικονομία» που παραθέτει μια απάντηση μιας εφαρμογής παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης και προτρέπει τους/τις μαθητές/τριες να αναζητήσουν σε διάφορες μηχανές Τεχνητής Νοημοσύνης ή στο Διαδίκτυο πληροφορίες για το ίδιο θέμα.

Η ερώτηση της εικόνας 3 φέρνει τους/τις μαθητές/τριες ευθέως αντιμέτωπους/ες με το θέμα της κριτικής αξιολόγησης των αποτελεσμάτων μιας εφαρμογής παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης. Η δραστηριότητα 4 προτρέπει τους/τις μαθητές/τριες να μην περιοριστούν στη μελέτη των αποτελεσμάτων μιας και μόνο εφαρμογής παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης, αλλά να χρησιμοποιήσουν περισσότερες εφαρμογές στην αναζήτηση πληροφοριών.

7.2.1 Ερωτήσεις

Ε.1: Έχετε χρησιμοποιήσει την εφαρμογή Gemini για να ζητήσετε πληροφορίες για ένα θέμα εργασίας που σας ανέθεσε ο καθηγητής ή η καθηγήτριά σας; Εξηγήστε πώς θα ελέγξετε την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων που παρήγαγε η εφαρμογή.

Εικόνα 3. Ερώτηση του πρόσθετου ψηφιακού εγχειριδίου του μαθήματος της Πληροφορικής της Β τάξης του Γυμνασίου

Δραστηριότητα 7

Ρωτήσαμε το ChatGPT να μας απαριθμήσει τις καλύτερα αμειβόμενες εργασίες, σήμερα στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, που σχετίζονται με την ψηφιακή τεχνολογία. Η απάντηση που έδωσε:

Πιο κάτω είναι μερικές από τις πιο καλοπληρωμένες θέσεις εργασίας στον ψηφιακό κόσμο στην Αμερική σήμερα, συνοδευόμενες από τις ετήσιες μέσες απολαβές τους:

Cloud Solutions Architect - $132,720. Οι σχεδιαστές λύσεων cloud σχεδιάζουν και αναπτύσσουν λύσεις cloud computing, βελτιστοποιώντας τους πόρους και διασφαλίζοντας την ακεραιότητα και τη διαθεσιμότητα των δεδομένων.

Enterprise Architect - $142,336. Οι επιχειρησιακοί σχεδιαστές προσαρμόζουν το πληροφοριακό σύστημα της εταιρείας ώστε να εξυπηρετεί τους στόχους της εταιρείας.

Software Architect - $137,772. Οι μηχανικοί λογισμικού επιβλέπουν τη δομή και τη λειτουργικότητα των συστημάτων λογισμικού, διασφαλίζοντας ότι ανταποκρίνονται τόσο στις τεχνικές απαιτήσεις όσο και στις απαιτήσεις της εταιρείας.

AI Specialist/AI Architect - $113,309. Οι ειδικοί στην Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence, AI) αναπτύσσουν έξυπνα συστήματα, δημιουργούν προγράμματα για επεξεργασία δεδομένων και λήψη αποφάσεων που προσομοιάζουν την ανθρώπινη σκέψη.

Machine Learning Engineer - $114,121. Αυτοί οι επαγγελματίες σχεδιάζουν λογισμικό για την αυτοματοποίηση προγνωστικών μοντέλων και διαχειρίζονται αποτελεσματικά τα δεδομένα, δουλεύοντας στην αιχμή των τεχνολογιών Τεχνητής Νοημοσύνης και Μηχανικής Μάθησης.

Data Warehouse Architect - $131,939. Μια αποθήκη δεδομένων (data warehouse - DW) είναι ένα ψηφιακό σύστημα αποθήκευσης που συνδέει και συσχετίζει μεγάλες ποσότητες δεδομένων από πολλές διαφορετικές πηγές. Οι μηχανικοί σχεδιάζουν και διαχειρίζονται την αποδοτική αποθήκευση, την ανάκτηση των δεδομένων και σχεδιάζουν λύσεις για την ανάλυση και την αξιοποίησή τους.

Cybersecurity Engineer - $101,584. Οι μηχανικοί κυβερνοασφάλειας προστατεύουν τα συστήματα και τα δεδομένα από απειλές στον κυβερνοχώρο, αναπτύσσοντας και εφαρμόζοντας μέτρα ασφαλείας και παρακολουθώντας πιθανές παραβιάσεις των συστημάτων.

Blockchain Engineer - $122,000. Οι μηχανικοί blockchain σχεδιάζουν και συντηρούν λύσεις blockchain, εξασφαλίζοντας ασφαλείς συναλλαγές και την ακεραιότητα των δεδομένων. [Blockchain είναι μια νέα τεχνολογία που έχει ως σκοπό την απλούστευση και τη μεγαλύτερη ασφάλεια των συναλλαγών και των ηλεκτρονικών υπηρεσιών στον ψηφιακό κόσμο].

Product Manager (Software) - $105,972. Οι διαχειριστές προϊόντων λογισμικού αναπτύσσουν στρατηγικές για την ανάπτυξη λογισμικού, διεξάγουν αναλύσεις αγοράς και εξασφαλίζουν ότι τα προϊόντα που εισάγονται στην αγορά ικανοποιούν τις ανάγκες των πελατών.

Αυτές οι ειδικότητες αντικατοπτρίζουν την υψηλή ζήτηση για εξειδικευμένες δεξιότητες στους τομείς του υπολογιστικού νέφους, της Τεχνητής Νοημοσύνης, της κυβερνοασφάλειας, της διαχείρισης δεδομένων και της ανάπτυξης λογισμικού.

Αναζητήστε κι εσείς σε διάφορες μηχανές Τεχνητής Νοημοσύνης ή στο Διαδίκτυο τις πιο προσοδοφόρες, τις πιο απαιτητικές, τις πιο ραγδαία εξελισσόμενες θέσεις εργασίας που σχετίζονται με ψηφιακές τεχνολογίες και σε άλλες χώρες.

Εικόνα 4. Δραστηριότητα του πρόσθετου ψηφιακού εγχειριδίου του μαθήματος της Πληροφορικής της Β τάξης του Γυμνασίου

2.3 Το νέο Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος της Πληροφορικής του Γυμνασίου

Πρόσφατα εκπονήθηκαν νέα Προγράμματα Σπουδών για το Δημοτικό, το Γυμνάσιο και το Γενικό Λύκειο, τα οποία εφαρμόστηκαν πιλοτικά τα σχολικά έτη 2021-2022 και 2022-2023 στα Πρότυπα και Πειραματικά Σχολεία. Τα νέα Προγράμματα Σπουδών είναι αναρτημένα στην ιστοσελίδα του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής (https://iep.edu.gr/el/nea-ps-provoli). Αναμένεται η καθολική εφαρμογή τους στα σχολεία της χώρας.

Στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών της Πληροφορικής του Γυμνασίου (Φεσάκης, κ.ά., 2022α) στη θεματική ενότητα «Επίλυση προβλημάτων με προγραμματιστικά εργαλεία» του θεματικού πεδίου «Αλγοριθμική» περιλαμβάνεται η υποενότητα «Εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης». Τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα της συγκεκριμένης υποενότητας αφορούν τη χρήση κατάλληλων εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης, αλλά και τον προγραμματισμό απλών εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης σε αναπτυξιακά κατάλληλα ειδικά εκπαιδευτικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα. Επίσης, δίνεται έμφαση στην κριτική αντιμετώπιση των εφαρμογών της Τεχνητής Νοημοσύνης.

Επιπλέον, στην υποενότητα «Αναζήτηση πληροφοριών και ψηφιακού περιεχομένου - Εγγραμματισμός στα ψηφιακά μέσα» της θεματικής ενότητας «Χρήση εφαρμογών, μέσων και υπηρεσιών» του θεματικού πεδίου «Ψηφιακός Γραμματισμός» περιλαμβάνονται προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα που αφορούν την αναγνώριση της ανάγκης αξιολόγησης των πληροφοριών και των πηγών τους, καθώς και την επιλογή και εφαρμογή κριτηρίων αξιολόγησής τους. Στον οδηγό εκπαιδευτικού του νέου Προγράμματος Σπουδών (Φεσάκης, κ.ά., 2022β) σε μια δραστηριότητα για την Α τάξη του Γυμνασίου προτείνεται μια ενδεικτική ρουμπρίκα αξιολόγησης των διαδικτυακών πηγών.

3. Παραδείγματα προτροπών – απαντήσεων σε εργαλείο παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης

Οι απαντήσεις των εργαλείων παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης αλλάζουν στον χρόνο δεδομένου πως το εργαλείο διαρκώς «μαθαίνει». Επίσης, η ακριβής σύνταξη των προτροπών επηρεάζει το αποτέλεσμα. Στις εικόνες 5-13 παρουσιάζονται κάποια παραδείγματα προτροπών – απαντήσεων από το ChatGPT (https://chatgpt.com/) τη χρονική περίοδο που υλοποιήθηκε η διδασκαλία, στην οποία αναφέρεται η επόμενη ενότητα. Μελετώντας τις απαντήσεις, γίνεται φανερό πως η εφαρμογή παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης δεν επικαλείται συγκεκριμένες πηγές για τις απαντήσεις της. Όταν ο χρήστης της ζητά να αναφερθεί στις πηγές της, εξηγεί τον τρόπο που λειτουργεί και δεν παραθέτει πηγές. Όταν ο χρήστης ζητά να του προτείνει πηγές, προ-

τείνει γενικά πηγές χωρίς να δίνει τις ηλεκτρονικές διευθύνσεις τους και επισημαίνει τη σημασία του ελέγχου της αξιοπιστίας των διαδικτυακών πηγών. Σε επόμενη πιο ειδική ερώτηση για την εύρεση αξιόπιστων ελληνικών διαδικτυακών πηγών μεταξύ των άλλων προτείνει και υπερσυνδεσμούς σε ανύπαρκτες πηγές. Όταν ο χρήστης επισημαίνει το γεγονός αυτό, απαντά με ευγένεια και περαιτέρω συμβουλές. Σε επόμενη ερώτηση προτείνει κριτήρια αξιοπιστίας των πηγών. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η απάντηση στην τελευταία ερώτηση που αφορά την αξιοπιστία του.

Καλησπέρα! Μπορείς να με βοηθήσεις σε θέματα ασφαλούς χρήσης του Διαδίκτυου

Βεβαίως! Είμαι εδώ για να βοηθήσω. Η ασφαλής χρήση του Διαδικτύου είναι πολύ σημαντική και υπάρχουν αρκετά πράγματα που μπορείς να κάνεις για να προστατευτείς online. Εδώ είναι μερικές συμβουλές για ασφαλή χρήση του Διαδικτύου:

1. **Διατήρησε το Λογισμικό σου Ενημερωμένο:** Βεβαιώσου ότι το λειτουργικό σύστημα, οι εφαρμογές και τα αντι-virus προγράμματα στον υπολογιστή σου είναι πάντα ενημερωμένα. Οι ενημερώσεις συνήθως περιλαμβάνουν βελτιώσεις ασφαλείας.
2. **Δώσε Προσοχή στα Δεδομένα σου:** Ποτέ μην μοιράζεσαι ευαίσθητες πληροφορίες όπως κωδικούς, αριθμούς καρτών πιστωτικής, ή προσωπικά στοιχεία με άγνωστα άτομα ή σε αναζητήσεις που γίνονται μέσω email ή τηλεφώνου.
3. **Διαχείριση Κωδικών:** Χρησιμοποίησε ισχυρούς κωδικούς για τους λογαριασμούς σου και αλλάξε τους τακτικά. Αποφύγε τη χρήση εύκολων κωδικών όπως "123456" ή "password".
4. **Προσοχή στα Phishing Emails:** Αν λάβεις email από άγνωστη πηγή και σε παροτρύνει να κάνεις κλικ σε σύνδεσμους ή να δώσεις προσωπικές πληροφορίες, είναι πιθανόν να είναι phishing προσπάθεια. Επικοινώνησε πάντα απευθείας με τον αποστολέα για να επιβεβαιώσεις την αιτιολόγηση του email.
5. **Προσοχή στα Κοινόχρηστα Δίκτυα Wi-Fi:** Απέφυγε να κάνεις ευαίσθητες δραστηριότητες, όπως online τραπεζικές συναλλαγές, μέσω κοινόχρηστων δικτύων Wi-Fi σε δημόσια μέρη. Αυτά τα δίκτυα είναι ευάλωτα σε επιθέσεις.
6. **Κοινωνικά Δίκτυα:** Προστατεύσου από την υπερδιακίνηση προσωπικών πληροφοριών σε κοινωνικά δίκτυα. Ρύθμισε τις προτιμήσεις απορρήτου σου έτσι ώστε να μπορείς να ελέγχεις ποιος μπορεί να βλέπει τις δημοσιεύσεις και τις πληροφορίες σου.
7. **Εκπαίδευση:** Εκπαίδευσε τον εαυτό σου και τα παιδιά σου σχετικά με τους κινδύνους του Διαδικτύου και τον τρόπο αποφυγής τους.
8. **Χρήση Δύο Παραγόντων Ταυτοποίησης (2FA):** Ενεργοποίησε τη λειτουργία δύο παραγόντων ταυτοποίησης όπου είν

Εικόνα 5. 1° στιγμιότυπο προτροπών – απαντήσεων από το ChatGPT

Ευχαριστώ! Τι πρέπει να προσέχουν περισσότερο οι έφηβοι όταν χρησιμοποιούν το Διαδίκτυο;

Οι έφηβοι χρειάζεται να είναι ιδιαίτερα προσεκτικοί κατά τη χρήση του Διαδικτύου λόγω της ευαισθησίας της ηλικίας τους και του γεγονότος ότι μπορεί να είναι ευάλωτοι σε διάφορες απειλές online. Εδώ είναι μερικά σημεία που πρέπει να προσέχουν περισσότερο:

1. **Προστασία της Προσωπικής Πληροφορίας:** Διδάξτε τους να μη μοιράζονται προσωπικές πληροφορίες όπως πλήρες όνομα, διεύθυνση, σχολείο, ή αριθμό τηλεφώνου σε άγνωστα άτομα online.
2. **Αποφυγή Συνομιλιών με Άγνωστα Άτομα:** Να αποφεύγουν την επικοινωνία με ανθρώπους που δεν γνωρίζουν στο πραγματικό τους περιβάλλον.
3. **Διαχείριση Κοινωνικών Δικτύων:** Εκπαιδεύστε τους να έχουν ρύθμιση απορρήτου στα προφίλ τους και να μην δέχονται αιτήσεις φιλίας από άγνωστα άτομα.
4. **Επιθέσεις Phishing και Κακόβουλα Links:** Διδάξτε τους να αναγνωρίζουν αν υπάρχουν κακόβουλοι σύνδεσμοι ή αιτήματα που φαίνονται ύποπτα. Αν κάτι φαίνεται ύποπτο, πρέπει να μην πατάνε πάνω του.
5. **Διαχείριση Εικόνας:** Επισημάνετε τη σημασία της καλής συμπεριφοράς online. Ό,τι δημοσιεύουν online μπορεί να έχει επιπτώσεις στο μέλλον τους.
6. **Διαχείριση Χρόνου:** Ορίστε όρια για τον χρόνο που περνούν online και διασφαλίστε ότι αφιερώνουν επαρκή χρόνο σε κοινωνικές, φυσικές και εκπαιδευτικές δραστηριότητες.
7. **Ενημέρωση για Cyberbullying:** Ομιλήστε με τα παιδιά σας σχετικά με τον κυβερνοεκφοβισμό (cyberbullying) και διδάξτε τους να αναφέρουν αμέσως οποιαδήποτε αρνητική εμπειρία σε ενήλικες.
8. **Χρήση Εργαλείων Ελέγχου Γονικού:** Εφαρμόστε λογισμικά ελέγχου γονικού ώστε να μπορείτε να παρακολουθείτε τις δραστηριότητες των παιδιών σας online.

Επίσης, είναι σημαντικό να διατηρείτε ανοιχτή γραμμή επικοινωνίας με τα παιδιά σας ώστε να μπορούν να σας ενημερώνουν για οτιδήποτε τους ανησυχεί ή αντιμετωπίζουν online.

Εικόνα 6. 2ο στιγμιότυπο προτροπών – απαντήσεων από το ChatGPT

Ποιες πηγές αξιοποίησες στην απάντησή σου;

Η απάντησή μου βασίζεται σε γενικές αρχές ασφαλούς χρήσης του Διαδικτύου, οι οποίες είναι κοινώς αποδεκτές και συνιστώνται από διάφορες αρχές ασφαλείας στο Διαδίκτυο, οργανισμούς προστασίας παιδιών, και ειδικούς στον τομέα της διαδικτυακής ασφάλειας. Δεν βασίστηκα σε συγκεκριμένες πηγές πληροφοριών για τη σύνταξη της απάντησης μου. Η απάντησή μου προέκυψε από την κατανόηση των βασικών αρχών ασφαλούς χρήσης του Διαδικτύου και της εμπειρίας μου ως τεχνητής νοημοσύνης.

Εικόνα 7. 3ο στιγμιότυπο προτροπών – απαντήσεων από το ChatGPT

Ποιες πηγές θα πρότεινες να συμβουλευτεί ένας έφηβος για την ασφαλή χρήση του Διαδικτύου;

Είναι σημαντικό για έναν έφηβο να αντλήσει πληροφορίες από αξιόπιστες πηγές για την ασφαλή χρήση του Διαδικτύου. Ορισμένες αξιόπιστες πηγές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν περιλαμβάνουν:

1. **Εκπαιδευτικά Ινστιτούτα και Οργανισμοί:** Οργανισμοί όπως το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ (World Economic Forum), το UNICEF, και το Safer Internet Centre παρέχουν εκπαιδευτικό υλικό για τη διαδικτυακή ασφάλεια.
2. **Ιστότοποι της Κυβερνητικής Αρχής της Χώρας:** Οι κυβερνήσεις συνήθως παρέχουν πληροφορίες και συμβουλές για την ασφαλή χρήση του Διαδικτύου μέσω των επίσημων ιστότοπών τους.
3. **Ιστότοποι ΜΚΟ:** Πολλές μη κυβερνητικές οργανώσεις (ΜΚΟ) που ειδικεύονται στην προστασία των παιδιών και τη διαδικτυακή ασφάλεια παρέχουν χρήσιμες συμβουλές και πληροφορίες.
4. **Οργανισμοί για την Κυβερνοασφάλεια:** Οργανισμοί όπως το Cybersecurity & Infrastructure Security Agency (CISA) στις Ηνωμένες Πολιτείες παρέχουν συμβουλές για την προστασία από κυβερνοεπιθέσεις.
5. **Εκπαιδευτικοί Ιστότοποι:** Ιστότοποι όπως το Common Sense Media παρέχουν πληροφορίες για την ασφαλή χρήση του Διαδικτύου, καθώς και αξιολογήσεις για εφαρμογές και ιστοσελίδες.
6. **Εκπαιδευτικά Βίντεο και Κανάλια YouTube:** Υπάρχουν πολλά εκπαιδευτικά κανάλια στο YouTube που παρέχουν οδηγούς και συμβουλές για τη διαδικτυακή ασφάλεια.

Πάντα είναι σημαντικό να ελέγχετε την αξιοπιστία της πηγής και να επιβεβαιώνετε ότι λαμβάνετε συμβουλές από αξιόπιστες και αξιόλογες πηγές πριν τις ακολουθήσετε.

Εικόνα 8. 4ο στιγμιότυπο προτροπών – απαντήσεων από το ChatGPT

Ευχαριστώ! Μπορείς να μου προτείνεις κάποιες αξιόπιστες ελληνικές διαδικτυακές πηγές για την ασφαλή χρήση του Διαδίκτυου;

Φυσικά, υπάρχουν αρκετοί ελληνικοί ιστότοποι και πόροι που παρέχουν αξιόπιστες πληροφορίες για την ασφαλή χρήση του Διαδικτύου στην ελληνική γλώσσα. Εδώ είναι μερικοί από αυτούς:

1. **Κέντρο Πληροφόρησης για την Διαδικτυακή Ασφάλεια των Πολιτών:** Κέντρο Πληροφόρησης για την Διαδικτυακή Ασφάλεια των Πολιτών
2. **Safer Internet Centre Greece:** Safer Internet Centre Greece
3. **Ηλεκτρονική Πλατφόρμα για την Ασφαλή Χρήση των Τεχνολογιών:** Ηλεκτρονική Πλατφόρμα για την Ασφαλή Χρήση των Τεχνολογιών
4. **Εθνικό Κέντρο Διαδικτυακής Ασφάλειας:** Εθνικό Κέντρο Διαδικτυακής Ασφάλειας

Αυτές οι πηγές παρέχουν πληροφορίες για την ασφαλή χρήση του Διαδικτύου, συμβουλές για προστασία από κυβερνοεπιθέσεις και πόρους για γονείς και εκπαιδευτικούς που επιθυμούν να ενημερωθούν για τη διαδικτυακή ασφάλεια.

Ευχαριστώ! Επισκέφτηκα τις δύο πρώτες πηγές και φαίνονται αξιόπιστες. Η πρόσβαση στην τρίτη και την τέταρτη πηγή δεν ήταν εφικτή.

Χαίρομαι που σας βοήθησα να βρείτε αξιόπιστες πηγές για τη διαδικτυακή ασφάλεια. Εάν η πρόσβαση σε κάποιες από τις πηγές δεν ήταν εφικτή, μπορείτε να δοκιμάσετε να αναζητήσετε περισσότερες πληροφορίες σε γνωστές κυβερνητικές ιστοσελίδες της χώρας σας. Σε περίπτωση που έχετε συγκεκριμένες ερωτήσεις ή ανησυχίες σχετικά με τη διαδικτυακή ασφάλεια, μη διστάσετε να ρωτήσετε. Καλή τύχη και ασφαλείς περιηγήσεις στο Διαδίκτυο!

Εικόνα 9. 5ο στιγμιότυπο προτροπών – απαντήσεων από το ChatGPT

Ευχαριστώ! Τι συμβουλές θα δίνατε στους γονείς για την ασφαλή χρήση του Διαδικτύου;

Η διασφάλιση της ασφαλούς χρήσης του Διαδικτύου από τα παιδιά απαιτεί τη συνειδητοποίηση και την ενεργή συμμετοχή των γονέων. Εδώ είναι μερικές συμβουλές που μπορείτε να ακολουθήσετε:

1. **Επικοινωνία:** Κρατήστε ανοιχτή γραμμή επικοινωνίας με τα παιδιά σας. Ενθαρρύνετέ τα να σας μιλούν για τις διαδικτυακές εμπειρίες τους, ανεξάρτητα από το πόσο θετικές ή αρνητικές είναι.
2. **Εκπαίδευση:** Διδάξτε τα παιδιά σας τα βασικά για την ασφαλή χρήση του Διαδικτύου, συμπεριλαμβανομένης της σημασίας της προστασίας των προσωπικών τους πληροφοριών.
3. **Εφαρμογή Ελέγχων Γονικής:** Χρησιμοποιήστε λογισμικό ελέγχου γονικής για να περιορίσετε την πρόσβαση σε ακατάλληλο περιεχόμενο και να παρακολουθείτε τις διαδικτυακές δραστηριότητες των παιδιών σας.
4. **Προτεραιότητα στην Ασφάλεια:** Ενθαρρύνετε τα παιδιά να χρησιμοποιούν ισχυρούς κωδικούς πρόσβασης και να μην τους μοιράζονται με άλλους.
5. **Επιβράβευση Σωστής Συμπεριφοράς:** Επαινέστε τα παιδιά όταν εφαρμόζουν ασφαλείς συνήθειες στο Διαδίκτυο.
6. **Προστασία από Κυβερνοεκφοβισμό:** Διδάξτε τα παιδιά σας να αναγνωρίζουν τον κυβερνοεκφοβισμό και πώς να αντιδρούν αν αντιμετωπίσουν προβλήματα.
7. **Κοινή Δραστηριότητα:** Συμμετέχετε σε κοινές διαδικτυακές δραστηριότητες με τα παιδιά σας για να γνωρίζετε τον κόσμο στον οποίο κινούνται.
8. **Παράδειγμα:** Δώστε το καλό παράδειγμα με την δική σας συμπεριφορά στο Διαδίκτυο και τη χρήση κοινωνικών μέσων.
9. **Αποκλεισμός Ώρας Χρήσης:** Ορίστε χρονικά όρια για τη χρήση του Διαδικτύου, ιδιαίτερα τις ώρες ύπνου.
10. **Παρακολούθηση των Εφαρμογών:** Ελέγξτε τις εφαρμογές που εγκαθιστούν τα παιδιά και σιγουρευτείτε ότι είναι ασφαλείς και κατάλληλες για την ηλικία τους.

Η διατήρηση μιας υγιούς και ανοιχτής σχέσης με τα παιδιά σας είναι το κλειδί για την ασφαλή και υπεύθυνη χρήση

Εικόνα 10. 6ο στιγμιότυπο προτροπών – απαντήσεων από το ChatGPT

Ποιες ελληνικές διαδικτυακές πηγές προτείνετε για τους γονείς;

Υπάρχουν αρκετές ελληνικές διαδικτυακές πηγές που παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες και συμβουλές για τους γονείς σχετικά με την ασφαλή χρήση του Διαδικτύου από τα παιδιά τους. Εδώ είναι μερικές από αυτές:

1. **Κέντρο Πληροφόρησης για την Διαδικτυακή Ασφάλεια των Πολιτών (ΚΕΠΛΗΠ):** ΚΕΠΛΗΠ
2. **Safer Internet Centre Greece:** Safer Internet Centre Greece
3. **Ηλεκτρονική Πλατφόρμα για την Ασφαλή Χρήση των Τεχνολογιών:** Ηλεκτρονική Πλατφόρμα για την Ασφαλή Χρήση των Τεχνολογιών
4. **Εθνικό Κέντρο Διαδικτυακής Ασφάλειας (ΕΚΔΑΣ):** ΕΚΔΑΣ

Αυτές οι πηγές παρέχουν πληροφορίες για την ασφαλή χρήση του Διαδικτύου, συμβουλές για την προστασία των παιδιών από διάφορους κινδύνους του Διαδικτύου, καθώς και προτάσεις για την αντιμετώπιση του κυβερνοεκφοβισμού και άλλων προβλημάτων που μπορεί να αντιμετωπίσουν τα παιδιά online.

Εικόνα 11. 7ο στιγμιότυπο προτροπών – απαντήσεων από το ChatGPT

Ποια κριτήρια προτείνετε για τον έλεγχο της αξιοπιστίας μιας διαδικτυακής πηγής;

Ελέγχοντας την αξιοπιστία μιας διαδικτυακής πηγής είναι ζωτικής σημασίας για την αξιολόγηση της ακρίβειας και της αξιοπιστίας των πληροφοριών που παρέχει. Εδώ είναι μερικά κριτήρια που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε για να αξιολογήσετε μια διαδικτυακή πηγή:

1. **Πηγή και Συγγραφέας:** Εξετάστε την πηγή της πληροφορίας και τη φήμη του συγγραφέα. Ερευνήστε το περιεχόμενο της ιστοσελίδας ή της πηγής και ελέγξτε αν υπάρχουν στοιχεία επικοινωνίας για τον συγγραφέα.
2. **Ενημερότητα:** Ελέγξτε την ημερομηνία δημοσίευσης της πληροφορίας. Οι ενημερωμένες πληροφορίες είναι πιο αξιόπιστες από παλαιότερες.
3. **Πηγές Αναφοράς:** Κοιτάξτε αν η πηγή παρέχει αναφορές ή πηγές από όπου προέρχεται η πληροφορία. Οι καλές πηγές πληροφοριών παρέχουν πηγές αναφοράς για τις πληροφορίες που παρέχουν.
4. **Εμφάνιση και Επαγγελματισμός της Ιστοσελίδας:** Μια επαγγελματική, καλά σχεδιασμένη ιστοσελίδα με λειτουργικούς συνδέσμους και ενότητες συνήθως υποδηλώνει αξιοπιστία.
5. **Αντικειμενικότητα:** Αξιολογήστε αν η πηγή παρουσιάζει τις πληροφορίες της με αντικειμενικό και ισορροπημένο τρόπο ή αν υπάρχει κάποιος εμφανής προσανατολισμός ή προκατάληψη.
6. **Διακυβέρνηση της Ιστοσελίδας:** Ελέγξτε τη σελίδα "Σχετικά" ή "Επικοινωνία" της ιστοσελίδας για να δείτε ποιοι είναι οι υπεύθυνοι και αν υπάρχει σαφής περιγραφή του σκοπού της ιστοσελίδας.
7. **Επαλήθευση από Άλλες Πηγές:** Ελέγξτε τις πληροφορίες που περιέχονται στην πηγή από άλλες αξιόπιστες πηγές για επιβεβαίωση.

Ο συνδυασμός αυτών των κριτηρίων μπορεί να βοηθήσει στο να αξιολογήσετε την αξιοπιστία μιας διαδικτυακής πηγής. Είναι σημαντικό να είστε κριτικοί και να αναζητάτε αξιόπιστες πηγές πληροφοριών, ειδικά όταν αναζητάτε πληροφορίες για σημαντικά θέματα.

Εικόνα 12. 8ο στιγμιότυπο προτροπών – απαντήσεων από το ChatGPT

Ευχαριστώ. Το Chat gpt θεωρείται αξιόπιστη πηγή;

Το ChatGPT είναι ένα εργαλείο που βασίζεται σε τεχνολογία της τεχνητής νοημοσύνης και δημιουργήθηκε από την OpenAI. Αν και προσπαθεί να παρέχει πληροφορίες που είναι όσο το δυνατόν πιο ακριβείς και χρήσιμες, πάντα πρέπει να λαμβάνετε υπόψη ότι οι απαντήσεις που παρέχονται από το ChatGPT βασίζονται στα δεδομένα που έχει εκπαιδευτεί, και ενδέχεται να μην είναι πάντα απόλυτα αξιόπιστες ή ενημερωμένες.

Για σημαντικά ή ευαίσθητα θέματα, είναι σημαντικό να επιβεβαιώνετε τις πληροφορίες από αξιόπιστες πηγές. Πάντα είναι καλό να συμβουλεύεστε επίσημες, επαγγελματικές ή ειδικευμένες πηγές όταν ψάχνετε για σοβαρές πληροφορίες.

Εικόνα 13. 9ο στιγμιότυπο προτροπών – απαντήσεων από το ChatGPT

4. Πιλοτική αξιοποίηση της παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης στο Γυμνάσιο

4.1 Η εμπειρία της υλοποίησης

Το σχολικό έτος 2023-24 υλοποιήθηκε διδακτικό σενάριο με θέμα «Αναζήτηση πληροφοριών και αξιολόγηση διαδικτυακών πηγών - Αξιοποίηση εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης και μηχανών αναζήτησης» σε τμήμα του μαθήματος Πληροφορικής της Β τάξης του 2ου Πρότυπου Γυμνασίου Θεσσαλονίκης. Το τμήμα της γενικής παιδείας διαιρείται σε δύο τμήματα στο μάθημα της Πληροφορικής. Την ημέρα της υλοποίησης του διδακτικού σεναρίου ήταν παρόντες/ούσες 10 μαθητές/τριες. Ο γενικός σκοπός του διδακτικού σεναρίου είναι οι μαθητές/τριες να εμβαθύνουν σε θέματα αναζήτησης πληροφοριών χρησιμοποιώντας εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης και μηχανές αναζήτησης καθώς και στην αξιολόγηση διαδικτυακών πηγών με κριτήρια αξιοπιστίας και εγκυρότητας. Στο πλαίσιο του διδακτικού σεναρίου επιδιώκεται η καλλιέργεια της κριτικής σκέψης των μαθητών/τριών, ώστε να αντιμετωπίζουν κριτικά την αξιοποίηση των εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης στην αναζήτηση πληροφοριών. Το διδακτικό σενάριο υλοποιήθηκε από τη Σύμβουλο Εκπαίδευσης Πληροφορικής σε δύο συνεχόμενες διδακτικές ώρες στο εργαστήριο Πληροφορικής. Αξιοποιήθηκε ο δικτυακός τόπος «ChatGPT: Chatbot από την TalkAI στα ελληνικά» στην ηλεκτρονική διεύθυνση https://talkai.info/el/, στον οποίο δε χρειάζεται να γίνει εγγραφή προκειμένου να προστατευτούν τα προσωπικά δεδομένα των μαθητών/τριών. Η υλοποίηση της διδασκαλίας έγινε με τη γονική συναίνεση των μαθητών/τριών και την έγκριση του Επιστημονικού Εποπτικού Συμβουλίου του Πρότυπου Σχολείου. Η αναλυτική παρουσίαση του διδακτικού σεναρίου υπερβαίνει τους στόχους της παρούσας εργασίας. Επιχειρείται η αξιοποίηση της εμπειρίας της υλοποίησης του για την ανάπτυξη προβληματισμού σε ζητήματα χρήσης εργαλείων παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης και αξιολόγησης πληροφοριών.

Ο περισσότερος διδακτικός χρόνος αφιερώθηκε στην εργαστηριακή δραστηριότητα που περιγράφεται παρακάτω. Πριν την υλοποίηση της εργαστηριακής δραστηριότητας έγινε διερεύνηση των πρότερων γνώσεων και αναπαραστάσεων των μαθητών/τριών για την αξιοποίηση του ChatGPT. Επίσης, με τη χρήση επίδειξης η διδάσκουσα έδειξε στους/στις μαθητές/τριες τη διαδικασία αναζήτησης πληροφοριών για την ασφαλή χρήση του Διαδικτύου με τη χρήση του συγκεκριμένου εργαλείου παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης. Πιο συγκεκριμένα, έδωσε μερικές προτροπές όπως αυτές που παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη ενότητα και μελέτησαν μαζί τις απαντήσεις του λογισμικού. Οι μαθητές/τριες κλήθηκαν αρχικά να πουν εκ πρώτης όψεως πόσο ορθές και χρήσιμες τους φάνηκαν οι απαντήσεις. Προκειμένου να μπορούν να κάνουν μια τέτοια πρώτη εκτίμηση επιλέχτηκε ένα θέμα που τους είναι οικείο. Το σκεπτικό ήταν εκτός από πληροφορίες και συμβουλές, να δοθούν και προτροπές για την παράθεση διαδικτυακών πηγών. Οπότε, στη συνέχεια ζητήθηκε από το συγκεκρι-

μένο λογισμικό να αναφέρει τις πηγές, στις οποίες στηρίζονται οι απαντήσεις του και όταν απάντησε πως αυτό δεν είναι εφικτό, του ζητήθηκε να προτείνει κάποιες πηγές, οι οποίες ελέγχθηκαν μαζί με τους/τις μαθητές/τριες ως προς το αν είναι υπαρκτές, ασφαλείς, αξιόπιστες και έγκυρες. Τέθηκε το θέμα της σύγκρισης με την οικεία σε αυτούς/ές μηχανή αναζήτησης Google που δίνει πηγές και όχι πληροφορίες σε κείμενο και έγινε συζήτηση για την αξιολόγηση των διαδικτυακών πηγών.

Στην εργαστηριακή δραστηριότητα που ακολούθησε, οι μαθητές/τριες με τη χρήση φύλλου εργασίας κλήθηκαν να αναζητήσουν πληροφορίες και διαδικτυακές πηγές για το θέμα «Προστασία προσωπικών δεδομένων». Επιλέχτηκε το συγκεκριμένο θέμα, επειδή τους ήταν ήδη οικείο. Οι μαθητές/τριες με βάση τις μέχρι τώρα γνώσεις τους κλήθηκαν να διατυπώσουν την άποψή τους αν οι πληροφορίες φαίνονται εκ πρώτης όψεως ορθές. Στη συνέχεια κλήθηκαν να απαντήσουν σε μια σειρά ερωτήσεων για τις διαδικτυακές πηγές που τους προτάθηκαν. Στο πλαίσιο αυτό, αρχικά κλήθηκαν να ελέγξουν αν ο δικτυακός τόπος είναι υπαρκτός και ασφαλής. Για τους δικτυακούς τόπους που ικανοποιούν αυτά τα δύο κριτήρια κλήθηκαν να ελέγξουν αν είναι σχετικοί με το θέμα, ποιος είναι ο ιδιοκτήτης τους και αν είναι αρμόδιος για το θέμα καθώς και αν οι δικτυακοί τόποι είναι ενημερωμένοι. Επίσης, ερωτήθηκαν αν βρήκαν χρήσιμες πληροφορίες στον συγκεκριμένο δικτυακό τόπο. Στο τέλος για κάθε δικτυακό τόπο κλήθηκαν να αποφασίσουν αν θα τον συμβουλεύονταν και να αιτιολογήσουν την απάντησή τους.

Η μελέτη των ψηφιακών παραδοτέων των μαθητών/τριών έδειξε ότι συνέταξαν εύστοχες προτροπές ζητώντας τις πληροφορίες που αναζητούσαν και έδειξαν επιμονή στις προτροπές που αφορούσαν την αναζήτηση διαδικτυακών πηγών. Εντόπισαν ορθά τυχόν ανύπαρκτες ή μη ασφαλείς πηγές που τους προτάθηκαν στις απαντήσεις και αξιολόγησαν σωστά την αξιοπιστία και την εγκυρότητά τους.

4.2 Αποτελέσματα ερωτηματολογίου

Στο τέλος της δεύτερης διδακτικής ώρας οι μαθητές/τριες κλήθηκαν να απαντήσουν σε ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο, το οποίο περιλάμβανε 4 ερωτήσεις κλειστού τύπου και 4 ερωτήσεις ανοιχτού τύπου. Το δείγμα των μαθητών/τριών είναι πολύ μικρό και περιλαμβάνει αποκλειστικά μαθητές/τριες ενός Πρότυπου Γυμνασίου. Για τους λόγους αυτούς η ανάλυση των απαντήσεων δε στοχεύει στην εξαγωγή γενικεύσιμων στατιστικών συμπερασμάτων. Παρόλα αυτά, ως μελέτη περίπτωσης έχει ενδιαφέρον στη δημιουργία προβληματισμών για την περαιτέρω έρευνα σε θέματα που αφορούν τη χρήση εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης καθώς και την αξιολόγηση των διαδικτυακών πηγών από τους/τις μαθητές/τριες.

Στο ερώτημα «Πριν το σημερινό μάθημα είχες χρησιμοποιήσει το ChatGPT;» όλοι/ες οι μαθητές/τριες απάντησαν θετικά. Στο ερώτημα «Πριν το σημερινό μάθημα είχες χρησιμοποιήσει το «ChatGPT: Chatbot από την TalkAI στα ελληνικά» 2 από τους/τις 10 μαθητές/τριες απάντησαν θετικά.

Στον πίνακα 1 παρουσιάζεται η απόλυτη συχνότητα των απαντήσεων στην ερώτηση «Πόσο σημαντική θεωρείς την αξιολόγηση των διαδικτυακών πηγών που χρησιμοποιείς στην αναζήτηση πληροφοριών;». Σύμφωνα με τα αποτελέσματα οι απαντήσεις των μαθητών/τριών συγκεντρώνονται στις επιλογές «Πολύ» και «Πάρα πολύ».

Πίνακας 1: Απόλυτη συχνότητα των απαντήσεων στο ερώτημα «Πόσο σημαντική θεωρείς την αξιολόγηση των διαδικτυακών πηγών που χρησιμοποιείς στην αναζήτηση πληροφοριών;»

Απάντηση	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολύ
Πλήθος απαντήσεων	0	0	0	6	4

Στον πίνακα 2 παρουσιάζεται η απόλυτη συχνότητα των απαντήσεων στην ερώτηση «Αξιολογείς τις διαδικτυακές πηγές που χρησιμοποιείς στην αναζήτηση σημαντικών πληροφοριών;» Σύμφωνα με τα αποτελέσματα 5 μαθητές/τριες απάντησαν «Σπάνια», 3 μαθητές/τριες απάντησαν «Μερικές φορές» και 2 μαθητές/τριες απάντησαν «Συχνά». Κανείς/καμία δεν επέλεξε την απάντηση «Πάντα» ή «Ποτέ».

Πίνακας 2: Απόλυτη συχνότητα των απαντήσεων στο ερώτημα «Αξιολογείς τις διαδικτυακές πηγές που χρησιμοποιείς στην αναζήτηση σημαντικών πληροφοριών;»

Απάντηση	Ποτέ	Σπάνια	Μερικές φορές	Συχνά	Πάντα
Πλήθος απαντήσεων	0	5	3	2	0

Μια συγκριτική μελέτη των απαντήσεων στις δύο τελευταίες ερωτήσεις αναδεικνύει τη διαφορά μεταξύ της άποψης που εξέφρασαν και της συμπεριφοράς τους. Η διαφορά αυτή αναδεικνύει τη σημασία της αλλαγής συμπεριφοράς, η οποία συνδέεται με στόχους στάσεων.

Στην ερώτηση «Πώς πιστεύεις ότι το ChatGPT μπορεί να σε βοηθήσει στην αναζήτηση πληροφοριών;» 6 μαθητές/τριες στις απαντήσεις τους αναφέρθηκαν στην ταχύτητα με την οποία δίνονται οι απαντήσεις. Επίσης, στις απαντήσεις υπήρχαν αναφορές στην ευκολία εύρεσης πληροφοριών και στην άποψη ότι αποτελεί μια πηγή πληροφοριών που μπορεί να αξιοποιηθεί σε συνδυασμό με άλλες πηγές. Οι απαντήσεις στην ερώτηση «Ποιες εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης έχεις χρησιμοποι-

ήσει;» ποικίλαν. Εκτός από το ChatGPT και το «ChatGPT: Chatbot από την TalkAI στα ελληνικά» υπήρξαν ποικίλες μεμονωμένες απαντήσεις, όπως: Bing AI, Kuki AI, Tome AI, Snapchat AI, Copilot, Perplexity, bot στο Chess.com, γενική αναφορά σε image generator εφαρμογές. Οι μαθητές/τριες στις απαντήσεις τους στην ερώτηση «Σε τι σε βοήθησαν οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης που έχεις χρησιμοποιήσει; Αν χρησιμοποίησες περισσότερες από μία εφαρμογή, εξήγησε χωριστά για κάθε εφαρμογή.» αναφέρθηκαν σε γλωσσικές χρήσεις (π.χ. σύνταξη ή βελτίωση κειμένου), εύρεση πληροφοριών, παραγωγή εικόνων, δημιουργία παρουσίασης. Στην ερώτηση «Ποιες εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης προτίθεσαι να χρησιμοποιείς και για ποιον λόγο;» οι μαθητές/τριες στις απαντήσεις τους αναφέρθηκαν κυρίως στο ChatGPT για εύρεση πληροφοριών και σε κάποιες περιπτώσεις για γλωσσική χρήση.

5. Συμπεράσματα

Με βάση τη μελέτη των οδηγιών διδασκαλίας του μαθήματος της Πληροφορικής του Γυμνασίου για το σχολικό έτος 2024-25 (ΥΠΑΙΘΑ, 2024α, ΥΠΑΙΘΑ, 2024β), των πρόσθετων ψηφιακών εγχειρίδιών του μαθήματος της Πληροφορικής του Γυμνασίου που αναπτύχθηκαν πρόσφατα (ΥΠΑΙΘΑ & ΙΕΠ, 2024α, ΥΠΑΙΘΑ & ΙΕΠ, 2024β, ΥΠΑΙΘΑ & ΙΕΠ, 2024γ) καθώς και του νέου Προγράμματος Σπουδών του μαθήματος της Πληροφορικής του Γυμνασίου (Φεσάκης, κ.ά., 2022α), υπάρχει πρόβλεψη αξιοποίησης εφαρμογών παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης στο μάθημα της Πληροφορικής στο Γυμνάσιο. Στις οδηγίες διδασκαλίας ορίζεται το πλαίσιο της χρήσης των εφαρμογών αυτών με βάση την ηλικία των μαθητών/τριών. Σε δραστηριότητες στο πρόσθετο ψηφιακό εγχειρίδιο τίθεται το θέμα της αξιολόγησης των πληροφοριών των απαντήσεων των εργαλείων αυτών.

Τα αποτελέσματα της πιλοτικής αξιοποίησης της παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης στη Β τάξη Γυμνασίου που υλοποιήθηκε το σχολικό έτος 2023-24 έδειξαν ότι οι μαθητές/τριες με βάση φύλλο εργασίας που τους δόθηκε συνέταξαν εύστοχες προτροπές ζητώντας τις πληροφορίες που αναζητούσαν και έδωσαν την απαραίτητη προσοχή στο γεγονός πως η εφαρμογή τους δίνει πληροφορίες χωρίς να αναφέρει τις πηγές τους. Έδειξαν επιμονή στις προτροπές που αφορούσαν την αναζήτηση διαδικτυακών πηγών και εντόπισαν ορθά τυχόν ανύπαρκτες ή μη ασφαλείς πηγές που τους προτάθηκαν και αξιολόγησαν σωστά την αξιοπιστία και την εγκυρότητά τους. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των απαντήσεων σε ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο, οι μαθητές/τριες θεωρούν σημαντική την αξιολόγηση των διαδικτυακών πηγών σε πολύ υψηλό βαθμό και συγχρόνως δηλώνουν πως μέχρι στιγμής στην πράξη προχωρούν στην αξιολόγηση των πηγών σε όχι εξίσου υψηλή συχνότητα. Η διαφορά αυτή αναδεικνύει τη σημασία των στόχων στάσεων.

Προτείνεται η αξιολόγηση των πηγών να ενταχθεί συστηματικά στη διδακτική

πράξη και να μην περιοριστεί μόνο στο μάθημα της Πληροφορικής. Στις δραστηριότητες και τα σχέδια εργασίας όλων των μαθημάτων είναι πολύ σημαντικό οι μαθητές/τριες να καλούνται συστηματικά να αξιολογήσουν τις πηγές που χρησιμοποιούν και να τις αναφέρουν με σεβασμό στα πνευματικά δικαιώματα. Στην αξιολόγηση των πηγών μπορεί να αξιοποιηθεί ρουμπρίκα αξιολόγησης που προτείνεται στον οδηγό εκπαιδευτικού του νέου Προγράμματος Σπουδών της Πληροφορικής του Γυμνασίου (Φεσάκης, κ.ά., 2022β), η οποία αν κριθεί σκόπιμο μπορεί να προσαρμοστεί κατάλληλα για τις ανάγκες της εκάστοτε μαθησιακής δραστηριότητας.

Οι κοινότητες πρακτικής και μάθησης θα μπορούσαν να βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς να μοιραστούν σκέψεις και εμπειρίες καθώς και να ανταλλάξουν διδακτικές πρακτικές που κινούνται προς αυτή την κατεύθυνση. Οι κοινότητες εκπαιδευτικών προτείνονται ως ένας από τους τρόπους κάλυψης των διαρκώς αυξανόμενων αναγκών επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών (Vangrieken, et all, 2017). Οι ηλεκτρονικές κοινότητες εκπαιδευτικών κερδίζουν διαρκώς έδαφος (Lantz-Andersson, et all, 2018).

Η ευκολία με την οποία οι εφαρμογές της παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης απαντούν στα ζητούμενα μαθησιακών δραστηριοτήτων που αξιοποιούνται στη διδακτική πράξη, αναμένεται να επηρεάσει τον σχεδιασμό των δραστηριοτήτων και των σχεδίων εργασίας. Αυτό είναι σημαντικό να μελετηθεί για όλα τα μαθήματα λαμβάνοντας υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους και την ειδική διδακτική του κάθε γνωστικού αντικειμένου.

Αναφορές

1. Azzam, A. and Charles, T.: A Review of Artificial Intelligence in K-12 Education. Open Journal of Applied Sciences, 14, 2088-2100 (2024).
2. ChatGPT: Chatbot από την TalkAI στα ελληνικά, https://talkai.info/el/, last accessed 1/11/2024.
3. ChatGPT Homepage, https://chatgpt.com/, last accessed 1/11/2024.
4. Lantz-Andersson, A., Lundin, M. & Selwyn, N.: Twenty years of online teacher communities: A systematic review of formally-organized and informally-developed professional learning groups. Teaching and Teacher Education, 75 (1), 302-315 (2018).
5. Rizvi, S., Waite, J., Sentance, S.: Artificial Intelligence Teaching and Learning in K-12 from 2019 to 2022: A Systematic Literature Review. Computers and Education: Artificial Intelligence, 4, Article 100145 (2023).
6. UNESCO: Κατευθυντήριες γραμμές για την παραγωγική τεχνητή νοημοσύνη στην εκπαίδευση και την έρευνα. Πρωτότυπος τίτλος: Guidance for generative AI in education and research (2024), https://iep.edu.gr/el/component/k2/2164-anakoinosi-tis-unesco-gia-tin-kykloforia-tisellinikis-ekdosis-tou-guidance-on-generative-ai-in-education-and-research, προσπελάστηκε στις 1/11/2024.
7. Vangrieken, K., Meredith, C., Packer, T. & Kyndt, E.: Teacher communities as a context for professional development: A systematic review. Teaching and Teacher Education, 61, 47-59 (2017).

8. Νέα Προγράμματα Σπουδών στην ιστοσελίδα του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής, https://iep.edu.gr/el/nea-ps-provoli, προσπελάστηκε στις 1/11/2024.
9. ΥΠΑΙΘΑ: Οδηγίες διδασκαλίας Πληροφορικής Ημερησίων και Εκκλησιαστικών Γυμνασίων για το σχολ. έτος 2024-25 (2024α).
10. ΥΠΑΙΘΑ: Οδηγίες διδασκαλίας Πληροφορικής Εσπερινών, Μουσικών και Καλλιτεχνικών Γυμνασίων για το σχολ. έτος 2024-25 (2024β).
11. ΥΠΑΙΘΑ & ΙΕΠ: Πληροφορική Α' τάξη Γυμνασίου. Βιβλίο Μαθητή. Συμπληρωματικό Εκπαιδευτικό Υλικό. (2024α).
12. ΥΠΑΙΘΑ & ΙΕΠ: Πληροφορική Β' τάξη Γυμνασίου. Βιβλίο Μαθητή. Συμπληρωματικό Εκπαιδευτικό Υλικό (2024β).
13. ΥΠΑΙΘΑ & ΙΕΠ: Πληροφορική Γ' τάξη Γυμνασίου. Βιβλίο Μαθητή. Συμπληρωματικό Εκπαιδευτικό Υλικό (2024γ).
14. Φεσάκης, Γ., Αλεξούδα, Γ., Κλώνης, Α., Μαθιόπουλος, Κ.: Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα της Πληροφορικής Γυμνασίου. 2η Έκδοση. Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (2022α), https://iep.edu.gr/el/nea-ps-provoli, προσπελάστηκε στις 1/11/2024.
15. Φεσάκης, Γ., Αλεξούδα, Γ., Κλώνης, Α., Μαθιόπουλος, Κ.: Οδηγός εκπαιδευτικού. Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα της Πληροφορικής Γυμνασίου. 2η Έκδοση. Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (2022β), προσπελάστηκε στις 1/11/2024.

ΗΘΙΚΑ ΔΙΛΗΜΜΑΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΚΥΠΤΟΥΝ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ: ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ ΚΑΙ ΑΥΤΟΝΟΜΙΑ

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΑΡΒΑΝΙΤΗΣ[1], ΖΗΝΟΒΙΑ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ[2]

1. Θεολόγος, Δ/ντής 7ου ΕΠΑΛ Θεσ/νίκης, Princeton University, USA
2. Θεολόγος, Δ/ντρια 6ου Εσπερινού ΕΠΑΛ Θεσ/νίκης, Springer Heidelberg, Germany
lncs@springer.com

Τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης ήρθαν για να μείνουν και επιφέρουν ταχείες αλλαγές σε όλες τις εκφάνσεις της ανθρώπινης δραστηριότητας. Η εφαρμογή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία αναμένεται να διευκολύνει το έργο των εκπαιδευτικών ιδίως όταν εντοπίζονται δυσεπίλυτες εκπαιδευτικές ανάγκες που απαιτούν εξατομίκευση στις μεθόδους διδασκαλίας. Ωστόσο, η ευρεία και δίχως όρια χρήση τους ελλοχεύει σημαντικούς κινδύνους που εντοπίζονται κυρίως στην ανεξαρτησία της ανθρώπινης δραστηριότητας και την κριτική σκέψη. Τα ηθικά διλήμματα που προκύπτουν από τη χρήση της ΤΝ στην εκπαίδευση είναι ποικίλα και πολύπλευρα. Δύο σημαντικοί τομείς που πλήττονται είναι η διαφάνεια στις εκπαιδευτικές μεθόδους και η αυτονομία των εκπαιδευτικών και μαθητών. Ως εκ τούτου θα πρέπει να ληφθούν μέτρα και να τεθούν αυστηροί κανόνες για τον μετριασμό της επίδρασης των συστημάτων ΤΝ στις ανθρώπινες λειτουργίες και ιδίως στην ελευθερία της δράσης και της σκέψης.

Λέξεις Κλειδιά: Εργαλεία ΤΝ, ΤΝ και εκπαίδευση, ΤΝ και Ηθικά διλήμματα στην εκπαίδευση

1. Εισαγωγή

Το κείμενο αυτό εξετάζει τη χρήση των συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης (ΤΝ) στην εκπαίδευση, αναδεικνύοντας τις προκλήσεις και τους κινδύνους που ενδέχε-

ται να προκύψουν από την εφαρμογή τους. Συγκεκριμένα, γίνεται λόγος για τη διαφάνεια στη λειτουργία των συστημάτων ΤΝ, που συχνά αντιμετωπίζονται ως «μαύρα κουτιά» – συστήματα των οποίων οι εσωτερικές λειτουργίες και τα κριτήρια παραμένουν ασαφή στους χρήστες. Αυτή η αδιαφάνεια μπορεί να περιορίσει την εμπιστοσύνη μαθητών, εκπαιδευτικών και γονέων, καθώς καθιστά δυσδιάκριτη τη βάση πάνω στην οποία λαμβάνονται σημαντικές εκπαιδευτικές αποφάσεις, όπως η αξιολόγηση της απόδοσης και η εξατομίκευση της διδασκαλίας.

Επιπλέον, το κείμενο εξετάζει τη διαφάνεια στη λήψη αποφάσεων και την ανάγκη εξηγήσιμης ΤΝ (Explainable AI), ειδικά για την κατανόηση των συστάσεων που προσφέρει η ΤΝ στους εκπαιδευτικούς. Ενώ οι δυνατότητες των συστημάτων ΤΝ είναι αξιοσημείωτες, υπάρχει επίσης ανησυχία ότι μπορεί να υπονομεύσουν την αυτονομία και τον ρόλο των εκπαιδευτικών, καθώς η υπερβολική εξάρτηση από αυτά τα εργαλεία ενδέχεται να μειώσει την προσωπική τους κρίση και τη δημιουργικότητα στην τάξη.

Τέλος, εξετάζεται και η αυτονομία των μαθητών. Τα προσαρμοστικά συστήματα μάθησης που βασίζονται στην ΤΝ, αν και παρέχουν εξατομικευμένη εκπαίδευση, ίσως περιορίσουν την ανεξάρτητη σκέψη και την κριτική ικανότητα των μαθητών, δημιουργώντας ενδεχομένως μία πιο καθοδηγούμενη και λιγότερο εξερευνητική εκπαιδευτική εμπειρία. Το κείμενο υπογραμμίζει την ανάγκη να παραμείνει η ΤΝ ένα υποστηρικτικό εργαλείο που ενισχύει την ανθρώπινη κρίση, αποφεύγοντας την επιβολή περιορισμών στην προσωπική ανάπτυξη και τη δημιουργικότητα στην εκπαιδευτική διαδικασία.

2. Διαφάνεια στην εκπαιδευτική διαδικασία

2.1 Το πρόβλημα του «Μαύρου Κουτιού»

Μία από τις κύριες προκλήσεις με τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης (ΤΝ) είναι ότι αυτά λειτουργούν ως «μαύρα κουτιά». Αυτός ο όρος (blackbox) αναφέρεται στις πολύπλοκες και συχνά αδιαφανείς διαδικασίες που εμπλέκονται στον τρόπο με τον οποίο οι αλγόριθμοι τεχνητής νοημοσύνης λαμβάνουν αποφάσεις. Στην ουσία, όλες οι εσωτερικές λειτουργίες που πραγματοποιούνται δεν μπορούν να γνωστοποιηθούν στον χρήστη και ως εκ τούτου είναι αδύνατο να εξεταστούν οι κώδικες που παρήγαγαν τα αποτελέσματα εξόδου(Hassijaetal., 2024).

Τα μοντέλα μηχανικής μάθησης, μπορεί να είναι πολύ περίπλοκα, επεξεργάζονται τεράστιες ποσότητες δεδομένων και εντοπίζουν μοτίβα ή συσχετισμούς που μπορεί να είναι δύσκολο να ερμηνευτούν από τον άνθρωπο. Στο εκπαιδευτικό πλαίσιο, η ΤΝ χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο για κρίσιμες αποφάσεις όπως είναι η αξιολόγηση της απόδοσης των μαθητών, η πρόβλεψη της εγκατάλειψης της εκπαίδευσης, η εξατομίκευση των μεθόδων μάθησης ακόμη και ο καθορισμός των

πειθαρχικών μέτρων. Ωστόσο, όταν η διαδικασία λήψης αποφάσεων δεν είναι διαφανής, οι εκπαιδευτικοί, οι μαθητές και οι γονείς έχουν ελάχιστη έως και καθόλου κατανόηση του τρόπου με τον οποίο καθορίζονται αυτά τα εκπαιδευτικά μέτρα (Hassijaetal., 2024).

Για παράδειγμα, ένα σύστημα βαθμολόγησης που βασίζεται στην ΤΝ μπορεί να αξιολογήσει τις εργασίες των μαθητών, αλλά χωρίς σαφή εικόνα των κριτηρίων ή των αλγορίθμων του συστήματος. Έτσι, η βαθμολογία των μαθητών μπορεί να είναι άδικη ενώ οι λόγοι που οδηγούν στη συγκεκριμένη βαθμολογία δεν μπορούν να κατανοηθούν ή να αμφισβητηθούν. Η έλλειψη διαφάνειας σε αυτά τα συστήματα περιορίζει τις ικανότητες των μαθητών και των δασκάλων να αμφισβητούν ή να διορθώνουν τα άδικα αποτελέσματα, με αποτέλεσμα ενδεχομένως την έλλειψη εμπιστοσύνης στις εκπαιδευτικές αξιολογήσεις που βασίζονται στην ΤΝ (Selbst et al., 2019).

2.2 Διαφάνεια στη λήψη αποφάσεων

Η διαφάνεια στα συστήματα ΤΝ απαιτεί οι ενδιαφερόμενοι να κατανοούν όχι μόνο τις αποφάσεις που λαμβάνονται από την ΤΝ αλλά και το σκεπτικό πίσω από αυτές. Οι εκπαιδευτικοί και τα ιδρύματα πρέπει να έχουν πρόσβαση σε σαφείς εξηγήσεις σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης δημιουργούν συστάσεις ή αξιολογήσεις. Το «Εξηγήσιμο AI» (Explainable Artificial Intelligence) είναι ένα αναδυόμενο πεδίο που στοχεύει να κάνει τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης πιο κατανοητά, παρέχοντας πληροφορίες για το πώς οι αλγόριθμοι επεξεργάζονται δεδομένα και καταλήγουν σε συγκεκριμένα αποτελέσματα (Khosravietal., 2022).

Στην εκπαίδευση, η διαφάνεια είναι ιδιαίτερα κρίσιμη για αποφάσεις υψηλής σημαντικότητας που επηρεάζουν την ακαδημαϊκή πορεία των μαθητών. Για παράδειγμα, όταν τα συστήματα ΤΝ προτείνουν μαθήματα, προβλέπουν την ακαδημαϊκή επιτυχία των μαθητών ή παρέχουν στοχευμένες παρεμβάσεις, οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί πρέπει να είναι σε θέση να κατανοήσουν αυτές τις συστάσεις για να τις αποδεχτούν ή να τις παρακάμψουν. Παρέχοντας εξηγήσεις για τις αποφάσεις που λαμβάνονται, τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να εξουσιοδοτήσουν τους εκπαιδευτικούς να αξιολογούν κριτικά τα αποτελέσματα της ΤΝ αντί να τα εμπιστεύονται τυφλά, ενισχύοντας μια σχέση συνεργασίας μεταξύ της ΤΝ και της ανθρώπινης κρίσης (Lipton, 2018).

3. Επιρροές στην αυτονομία των εκπαιδευτικών και μαθητών

3.1 Η αυτονομία των εκπαιδευτικών και η έλλειψη του ανθρώπινου παράγοντα

Ένα από τα πιο σημαντικά προβλήματα με την ΤΝ στην εκπαίδευση είναι πώς επηρεάζει την επαγγελματική αυτονομία των εκπαιδευτικών. Τα συστήματα τεχνητής νο-

ημοσύνης μπορούν να βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς με πολλούς τρόπους, από την αυτοματοποίηση της βαθμολόγησης έως τη δημιουργία εξατομικευμένου εκπαιδευτικού υλικού για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Ωστόσο, εάν βασιστεί κανείς υπερβολικά σε αυτά τα εργαλεία, ενδέχεται οι εκπαιδευτικοί να μετουσιωθούν σε απλούς εφαρμοστές των συστάσεων της ΤΝ. Όταν τα συστήματα ΤΝ λαμβάνουν αποφάσεις σχετικά με το σχεδιασμό του προγράμματος σπουδών, τις αξιολογήσεις των μαθητών ή τις εκπαιδευτικές στρατηγικές, οι εκπαιδευτικοί μπορεί να βρουν τους ρόλους τους μειωμένους, οδηγώντας δυνητικά σε ένα αποτέλεσμα «από ειδίκευσης». Αυτό μπορεί να υπονομεύσει την ικανότητα των δασκάλων να ασκούν επαγγελματική κρίση, να κάνουν δημιουργικές προσαρμογές στη διδασκαλία ή να αντιμετωπίζουν τις μοναδικές ανάγκες των μαθητών με τρόπους που υπερβαίνουν τις δυνατότητες της ΤΝ(Knox, 2020).

Επιπλέον, εντοπίζεται ο κίνδυνος η ΤΝ να επιβάλει τυποποιημένες προσεγγίσεις στη μάθηση, οι οποίες μπορεί να μην ευθυγραμμίζονται με την ποικιλομορφία των μεθόδων διδασκαλίας που φέρνουν οι εκπαιδευτικοί στην τάξη. Αυτή η προσέγγιση «ενιαίου μεγέθους» θα μπορούσε να περιορίσει την ικανότητα των εκπαιδευτικών να σχεδιάζουν δημιουργικά και ευέλικτα μαθήματα, τα οποία είναι συχνά απαραίτητα για την προσαρμογή σε διαφορετικά περιβάλλοντα μάθησης και στις ανάγκες των μαθητών. Για αυτούς τους λόγους, είναι σημαντικό τα συστήματα ΤΝ να θεωρούνται εργαλεία που ενισχύουν αντί να αντικαθιστούν ή να υπονομεύουν τον ρόλο του εκπαιδευτικού (Selwyn, 2019).

3.2 Η αυτονομία των μαθητών και ο περιορισμός της κριτικής σκέψης

Τα εκπαιδευτικά εργαλεία που βασίζονται στην ΤΝ, ιδιαίτερα τα προσαρμοστικά συστήματα μάθησης, έχουν σχεδιαστεί για να προσαρμόζουν το περιεχόμενο και τις διαδρομές μάθησης με βάση τα δεδομένα απόδοσης των μαθητών, επιτρέποντας την εξατομικευμένη εκπαίδευση. Ωστόσο, αυτά τα συστήματα εγείρουν επίσης ανησυχίες σχετικά με την αυτονομία των μαθητών, καθώς μπορεί να καθοδηγούν διακριτικά τις εκπαιδευτικές εμπειρίες των μαθητών με τρόπους που περιορίζουν την εξερεύνηση, την ανεξάρτητη μάθηση και την κριτική σκέψη. Για παράδειγμα, εάν ένα σύστημα ΤΝ συνιστά συνεχώς συγκεκριμένο περιεχόμενο με βάση τις προηγούμενες επιδόσεις ενός μαθητή, ο μαθητής μπορεί να εγκλωβιστεί σε μια προκαθορισμένη διαδρομή, περιορίζοντας ενδεχομένως την έκθεση σε ένα ευρύτερο φάσμα γνώσεων και εμπειριών (Darwinetal., 2024).

Επιπλέον, οι μαθητές μπορεί να εμπιστεύονται τις συστάσεις ΤΝ χωρίς να τις αμφισβητούν, μειώνοντας τις ευκαιρίες για ανεξάρτητη λήψη αποφάσεων. Αυτή η εξάρτηση από τα συστήματα ΤΝ για καθοδήγηση θα μπορούσε να περιορίσει την προσωπική ανάπτυξη των μαθητών και να τους αποθαρρύνει από το να αναπτύξουν τις δεξιότητες για να περιηγούνται και να κατανοούν ανεξάρτητες και πολύπλοκες πληροφορίες. Ως εκ τούτου, τα προσαρμοστικά συστήματα μπορούν να δημιουργήσουν

μια αίσθηση καθοδηγούμενης μάθησης που ενώ είναι εξατομικευμένη, μπορεί να αποθαρρύνει τους μαθητές από το να αναλάβουν κινδύνους, να εξερευνήσουν νέες περιοχές ή να δοκιμάσουν τα όριά τους πέρα από τις αντιληπτές δυνατότητές τους (Williamson & Eynon, 2020).

4. Συμπεράσματα

Οι ηθικές προκλήσεις της διαφάνειας, στην εκπαίδευση που βασίζεται στην ΤΝ, υπογραμμίζουν την ανάγκη για υπεύθυνες πρακτικές κατά τη χρήση της ΤΝ. Καθώς η ΤΝ ενσωματώνεται βαθύτερα στις εκπαιδευτικές διαδικασίες, οι μηχανισμοί λογοδοσίας, οι πρωτοβουλίες διαφάνειας και οι δεοντολογικές κατευθυντήριες γραμμές θα είναι απαραίτητες για τη διασφάλιση της δίκαιης μεταχείρισηςόλων των μαθητών. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μόνο με την προώθηση ενός περιβάλλοντος εμπιστοσύνης και επίβλεψης, όπου τα συστήματα ΤΝ δεν είναι μόνο ισχυρά αλλά και κατανοητά, ελεγχόμενα και ευθυγραμμισμένα με την εκπαιδευτική ηθική.

Ενώ τα συστήματα ΤΝ προσφέρουν νέες ευκαιρίες για εξατομίκευση και αποτελεσματικότητα στην εκπαίδευση, θέτουν επίσης κινδύνους για την αυτονομία τόσο των μαθητών όσο και των εκπαιδευτικών. Η επίτευξη ισορροπίας μεταξύ του υποστηρικτικού ρόλου της ΤΝ και της διατήρησης της ανθρώπινης λήψης αποφάσεων απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό, σαφείς δεοντολογικές οδηγίες και δέσμευση για την προώθηση των δεξιοτήτων ανεξάρτητης μάθησης και κριτικής σκέψης. Μόνο με την ιεράρχηση αυτών των αξιών μπορεί η ΤΝ να εξελιχθεί σε ένα εκπαιδευτικό εργαλείο που σέβεται και ενισχύει την αυτονομία και την προσαρμοστικότητα στις ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες όλων των μαθητών.

Άλλωστε, μότο του σύγχρονου εκπαιδευτικού δεν είναι η παροχή πολλής πληροφορίας αλλά το: «Διδάσκω στο μαθητή πώς να μαθαίνει με σωστό τρόπο», άρα και η ΤΝ πρέπει να διδαχθεί έτσι ώστε ο ίδιος ο μαθητής να μαθαίνει με ορθό τρόπο αυτά που θα τον κάνουν καλύτερο και θα τον ωφελήσουν-εξελίξουν βραχυπρόθεσμα.

Αναφορές

1. Darwin, Rusdin, D., Mukminatien, N., Suryati, N., Laksmi, E. D., & Marzuki. (2024). Critical thinking in the AI era: An exploration of EFL students' perceptions, benefits, and limitations. *Cogent Education*, *11*(1), 2290342.
2. Hassija, V., Chamola, V., Mahapatra, A., Singal, A., Goel, D., Huang, K., ... & Hussain, A. (2024). Interpreting black-box models: a review on explainable artificial intelligence. *Cognitive Computation*, *16*(1), 45-74.
3. Khosravi, H., Shum, S. B., Chen, G., Conati, C., Tsai, Y. S., Kay, J., ... & Gašević, D. (2022). Explainable artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *3*, 100074.

4. Knox, J. (2020). Artificial intelligence and education in China. *Learning, Media and Technology*, *45*(3), 298-311.
5. Lipton, Z. C. (2018). The mythos of model interpretability: In machine learning, the concept of interpretability is both important and slippery. *Queue*, *16*(3), 31-57.
6. Selbst, A. D., Boyd, D., Friedler, S. A., Venkatasubramanian, S., & Vertesi, J. (2019, January). Fairness and abstraction in sociotechnical systems. In *Proceedings of the conference on fairness, accountability, and transparency* (pp. 59-68).
7. Selwyn, N. (2019). *Should robots replace teachers?: AI and the future of education*. John Wiley & Sons.
8. Williamson, B., & Eynon, R. (2020). Historical threads, missing links, and future directions in AI in education. *Learning, Media and Technology*, *45*(3), 223-235.

ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΚΑΙ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

ΑΝΤΩΝΙΑ ΒΑΡΜΑΖΗ[1], **ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΚΑΣΚΑΛΗΣ**[2]

1. Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
2. Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, kaskalis@uom.edu.gr

Στην παρούσα μελέτη διερευνήσαμε τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για την Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence) ως εργαλείο υποστήριξης της διδασκαλίας. Επίσης, διερευνήσαμε τις απόψεις τους για την κατανόηση της Τεχνητής Νοημοσύνης και τις ανησυχίες τους σχετικά με τη χρήση της στην εκπαίδευση. Πραγματοποιήσαμε μια έρευνα μεταξύ 131 Ελλήνων εκπαιδευτικών διαφόρων ειδικοτήτων Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων αυτής της μελέτης αποκάλυψαν ότι οι εκπαιδευτικοί έχουν περιορισμένες γνώσεις για την Τεχνητή Νοημοσύνη και δεν γνωρίζουν πώς μπορεί να υποστηρίξει την διδακτική τους πρακτική. Παρόλα αυτά αντιλαμβάνονται την Τεχνητή Νοημοσύνη ως ευκαιρία για την εκπαίδευση.

Λέξεις-κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη, αντιλήψεις εκπαιδευτικών, στάσεις εκπαιδευτικών, Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαίδευση.

1. Εισαγωγή

Ο τομέας της Τεχνητής Νοημοσύνης στην Εκπαίδευση (AIED) έχει σημειώσει σημαντικές εξελίξεις τα τελευταία χρόνια. Οι μετασχηματισμοί των αναδυόμενων τεχνο-

λογιών και πληροφοριών πρέπει να εισαχθούν στα σχολεία προκειμένου να προετοιμάσουν τους μαθητές να αντιμετωπίσουν νέες προκλήσεις. Το μέλλον των μαθητών που προετοιμάζονται για την εποχή της AI μπορεί να αλλάξει ανάλογα με την αντίληψη του εκπαιδευτικού για την τεχνητή νοημοσύνη και για την ανάγκη για εκπαίδευση με τεχνολογία τεχνητής νοημοσύνης. Οι στάσεις και οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών επηρεάζουν τους διδακτικούς στόχους και τις διδακτικές πρακτικές και μπορεί να συμβάλλει στην προβληματική που αναπτύσσεται στη χώρα μας για την αξιοποίηση της τεχνητής νοημοσύνης ως εργαλείο υποστήριξης της διδασκαλίας.

Με το να γνωρίζουμε τι είδους αντίληψη έχουν οι εκπαιδευτικοί για την τεχνητή νοημοσύνη και τι είδους προοπτική έχουν για τη χρήση της, θα ήταν δυνατό να αναπτυχθεί μια συγκεκριμένη εκπαιδευτική στρατηγική για βελτιστοποιημένη εκπαίδευση [8].

Η παρούσα εργασία είναι η πρώτη που έχει διεξαχθεί στον ελλαδικό χώρο με θέμα τις αντιλήψεις εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με την τεχνητή νοημοσύνη και την ενσωμάτωσή της στο εκπαιδευτικό περιβάλλον ως υποστηρικτικό εργαλείο της διδασκαλίας.

Οι εκπαιδευτικοί εξέφρασαν τις απόψεις τους για την κατανόηση της τεχνητής νοημοσύνης και τις ανησυχίες τους σχετικά με τη χρήση της στην εκπαίδευση. Η ανάλυση των απαντήσεων της έρευνας υποδηλώνει ότι οι εκπαιδευτικοί έχουν περιορισμένες γνώσεις σχετικά με την Τεχνητή Νοημοσύνη και πώς θα μπορούσε να τους υποστηρίξει στην διδακτική τους πρακτική. Ωστόσο, αντιλαμβάνονται την Τεχνητή Νοημοσύνη ως ευκαιρία για την εκπαίδευση. Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι οι εκπαιδευτικοί χρειάζονται υποστήριξη προκειμένου να είναι αποδοτικοί και αποτελεσματικοί στην διδακτική τους πρακτική και θεωρούν ότι η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παροχή αυτής της υποστήριξης.

2. Θεωρητική ανασκόπηση

2.1 Η Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαίδευση

Λόγω της ανάπτυξης της ευφυούς τεχνολογίας πληροφοριών νέες τεχνολογίες, συμπεριλαμβανομένης της τεχνητής νοημοσύνης, θα χρησιμοποιηθούν ενεργά στο μελλοντικό εκπαιδευτικό πεδίο [12, 13]. Γι΄αυτό γίνονται πρόσφατες προσπάθειες να διερευνηθεί η χρήση της τεχνολογίας τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση. Για παράδειγμα, ένα διαδικτυακό περιβάλλον μάθησης ή ένας εικονικός πράκτορας που βασίζεται στην τεχνητή νοημοσύνη σε μια επιθυμητή πλατφόρμα μπορεί να προωθήσει τη συμμετοχή παρέχοντας συνεχή βοήθεια και καθοδήγηση στους μαθητές [23].

Στην περίπτωση ενός πανεπιστημίου, μπορεί να βοηθήσει ως ένα είδος καθοδηγητή στην ακαδημαϊκή διαχείριση, καθοδήγηση και συμβουλευτική των μαθη-

τών [11]. Η χρήση ομιλητών που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη στην εκμάθηση γλωσσών, επιτρέπει τη διαδραστική αλληλεπίδραση παρέχοντας απαντήσεις σε ερωτήσεις των μαθητών ή παρέχοντας συμβουλές για βοήθεια [6, 10]. Η χρήση πλατφορμών που χρησιμοποιούν τεχνητή νοημοσύνη και μεγάλα δεδομένα μπορεί να προτείνει κατάλληλες εναλλακτικές λύσεις προσαρμοσμένες στα χαρακτηριστικά των μαθητών [16].

Η εισαγωγή των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα για την κάλυψη των απαιτήσεων του Industry 4.0 [7] έχει τονίσει τη σημασία των γενικότερων μαθησιακών δεξιοτήτων και ικανοτήτων όπως η μεταγνώση, η κριτική σκέψη και η συνεργασία. Για να διατηρήσει τη συνάφειά του και να αυξήσει τον αντίκτυπό του, ο τομέας της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση (AIEd) πρέπει να προσαρμοστεί σε αυτές τις αλλαγές. Οι τρέχουσες εκπαιδευτικές θεωρίες συνηγορούν για περισσότερη καθοδήγηση και εξατομίκευση [3]. Τόσο οι μαθητές όσο και οι δάσκαλοι χρειάζονται καλύτερη, εξατομικευμένη υποστήριξη [19].

Η τεχνητή νοημοσύνη στην εκπαίδευση μπορεί να θεωρηθεί ως ένα ισχυρό εργαλείο για να κατανοήσουμε καλύτερα τη διαδικασία της μάθησης και πώς αυτή η διαδικασία επηρεάζεται από τα χαρακτηριστικά του κάθε μαθητή [14]. Ο Edwards και οι συνεργάτες του [4] προτείνουν ότι η τεχνητή νοημοσύνη θα υποστηρίξει πιο αποτελεσματικά την εξατομικευμένη μάθηση των μαθητών και ότι οι δάσκαλοι θα διαδραματίσουν ρόλο στο σχεδιασμό και τη διαχείριση της ολιστικής εκπαίδευσης για την εκπαιδευτική χρήση της τεχνητής νοημοσύνης και τη χρήση κατάλληλων εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης.

Η τεχνητή νοημοσύνη περιλαμβάνει λογισμικό υπολογιστή που έχει προγραμματιστεί να αλληλεπιδρά με τον κόσμο με τρόπους που συνήθως απαιτούν ανθρώπινη νοημοσύνη. Αυτό σημαίνει ότι η τεχνητή νοημοσύνη εξαρτάται τόσο από τη γνώση για τον κόσμο όσο και από αλγόριθμους για την έξυπνη επεξεργασία αυτής της γνώσης. Αυτή η γνώση για τον κόσμο αντιπροσωπεύεται στα λεγόμενα «μοντέλα». Υπάρχουν τρία βασικά μοντέλα στην καρδιά του AIEd:

- Παιδαγωγικό μοντέλο (Pedagogical model)
- Μοντέλο τομέα (Domain model)
- Μοντέλο μαθητευόμενου (Learner model)

Για να επιτευχθεί κατάλληλη εξατομικευμένη ανατροφοδότηση σε έναν μαθητή απαιτείται το σύστημα AIEd να γνωρίζει κάτι σχετικά με:

- Αποτελεσματικές προσεγγίσεις στη διδασκαλία (η οποία αντιπροσωπεύεται σε ένα παιδαγωγικό μοντέλο)
- Το αντικείμενο που μαθαίνεται (αντιπροσωπεύεται στο μοντέλο τομέα)
- Ο μαθητής (που αντιπροσωπεύεται στο μοντέλο μαθητή) [14].

2.2 Έρευνες για στάσεις και αντιλήψεις εκπαιδευτικών απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη

Οι Han, Kim & Kwon [5] ανέλυσαν τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι εκπαιδευτικοί αντιλαμβάνονται την τεχνητή νοημοσύνη ως το καταλληλότερο εργαλείο υποστήριξης της διδασκαλία καθώς έχει τα χαρακτηριστικά της εξατομικευμένης μάθησης, την προώθηση της συμμετοχής των μαθητών και την πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών. Παράγοντες που επηρεάζουν τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση είναι το μαθησιακό περιεχόμενο, το εκπαιδευτικό υλικό και τα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης.

Η έρευνα του Shin [21] αναλύει τις αντιλήψεις υποψήφιων καθηγητών μαθηματικών για την τεχνητή νοημοσύνη και τον ρόλο των δασκάλων στη μελλοντική εκπαίδευση στα μαθηματικά. Ως αποτέλεσμα, όσον αφορά τη διδασκαλία, οι υποψήφιοι καθηγητές αναγνώρισαν ότι η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης είναι απαίτηση μιας νέας εποχής και ότι μπορεί να παρέχει ακριβείς γνώσεις και πληροφορίες. Από την άλλη πλευρά, αναγνώρισαν ότι η τεχνητή νοημοσύνη έχει περιορισμούς στις γνωστικές και συναισθηματικές αλληλεπιδράσεις με τους μαθητές. Όσον αφορά τη μάθηση των μαθηματικών, οι υποψήφιοι καθηγητές αναγνώρισαν ότι η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να προσφέρει εξατομικευμένη μάθηση, να χρησιμοποιηθεί για συμπληρωματική μάθηση εκτός σχολείου και να τονώσει το ενδιαφέρον των μαθητών για μάθηση. Ωστόσο, είπαν επίσης ότι η μάθηση μέσω της τεχνητής νοημοσύνης θα μπορούσε να υπονομεύσει την ικανότητα των μαθητών να σκέφτονται μόνοι τους. Όσον αφορά την αξιολόγηση, οι υποψήφιοι δάσκαλοι αναγνώρισαν ότι η τεχνητή νοημοσύνη είναι αντικειμενική, δίκαιη και μπορεί να μειώσει τον φόρτο εργασίας των δασκάλων, αλλά είπαν επίσης ότι η τεχνητή νοημοσύνη έχει περιορισμούς στην αξιολόγηση των ικανοτήτων των μαθητών σε στοιχεία κατασκευασμένης απόκρισης και σε αξιολόγηση εστιασμένη στη διαδικασία.

Σύμφωνα με τους Chounta et al. [2] η ανάλυση των απαντήσεων της έρευνας υποδηλώνει ότι οι εκπαιδευτικοί έχουν περιορισμένες γνώσεις σχετικά με την τεχνητή νοημοσύνη και πώς θα μπορούσε να τους υποστηρίξει στην πράξη. Ωστόσο, την αντιλαμβάνονται ως ευκαιρία για την εκπαίδευση. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι εκπαιδευτικοί χρειάζονται υποστήριξη προκειμένου να είναι αποδοτικοί και αποτελεσματικοί στην εφαρμογή της.

Η μελέτη των Ryu & Han [20] αναλύει τις αντιλήψεις εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για την Τεχνητή Νοημοσύνη, το εκπαιδευτικό της αποτέλεσμα και την αναγκαιότητα της στην εκπαίδευση. Ως αποτέλεσμα της έρευνας, οι αντιλήψεις των γυναικών για την ΤΝ ήταν λιγότερο θετικές από αυτές των ανδρών και η αναγκαιότητα της στην εκπαίδευση μικρότερη. Δάσκαλοι με μεγάλη διδακτική εμπειρία εξέφρασαν μεγάλο ενδιαφέρον για την τεχνητή νοημοσύνη και αναγνώρισαν ότι η εκπαίδευση της τεχνητής νοημοσύνης θα βοηθούσε στη βελτίωση της δημιουργικότητας.

Σύμφωνα με τη μελέτη του Nam [15], η πλειοψηφία των εν ενεργεία δασκάλων σε σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης απάντησε ότι ο ρόλος του δασκάλου θα άλλαζε στην εποχή της τεχνητής νοημοσύνης, ενώ ένα πολύ μικρό ποσοστό των δασκάλων προέβλεψε ότι ο ρόλος του δασκάλου θα ήταν παρόμοιος με τον τρέχοντα. Ως αποτέλεσμα της συνέντευξης σχετικά με την κατανομή των ρόλων μεταξύ τεχνητής νοημοσύνης και δασκάλων, οι εν ενεργεία εκπαιδευτικοί αντιλήφθηκαν τους ρόλους τους κυρίως ως προς τον σχεδιασμό του μαθήματος και την αλληλεπίδραση με τους μαθητές και περιόρισαν το ρόλο της τεχνητής νοημοσύνης σε απλές επαναλαμβανόμενες εργασίες [15].

Όσον αφορά την εκπαίδευση στο θέμα, οι Park και Ihm [18] ερεύνησαν τις αντιλήψεις για τη μελλοντική αγγλική εκπαίδευση που στοχεύει σε εν ενεργεία δασκάλους πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Ως αποτέλεσμα της έρευνας, η πλειοψηφία των μελλοντικών και εν ενεργεία εκπαιδευτικών απάντησαν ότι θα ήταν δυνατή η εξατομικευμένη εκπαίδευση στα αγγλικά και προέβλεψε ότι τεχνολογίες που σχετίζονται με την τεχνητή νοημοσύνη θα εισαχθούν στα σχολεία. Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι οι εκπαιδευτικοί είναι πρόθυμοι να εισάγουν νέες τεχνολογίες.

Οι Song και Shim [24] διεξήγαγαν μια μελέτη σε προϋπηρεσιακούς καθηγητές επιστήμης, οι οποίοι πιστεύουν ότι ο ρόλος των δασκάλων και ο αριθμός των δασκάλων θα μειωθεί λόγω της ανάπτυξης της τεχνολογίας AI, το εκπαιδευτικό περιβάλλον θα αλλάξει και οι μέθοδοι διδασκαλίας και μάθησης θα αλλάξουν.

2.3 Ερευνητικά κενά

Σε παγκόσμιο επίπεδο έχουν γίνει ελάχιστες έρευνες για την Τεχνητή Νοημοσύνη στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Υπάρχει επίσης περιορισμένη έρευνα που να εξετάζει τις στάσεις και τις αντιλήψεις εκπαιδευτικών για τη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης ως εργαλείο υποστήριξης της διδασκαλίας στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Τέλος, οι έρευνες που έχουν γίνει σε παγκόσμιο επίπεδο σχετικά με την Τεχνητή Νοημοσύνη αφορούν κυρίως τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές. Δεν έχουν γίνει έρευνες που να μελετούν τις στάσεις και τις αντιλήψεις άλλων ενδιαφερομένων, όπως είναι οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής και οι γονείς.

3. Εμπειρική διερεύνηση

3.1 Μεθοδολογία έρευνας

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση των στάσεων και των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών σχετικά με την Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) ως εργαλείο για την υποστήριξη της διδασκαλίας στην ελληνική πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας, αναζητήθηκαν απαντήσεις στα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

1. Πώς αντιλαμβάνονται οι Έλληνες εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης την Τεχνητή Νοημοσύνη ως μέσο υποστήριξης της διδασκαλίας και ποιες είναι οι προσδοκίες τους;
2. Σε ποιο βαθμό διαφέρουν οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν την ΤΝ ως εργαλείο υποστήριξης της διδασκαλίας ως προς το φύλο τους;
3. Σε ποιο βαθμό διαφέρουν οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν την ΤΝ ως εργαλείο υποστήριξης της διδασκαλίας ως προς την ηλικία τους;
4. Σε ποιο βαθμό διαφέρουν οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν την ΤΝ ως εργαλείο υποστήριξης της διδασκαλίας ως προς τη επαγγελματική τους εμπειρία; Ποια ομάδα τείνει να έχει πιο θετική στάση;
5. Πώς συσχετίζονται οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν την ΤΝ ως εργαλείο υποστήριξης της διδασκαλίας με τους κλάδους στους οποίους ανήκουν;

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία επιλέχθηκε το ερωτηματολόγιο ως το εργαλείο συλλογής των δεδομένων της έρευνας. Ειδικότερα για τη συλλογή δεδομένων της έρευνας χρησιμοποιήθηκε έτοιμο ερωτηματολόγιο από την έρευνα των:

Chounta, I.-A., Bardone, E., Raudsep, A., & Pedaste, M. (2021). Exploring Teachers' Perceptions of Artificial Intelligence as a Tool to Support their Practice in Estonian K-12 Education. International Journal of Artificial Intelligence in Education. Ο πληθυσμός στόχος, όπως αναφέραμε, είναι οι εν ενεργεία εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και το δείγμα της έρευνας ήταν δείγμα 131 ατόμων. Για την επιλογή του δείγματος χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της Τυχαίας Δειγματοληψίας [1]. Γεωγραφικά η έρευνα πραγματοποιήθηκε με συμμετέχοντες από διάφορους νομούς της Ελλάδος με σκοπό το δείγμα να μην περιορίζεται στα πιθανά χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών σε σχολεία μίας και μόνο περιοχής. Τέλος, η ανάλυση των δεδομένων έγινε με τη χρήση του προγράμματος στατιστικής ανάλυσης SPSS 23.0.

Για την διερεύνηση των αντιλήψεων, των στάσεων και της εξοικείωσης των εκπαιδευτικών σχετικά με την τεχνητή νοημοσύνη και τη χρήση της σε εκπαιδευτικά πλαίσια, προσαρμόστηκε η έρευνα Artificial Intelligence: Public Perception, Attitude and Trust στο περιβάλλον μας [9]. Το πρώτο μέρος της έρευνας αποτελούνταν από 5 στοιχεία. Τα δύο πρώτα στοιχεία είχαν στόχο να διερευνήσουν τις προσωπικές γνώσεις των εκπαιδευτικών σχετικά με την τεχνητή νοημοσύνη. Συγκεκριμένα, το πρώτο στοιχείο ζητούσε από τους συμμετέχοντες να βαθμολογήσουν τις γνώσεις τους σχετικά με την τεχνητή νοημοσύνη σε μια κλίμακα Likert 6 βαθμών (αντιληπτή γνώση για την τεχνητή νοημοσύνη). Το δεύτερο στοιχείο παρείχε στους συμμετέχοντες πέντε δηλώσεις σχετικά με την τεχνητή νοημοσύνη και τους ζήτησε να σημειώσουν

τις αληθινές δηλώσεις. Για παράδειγμα, μια από τις δηλώσεις ήταν: «Η ΤΝ δεν έχει απαραίτητα φυσική μορφή. Μπορεί να είναι απλώς λογισμικό». Η υπόθεσή μας ήταν ότι ο συνδυασμός των απαντήσεων σε αυτά τα δύο στοιχεία θα παρείχε μια εικόνα σε σχέση με τις γνώσεις των δασκάλων σχετικά με την τεχνητή νοημοσύνη. Το τρίτο στοιχείο είχε στόχο να καταγράψει την εξοικείωση των συμμετεχόντων με τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης («Έχετε χρησιμοποιήσει ποτέ μια εφαρμογή AI;»). Τα δύο τελευταία στοιχεία είχαν στόχο να διερευνήσουν τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τη χρήση του AI στην εκπαίδευση. Για τα δύο τελευταία στοιχεία, παρείχαμε στους συμμετέχοντες σύνολα θετικών και αρνητικών πτυχών της τεχνητής νοημοσύνης όπως ανακτήθηκαν από τη βιβλιογραφία. Επιπλέον, δώσαμε στους συμμετέχοντες τη δυνατότητα να εισάγουν τα στοιχεία τους χρησιμοποιώντας ένα στοιχείο ελεύθερου κειμένου.

Για την διερεύνηση του επαγγελματικού προφίλ των εκπαιδευτικών και του εργασιακού τους περιβάλλοντος ρωτήσαμε τους συμμετέχοντες τι είδους τεχνολογίες μάθησης χρησιμοποιούν για να υποστηρίξουν την πρακτική τους, ποιους τομείς της δουλειάς τους θα μπορούσαν ενδεχομένως να υποστηρίξουν από την τεχνητή νοημοσύνη και αν θα ήθελαν να μάθουν τι είδους τεχνολογίες κρύβονται πίσω από τα εργαλεία που χρησιμοποιούν. Επιπλέον, ρωτήσαμε τους συμμετέχοντες πόσο καιρό εργάζονται ως εκπαιδευτικοί Πρωτοβάθμιας ή Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

4. Συμπεράσματα

Από τα ευρήματα προκύπτει ότι οι Έλληνες εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν θετικά την Τεχνητή Νοημοσύνη και την ενσωμάτωσή της στην εκπαίδευση. Οι προσεγγίσεις των εκπαιδευτικών της έρευνάς μας για την ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαίδευση αφορούν κυρίως την υποστήριξη διοικητικών εργασιών [2] και τον προγραμματισμό του μαθήματος από άποψη χρόνου. Η συντριπτική πλειοψηφία των εκπαιδευτικών (84,7%) δήλωσε ότι θα ήθελε να μάθει τι είδους τεχνολογία (για παράδειγμα ΤΝ ή Μηχανική Μάθηση) χρησιμοποιούν τα εργαλεία της τάξης τους. Εντοπίστηκε όμως και ένα μικρό ποσοστό εκπαιδευτικών οι οποίοι εμφανίζονται επιφυλακτικοί ή ανασφαλείς σχετικά με την αξιοποίηση της Τεχνητής Νοημοσύνης ως υποστηρικτικό εργαλείο. Αυτό μπορεί να ερμηνευθεί ως ανησυχία σχετικά με την χρήση της τεχνητής νοημοσύνης επειδή είναι μία νέα τεχνολογία.

Όσον αφορά τις διαφορές των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν την ΤΝ ως εργαλείο υποστήριξης της διδασκαλίας ως προς το φύλο τους, από τα ευρήματα της έρευνας προκύπτει ότι οι άνδρες φαίνεται να έχουν πιο θετική στάση απέναντι στην ΤΝ, σε σχέση με τις γυναίκες εκπαιδευτικούς. Ειδικότερα, το 68% των ανδρών εκπαιδευτικών φαίνεται να έχει γνώσεις σχετικά με την ΤΝ, με το αντίστοιχο ποσοστό για τις γυναίκες να είναι 32,1%. Επίσης, οι άνδρες φαίνεται να ανα-

γνωρίζουν περισσότερο τις θετικές πτυχές της ΤΝ στη δουλειά τους. Ωστόσο, σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι το ποσοστό των ανδρών που απάντησε «ναι» στην ερώτηση «Δεν την εμπιστεύομαι να εκτελεί εργασίες χωρίς σφάλμα» ήταν 40%, με το αντίστοιχο των γυναικών να είναι 16%. Επομένως, μολονότι οι άνδρες εκπαιδευτικοί παρουσιάζουν μια πιο θετική στάση απέναντι στην ΤΝ, αισθάνονται έλλειψη εμπιστοσύνης ως προς την εκτέλεση εργασιών χωρίς σφάλμα. Δεύτερον, οι γυναίκες δάσκαλοι έδειξαν χαμηλότερο ενδιαφέρον και κατανόηση για την τεχνητή νοημοσύνη από τους άνδρες δασκάλους και η ανάγκη για εκπαίδευση στην τεχνητή νοημοσύνη ήταν επίσης χαμηλότερη από αυτή των ανδρών δασκάλων. Αυτό ήταν σύμφωνο με τα αποτελέσματα της αντίληψης των μαθητών δημοτικού και γυμνασίου για την τεχνητή νοημοσύνη που έδειξαν διαφορετικές απαντήσεις ανάλογα με τη διαφορά φύλου [17, 22].

Σχετικά με τις διαφορές των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν την ΤΝ ως εργαλείο υποστήριξης της διδασκαλίας ως προς την ηλικία τους, παρατηρείται ότι το 50,6% των εκπαιδευτικών ηλικίας 36+ δήλωσε ότι δεν έχει χρησιμοποιήσει ποτέ μια εφαρμογή ΤΝ, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό στους εκπαιδευτικούς 22-35 ήταν 20%. Αντιστοίχως, παρατηρείται ότι το 31% των εκπαιδευτικών ηλικίας 36+ δήλωσε ότι έχει χρησιμοποιήσει μια εφαρμογή ΤΝ, με το αντίστοιχο ποσοστό στους εκπαιδευτικούς 22-35 να είναι 43,3%. Συνεπώς, διαπιστώνεται ότι οι νεότεροι σε ηλικία συμμετέχοντες τείνουν να χρησιμοποιούν περισσότερο εφαρμογές ΤΝ, σε σχέση με τους ηλικιακά μεγαλύτερους εκπαιδευτικούς. Ακόμα, παρατηρήθηκε ότι το 59,2% των εκπαιδευτικών ηλικίας 36+ υποστήριξε την άποψη ότι «Η δουλειά μου απαιτεί ανθρώπινη συμμετοχή και δεν νομίζω ότι η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να κάνει αυτό που χρειάζεται», με το αντίστοιχο ποσοστό στους εκπαιδευτικούς 22-35 να είναι 40%. Άρα, οι νεότεροι εκπαιδευτικοί φαίνεται να υποστηρίζουν περισσότερο την ΤΝ, εν συγκρίσει με τους μεγαλύτερους ηλικιακά εκπαιδευτικούς.

Αναφορικά με τις διαφορές των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν την ΤΝ ως εργαλείο υποστήριξης της διδασκαλίας ως προς την επαγγελματική τους εμπειρία, από τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας προκύπτει ότι οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών δε διαφέρουν ως προς την επαγγελματική τους εμπειρία. Αυτό δεν ήταν σύμφωνο με τα αποτελέσματα της έρευνας των Ryu & Han [20] στην οποία όσο πιο έμπειροι ήταν οι δάσκαλοι, τόσο μεγαλύτερο ήταν το ενδιαφέρον για την τεχνητή νοημοσύνη και τόσο μεγαλύτερη ήταν η ανάγκη τους για κατανόηση και εκπαίδευση της τεχνολογίας.

Σε σχέση με τις διαφορές των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν την ΤΝ ως εργαλείο υποστήριξης της διδασκαλίας ως προς τους κλαδους στους οποίους ανήκουν, παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των εκπαιδευτικών που δε θα ήθελε να μάθει τι είδους τεχνολογία χρησιμοποιούν τα εργαλεία της τάξης τους, ανήκαν στην κατηγορία «Θεωρητικές Επιστήμες και Λοιπές Ειδικότητες» (22,2%), ενώ το χαμηλότερο ποσοστό παρατηρήθηκε στις κατηγορίες «Ξένες Γλώσ-

σες» και «Θετικές Επιστήμες και Πληροφορική». Επομένως, διαπιστώνεται ότι οι Φιλόλογοι, οι Θεολόγοι και οι Μουσικοί παρουσίασαν πιο αρνητική στάση ως προς την απόκτηση γνώσεων σχετικά με το είδος της τεχνολογίας που χρησιμοποιούν τα εργαλεία της τάξης τους.

Επιπλέον, παρατηρήθηκε συσχέτιση μεταξύ του κλάδου στον οποίον ανήκουν οι εκπαιδευτικοί και στην αντίληψη ότι η ΤΝ θα μπορούσε να τους βοηθήσει να κάνουν λιγότερα λάθη. Από τα επιμέρους ποσοστά, διαπιστώνεται ότι με την εν λόγω άποψη συμφώνησαν περισσότερο οι εκπαιδευτικοί που ανήκαν στην κατηγορία «Θεωρητικές Επιστήμες και Λοιπές Ειδικότητες» (77,8%), ενώ σε μικρότερο βαθμό συμφώνησαν οι εκπαιδευτικοί που ανήκαν στην κατηγορία «Ξένες Γλώσσες» (26,1%).

5. Εκπαιδευτική αξία και προτάσεις για το μέλλον

Είναι ζωτικής σημασίας να γίνει γνωστό στους ενδιαφερόμενους ο σκοπός, το αναμενόμενο όφελος και οι πιθανές παγίδες της τεχνολογίας AI προκειμένου να υποστηριχθεί η ενσωμάτωσή της. Είναι σημαντικό επίσης, να γίνει γνωστός ο τρόπος με τον οποίο η τεχνολογία αντιμετωπίζει τις ανάγκες των ενδιαφερομένων και κατά πόσο εμποδίζει ή δεν εμποδίζει αυτό που ο ενδιαφερόμενος αντιλαμβάνεται ως σημαντικό.

Παρόλο λοιπόν που η Τεχνητή Νοημοσύνη θεωρείται ένα πολυσυζητημένο θέμα υπάρχει η ανάγκη για περαιτέρω έρευνες εάν στοχεύουμε να αναπτύξουμε εργαλεία ενισχυμένα με AI που θα αξιοποιηθούν στην τάξη [2, 5].

Η εκπαιδευτική αξία της παρούσας έρευνας βρίσκεται στο γεγονός ότι είναι η πρώτη που έχει διεξαχθεί στον ελλαδικό χώρο με θέμα τις στάσεις και τις αντιλήψεις εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με την τεχνητή νοημοσύνη και την ενσωμάτωσή της στο εκπαιδευτικό περιβάλλον ως υποστηρικτικό εργαλείο της διδασκαλίας. Το να γνωρίζουμε τις στάσεις και τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών έχει μεγάλη σημασία καθώς επηρεάζουν τους διδακτικούς στόχους και τις διδακτικές πρακτικές. Τα αποτελέσματά μας φιλοδοξούν να συμβάλλουν στην προβληματική που αναπτύσσεται στη χώρα μας για την αξιοποίηση της τεχνητής νοημοσύνης ως εργαλείο υποστήριξης της διδασκαλίας.

Εκπαιδευτική ανάγκη της εποχής είναι να εστιάσουμε στη μέθοδο υποστήριξης της διδασκαλίας με την ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαιδευτική διαδικασία στον ρόλο του βοηθού του εκπαιδευτικού. Ο ρόλος των εκπαιδευτικών θα εξακολουθεί να είναι σημαντικός για την επιτυχή λειτουργία της εκπαίδευσης που βασίζεται στην τεχνητή νοημοσύνη, και όταν οι εκπαιδευτικοί θα χρησιμοποιούν εργαλεία ή συσκευές τεχνητής νοημοσύνης, είναι απαραίτητο να επικεντρώνονται στον τρόπο προώθησης της μάθησης. Αν και η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να βοηθήσει τους δασκάλους της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε κάποιο βαθμό, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να εκτελούν αποτελεσματικά τον ρό-

λο τους για την παροχή ολοκληρωμένης και δομημένης μάθησης, η οποία θα περιλαμβάνει σαφείς και εποικοδομητικές συμβουλές ή ανατροφοδότηση για τις δραστηριότητες των μαθητών.

Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να αποκτήσουν βασικές γνώσεις για την τεχνητή νοημοσύνη. Για παράδειγμα, θα πρέπει να παρέχεται εκπαίδευση σε βασικές έννοιες που αποτελούν τη βάση της τεχνολογίας τεχνητής νοημοσύνης, όπως αλγόριθμοι, μεγάλα δεδομένα και μηχανική μάθηση. Επιπλέον, σχετικά με την ανάπτυξη ενός προγράμματος κατάρτισης για την εκπαίδευση με χρήση τεχνητής νοημοσύνης, θα πρέπει να αναπτυχθεί μια στρατηγική ή μοντέλο μαθήματος για την αξιοποίησή του. Θα πρέπει να αναπτυχθούν στρατηγικές για την αποτελεσματική χρήση της τεχνητής νοημοσύνης στη μάθηση με βάση το πρόβλημα ή τη μάθηση βάσει έργου, στις οποίες μπορούν να γίνουν ομάδες ή συνεργασίες. Ταυτόχρονα, οι εκπαιδευτικοί θα μπορούν να μοιράζονται τις εμπειρίες τους σχετικά με τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης. Ο σχηματισμός μιας κοινότητας μάθησης σε ένα διαδικτυακό περιβάλλον μπορεί να εξεταστεί προκειμένου να ενεργοποιηθούν οι ανταλλαγές μεταξύ εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με την εκπαίδευση με χρήση τεχνολογίας τεχνητής νοημοσύνης. Αυτό συμβαίνει ήδη στην εκπαιδευτική κοινότητα, όπου οι εκπαιδευτικοί μοιράζονται τις εμπειρίες τους μεταξύ τους, έτσι ώστε να επιτευχθεί η αμοιβαία μάθηση και τελικά να επιτευχθεί συνεργατική μαθητεία.

Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να αναπτύξουν υλικό που να επιτρέπει δραστηριότητες που βασίζονται στην επιλογή του κατάλληλου μαθησιακού περιεχομένου και στη χρήση τεχνητής νοημοσύνης. Επιπλέον, λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι η εκπαιδευτική χρήση μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τον τρόπο χρήσης διαφόρων συσκευών ή εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης, θα πρέπει να γίνει εξοικείωση με διάφορες συσκευές τεχνητής νοημοσύνης.

Τέλος, προκειμένου η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης να λειτουργήσει με πιο βελτιστοποιημένη μορφή, θα πρέπει να προετοιμαστούν κατάλληλες πολιτικές ή μέτρα σε εθνικό επίπεδο. Είναι σημαντικό να συλλέγονται απόψεις μέσω μιας συμμετοχικής προσέγγισης σχεδιασμού στην οποία οι ενδιαφερόμενοι φορείς που σχετίζονται με την εκπαίδευση με χρήση τεχνητής νοημοσύνης, θα συμμετέχουν από κοινού.

5.1 Περιορισμοί

Ένας περιορισμός της παρούσας έρευνας είναι ο αριθμός συμμετεχόντων με 131 συμμετέχοντες στους 160.000 εκπαιδευτικούς που απασχολούνται συνολικά στην Ελλάδα). Με ένα δείγμα μεγαλύτερου μεγέθους, θα μπορούσαν να δοθούν στοιχεία που θα υποστήριζαν περαιτέρω τα συμπεράσματά μας και θα επέτρεπαν την περαιτέρω γενίκευση των αποτελεσμάτων πέραν του πεδίου αυτής της βασικής μελέτης. Ένας άλλος περιορισμός είναι η επιλογή του οργάνου (έρευνα). Ο αριθμός των θεμάτων που εξετάστηκαν σε αυτήν την έρευνα ήταν περιορισμένος για να είναι σύντο-

μη και ελκυστική για τους ερωτηθέντες. Σε μελλοντική έρευνα, είναι απαραίτητο να διευρυνθεί ο αριθμός των θεμάτων και να γίνει πρόσθετη εις βάθος ανάλυση περιεχομένου μέσω συνεντεύξεων. Αυτή η μελέτη ανέλυσε την αντίληψη των εκπαιδευτικών για τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης ως υποστηρικτικό εργαλείο στην πρωτοβάθμια και στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Μελλοντικά, θα πρέπει να γίνει έρευνα που θα εντοπίσει και θα συνθέσει διαφορές μέσω συγκριτικής έρευνας που αναλύει αντιλήψεις εκπαδευτικών, μαθητών και γονέων. Τρίτον, με βάση τα αποτελέσματα που προέκυψαν από αυτή τη μελέτη, είναι απαραίτητο να διεξαχθεί αναπτυξιακή έρευνα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο σχολικό πεδίο. Αυτό συμβαίνει επειδή ένα συγκεκριμένο εκπαιδευτικό μοντέλο ή στρατηγική παρέχει μια καθοδήγηση στους δασκάλους στο χώρο του σχολείου για να τους βοηθήσει να επιτύχουν αποτελεσματική λειτουργία. Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι ήταν απαραίτητο να παρασχεθεί εκπαίδευση για την αλλαγή των αντιλήψεων με την ανάπτυξη ενός ξεχωριστού εκπαιδευτικού προγράμματος με επίκεντρο τις γυναίκες εκπαιδευτικούς.

Αναφορές

1. Παπαγεωργίου, Ε.: Βιοστατιστική και εφαρμογές. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα (2016).
2. Chounta, I.-A., Bardone, E., Raudsep, A., & Pedaste, M. Exploring Teachers' Perceptions of Artificial Intelligence as a Tool to Support their Practice in Estonian K-12 Education. International Journal of Artificial Intelligence in Education 32, 725–755 (2021).
3. Collins, A. & Halverson, R. The second educational revolution: rethinking education in the age of technology. Journal of Computer Assisted Learning 26(1), 18–27 (2010).
4. Edwards, C., Edwards, A., Spence, P. R & Lin, X. I, teacher: using artificial intel-ligence(AI) and social robots in communication and instruction. Communication Ed-ucation 67(4), 473-480 (2018).
5. Ferguson, R., Brasher, A., Clow, D., Cooper, A., Hillaire, G., Mittelmeier, J., Rienties, B., Ullmann, T., Vuorikari, R. : Research evidence on the use of learning analytics: implications for education policy. Institute of Educational Technology, Spain (2016).
6. Goksel, N. & Bozkurt, A. : Artificial intelligence in education: Current insights and future perspectives. In E. Güler. & B. Karatop. (eds.). Handbook of Research on Learning in the Age of Transhumanism (224-236). IGI Global. doi : 10.4018/978-1-5225-8431-5.ch014 (2019).
7. González-Pérez L.I. & Ramírez-Montoya M.S. Components of Education 4.0 in 21st Century Skills Frameworks: Systematic Review. Sustainability 14(3), 1493 (2022).
8. Han, H.-J., Kim, K.-J., & Kwon, H.-S. The Analysis of Elementary School Teachers' Perception of Using Artificial Intelligence in Education. Journal of Digital Con-vergence 18(7), 47–56 (2020).
9. Holder, C., Khurana, V., Mark, W. : Artificial intelligence: public perception attitude and trust. Bristows, London (2018).
10. Hyun, J. E. & Im, H. J. Analysis and Implications of AI Speakers as English Learning Tools. The Mirae Journal of English Language and Literature 24(1), 201-219 (2019).
11. Jho, H. K. The changes of higher education and the tasks of general education according to the fourth industrial revolution. Korean Journal of General Education 11(2), 53-89 (2017).
12. Kim J. Y. & Ro K. H. A Study on the Data Collection and Convergence of Career Advisor System Using AI. Journal of Digital Convergence 17(2), 177-185 (2019).

13. Lim C. I. Redirecting the research and practice of educational technology for future society and education. Journal of Educational Technology 35(2), 253-287 (2019).
14. Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Corcier, L. B. : Intelligence unleashed: An argument for AI in education. UCL Knowledge Lab, London (2016).
15. Nam M. The characteristics of teacher perceptions on the school education changes in intelligent information society. The Journal of Educational Development 38(2), 129-153 (2018).
16. Noh, K. S. & Lee, J. Y. Convergence study on model of job design support platform using big data and AI. Journal of Digital Convergence 14(7), 167-174 (2016).
17. Park, J. H. &. Shin, N. M. Students' perceptions of Artificial Intelligence Technology and Artificial Intelligence Teachers. The Journal of Korean Teacher Education 34(2),169-192 (2017).
18. Park, S., & Ihm, H-J. Elementary English teachers' perception toward future of English education. The Journal of Education 39(4), 123-144 (2019).
19. Roll, I., & Wylie, R. Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education. International Journal of Artificial Intelligence in Education 26(2), 582–599 (2016).
20. Ryu, M. Y. & Han, S. K. Image analysis of artificial intelligence recognized by elementary school students. Journal of The Korean Association of Information Education 21(5), 527-535 (2018).
21. Shin, D. An Analysis Prospective Mathematics Teachers' Perception on the Use of Artificial Intelligence(AI) in Mathematics Education. Communications of Mathematical Education 34(3), 215–234 (2020).
22. Shin, S. I., Ha, M. S. & Jun J. K. High School Students' Perception of Artificial Intelligence: Focusing on Conceptual Understanding, Emotion and Risk Perception, Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction 17(21), 289-312 (2017).
23. Song, D. G., Rice, M. & Oh, E. Y. Participation in online courses and interaction with a virtual agent. International Review of Research in Open and Distributed Learning 20(1), 1-21 (2019).
24. Song, S. C., & Shim, K. C. A study on the awareness of pre-service science teachers about secondary education in future intelligence information society. Biology Education 45(3), 404-417 (2017).

Η ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΣΤΗΝ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΤΩΝ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΟΜΙΛΩΝ

ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΒΑΡΜΠΟΜΠΙΤΗ

Διευθύντρια 2ου ΓΕΛ Πυλαίας
ΠΕ02 Φιλόλογος
varbo30@gmail.com

Στην παρούσα εργασία γίνεται παρουσίαση προτάσεων εφαρμογής της Τεχνητής Νοημοσύνης στη σχολική μονάδα στο πλαίσιο των ομίλων. Συγκεκριμένα παρουσιάζεται η ανάπτυξη projects των Ομίλων Παλαιογραφίας και Τεχνητής Νοημοσύνης του 2ου ΓΕΛ Πυλαίας. Πρόκειται για δύο projects που αξιοποιούν την αρχαία ελληνική Γραμματεία και ειδικότερα το έργο του Διοσκουρίδη Περὶ ὕλης ἰατρικῆς και το έργο του Αριστείδη Πασαδαίου, καθηγητή της Θεολογικής Σχολής της Χάλκης για τα Μνημεία της Κωνσταντινούπολης. Εκτός από την παρουσίαση των συγκεκριμένων εργασιών διατυπώνονται και εναλλακτικές προτάσεις για τη χρήση των νέων εργαλείων που μας παρέχονται από την Τεχνητή Νοημοσύνη στο πλαίσιο των παραπάνω ομίλων, που καθιστούν τη μαθησιακή διαδικασία δυναμική και ενδιαφέρουσα για τους μαθητές.

Λέξεις-κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη, εκπαίδευση, όμιλοι, εικονική πραγματικότητα

1. Εισαγωγή

Το τελευταίο διάστημα πολύς λόγος γίνεται για τους ταχύτατους ρυθμούς με τους οποίους διαδίδεται η χρήση της Τεχνητής νοημοσύνης σε όλα τα πεδία της ανθρώπινης δραστηριότητας και τους κινδύνους που εγκυμονεί αυτή η πραγματικότητα. Ηθικά διλήμματα που αντιπαρατίθενται στα πρακτικά οφέλη που προσφέρει απλόχερα η νέα μορφή έξυπνης τεχνολογίας απασχολούν επιστήμονες και μη όπως συμ-

βαίνει με κάθε αλλαγή τέτοιας εμβέλειας. Η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι ένας δυναμικά εξελισσόμενος κλάδος της τεχνολογίας, ο οποίος θα οδηγήσει στην πλήρη ψηφιακή μεταμόρφωση της κοινωνίας μας. Πώς ορίζεται; Πρόκειται για την ικανότητα μιας μηχανής να αναπαράγει τις γνωστικές λειτουργίες ενός ανθρώπου (μάθηση, σχεδιασμό, δημιουργικότητα). Η μηχανή λαμβάνει δεδομένα (είτε έτοιμα είτε μέσω αισθητήρων π.χ. κάμερας), τα επεξεργάζεται και βάση αυτών οδηγείται στη λήψη αποφάσεων. Οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης ειδικά στην εκπαίδευση έχουν την δυνατότητα να μεταμορφώσουν την ποιότητα της σχολικής εκπαίδευσης, αλλά χρειάζεται να υπάρχει απολογισμός και συνεχής αξιολόγηση του βαθμού στον οποίο οι νέες τεχνολογικές καινοτομίες ενσωματώνονται στην εκπαιδευτική διαδικασία με τρόπο ουσιαστικό, ακίνδυνο αλλά και αποτελεσματικό. Στην εκπαίδευση οι εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης αναμένεται να αλλάξουν την μορφή της εκπαιδευτικής διαδικασίας σε βάθος μερικών δεκαετιών. Επιδιωκόμενος στόχος κατά την εφαρμογή των νέων εργαλείων είναι να συμβάλλουν στην αποτελεσματική μάθηση των εκπαιδευόμενων και στην παροχή υποστήριξης στους εκπαιδευτικούς κατά τη διδασκαλία.

Κύρια χαρακτηριστικά των εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση συνιστούν: η εξατομικευμένη μάθηση, η ανατροφοδότηση, η υποστήριξη της αξιολόγησης, ο εντοπισμός εκπαιδευόμενων που κινδυνεύουν να εγκαταλείψουν το σχολείο, η δημιουργία ψηφιακών βοηθών διδασκαλίας (Chatbot). Η τροφοδότηση των συστημάτων με τα προσωπικά δεδομένα των εμπλεκομένων δημιουργεί ηθικές ανησυχίες και έντονο προβληματισμό ως προς την διαχείρισή τους. Αλλά το αδιαμφισβήτητο πλεονέκτημα της ποιοτικής και ισότιμης εκπαίδευσης, δηλαδή της παροχής ίσων ευκαιριών φαίνεται ότι έρχεται να υπερκεράσει τους παραπάνω φόβους.

Επιχειρώντας να απαντήσουμε στο ερώτημα με ποιον τρόπο η Τεχνητή Νοημοσύνη συμβάλλει στην αισθητοποίηση της γνώσης καταφύγαμε στην ίδια την ΤΝ και με τη βοήθεια του ChatGPT λάβαμε την ακόλουθη απάντηση:

1. ***Διαδραστικές εμπειρίες****: Η ΤΝ μπορεί να δημιουργήσει διαδραστικά περιβάλλοντα μάθησης, όπως προσομοιώσεις και εικονικές πραγματικότητες, που επιτρέπουν στους μαθητές να βιώνουν τη γνώση άμεσα και να αλληλεπιδρούν με αυτή.*
2. ***Οπτικοποίηση δεδομένων****: Χρησιμοποιώντας αλγόριθμους ΤΝ, μπορεί να μετατραπεί η αφηρημένη γνώση σε οπτικές αναπαραστάσεις, διευκολύνοντας την κατανόηση σύνθετων εννοιών.*
3. ***Προσωποποιημένη καθοδήγηση****: Η ΤΝ μπορεί να αναγνωρίσει τα δυνατά και αδύνατα σημεία των μαθητών και να προσφέρει προσαρμοσμένα εργαλεία και πόρους, κάνοντάς τους να αισθάνονται πιο άνετα και σίγουροι στη διαδικασία μάθησης.*
4. ***Εξερεύνηση μέσω παιχνιδιών****: Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια που χρησιμοποιούν ΤΝ μπορούν να κάνουν τη μάθηση πιο ευχάριστη, συνδυάζοντας τη γνώση με την ψυχαγωγία.*

5. ***Προβλέψεις και αναλύσεις****: Η ΤΝ μπορεί να αναλύσει τα δεδομένα μάθησης και να προβλέψει ποιοι τρόποι διδασκαλίας είναι πιο αποτελεσματικοί, ενισχύοντας την κατανόηση.*
6. ***Προσαρμογή ρυθμού μάθησης****: Οι αλγόριθμοι μπορούν να παρακολουθούν την πρόοδο των μαθητών και να προσαρμόζουν το ρυθμό διδασκαλίας, δίνοντας τη δυνατότητα σε κάθε μαθητή να εξερευνήσει τις έννοιες με τον δικό του ρυθμό.*

Σε δεύτερο ερώτημα που απευθύναμε στην ΤΝ σχετικά με τον τρόπο που επηρεάζει την ιστοριογνωσία η απάντηση ήταν η ακόλουθη:

1. ***Ανάλυση δεδομένων****: Η ΤΝ μπορεί να επεξεργαστεί και να αναλύσει μεγάλες ποσότητες ιστορικών δεδομένων, επιτρέποντας στους ερευνητές να εντοπίσουν μοτίβα και τάσεις που δεν ήταν προφανείς νωρίτερα.*
2. ***Ανάκτηση πληροφοριών****: Με τη χρήση αλγορίθμων μηχανικής μάθησης, οι ερευνητές μπορούν να αναζητούν και να ανακτούν πληροφορίες από ψηφιοποιημένα αρχεία και κείμενα πιο αποδοτικά.*
3. ***Επανακατασκευή γεγονότων****: Η ΤΝ μπορεί να βοηθήσει στην επανακατασκευή ιστορικών γεγονότων ή περιόδων, αναλύοντας πηγές και δεδομένα από διάφορες πλευρές.*
4. ***Προβλέψεις και μοντελοποίηση****: Μέσω αλγορίθμων, οι ερευνητές μπορούν να δημιουργούν μοντέλα που προβλέπουν πιθανές εξελίξεις στην ιστορία με βάση ιστορικά γεγονότα.*
5. ***Δημιουργία εικονικών περιβαλλόντων****: Με τη βοήθεια της ΤΝ και της εικονικής πραγματικότητας, μπορεί να δημιουργηθούν διαδραστικά περιβάλλοντα που αναπαριστούν ιστορικές σκηνές ή περιοχές, διευκολύνοντας την εκπαίδευση και την κατανόηση της ιστορίας.*
6. ***Δημιουργία περιεχομένου****: Η ΤΝ μπορεί να συνθέσει κείμενα ή να προτείνει ερμηνείες για ιστορικά γεγονότα, προσφέροντας νέες προσεγγίσεις στην κατανόηση της ιστορίας.*
7. ***Διατήρηση πολιτιστικής κληρονομιάς****: Η ΤΝ μπορεί να συμβάλει στην ψηφιοποίηση και τη διατήρηση ιστορικών κειμένων και αντικειμένων, εξασφαλίζοντας την πρόσβαση σε μελλοντικές γενιές.*

Βέβαια, η χρήση της ΤΝ στην ιστορία αναδεικνύει και προκλήσεις, όπως η ανάγκη για κριτική σκέψη σχετικά με την αξιοπιστία των πηγών και την ηθική διάσταση της ερμηνείας των δεδομένων. Ωστόσο, ο συνδυασμός όλων των παραπάνω μπορεί να οδηγήσει στην επίτευξη εξαιρετικών μαθησιακών αποτελεσμάτων με έναν τρόπο καινοτόμο και ελκυστικό.

2. Ο Όμιλος ως πλαίσιο εφαρμογής της Τεχνητής νοημοσύνης

2.1 Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα της Παλαιογραφίας

Με πρόσφατη νομοθεσία (*ΦΕΚ 4509/2022, αριθμ. 102939/ΓΔ4*) προβλέπεται η συγκρότηση ομίλων στο πλαίσιο μιας ή περισσοτέρων σχολικών μονάδων με στοχοθεσία που ανταποκρίνεται στα ενδιαφέροντα των μαθητών χωρίς να παρακάμπτεται η σύνδεση με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών και με προσδοκώμενα οφέλη "την ανάπτυξη γνώσεων και δεξιοτήτων, την καλλιέργεια ενδιαφερόντων και κλίσεων, την ενθάρρυνση δημιουργικής απασχόλησης και ελεύθερης έκφρασης, τον εμπλουτισμό των ευκαιριών, τρόπων και μέσων για ψυχαγωγία". Με αυτό το πνεύμα το 2ο ΓΕΛ Πυλαίας λειτουργεί για τρίτη συνεχή χρονιά Όμιλο Παλαιογραφίας στο πλαίσιο συγκεκριμένου εκπαιδευτικού προγράμματος.

Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα της Παλαιογραφίας εκπονείται από το Πατριαρχικό Ίδρυμα Πατερικών Μελετών, το οποίο ιδρύθηκε με τον Πατριαρχικό και Συνοδικό Τόμο της 6ης Απριλίου 1965 και στεγάζεται στη Μονή Βλατάδων στην Άνω πόλη της Θεσσαλονίκης. Στο Ίδρυμα λειτουργεί από το 2019 Τομέας εκπαιδευτικών Προγραμμάτων και δράσεων με υπεύθυνη αποσπασμένη εκπαιδευτικό που οργανώνει και πραγματοποιεί προγράμματα και δράσεις περιβαλλοντικού και πολιτιστικού περιεχομένου εγκεκριμένα τόσο από το Ι.Ε.Π. όσο και από το Υ.ΠΑΙ.Θ.Α. Τα προγράμματα έχουν εκπονηθεί μέχρι στιγμής από 210 σχολικές μονάδες εσωτερικού και εξωτερικού όλων των βαθμίδων, εμπλέκοντας 12.500 μαθητές.

Το συγκεκριμένο πρόγραμμα στοχεύει στην επίτευξη προκαθορισμένου στόχου μέσα από οργανωμένες δράσεις που αφορούν εργαστήρια για την αποτύπωση και αποκωδικοποίηση της ιστορίας της γραφής στα χειρόγραφα. Προβάλλει ουσιαστικές, επίκαιρες και επιστημονικά ακριβείς γνώσεις, αναδεικνύοντας την εθνική πολιτιστική παράδοση μέσω έγκριτων επιστημονικών μελετών και ψηφιοποιώντας χειρόγραφα και συλλογές μικροφίλμ στην Ελλάδα. Το πρόγραμμα συνδέεται με τα Προγράμματα Σπουδών της Βυζαντινής Ιστορίας, της Αρχαίας Ελληνικής και Νεοελληνικής Γλώσσας, των Θρησκευτικών, της Γεωγραφίας, της Τεχνολογίας και των Εικαστικών και συμβάλλει στον εμπλουτισμό και την εξέλιξη των διδακτικών τους στόχων. Είναι επίσης συμβατό με τις αρχές της σύγχρονης Παιδαγωγικής, μέσω της διεπιστημονικής και διαθεματικής προσέγγισης της γνώσης, της βιωματικής, ερευνητικής και ανακαλυπτικής μάθησης, της συμπερίληψης και της ομαδοσυνεργατικής και διαφοροποιημένης διδασκαλίας. Είναι παιδαγωγικά κατάλληλο για την ηλικιακή ομάδα στην οποία απευθύνεται παρέχοντας ευελιξία προσεγγίσεων. Συνάδει επομένως με τα Προγράμματα Σπουδών και συμβάλλει στον εμπλουτισμό και στην εξέλιξη των διδακτικών τους στόχων,υποστηρίζει το σχολείο στον αγώνα του να αντεπεξέλθει στις σύγχρονες προκλήσεις και ανάγκες.

Οι παραπάνω στόχοι επιτυγχάνονται μέσα από οργανωμένες δράσεις όπως οι επισκέψεις σε χώρους φιλοξενίας χειρογράφων και χαρτών, η γνωριμία και ενασχό-

ληση με τα υλικά και όργανα γραφής, η κατασκευή Κώδικα, υδατοσήμων, η ενασχόληση με χειρόγραφα Ελληνικής, Λατινικής και Γεωργιανής γραφής που φιλοξενούνται στο Πατριαρχικό Ίδρυμα Πατερικών Μελετών, η δημιουργία χειρογράφων, η παρουσίαση των εργασιών των μαθητών.

2.2 Ο Όμιλος Παλαιογραφίας

Πώς μπορεί μια σχολική μονάδα να εφαρμόσει το πρόγραμμα; Υπάρχει η δυνατότητα να πραγματοποιήσει το πρόγραμμα χωρίς δέσμευση να παραδώσει ένα τελικό προϊόν· αν όμως επιλέξει την υπογραφή συμφώνου συνεργασίας με το ΠΙΠΜ, υποχρεούται με την ολοκλήρωση του προγράμματος να προχωρήσει σε απολογισμό και παρουσίαση παραδοτέου. Το ιδανικότερο πλαίσιο υλοποίησης του προγράμματος είναι εκείνο που παρέχει ένας όμιλος με την έννοια ότι υπάρχει χρονοδιάγραμμα και συστηματικός χαρακτήρας παρακολουθήσεων και δράσεων. Στο πλαίσιο του ομίλου μπορεί να δημιουργηθεί και μία τράπεζα υλικού με εκπαιδευτικά βίντεο που αναφέρονται στην ιστορία της γραφής και του βιβλίου και ασκήσεις εξοικείωσης με την ανάγνωση χφφ. Έτσι τα παιδιά εξοικειώνονται με την ανάγνωση χφφ. και αναπτύσσουν σταδιακά σχετικές δεξιότητες όπως η καλλιγραφία και η κατασκευή υλικών γραφής. Για την ικανοποίηση αυτού του στόχου εργαστήκαμε με την πλατφόρμα της Google Classroom, στην οποία αναρτήθηκε όλο το αναγκαίο για την εκπαίδευση των μελών του ομίλου υλικό. Η μαθησιακή διαδικασία εμπλουτίζεται με συναντήσεις με ειδικούς, επισκέψεις σε χώρους φιλοξενίας χειρογράφων και άλλων προϊόντων γραφής. Αξιοσημείωτο είναι ότι το πρόγραμμα ανοίγει τον δρόμο για πολλές δημιουργικές δράσεις όπως η δημιουργική γραφή, η κατασκευή χαρτών, τα χφφ. στη λογοτεχνία, η δημιουργία συλλογής υδατοσήμων ή/και αρχιγραμμάτων, η σύνθεση κόμικς με την ιστορία της γραφής, η συγγραφή ανάλογων παραμυθιών, η δημιουργία ψηφιακών παιχνιδιών κ. πολλά άλλα ευφάνταστα projects.

Τα projects των δύο προηγουμένων ετών συνεργασίας με το ΠΙΠΜ μπορεί κανείς να τα δει ανατρέχοντας στο padlet του Ιδρύματος όπου είναι αναρτημένα όλα τα εκπαιδευτικά προγράμματα (μεταγραφή από τους κώδικες ενός βυζαντινού διατροφικού ημερολογίου, δημιουργία καλλιγραφημένων αρχιγραμμάτων και κατασκευή του χάρτη της Σχολής της Χάλκης).

2.3 Ο Όμιλος Τεχνητής Νοημοσύνης

Κατά το τρέχον έτος ο Όμιλος Παλαιογραφίας προχωράει ένα βήμα παραπέρα με τα νέα του projects αξιοποιώντας τις δυνατότητες που παρέχονται από την Τεχνητή Νοημοσύνη. Προκειμένου να καταλήξουμε σε πιο εύστοχα αποτελέσματα προκρίθηκε η συγκρότηση ενός ομίλου Τεχνητής Νοημοσύνης με την προοπτική να λειτουργήσει και επικουρικά στον Όμιλο Παλαιογραφίας εκπαιδεύοντας ταυτόχρονα τους παλαιογράφους στη χρήση συγκεκριμένων εργαλείων. Διατηρώντας όλα τα προηγούμενα εργαλεία (πλατφόρμες όπως την Google Classroom και το Padlet, παρου-

σιάσεις με την εφαρμογή prezi, κουίζ με την αντίστοιχη εφαρμογή, ψηφιακά σταυρόλεξα, δημοσκοπήσεις τύπου Kahoot) θα προχωρήσουμε στο "ζωντάνεμα" άψυχων αντικειμένων και προσώπων που ανήκουν στο μυθολογικό ή ιστορικό παρελθόν. Θα υλοποιηθούν δύο διαφορετικά projects με αντικείμενα τα βοτανολογικά-ιατρικά κείμενα του Διοσκουρίδη και την ιστορία της Θεολογικής Σχολής της Χάλκης.

2.4 Ο Διοσκουρίδης και η Τεχνητή Νοημοσύνη

Ο Πεδάνιος Διοσκουρίδης έζησε πιθανότατα μεταξύ 40 και 90 π.Χ. την εποχή των Ρωμαίων αυτοκρατόρων Νέρωνα και Βεσπασιανού. Φυσικός που ασκούσε την ιατρική με την ιδιότητα του στρατιωτικού γιατρού αξιοποίησε τα χρόνια που υπηρέτησε, για να μελετήσει ασθένειες, να συλλέξει και να ταυτοποιήσει θεραπευτικά φυτά και για να ανακαλύψει άλλες θεραπευτικές ουσίες. Μετά από πρόταση του φυσικού Λεκάνιου Άρειου συνέθεσε το *Περί ύλης ιατρικής* καταγράφοντας τουλάχιστον χίλιες θεραπείες για περίπου 600 φυτά και τα προϊόντα τους, αφήνοντας πίσω του τον Θεόφραστο από την Ερεσό και συναγωνιζόμενος τον λιγότερο συστηματικό και περισσότερο εύπιστο Ρωμαίο Πλίνιο. Σε πέντε βιβλία αυτός ο πρωτοποριακός βοτανολόγος καταγράφει τη δράση αρωματικών φυτών, ζωικών προϊόντων, ριζών, βοτάνων, σπόρων, ναρκωτικών και δηλητηριωδών φυτών, κρασιών και σιδηρούχων μεταλλευμάτων. Το έργο του Διοσκουρίδη παρέμεινε για 1500 χρόνια το θεμελιώδες σύγγραμμα της Βοτανικής και της φαρμακευτικής επιστήμης. Το πρώτο αντίγραφο χειρογράφου του έργου θαυμάσια εικονογραφημένο εντοπίζεται στην Κωνσταντινούπολη περίπου το 512 κι είναι γνωστό ως Codex Vindobonensis. Οι δυνατότητες που μας παρέχει η Τεχνητή Νοημοσύνη για αναβίωση ενός τέτοιου έργου είναι αξιοθαύμαστες.

2.5 Προτάσεις χρήσεις της Τεχνητής Νοημοσύνης στον Διοσκουρίδη

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) μπορεί να ζωντανέψει το έργο του Διοσκουρίδη, «**Περί ύλης ιατρικής**», ένα από τα πιο σημαντικά έργα για τα βότανα και τη φαρμακολογία της αρχαιότητας, με ποικίλους δημιουργικούς και διαδραστικούς τρόπους. Με τη βοήθεια της ΤΝ, το βιβλίο του Διοσκουρίδη μπορεί να αναδειχθεί και να γίνει πιο προσιτό στο ευρύ κοινό τόσο για την επιστημονική όσο και για την πολιτιστική του αξία. Ακολουθούν προτάσεις αξιοποίησης εργαλείων που οδηγούν στην παραγωγή αντίστοιχου ψηφιακού αποτελέσματος:

Α. Ψηφιακή Αναπαράσταση και Οπτικοποίηση των Βοτάνων

- **Επαυξημένη πραγματικότητα (AR)**: Η AR επιτρέπει την επαύξηση του πραγματικού περιβάλλοντος με ψηφιακά στοιχεία, όπως τρισδιάστατες αναπαραστάσεις βοτάνων ή εργαλείων, προσφέροντας μια πιο «ελαφριά» προσομοίωση σε πραγματικό χώρο. Οι μαθητές μπορούν να σαρώσουν τις σελίδες του βιβλίου ή να δουν εκθέματα σχετικών βοτάνων και μέσω της επαυξημένης πραγματικότη-

τας να δημιουργήσουν τρισδιάστατα μοντέλα των φυτών με πληροφορίες για τις φαρμακευτικές τους ιδιότητες, την προέλευσή τους και τον τρόπο που χρησιμοποιήθηκαν από τον Διοσκουρίδη.

- **Διαδραστικοί χάρτες**: Οι μαθητές μπορούν να δημιουργήσουν διαδραστικούς χάρτες που δείχνουν την γεωγραφική κατανομή των φυτών που αναφέρονται στο έργο του Διοσκουρίδη, καθώς και την ιστορική εξάπλωση των γνώσεων για τα βότανα.Η δημιουργία ενός τέτοιου χάρτη μπορεί να γίνει με εργαλεία όπως το **Google Maps API** ή με πιο εξειδικευμένα λογισμικά για διαδραστικούς χάρτες όπως το **Leaflet** ή το **Mapbox**. Επίσης, για την ιστορική εξάπλωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα χρονοδιάγραμμα ενσωματωμένο στον χάρτη με το εργαλείο **TimelineJS**.

Β. Ο Εικονικός Βοτανολόγος

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) μπορεί να δημιουργήσει έναν εικονικό βοτανολόγο που θα βοηθάει τους μαθητές να αναγνωρίζουν και να μαθαίνουν για φυτά, να κατανοούν τις φαρμακευτικές τους ιδιότητες και να τα χρησιμοποιούν σωστά. Ένας τέτοιος εικονικός βοτανολόγος μπορεί να είναι διαδραστικός και να βασίζεται σε πληθώρα δεδομένων που σχετίζονται με τα βότανα και τη φαρμακευτική τους χρήση. Τα βήματα που απαιτούνται για μία τέτοια εφαρμογή είναι τα ακόλουθα:

- **Ι. Αναγνώριση Φυτών με ΤΝ και Μηχανική Όραση**: Η ΤΝ μπορεί να εκπαιδευτεί για να αναγνωρίζει φυτά από φωτογραφίες χρησιμοποιώντας τεχνικές μηχανικής όρασης (Computer Vision). Οι μαθητές μπορούν να ανεβάζουν φωτογραφίες φυτών ή φύλλων και ο εικονικός βοτανολόγος θα αναγνωρίζει τα φυτά αυτά συγκρίνοντάς τα με μια βάση δεδομένων εικόνων. Αυτό μπορεί να γίνει μέσω αλγορίθμων σύγκρισης χαρακτηριστικών και μεθόδων αναγνώρισης αντικειμένων όπως το Convolutional Neural Networks (CNNs).
- **ΙΙ. Δημιουργία Βάσης Δεδομένων Φυτών και Φαρμακευτικών Ιδιοτήτων**: Η αναγνώριση προϋποθέτει ότι ο εικονικός βοτανολόγος θα έχει πρόσβαση σε μια εκτενή βάση δεδομένων με πληροφορίες για τα φυτά, τις φαρμακευτικές τους ιδιότητες, τις χρήσεις τους στην παραδοσιακή και σύγχρονη ιατρική, καθώς και τους τρόπους προετοιμασίας τους. Στη βάση αυτή υπάρχει δυνατότητα να παρέχονται πληροφορίες τόσο από ιστορικά κείμενα όπως το έργο του Διοσκουρίδη όσο και από σύγχρονες έρευνες στην βοτανολογία και τη φαρμακολογία.
- **ΙΙΙ. Χρήση Επεξεργασίας Φυσικής Γλώσσας (Natural Language Processing - NLP)**: Με τη χρήση επεξεργασίας φυσικής γλώσσας, ο εικονικός βοτανολόγος μπορεί να κατανοεί ερωτήσεις που θα του κάνουν οι μαθητές και να δίνει αναλυτικές απαντήσεις (π.χ. Ποια βότανα είναι καλά για τον πονοκέφαλο; Πώς μπορώ να φτιάξω ένα ρόφημα από φασκόμηλο; Τι παρενέργειες μπορεί να προκαλέσει συγκεκριμένο βότανο;)

- **IV. Μηχανική Μάθηση και Προσωποποιημένες Προτάσεις**: Ο εικονικός βοτανολόγος μπορεί να χρησιμοποιήσει μηχανική μάθηση για να προσφέρει προσωποποιημένες προτάσεις στους μαθητές που σχετίζονται με τις προτιμήσεις τους, τις ανάγκες τους ή τα συμπτώματα που παρουσιάζουν.
- **V. Συνομιλία με τον Χρήστη μέσω Chatbot**: Ένα chatbot βασισμένο σε ΤΝ μπορεί να προσομοιώνει έναν βοτανολόγο που συνομιλεί με τον χρήστη. Το chatbot αυτό μπορεί να απαντά σε ερωτήσεις, να παρέχει συμβουλές και να καθοδηγεί τον χρήστη για την σωστή χρήση των βοτάνων.
- **VI. Διαδραστικές Οπτικοποιήσεις και AR**: Σε περιβάλλοντα Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR), οι μαθητές θα μπορούν να σαρώνουν πραγματικά φυτά με την κάμερα του κινητού τους (για παράδειγμα κατά τη διάρκεια ενός περιπάτου) και ο εικονικός βοτανολόγος θα τα αναγνωρίζει και θα παρέχει πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο.
- **VII. Εκπαιδευτικές Εφαρμογές και Παιχνιδοποίηση (Gamification)**: Ένας εικονικός βοτανολόγος μπορεί να συνδυαστεί με εκπαιδευτικές εφαρμογές και διαδικασίες παιχνιδοποίησης, μέσα από τις οποίες οι μαθητές μπορούν να μάθουν να αναγνωρίζουν βότανα και να τα χρησιμοποιούν σωστά μέσα από παιχνίδια (π.χ. ιατρικά σενάρια) και διαδραστικά μαθήματα.
- **VIII. Επιστημονική Ανάλυση και Νέα Γνώση**: Ένα ακόμη βήμα για τον εικονικό βοτανολόγο θα μπορούσε να είναι η σύνδεση των αρχαίων γνώσεων για τα βότανα με σύγχρονες επιστημονικές έρευνες με σκοπό να προταθούν νέες ακίνδυνες χρήσεις.

Τεχνολογίες και Εργαλεία που απαιτούνται για τις παραπάνω εφαρμογές είναι τα ακόλουθα:

- TensorFlow ή PyTorch για μηχανική μάθηση και αναγνώριση φυτών.
- Natural Language Processing (NLP) τεχνολογίες όπως το BERT για συνομιλίες και chatbot εφαρμογές.
- Google Lens API ή PlantNet API για την αναγνώριση φυτών από φωτογραφίες.
- ARKit (Apple) ή ARCore (Google) για εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας.

Συμπέρασμα:

Ένας εικονικός βοτανολόγος με Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να συνδυάσει προηγμένες τεχνολογίες μηχανικής όρασης, επεξεργασίας φυσικής γλώσσας, και μηχανικής μάθησης για να προσφέρει μια ολοκληρωμένη εμπειρία αναγνώρισης φυτών και φαρμακευτικών πληροφοριών. Μπορεί να λειτουργήσει ως εργαλείο για επαγγελματίες, φοιτητές βοτανολογίας, εκπαιδευτικούς και λάτρεις των φυτών, παρέχοντας τη δυνατότητα εύκολης πρόσβασης σε γνώσεις και πληροφορίες που αφορούν τα βότανα και τη χρήση τους.

Γ. Διαδραστικές Εκπαιδευτικές Εφαρμογές

- **Προσωποποιημένες εμπειρίες εκμάθησης**: Μια εφαρμογή ΤΝ θα μπορούσε να δημιουργήσει εξατομικευμένα μαθήματα για τη φαρμακολογία του Διοσκουρίδη. Μέσα από τέτοιου τύπου μαθήματα οι μαθητές αποκτούν γνώσεις για τη χρήση των βοτάνων κατά την αρχαιότητα και έτσι μπορούν να δημιουργούν τις δικές τους «θεραπευτικές συνταγές».
- **Εκπαιδευτικά παιχνίδια**: Η ΤΝ μπορεί να δημιουργήσει διαδραστικά παιχνίδια με τα οποία οι μαθητές προσπαθούν να αναγνωρίσουν και να χρησιμοποιήσουν βότανα σε ιατρικές συνθήκες που περιγράφει ο Διοσκουρίδης. Έτσι για παράδειγμα μπορεί να δημιουργηθεί ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι με τους μαθητές να αναλαμβάνουν τον ρόλο ενός αρχαίου ιατρού, που εφαρμόζει τις μεθόδους του Διοσκουρίδη. Οι μαθητές θα πρέπει να επιλέξουν τα σωστά βότανα για να θεραπεύσουν ασθενείς με βάση τα συμπτώματα που αναφέρονται. Η ΤΝ θα μπορούσε να αναλύει τις επιλογές των μαθητών-γιατρών και να δίνει ανατροφοδότηση ή προτάσεις για βελτιστοποίηση της θεραπείας, ενώ ταυτόχρονα θα εκπαιδεύει τους μαθητές στη χρήση των αρχαίων ιατρικών πρακτικών.
- Στις παραπάνω εφαρμογές μπορεί να συμβάλει σημαντικά η ψηφιοποίηση του έργου του Διοσκουρίδη που θα δίνει τη δυνατότητα αναζήτησης και διασταύρωσης πληροφοριών μέσα από τα κείμενα. Επιπλέον με τη χρήση μιας φυσικής γλώσσας είναι δυνατή η μετάφραση της αρχαίας ελληνικής σε σύγχρονες γλώσσες, που θα καταστήσει προσιτό το κείμενο στους σύγχρονους αναγνώστες. Και βέβαια με τη χρήση των ίδιων δεδομένων είναι δυνατό να γίνουν συγκρίσεις ανάμεσα στις πληροφορίες του Διοσκουρίδη και τις πληροφορίες που μας δίνονται από σύγχρονες επιστημονικές έρευνες προκειμένου να οδηγηθούν οι μαθητές σε συμπεράσματα σχετικά με τη χρήση των βοτάνων σήμερα (πρόκειται για τις ίδιες με την αρχαιότητα ή έχουν προστεθεί καινούργιες;) κι ενδεχομένως να προτείνουν με τη βοήθεια της Τεχνητής Νοημοσύνης νέες εναλλακτικές θεραπείες ή χρήσεις.

Δ. Προσομοιώσεις Ιατρικών Χρήσεων

- Μια εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας θα μπορούσε να δημιουργήσει προσομοιώσεις αρχαίων θεραπειών, στις οποίες οι μαθητές θα «δοκιμάζουν» τις μεθόδους θεραπείας που περιγράφει ο Διοσκουρίδης, βλέποντας τα βότανα, την παρασκευή τους και τη χρήση τους σε πραγματικό χρόνο. Με τέτοιου είδους εφαρμογές επιτυγχάνεται η αναπαράσταση και αλληλεπίδραση με τις γνώσεις και τις πρακτικές του παρελθόντος με έναν ζωντανό, εκπαιδευτικό τρόπο. Η εικονική πραγματικότητα παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας προσομοίωσης ενός αρχαίου εργαστηρίου, στο οποίο οι μαθητές θα συλλέγουν βότανα, θα προετοιμάζουν φάρμακα και στη συνέχεια θα τα εφαρμόζουν σε μια προσομοιωμένη ιατρική διαδικασία. Οι μαθητές θα μπορούν να επιλέξουν ένα συγκεκρι-

μένο ιατρικό πρόβλημα και χρησιμοποιώντας το κείμενο του Διοσκουρίδη να εντοπίζουν τις προτάσεις που ο ίδιος διατύπωνε για τη χρήση των βοτάνων.

- Εδώ προστίθεται και η δυνατότητα δημιουργίας τρισδιάστατων οπτικοποιήσεων για τη διαδικασία θεραπείας, με τη βοήθεια των οποίων μπορεί να παρουσιάζεται ο τρόπος προετοιμασίας των βοτάνων, η εφαρμογή τους σε τραύματα ή ασθένειες και τα αποτελέσματα της θεραπείας στον ασθενή με τη χρήση προσομοιωμένων ανθρώπινων μοντέλων ή ακόμη και γραφημάτων με τις δοσολογίες και τις μεθόδους παρασκευής, προσφέροντας μια διαδραστική εμπειρία ανάγνωσης και εκμάθησης του κειμένου.

Συμπέρασμα:

Οι παραπάνω προσομοιώσεις ιατρικής χρήσης που αξιοποιούν Τεχνητή Νοημοσύνη, Εικονική και Επαυξημένη Πραγματικότητα, καθώς και διαδραστικές εφαρμογές για να επιτρέψει στους χρήστες να ζήσουν την εμπειρία της αρχαίας ιατρικής πρακτικής. Αυτό θα προσφέρει εκπαίδευση, ψυχαγωγία, αλλά και την ευκαιρία να εξεταστούν οι διαχρονικές γνώσεις της φαρμακολογίας από μια σύγχρονη προοπτική.

"Τα βότανα του Διοσκουρίδη αφηγούνται": Το πρώτο project του 2ου ΓΕΛ Πυλαίας με ΤΝ

Οι όμιλοι Παλαιογραφίας και Τεχνητής Νοημοσύνης του 2ου ΓΕΛ Πυλαίας θα συνεργαστούν για την παραγωγή ενός project που θα αξιοποιεί τη διαδραστική αφήγηση. Μετά από μελέτη και συνεργασία των μελών των δύο ομίλων θα επιλεγούν συγκεκριμένα βότανα και θα δημιουργηθούν προσωποποιημένες ιστορίες μέσα από τις οποίες θα γίνεται αυτοπαρουσίαση των βοτάνων και των ιδιοτήτων τους. Επειδή αρκετά από αυτά τα φυτά ή βότανα συνδέονται και με τη μυθολογία ή το ιστορικό παρελθόν των Ελλήνων θα επιλεγούν εκείνα που μπορούν να δώσουν τον λόγο σε πρόσωπα που έχουν κάτι να πουν γι΄ αυτά. Π.χ. η δάφνη, ο Αχιλλέας, ο υάκινθος, η μυρσίνη, ο νάρκισσος, το κώνειο θα συνδεθούν με τα αντίστοιχα μυθολογικά και ιστορικά πρόσωπα για να μας πουν την ιστορία των φυτών. Σε ένα εικονικό περιβάλλον οι μαθητές μπορούν να έχουν τη δυνατότητα να αλληλεπιδράσουν με εικονικούς χαρακτήρες ακόμη και μέσω διαλόγου. Μπορούν να ακούσουν τις ιστορίες των φυτών από τα πρόσωπα που συνδέονται κατά τη μυθολογία μαζί τους ή να πληροφορηθούν για τη χρήση του κωνείου από τον Σωκράτη. Με τον τρόπο αυτό θα αποκτήσουν περισσότερες γνώσεις για τη δράση τους και τη χρήση τους κατά την αρχαιότητα. Κατά τη διάρκεια της εικονικής τους περιήγησης οι μαθητές θα συναντήσουν εικονικούς χαρακτήρες από το παρόν που θα απαγγέλλει λογοτεχνικά αποσπάσματα στα οποία μνημονεύονται τα συγκεκριμένα φυτά. Η μετάβαση στο παρόν μέσω της λογοτεχνίας εξασφαλίζει τη σύνδεση με το παρελθόν και αναδεικνύει τη συνέχεια της ελληνικής γλώσσας στον χρόνο.

"Ζωντανεύοντας την ιστορία της Σχολής της Χάλκης": Το δεύτερο project του 2ου ΓΕΛ Πυλαίας με ΤΝ

Το 2ο φιλόδοξο project των ομίλων του 2ου ΓΕΛ Πυλαίας θα παρουσιαστεί τον Απρίλιο στο πλαίσιο του 1ου Μαθητικού Συνεδρίου στην ιστορική Ιερά Θεολογική Σχολή της Χάλκης με αναφορά στα Μνημεία της Κων/πολης έτσι όπως αναφέρονται στο έργο του εμβληματικού καθηγητού της Σχολής Αριστείδη Πασαδαίου. Οι μαθητές θα ασχοληθούν με την αναβίωση συγκεκριμένων ιστορικών μορφών που έχουν συνδέσει την προσωπική τους ιστορία με την ιστορία της Σχολής: τον ιδρυτή της σχολής Πατριάρχη Γερμανό, τον Μητροπολίτη Σταυρουπόλεως Κωνσταντίνο Τυπάλδο πρώτο Σχολάρχη της Χάλκης, τον αρχιτέκτονα του κτηρίου Περικλή Φωτιάδη, τον Πατριάρχη Άνθιμο τον Ζ΄ που ανοικοδόμησε τη Θεολογική Σχολή, τον Παύλο Σκυλίτση Στεφάνοβικ, Ευεργέτη της Σχολής που ανέλαβε τα έξοδα της ανακατασκευής της, τον τελευταίο Σχολάρχη της Σχολής Μητροπολίτη Σταυρουπόλεως Μάξιμο, τον καθηγητή και συγγραφέα Βασίλειο Αντωνιάδη, τον Μητροπολίτη Γερμανό Στρηνόπουλο, Σχολάρχη της Σχολής (1907-1922).

Και στην περίπτωση αυτή η αρχή θα γίνει με αναπαράσταση σε εικονική πραγματικότητα (VR). Η ΤΝ μπορεί να βοηθήσει στη δημιουργία εικονικών περιηγήσεων στις εγκαταστάσεις της σχολής, όπως ήταν σε διάφορες ιστορικές περιόδους. Χρησιμοποιώντας δεδομένα από ιστορικά αρχεία και φωτογραφίες, μπορεί να αναδημιουργηθεί η αρχιτεκτονική και το περιβάλλον της Σχολής. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) και η Εικονική Πραγματικότητα (VR) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία μιας τρισδιάστατης προσομοίωσης της Σχολής της Χάλκης. Οι μαθητές θα μπορούν να περιηγηθούν εικονικά στους χώρους της σχολής, να επισκεφθούν αίθουσες διδασκαλίας, να δουν αντικείμενα ιστορικής σημασίας και να ζήσουν την εμπειρία των μαθημάτων. Η VR θα δώσει τη δυνατότητα για πλήρη «βύθιση» (immersion), επιτρέποντας στους χρήστες να μεταφερθούν στην εποχή λειτουργίας της σχολής, ενώ η AR θα επιτρέψει στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με ιστορικές πληροφορίες ενσωματωμένες στον πραγματικό κόσμο. Ως δεύτερο βήμα θα ακολουθήσει η ιστορική επαναφήγηση μέσω Chatbots και Εικονικών Βοηθών. Η ΤΝ μπορεί να αναλάβει τον ρόλο του αφηγητή, δίνοντας στους χρήστες τη δυνατότητα να συνομιλήσουν με εικονικούς βοηθούς που «παριστάνουν» τα προαναφερθέντα σημαντικά ιστορικά πρόσωπα της Σχολής. Παράλληλα ένα chatbot με εξειδικευμένες γνώσεις της ιστορίας της Σχολής μπορεί να απαντά σε ερωτήσεις σχετικά με σημαντικά γεγονότα και την καθημερινή ζωή στη Σχολή. Το chatbot δηλαδή θα λειτουργεί ως ένας εικονικός οδηγός που θα συνοδεύει τον μαθητή-χρήστη στην εξερεύνηση της ιστορίας της Σχολής της Χάλκης. Ο μαθητής-χρήστης μπορεί να αλληλεπιδρά με το chatbot, διατυπώνοντας ερωτήσεις όπως: «Πότε ιδρύθηκε η Σχολή της Χάλκης;», «Ποιοι ήταν οι σημαντικότεροι μαθητές της;» ή «Τι σημασία είχε η Σχολή για την Ορθοδοξία;». Για να γίνει η συνομιλία πιο φυσική, θα χρησιμοποιηθεί Επε-

ξεργασία Φυσικής Γλώσσας (NLP). Το chatbot ή ο εικονικός βοηθός μπορεί να ενσωματώνει πολυμεσικά στοιχεία (εικόνες, βίντεο, ηχητικά ντοκουμέντα) για να ενισχύσει την αφήγηση. Για παράδειγμα, ο μαθητής-χρήστης μπορεί να βλέπει φωτογραφίες του κτηρίου της Σχολής της Χάλκης, βίντεο από την ιστορία της ή ηχητικά αρχεία που περιγράφουν σημαντικές στιγμές από την καθημερινότητα των μαθητών και των καθηγητών.

Μπορούν ακόμη να προστεθούν προσομοιώσεις ιστορικών γεγονότων που θα παρέχουν στους μαθητές τη δυνατότητα συμμετοχής σε σημαντικά γεγονότα της ιστορίας της σχολής, προσφέροντας βιωματική εμπειρία μάθησης. Μέσω της Τεχνητής Νοημοσύνη μπορούν να αναδημιουργηθούν οι κρίσιμες αποφάσεις που ελήφθησαν κατά τη διάρκεια της λειτουργίας της σχολής. Για παράδειγμα: Οι συζητήσεις και οι αποφάσεις της διοίκησης της σχολής για την επιλογή του εκπαιδευτικού προγράμματος και της προσέγγισης στη διδασκαλία της θεολογίας.Το κρίσιμο γεγονός του κλεισίματος της σχολής το 1971· εδώ οι χρήστες μπορούν να βιώσουν τα γεγονότα από την προοπτική των καθηγητών, των μαθητών και των θρησκευτικών ηγετών που εμπλέκονταν σε αυτές τις εξελίξεις.

Οι Τεχνολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι οι ακόλουθες:

- Natural Language Processing (NLP): Εργαλεία όπως το BERT, GPT και άλλα για επεξεργασία φυσικής γλώσσας και δημιουργία διαλόγου.
- Dialogflow ή Rasa: Για τη δημιουργία έξυπνων chatbots που μπορούν να απαντούν σε σύνθετες ερωτήσεις.
- Μηχανική Μάθηση (Machine Learning): Για την εξατομίκευση της εμπειρίας των χρηστών με βάση τις αλληλεπιδράσεις τους.
- Πολυμεσικά Εργαλεία (Multimedia Tools): Για την ενσωμάτωση εικόνων, βίντεο, και ηχητικών στοιχείων στην αφήγηση. Εργαλεία όπως το Blender ή το Unity μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δημιουργήσουν τρισδιάστατους χαρακτήρες που «μιλούν» με την προσθήκη φωνής και κίνησης.
- Πλατφόρμες όπως το Artbreeder ή το Hero Forge επιτρέπουν τη δημιουργία ψηφιακών χαρακτήρων με βάση προσαρμοσμένες επιλογές εμφάνισης και χαρακτηριστικών.

Μέσω της τεχνολογίας των chatbots και των εικονικών βοηθών η ιστορία της Σχολής της Χάλκης μπορεί να αναβιώσει με έναν διαδραστικό και κατά συνέπεια θελκτικό τρόπο. Ένας τέτοιος εικονικός βοηθός θα δώσει τη δυνατότητα στους μαθητές να αντλήσουν πολύτιμες γνώσεις για τη σχολή, να εξερευνήσουν σημαντικά γεγονότα και πρόσωπα και να βιώσουν την κληρονομιά της με τη βοήθεια σύγχρονων εργαλείων. Η προσομοίωση γεγονότων που σχετίζονται με την ιστορία της Σχολής της Χάλκης με τη βοήθεια της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) μπορεί να αναδημιουργήσει την πλούσια ιστορική και θρησκευτική κληρονομιά της σχολής, δίνοντας τη δυνατότητα στους χρήστες να εξερευνήσουν τα γεγονότα μέσω διαδραστικών εμπειριών.

Με την ΤΝ μπορούν να αναβιώσουν ιστορικές στιγμές, να παρουσιαστούν οι κρίσιμες αποφάσεις της σχολής και να εξεταστούν εναλλακτικά σενάρια που θα εμβαθύνουν τη γνώση των μαθητών για τον θεολογικό και εκπαιδευτικό της ρόλο. Η συνδυαστική χρήση των παραπάνω τεχνολογιών μπορεί να βοηθήσει στη διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς της Σχολής και να προσελκύσει το ενδιαφέρον των μαθητών, μετατρέποντας την ιστορία της σε μια δυναμική, ζωντανή εμπειρία.

3. Συμπεράσματα

Παρά τους φόβους που όλο και συχνότερα εκφράζονται για τους κινδύνους που ενυπάρχουν στη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης θα πρέπει να αποδεχτούμε μία μεγάλη αλήθεια: Η ψηφιακή επανάσταση αποτελεί μία πραγματικότητα που λειτουργεί μεταμορφωτικά και στο πεδίο της εκπαίδευσης. Αυτό σημαίνει αναγκαστικά ότι πρέπει να ακολουθήσει και μία εκπαιδευτική επανάσταση που θα οδηγήσει το σχολείο στην απόκτηση μιας νέας ταυτότητας, της οποίας βασικοί άξονες θα είναι η καλλιέργεια της κριτικής και δημιουργικής σκέψης, αλλά και της ενσυναίσθησης, ακόμη και της τεχνολογικής. Μία καλή πρόταση θα ήταν παράλληλα με τα υπόλοιπα γνωστικά αντικείμενα να διδαχθεί και μια Φιλοσοφία της Τεχνολογίας που θα εξοπλίσει τους σύγχρονους μαθητές με τα απαραίτητα εργαλεία για να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις της εποχής μας. Η εφαρμογή του μέτρου στη χρήση των νέων τεχνολογιών μπορεί να οδηγήσει σε εξαιρετικά εκπαιδευτικά αποτελέσματα και σε μια μαθησιακή διαδικασία εμπλουτισμένη με διαδραστικότητα, βιωματικότητα, ενεργητική εμπλοκή, δυναμικότητα και ζωντάνια.

Αναφορές

1. Kissinger A. Henry, Schmidt Eric, Huttenlocher Daniel: *Η εποχή της τεχνητής νοημοσύνης και το ανθρώπινο μέλλον μας*. Liberal Books, 2022
2. Russell Stuart: *Τεχνητή νοημοσύνη - Μια σύγχρονη προσέγγιση*. Εκδ. Κλειδάριθμος, Αθήνα 2021
3. Ανδριωτάκης Μανώλης: Τεχνητή νοημοσύνη για όλους. Εκδ. Ψυχογιός, Αθήνα 2022
4. Τάσης Θεοφάνης: *Ψηφιακός ανθρωπισμός Εικονιστικό υποκείμενο και τεχνητή νοημοσύνη*. Εκδ. Αρμός, Αθήνα (2019)
5. Τσιωτάκης Παναγιώτης: *ChatGPT για εκπαιδευτικούς και μαθητές, Πρακτική εφαρμογή και παραδείγματα*. Εκδ. Σαββάλας, Αθήνα 2019
6. Χατζηβασιλείου Γιώργος: *Η φιλοσοφία της τεχνητής νοημοσύνης, Ένα ταξίδι στο μέλλον*. Εκδ. Διόπτρα, Αθήνα 2023

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ CHATBOT ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΠΑΥΛΟΣ Σ. ΓΚΑΪΝΤΑΤΖΗΣ[1], ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Τ. ΜΙΚΡΟΠΟΥΛΟΣ [1] ΚΑΙ ΜΑΡΙΑ-ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ Η. ΜΠΕΛΙΤΣΟΥ[2]

1. Εργαστήριο Εφαρμογών Εικονικής Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Ελλάδα
2. Τμήμα Μηχανικών Βιοϊατρικής, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Ελλάδα

paulgai@yahoo.gr, amikrop@uoi.gr, mtmb2110@uniwa.gr

Η μελέτη αυτή επικεντρώνεται στην ανάπτυξη του PhysicsBot, ενός εκπαιδευτικού chatbot για τη διδασκαλία της Φυσικής, που χρησιμοποιεί τη διδακτική σκαλωσιά (scaffolding) ως κύρια μέθοδο καθοδήγησης. Το PhysicsBot αξιοποιεί το GPT-API για να προσαρμόζει τις αλληλεπιδράσεις του στις ανάγκες των μαθητών, βασιζόμενο στη Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης (Zone of Proximal Development ZPD) του Vygotsky. Στόχος του συστήματος είναι να προσφέρει σταδιακή υποστήριξη, που μειώνεται προοδευτικά καθώς οι μαθητές αναπτύσσουν αυτονομία στη μάθηση. Η αξιολόγηση του PhysicsBot πραγματοποιήθηκε από ειδικούς στη διδακτική της Φυσικής, οι οποίοι δοκίμασαν το σύστημα και ανέδειξαν τόσο τα θετικά του σημεία όσο και τις προτάσεις βελτίωσης. Θετικά σχόλια αφορούσαν την ικανότητα του bot να προσφέρει καθοδήγηση βήμα-βήμα και να χρησιμοποιεί καθημερινές αναλογίες για τη διευκόλυνση της κατανόησης. Ωστόσο, επισημάνθηκαν σημεία για βελτίωση, όπως η ανάγκη για μεγαλύτερη ακρίβεια σε στις έννοιες και την χρήση πρόσθετων εργαλείων, όπως γραφήματα, για την καλύτερη οπτικοποίηση των εννοιών.

Λέξεις-κλειδιά: GPT-API, Διδακτική Σκαλωσιά, Εκπαίδευση Φυσικής.

1. Τεχνητή νοημοσύνη και εκπαίδευση

1.1 Τα Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα

Τα Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (Large Language Models - LLMs) έχουν φέρει επανάσταση στον τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ), προσφέροντας σημαντικές δυνατότητες στην κατανόηση και παραγωγή φυσικής γλώσσας. Τα LLMs, και συγκεκριμένα το μοντέλο GPT, αξιοποιούν την αρχιτεκτονική των Μετασχηματιστών (Transformers), η οποία προτάθηκε στο άρθρο - σταθμό των Vaswani et al., "Attention Is All You Need" [1]. Σε αυτή τη μελέτη, αναλύθηκε η σημασία της προσοχής (attention) ως μια θεμελιώδης προσέγγιση για την αποτελεσματική κατανόηση των γλωσσικών μοτίβων, επιτρέποντας στο σύστημα να εστιάζει σε σημαντικά μέρη του κειμένου ανάλογα με το πλαίσιο.

Η λειτουργία του GPT βασίζεται στη χρήση αυτής της προσοχής, η οποία προσδίδει στο μοντέλο τη δυνατότητα να «κατανοεί» τη γλώσσα όχι μόνο από στατικά δεδομένα, αλλά και μέσα από τα συμφραζόμενα. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνονται πιο συνεκτικές και ανθρώπινες απαντήσεις. Η κάθε λέξη αποκτά νόημα μέσα από το ευρύτερο γλωσσικό της πλαίσιο, κάτι που ενισχύει την ακρίβεια των παραγόμενων κειμένων.

Από τότε, η εξέλιξη των LLMs, όπως αυτή των εκδόσεων GPT-2, GPT-3, και GPT- 4, βασίστηκε στη συστηματική βελτίωση των αρχικών αυτών θεμελίων, γεγονός που έχει οδηγήσει σε εντυπωσιακές εφαρμογές, από την αυτόματη μετάφραση και την περίληψη έως την απάντηση ερωτήσεων και την παραγωγή δημιουργικού περιεχομένου. Επιπλέον έρευνες επιβεβαίωσαν τη χρησιμότητα των LLMs στην παραγωγή κειμένου υψηλής ποιότητας, με βελτιώσεις στη γενικότερη κατανόηση και στις δυνατότητες συνομιλίας [2], [3].

Τα LLMs έχουν ήδη σημαντικό αντίκτυπο σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών που αξιοποιούν την κατανόηση και παραγωγή φυσικής γλώσσας. Μερικά από τα πιο διαδεδομένα πεδία χρήσης είναι η αυτόματη εξυπηρέτηση πελατών [4], η δημιουργία περιεχομένου για λόγους μάρκετινγκ, [5], η δημιουργική γραφή και τη συγγραφή μυθιστορημάτων [6] κ.α.

Στο πεδίο της εκπαίδευσης, οι προοπτικές που ανοίγονται είναι εξίσου αξιοσημείωτες, αλλά συνοδεύονται από συγκεκριμένες προκλήσεις και οφέλη, τα οποία είναι κρίσιμο να κατανοηθούν ώστε να αξιοποιηθούν αποτελεσματικά. Στην επόμενη ενότητα, θα εξετάσουμε τα πλεονεκτήματα και τις δυσκολίες που παρουσιάζουν τα LLMs στη μαθησιακή διαδικασία, που στόχο έχουν την ασφαλή και αποτελεσματική ενσωμάτωσή τους στην εκπαίδευση.

1.2 Προκλήσεις και Οφέλη

Η δημιουργική τεχνητή νοημοσύνη (Generative AI ή GenAI) περιλαμβάνει ένα οικοσύστημα τεχνολογιών που έχουν τη δυνατότητα να δημιουργούν νέο περιεχόμενο,

όπως κείμενο, εικόνες, βίντεο και άλλα, μέσω της ανάλυσης μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων. Ένα από τα πιο σημαντικά και χρήσιμα στοιχεία αυτού του οικοσυστήματος είναι τα LLMs, τα οποία αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα. Η χρήση των LLMs στην εκπαίδευση προσφέρει μια σειρά από πλεονεκτήματα, αλλά ενέχει και προκλήσεις, κάτι που καθιστά αναγκαία την κατανόηση και τη ρύθμιση της τεχνολογίας.

Η UNESCO δημοσίευσε έναν αναλυτικό οδηγό για την GenAI στην εκπαίδευση με σκοπό να υποστηρίξει εκπαιδευτικούς, ερευνητές και εκπαιδευτικά ιδρύματα στην ασφαλή και υπεύθυνη ενσωμάτωση αυτών των τεχνολογιών [7]. Εστιάζει στη διασφάλιση ότι η GenAI, και ειδικότερα τα LLMs, χρησιμοποιούνται με τρόπο που ενισχύει τη μάθηση, προάγει την ανθρώπινη αυτονομία και διατηρεί την εκπαιδευτική ακεραιότητα. Στον Πίνακα 1 συνοψίζονται τα οφέλη και οι προκλήσεις των LLMs στην εκπαίδευση, σύμφωνα με τον οδηγό της UNESCO.

Ο οδηγός της UNESCO τονίζει ότι, για να αξιοποιηθούν πλήρως τα οφέλη των LLMs στην εκπαίδευση, πρέπει να εφαρμοστούν αυστηρά ηθικά πλαίσια και να διασφαλιστεί η υπεύθυνη χρήση τους, προκειμένου να ενισχυθεί η ανθρώπινη αυτονομία και η ουσιαστική μάθηση.

Η παρούσα μελέτη εστιάζει στο βαθμό που η χρήση των LLMs μπορεί να ενισχύσει την εξατομικευμένη μαθησιακή εμπειρία. Πιο συγκεκριμένα, εξετάζουμε τη σύγχρονη αρθρογραφία που σχετίζεται με την ανάπτυξη εκπαιδευτικών chatbots, εστιάζοντας τόσο στην παιδαγωγική προσέγγιση όσο και στις τεχνικές πτυχές της υλοποίησής τους. Παράλληλα, στη μελέτη μας αναπτύσσουμε ένα chatbot ειδικά για τη διδασκαλία της Φυσικής, το οποίο σχεδιάζεται ώστε να εφαρμόζει συγκεκριμένες διδακτικές προσεγγίσεις. Στόχος μας είναι να αξιολογήσουμε την αποτελεσματικότητα του chatbot ως προς την επίτευξη των παιδαγωγικών αυτών στόχων και, μέσω της ανάλυσης των αποτελεσμάτων, να εντοπίσουμε ευκαιρίες για βελτίωση τόσο βάσει θεωρητικών αρχών όσο και τεχνικών απαιτήσεων. Η μελέτη στοχεύει έτσι όχι μόνο στην κατανόηση των τρόπων με τους οποίους τα LLMs μπορούν να συνεισφέρουν στην προσωποποιημένη μάθηση, αλλά και στην ενίσχυση της αποδοτικότητάς τους ως προς συγκεκριμένες εκπαιδευτικές και παιδαγωγικές αρχές.

1.3 Εκπαιδευτικά chatbots

Τα εκπαιδευτικά chatbots αντιπροσωπεύουν προηγμένα διαδραστικά συστήματα που αξιοποιούν τεχνολογίες ΤΝ, και κυρίως μεγάλα γλωσσικά μοντέλα (LLMs), με στόχο την υποστήριξη και εξατομίκευση της μαθησιακής διαδικασίας. Ιδανικά, θα μπορούσαν να προσαρμόζουν το περιεχόμενο και τις απαντήσεις τους σύμφωνα με τις ιδιαίτερες ανάγκες και τον ρυθμό κάθε μαθητή, προσφέροντας έτσι μια προσωποποιημένη μαθησιακή εμπειρία. Ως βασική αρχή, τα εκπαιδευτικά chatbots αναμένεται να συμβάλλουν στην κατανόηση και αφομοίωση γνώσεων μέσω φυσικού διαλόγου και αλληλεπίδρασης. Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές διδακτικές μεθόδους, επιδιώκεται να προσαρμόζουν δυναμικά τις παρεχόμενες πληροφορίες και δραστη-

ριότητες, ενισχύοντας την αυτονομία των μαθητών και τη βαθύτερη κατανόηση του περιεχομένου μέσω συνεχούς ανατροφοδότησης και ενεργής συμμετοχής — μια προσδοκία που βρίσκεται στο επίκεντρο της τρέχουσας έρευνας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Βασικές προκλήσεις και οφέλη από την εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση

ΟΦΕΛΗ	ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ
Εξατομικευμένη Μάθηση: Τα LLMs μπορούν να προσαρμόζουν το περιεχόμενο στις ανάγκες του κάθε μαθητή, προσφέροντας έτσι μια προσωποποιημένη μαθησιακή εμπειρία.	Προστασία Δεδομένων και Ιδιωτικότητα: Η χρήση των LLMs ενδέχεται να παραβιάσει την ιδιωτικότητα των χρηστών, ειδικά σε περιπτώσεις όπου λείπουν κατάλληλα ρυθμιστικά πλαίσια.
Υποστήριξη Δασκάλων και Ερευνητών: Τα LLMs μπορούν να αυτοματοποιούν καθήκοντα, όπως η δημιουργία περιεχομένου και η ανατροφοδότηση, απελευθερώνοντας χρόνο για τους εκπαιδευτικούς να επικεντρωθούν στην άμεση αλληλεπίδραση με τους μαθητές.	Έλλειψη Κανονιστικού Πλαισίου: Η ταχεία εξέλιξη των LLMs καθιστά δύσκολη τη δημιουργία και εφαρμογή κανονισμών που διασφαλίζουν την ηθική και ασφαλή χρήση τους στην εκπαίδευση.
Δημιουργική Χρήση στην Εκπαιδευτική Διαδικασία: Τα LLMs μπορούν να ενσωματωθούν σε ερευνητικά και μαθησιακά προγράμματα, ενισχύοντας τη δημιουργικότητα και την καινοτομία.	Αλλοίωση της Δημιουργικότητας: Υπάρχει ο κίνδυνος τα LLMs να περιορίσουν την αυθεντική έκφραση και ποικιλία των απόψεων, παρέχοντας ομοιόμορφες και προβλέψιμες απαντήσεις.
Υποστήριξη για Μαθητές με Ειδικές Ανάγκες: Τα LLMs μπορούν να προσαρμοστούν για να υποστηρίζουν μαθητές με ιδιαίτερες ανάγκες, προσφέροντας πρόσβαση σε εξατομικευμένη υποστήριξη.	Διαστρέβλωση και Έλλειψη Επαλήθευσης της Γνώσης: Τα LLMs μπορούν να δημιουργήσουν λανθασμένες πληροφορίες, κάτι που μπορεί να παραπλανήσει τους χρήστες αν δεν υπάρχει επαρκής γνώση του αντικειμένου.
Δημιουργία Πλούσιου Εκπαιδευτικού Υλικού: Η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να παράγει αυτόματα ποικίλο εκπαιδευτικό υλικό, όπως προσομοιώσεις, παιχνίδια και διαδραστικά σενάρια, εμπλουτίζοντας τη μαθησιακή διαδικασία.	Δυσκολίες στην Αξιολόγηση και Αξιοπιστία της Μάθησης: Η χρήση GenAI μπορεί να δημιουργήσει προκλήσεις στην αξιολόγηση, καθώς η αυτοματοποίηση απαντήσεων και εργασιών ενδέχεται να μειώσει τη διαφάνεια στην εκπαιδευτική αξιολόγηση.

Παράδειγμα εξατομικευμένης εκπαίδευσης μέσω chatbot αποτελεί το MUETBot, που σχεδιάστηκε για την εκμάθηση αγγλικών και την προετοιμασία των μαθητών για το Malaysian University English Test (MUET) [8]. Το MUETBot βασίζεται στο θεωρητικό πλαίσιο ELTC (Education, Learning, Teaching, and Communication), ενσωματώνοντας παιδαγωγικές αρχές όπως τη Θεωρία της Κοινωνικής Δόμησης του Vygotsky, τη Συνδεσιμότητα του Siemens και τη Θεωρία Κοινωνικής Παρουσίας. Αυτές οι θεω-

ρίες διαμορφώνουν την αλληλεπίδραση με τον μαθητή και προσαρμόζουν το περιεχόμενο, με στόχο τη βελτιστοποίηση της μαθησιακής εμπειρίας. Αν και το άρθρο περιγράφει τη θεωρητική βάση και τα οφέλη του πλαισίου ELTC, απουσιάζουν τεχνικές λεπτομέρειες για την ενσωμάτωση αυτών των θεωριών στο chatbot. Παρ' όλα

αυτά, το MUETBot δείχνει πώς η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να στηρίξει τη γλωσσική διδασκαλία και να προσφέρει ευέλικτες και προσαρμοσμένες λύσεις στην εκπαίδευση. Ένα παρόμοιο παράδειγμα εξατομικευμένης προσέγγισης αποτελεί το chatbot που αναπτύχθηκε από τους Wang et.al (2024), το οποίο προσαρμόζει την αλληλεπίδρασή του βάσει προσωπικότητας του χρήστη, χωρίς να εστιάζει στο εκπαιδευτικό περιεχόμενο [9]. Το chatbot αξιολογεί τις προτιμήσεις του χρήστη μέσω ερωτήσεων που καθορίζουν εάν είναι εσωστρεφής ή εξωστρεφής, διαισθητικός ή αντιληπτικός, συναισθηματικός ή σκεπτικός, και ανοιχτός ή κριτικός. Η αλληλεπίδραση διαμορφώνεται ανάλογα, προσφέροντας μια εξατομικευμένη εμπειρία που βασίζεται σε χαρακτηριστικά της προσωπικότητας του χρήστη.

Μια ακόμη εφαρμογή εξατομικευμένης εκπαίδευσης μέσω chatbot είναι το σύστημα που προτείνουν οι Gandoul et al. (2024), το οποίο βασίζεται στο μοντέλο μαθησιακών στυλ Felder-Silverman (FSLSM) για να προσαρμόσει την εκπαιδευτική εμπειρία στις ατομικές προτιμήσεις του χρήστη [10]. Το chatbot χρησιμοποιεί το εργαλείο ILS (Index of Learning Styles) για να συλλέγει δεδομένα από τον χρήστη μέσω ερωτήσεων και να προσδιορίζει το μαθησιακό του στυλ σε διαστάσεις όπως ενεργητικός- ανακλαστικός, οπτικός-ακουστικός, και άλλες. Οι απαντήσεις αποθηκεύονται και αναλύονται, δημιουργώντας ένα προφίλ που καθοδηγεί τις εκπαιδευτικές συστάσεις του chatbot, το οποίο προσαρμόζει το περιεχόμενο που προσφέρει σύμφωνα με το στυλ μάθησης του χρήστη. Το chatbot ενσωματώνεται σε ένα σύστημα διαχείρισης μάθησης (LMS) και επιτρέπει στους μαθητές να έχουν πρόσβαση σε προσαρμοσμένο εκπαιδευτικό υλικό, όπως παρουσιάσεις, βίντεο και διαδραστικές ασκήσεις, βελτιώνοντας την αποτελεσματικότητα και την ευελιξία της μαθησιακής διαδικασίας. Στην κατεύθυνση της υποστήριξης των εκπαιδευτικών δεξιοτήτων, οι Lin et al. (2024) προτείνουν ένα chatbot που εστιάζει στην ανάπτυξη ικανοτήτων παροχής ανατροφοδότησης από τους μαθητές σε συμφοιτητές τους, αξιοποιώντας το Cognitive Apprenticeship Model (CAM) για την καθοδήγηση της διαδικασίας [11]. Το chatbot, ονόματι DD, καθοδηγεί τους μαθητές στην παροχή τεσσάρων ειδών ανατροφοδότησης (θετική, εποικοδομητική, αρνητική, και προτάσεις βελτίωσης) με τρόπο συστηματικό και εξατομικευμένο, ελέγχοντας την κατανόησή τους μέσω ερωτήσεων ελέγχου κατανόησης (CCQs).

Η αλληλεπίδραση προσαρμόζεται ώστε οι μαθητές να ασκούν την κριτική τους σκέψη και να αναπτύσσουν δεξιότητες ουσιαστικής ανατροφοδότησης, διατηρώντας διαλογική προσέγγιση. Τα ευρήματα αναδεικνύουν τη σημασία συλλογής δεδομένων αλληλεπίδρασης για τη βελτίωση της καθοδήγησης του chatbot, με στόχο την ενίσχυση της εκπαιδευτικής εμπειρίας και της κριτικής ανάλυσης των μαθητών.

Στο ίδιο πλαίσιο, οι Pereira et al. (2024) διερευνούν τη χρήση ανοιχτού κώδικα μεγάλων γλωσσικών μοντέλων (LLMs) για την υποστήριξη της εκπαίδευσης φοιτητών μηχανικής λογισμικού μέσω εξατομικευμένων προτροπών που ενισχύουν την κατανόηση απαιτήσεων, τη δημιουργία UML διαγραμμάτων, την προσομοίωση API και την εκτίμηση του απαιτούμενου χρόνου για υλοποίηση [12]. Το chatbot που προτείνεται από τους ερευνητές χρησιμοποιεί προσεκτικά σχεδιασμένες προτροπές, ώστε να καθοδηγεί τους φοιτητές σε συγκεκριμένα εκπαιδευτικά καθήκοντα, υποστηρίζοντας την ανάπτυξη τεχνικών δεξιοτήτων με προσαρμοσμένο και διαδραστικό τρόπο. Μέσω της αξιολόγησης των απαντήσεων από μοντέλα όπως τα ChatGPT, Mistral και LLaMA, αναδείχθηκε η σημασία του προσεκτικού σχεδιασμού προτροπών για την επίτευξη ακριβών και χρήσιμων απαντήσεων, βελτιώνοντας τη μαθησιακή εμπειρία και ενθαρρύνοντας τους φοιτητές να αποκτήσουν αυτονομία και εμπειρία σε πρακτικά σενάρια.

Στην ίδια κατεύθυνση, οι Drelick et al. (2024) προτείνουν ένα εκπαιδευτικό chatbot που βασίζεται σε προσομοιώσεις κλινικών διαδικασιών, με στόχο την παροχή ενός "περιβάλλοντος χαμηλού κινδύνου" όπου οι φοιτητές μπορούν να αναπτύσσουν δεξιότητες χωρίς τον φόβο πραγματικών συνεπειών [13]. Το προτεινόμενο chatbot χρησιμοποιεί σενάρια αλληλεπίδρασης εμπνευσμένα από κλινικές πρακτικές, επιτρέποντας στους φοιτητές να εξασκούνται σε ρεαλιστικές καταστάσεις, όπως η επικοινωνία με "εικονικούς" μαθητές ή γονείς. Αν και το άρθρο περιγράφει με λεπτομέρεια τη μεθοδολογία ανάπτυξης του chatbot, από τη σύλληψη μέχρι τη δοκιμή, δεν περιλαμβάνει παραδείγματα εφαρμογής ή δεδομένα από την πράξη. Η έρευνα αυτή αναδεικνύει την αξία της προσομοίωσης για την παροχή εξατομικευμένης και ασφαλούς μαθησιακής εμπειρίας, εστιάζοντας κυρίως στη μεθοδολογία και στις τεχνικές κατευθύνσεις για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών chatbots.

Σε μια ακόμη εφαρμογή, οι Salminen et al. (2024) εξετάζουν το εκπαιδευτικό chatbot Cipherbot, το οποίο έχει σχεδιαστεί για να υποστηρίζει φοιτητές μέσω επικοινωνιακά προσαρμοσμένων απαντήσεων με βάση το GPT-4 της OpenAI [14]. Το Cipherbot αντλεί πληροφορίες από εκπαιδευτικό υλικό που παρέχεται από διδάσκοντες, προσφέροντας απαντήσεις στις ερωτήσεις των φοιτητών, ενώ παράλληλα στοχεύει στη διαφάνεια και την ακρίβεια της πληροφορίας. Η μεθοδολογία της μελέτης περιλάμβανε την αλληλεπίδραση 44 φοιτητών επιχειρηματικών σπουδών με το chatbot σε εκπαιδευτικό περιβάλλον και την αξιολόγηση της εμπειρίας τους. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν την αξία του Cipherbot στην παροχή ακριβών απαντήσεων, ενώ επισημαίνουν προκλήσεις στη σαφήνεια και στη διαχείριση της επανάληψης πληροφοριών, καθώς και τεχνικά ζητήματα, όπως καθυστερήσεις και αποσυνδέσεις. Η μελέτη υπογραμμίζει την ανάγκη για περαιτέρω βελτιώσεις στην επικοινωνιακή προσέγγιση και την τεχνική αξιοπιστία του chatbot, προκειμένου να βελτιστοποιηθεί η μαθησιακή εμπειρία.

1.4 Εκπαιδευτικά chatbots στην Φυσική

Στην ενότητα αυτή δίνεται μια δειγματοληπτική προεπισκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με την ανάπτυξη και τη χρήση chatbots στη διδασκαλία της Φυσικής. Τα εκπαιδευτικά chatbots έχουν αρχίσει να ενσωματώνονται σταδιακά στο εκπαιδευτικό πλαίσιο της φυσικής επιστήμης, με στόχο την υποστήριξη και καθοδήγηση των μαθητών στην κατανόηση και την επίλυση προβλημάτων, όπως επίσης και στη βελτίωση των δεξιοτήτων τους μέσω της αλληλεπίδρασης και της συνεχούς ανατροφοδότησης.

Ένα παράδειγμα αυτής της προσέγγισης είναι η μελέτη των Riabko και Vakaliuk (2024) η οποία εξετάζει την αποτελεσματικότητα ενός chatbot που βασίζεται στο ChatGPT για την καθοδήγηση των μαθητών στη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων φυσικής [15]. Οι ερευνητές σχεδίασαν ένα chatbot που ακολουθεί έναν δομημένο αλγόριθμο επίλυσης προβλημάτων με βήματα, ώστε να προσομοιώνει τη διδασκαλία του καθηγητή και να παρέχει εξατομικευμένη καθοδήγηση στους μαθητές. Στη μελέτη τους, συγκρίθηκαν δύο ομάδες μαθητών, μία που καθοδηγούνταν από καθηγητή και μία που χρησιμοποιούσε το chatbot, χωρίς να παρατηρηθεί σημαντική διαφορά στην απόδοση των μαθητών. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το chatbot μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο υποστήριξης, συμβάλλοντας στην αυτόνομη μάθηση και στην ενίσχυση των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων στη Φυσική.

Μια πρόσφατη εφαρμογή αυτής της προσέγγισης είναι το σύστημα PhysicsAssistant, ένα διαδραστικό ρομπότ με υποστήριξη από μεγάλα γλωσσικά μοντέλα (LLMs), που στοχεύει στη βελτίωση της μαθησιακής εμπειρίας στο πλαίσιο των εργαστηρίων φυσικής [16]. Το PhysicsAssistant συνδυάζει την επεξεργασία εικόνας και την ανίχνευση αντικειμένων μέσω του αλγορίθμου YOLOv8 με τις γλωσσικές δυνατότητες του GPT-3.5-turbo, παρέχοντας στους μαθητές καθοδήγηση και απαντήσεις σε ερωτήσεις που αφορούν τις φυσικές πειραματικές διαδικασίες. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα μιας πειραματικής μελέτης που διεξήχθη σε μαθητές 8ης τάξης, το ρομπότ επέδειξε υψηλή ακρίβεια στην παροχή απαντήσεων γνώσης, αν και υπήρχε περιθώριο βελτίωσης στις ερωτήσεις που απαιτούσαν βαθύτερη εννοιολογική κατανόηση. Ωστόσο, το PhysicsAssistant πέτυχε σημαντικά μικρότερους χρόνους απόκρισης από τα προχωρημένα μοντέλα όπως το GPT-4, γεγονός που υπογραμμίζει τη δυνατότητά του να υποστηρίζει την εκπαιδευτική διαδικασία σε πραγματικό χρόνο, προσφέροντας έναν δυναμικό τρόπο ενίσχυσης της αυτονομίας και της ανατροφοδότησης των μαθητών στα εργαστήρια φυσικής.

Στη συνέχεια, η μελέτη των Avila et al. (2024) εξετάζει τη χρήση του ChatGPT ως εργαλείο παροχής διαμορφωτικής ανατροφοδότησης στην εκπαίδευση της φυσικής, προκειμένου να ενισχύσει την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση των μαθητών [17]. Το σύστημα LEAP, που ανέπτυξαν οι ερευνητές, επιτρέπει στους καθηγητές να δημιουργούν εξατομικευμένα ερωτήματα και να καθορίζουν με ακρίβεια τη φύση των απαντήσεων και των οδηγιών που λαμβάνουν οι μαθητές, προσαρμόζοντας το πε-

ριεχόμενο στις ανάγκες τους. Η πλατφόρμα βασίζεται σε μια σειρά βημάτων, όπου οι εκπαιδευτικοί εισάγουν το όνομα του προβλήματος, την ερώτηση για τους μαθητές, οδηγίες προς το ChatGPT, και τη σωστή απάντηση. Τα αποτελέσματα της μελέτης υποδεικνύουν ότι το ChatGPT, όταν κατευθύνεται με καλά διαμορφωμένες οδηγίες, μπορεί να προσφέρει συνεπείς και κατανοητές απαντήσεις, υποστηρίζοντας την ανάπτυξη των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων των μαθητών. Παρά το γεγονός ότι το μοντέλο παρουσιάζει κάποιες αδυναμίες, όπως η τάση για παραγωγή λανθασμένων ή υπερβολικών πληροφοριών, η προσεκτική καθοδήγηση από τους εκπαιδευτικούς μπορεί να ενισχύσει την αξιοπιστία των απαντήσεων, καθιστώντας το ChatGPT ένα πολύτιμο εργαλείο για τη διδασκαλία της φυσικής.

Συμπληρωματικά, η μελέτη του Kotsis (2024) εξετάζει την ενσωμάτωση του ChatGPT ως βοηθού διδασκαλίας στη φυσική και μεταξύ άλλων στη δημιουργία προσαρμοσμένων εμπειριών μάθησης [18]. Η μελέτη προτείνει τη χρήση του ChatGPT για την εξατομίκευση της εκπαιδευτικής εμπειρίας των μαθητών, επιτρέποντας στην ΤΝ να προσαρμόζει την ανατροφοδότηση και τις απαντήσεις του στις ανάγκες και το επίπεδο κατανόησης κάθε μαθητή. Μέσα από διαδραστικούς διαλόγους, το ChatGPT μπορεί να ανταποκρίνεται σε διαφορετικές ταχύτητες και στυλ μάθησης, προωθώντας μια μαθησιακή προσέγγιση όπου ο κάθε μαθητής έχει τη δυνατότητα να εξερευνά τις έννοιες της φυσικής με το δικό του ρυθμό. Αυτή η ευελιξία μπορεί να παρέχει στους εκπαιδευτικούς ένα ισχυρό εργαλείο υποστήριξης με στόχο να καλύψει εξατομικευμένα κενά μάθησης και να ενισχύσει την αυτονομία των μαθητών.

2. Μεθοδολογία

2.1 Στόχος Μελέτης

Σε προηγούμενη μελέτη, αναπτύξαμε το PhysicsBot χρησιμοποιώντας το MyGPT, ένα προσαρμοσμένο εκπαιδευτικό chatbot που σχεδιάστηκε για να υποστηρίζει τους μαθητές στη διδασκαλία της Φυσικής μέσω της διδακτικής σκαλωσιάς (instructional scaffolding) [19]. Το PhysicsBot χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο καθοδήγησης, προσαρμόζοντας την αλληλεπίδραση και τις απαντήσεις του στις ανάγκες κάθε μαθητή με στόχο την ενίσχυση της αυτόνομης μάθησης και την καλλιέργεια δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων. Τα αποτελέσματα της προηγούμενης μελέτης έδειξαν ότι η χρήση του PhysicsBot με το MyGPT προσέφερε σημαντικά πλεονεκτήματα, αλλά επίσης ανέδειξε προκλήσεις που σχετίζονταν με την περαιτέρω εξατομίκευση και βελτίωση της ανατροφοδότησης.

Στην παρούσα μελέτη, προχωρήσαμε στην αναβάθμιση του PhysicsBot, το οποίο πλέον βασίζεται σε διαδικτυακή πλατφόρμα που χρησιμοποιεί το GPT-API. Οι λόγοι για αυτή την αναβάθμιση είναι οι εξής:

- **Αυξημένη πρόσβαση χρήσης**: Ένα προσαρμοσμένο bot στο MyGPT απαιτεί από τους χρήστες να έχουν συνδρομητικό λογαριασμό στο ChatGPT, κάτι που αποτελεί εμπόδιο όταν επιθυμούμε τη συμμετοχή μεγαλύτερου δείγματος χρηστών για πιο αξιόπιστα στατιστικά αποτελέσματα.
- **Προσαρμοσμένο περιβάλλον και διαχείριση δεδομένων**: Όταν το PhysicsBot λειτουργεί σε δική μας πλατφόρμα, τόσο το περιβάλλον χρήστη (GUI) όσο και η δομή αποθήκευσης δεδομένων είναι προσαρμόσιμα από εμάς. Αυτό μας επιτρέπει να διαμορφώσουμε ένα φιλικότερο προς τον χρήστη περιβάλλον, σύμφωνο με τα εκπαιδευτικά πρότυπα, και να αποθηκεύουμε τα δεδομένα με τρόπο που διευκολύνει περαιτέρω αναλύσεις, σε δική μας βάση δεδομένων.
- **Εφαρμογή εξελιγμένων εκπαιδευτικών προσεγγίσεων**: Η χρήση του GPT-API επιτρέπει μεγαλύτερη ευελιξία στο να προσαρμόσουμε τις λειτουργίες του bot σύμφωνα με εκπαιδευτικά κριτήρια, βελτιώνοντας έτσι την αξιολόγηση και την παροχή ανατροφοδότησης. Η δυνατότητα αυτή μας επιτρέπει να ενσωματώσουμε πιο περίπλοκες διδακτικές μεθόδους που μπορούν να ενισχύσουν την αποτελεσματικότητα του bot στην κάλυψη των παιδαγωγικών στόχων.

2.2 Διδακτική Σκαλωσιά και Κριτήρια Αξιολόγησης

Η διδακτική σκαλωσιά (instructional scaffolding) αποτελεί μια στρατηγική διδασκαλίας που βοηθά τους μαθητές να κατακτούν νέες γνώσεις και δεξιότητες μέσα από σταδιακή υποστήριξη, η οποία μειώνεται προοδευτικά καθώς οι μαθητές αναπτύσσουν την ικανότητα να προχωρούν αυτόνομα. Αυτή η προσέγγιση βασίζεται στη Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης (ZPD) του Vygotsky, η οποία υποστηρίζει ότι οι μαθητές μπορούν να μάθουν πράγματα που δεν μπορούν να κατανοήσουν μόνοι τους, με τη βοήθεια ενός πιο έμπειρου ατόμου. Μέσω της διδακτικής σκαλωσιάς, η μάθηση διασπάται σε διαχειρίσιμα τμήματα, όπου παρέχονται οι κατάλληλοι πόροι και εργαλεία, και η υποστήριξη αποσύρεται σταδιακά, επιτρέποντας στους μαθητές να αναπτύσσουν δεξιότητες ανεξάρτητης μάθησης και επίλυσης προβλημάτων [20], [21]. Στην παρούσα μελέτη, η αναβάθμιση του PhysicsBot βασίζεται στην αρχή της διδακτικής σκαλωσιάς, και για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητάς του ως εργαλείου καθοδήγησης εφαρμόζονται συγκεκριμένα κριτήρια, τα οποία προέρχονται από καθιερωμένες εκπαιδευτικές θεωρίες. Τα κριτήρια αυτά έχουν σχεδιαστεί για να υποστηρίζουν τη μαθησιακή διαδικασία και τη διαχείριση της ZPD των μαθητών, επιτρέποντας στο PhysicsBot να προσαρμόζει το επίπεδο καθοδήγησης ανάλογα με τις εξελισσόμενες ανάγκες των μαθητών και να προσφέρει καθοδηγητικές υποδείξεις όταν συναντούν δυσκολίες, διατηρώντας τη μάθηση εντός της ZPD και προάγοντας την πρόοδό τους. Διατηρούμε τα ίδια κριτήρια αξιολόγησης που χρησιμοποιήσαμε και στην προηγούμενη μελέτη μας [19]:

1. Συνεργατική Μάθηση:
   1.1 Μπορεί το PhysicsBot να ξεκινήσει και να διατηρήσει έναν αποτελεσματικό διάλογο που προσαρμόζεται στις απαντήσεις και τις ανάγκες του μαθητή;
   1.2 Θέτει ερωτήσεις ανοιχτού τύπου που ενθαρρύνουν τους μαθητές να σκέφτονται και να συνεισφέρουν τις ιδέες τους;
   1.3 Είναι ικανό να παρέχει ανατροφοδότηση που όχι μόνο διορθώνει αλλά και εξηγεί, για βαθύτερη κατανόηση;

2. Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης (ZPD):
   2.1 Μπορεί το PhysicsBot να αξιολογήσει το τρέχον επίπεδο γνώσης του μαθητή και στη συνέχεια να αλλάξει δυναμικά το επίπεδο δυσκολίας διαφόρων ερωτήσεων ή προβλημάτων;
   2.2 Μπορεί να εντοπίσει πότε ο μαθητής δυσκολεύεται και να του δώσει τις κατάλληλες υποδείξεις ή απλουστευμένες εξηγήσεις, για να επανέλθει στη ZPD;
   2.3 Παρέχει στον μαθητή ερωτήσεις που είναι λίγο «πέρα» από το τρέχον επίπεδό του, ώστε να ενθαρρύνει την ανοδική του πρόοδο;
   2.4 Παρακολουθεί διαρκώς την πρόοδο του μαθητή ώστε να προσαρμόζει το μαθησιακό περιεχόμενο καθώς εξελίσσεται η ZPD του;

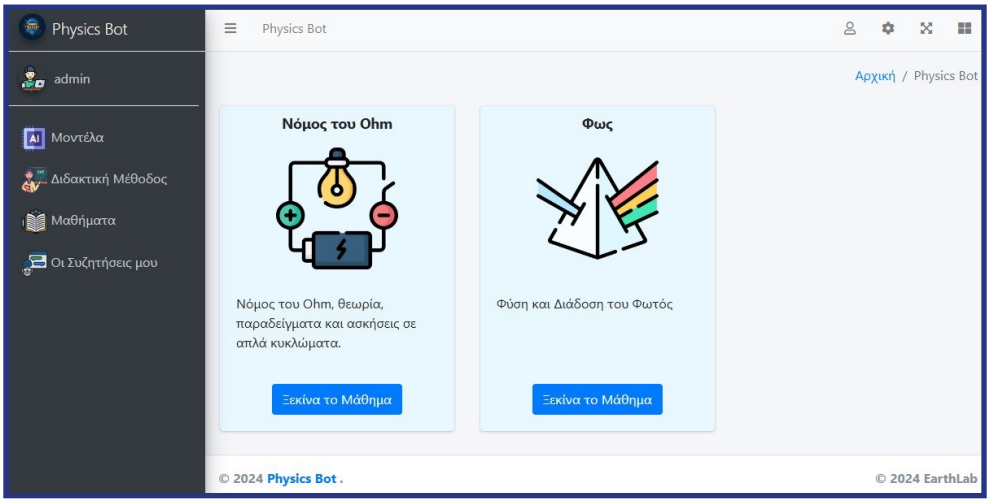
3. Βαθμιαία Ανεξαρτησία:
   3.1 Μπορεί το PhysicsBot να μειώσει σταδιακά την παρεχόμενη καθοδήγηση όσο η κατανόηση του μαθητή βελτιώνεται;
   3.2 Επιτρέπει στον μαθητή να δοκιμάσει να λύσει προβλήματα ανεξάρτητα πριν του παράσχει υποστηρικτική παρέμβαση;
   3.3 Έχει τη δυνατότητα να παρουσιάζει ολοένα και πιο δύσκολες δραστηριότητες χωρίς πρόσθετη βοήθεια, ενισχύοντας έτσι την ανεξαρτησία του μαθητή;
   3.4 Μπορεί να αναγνωρίσει και να επιβραβεύσει τα επιτεύγματα και τις προόδους του μαθητή, δημιουργώντας κίνητρα για συνεχιζόμενη μάθηση και ανεξαρτησία;

2.3 Ανάπτυξη του PysicsBot

Η ανάπτυξη του PhysicsBot βασίστηκε στη χρήση του GPT-API της OpenAI, το οποίο προσφέρει στους προγραμματιστές τη δυνατότητα να αξιοποιήσουν τις δυνατότητες των μοντέλων GPT με έναν πιο ευέλικτο και εξατομικευμένο τρόπο. Το GPT-API επιτρέπει τη δημιουργία προσαρμοσμένων εφαρμογών που μπορούν να παράγουν, να ολοκληρώνουν ή να μετασχηματίζουν κείμενο, προσφέροντας μεγαλύτερο έλεγχο στις παραμέτρους αλληλεπίδρασης και στη διαχείριση των συνομιλιών σε πραγματικό χρόνο [22].

Για την ανάπτυξη της διαδικτυακής πλατφόρμας του PhysicsBot (Εικόνα 1) χρησιμοποιήθηκαν οι εξής τεχνολογίες:

- HTML, Bootstrap και JavaScript από την πλευρά του χρήστη για τη δημιουργία του γραφικού περιβάλλοντος και της διαδραστικότητας.
- PHP από την πλευρά του διακομιστή για τη διαχείριση των δεδομένων και την επικοινωνία με το GPT-API.
- SQL για την αποθήκευση και τη διαχείριση των δεδομένων της πλατφόρμας σε βάση δεδομένων.

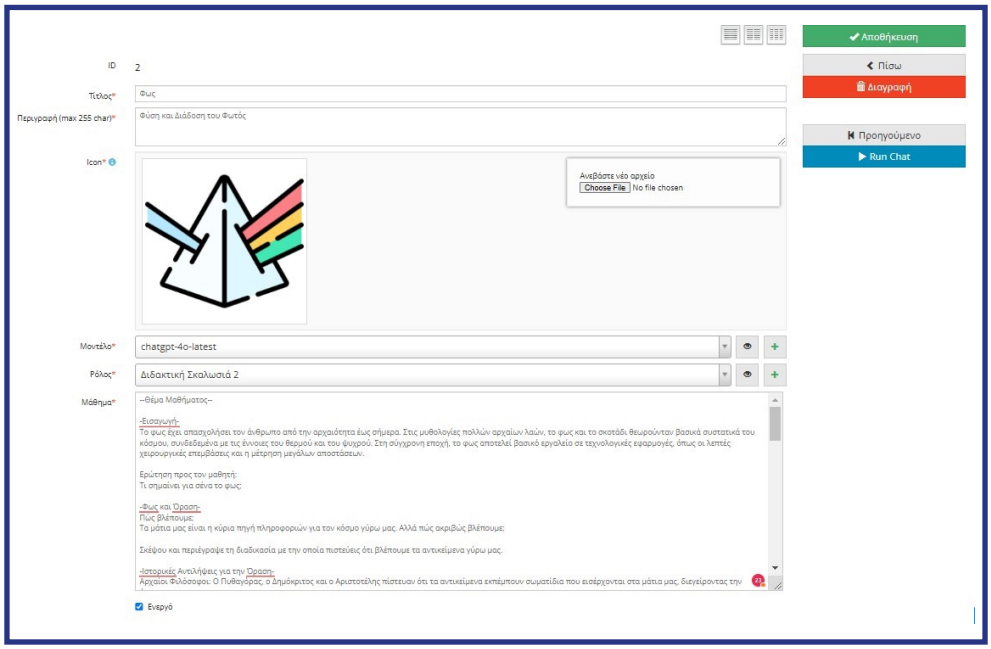


Εικόνα 1. Το γραφικό περιβάλλον του PhysicsBot, το οποίο παρουσιάζει διαθέσιμα μαθήματα, όπως ο Νόμος του Ohm και η Φύση και Διάδοση του Φωτός.

Η επικοινωνία μεταξύ της PHP και του GPT πραγματοποιείται μέσω του GPT-API, επιτρέποντας στο PhysicsBot να ανταποκρίνεται στις ανάγκες των χρηστών σε πραγματικό χρόνο, παρέχοντας προσαρμοσμένες και δυναμικές αλληλεπιδράσεις. Η χρήση αυτών των τεχνολογιών εξασφαλίζει ένα φιλικό προς τον χρήστη περιβάλλον και παράλληλα επιτρέπει την αποδοτική αποθήκευση και διαχείριση των δεδομένων, διευκολύνοντας την περαιτέρω ανάλυσή τους για την αξιολόγηση της εκπαιδευτικής αποτελεσματικότητας του bot.

Στη βάση δεδομένων του PhysicsBot περιλαμβάνονται βασικοί πίνακες, όπως ο *Διδακτική Μέθοδος* και τα *Μαθήματα*. Αυτοί οι πίνακες αποθηκεύουν τα δεδομένα που είναι απαραίτητα για την εξατομικευμένη εκπαιδευτική καθοδήγηση, προσαρμόζοντας τη μαθησιακή διαδικασία ανάλογα με συγκεκριμένες εκπαιδευτικές στρατηγικές. Για τη δημιουργία ενός νέου μαθήματος, γίνεται μια καταχώριση στον πίνα-

κα *Μαθήματα*. Αυτή η εγγραφή περιλαμβάνει τις φυσικές έννοιες που θα διδαχθούν και τους εκπαιδευτικούς στόχους του μαθήματος, παρέχοντας στο bot το απαραίτητο πλαίσιο για την καθοδήγηση των μαθητών. Ο πίνακας *Μαθήματα* συνδέεται απευθείας με τη διδακτική μέθοδο που θα ακολουθήσει το PhysicsBot, η οποία ορίζεται στον πίνακα *Διδακτική Μέθοδος* (Εικόνα 2). Στον πίνακα *Διδακτική Μέθοδος* αποθηκεύονται αναλυτικές οδηγίες διδασκαλίας που καθορίζουν τη στρατηγική που θα εφαρμόσει το PhysicsBot, η οποία στην περίπτωση μας είναι η διδακτική σκαλωσιά (instructional scaffolding). Οι διδακτικές αυτές οδηγίες αναπτύχθηκαν χρησιμοποιώντας βασικές αρχές μηχανικής προτροπών (prompt engineering) για να διασφαλιστεί η αποτελεσματική αλληλεπίδραση και η ανταπόκριση του GPT σύμφωνα με τους εκπαιδευτικούς στόχους [19], [23]. Αυτές οι οδηγίες καθοδηγούν το bot ώστε να παρέχει τη σωστή καθοδήγηση στους μαθητές, προσαρμόζοντας τη βοήθεια που παρέχει ανάλογα με την πρόοδό τους. Η σχέση μεταξύ του Μαθήματος και της Διδακτικής Μεθόδου ακολουθεί το πρότυπο ένα προς πολλά: κάθε διδακτική μέθοδος μπορεί να συνδέεται με πολλά διαφορετικά σχέδια μαθήματος, αλλά κάθε σχέδιο μαθήματος συνδέεται αποκλειστικά με μία διδακτική μέθοδο. Αυτή η δομή επιτρέπει στο PhysicsBot να εφαρμόζει συνεπή διδακτικά πρότυπα σε πολλά μαθήματα, εξασφαλίζοντας μια ενιαία προσέγγιση στην καθοδήγηση των μαθητών.



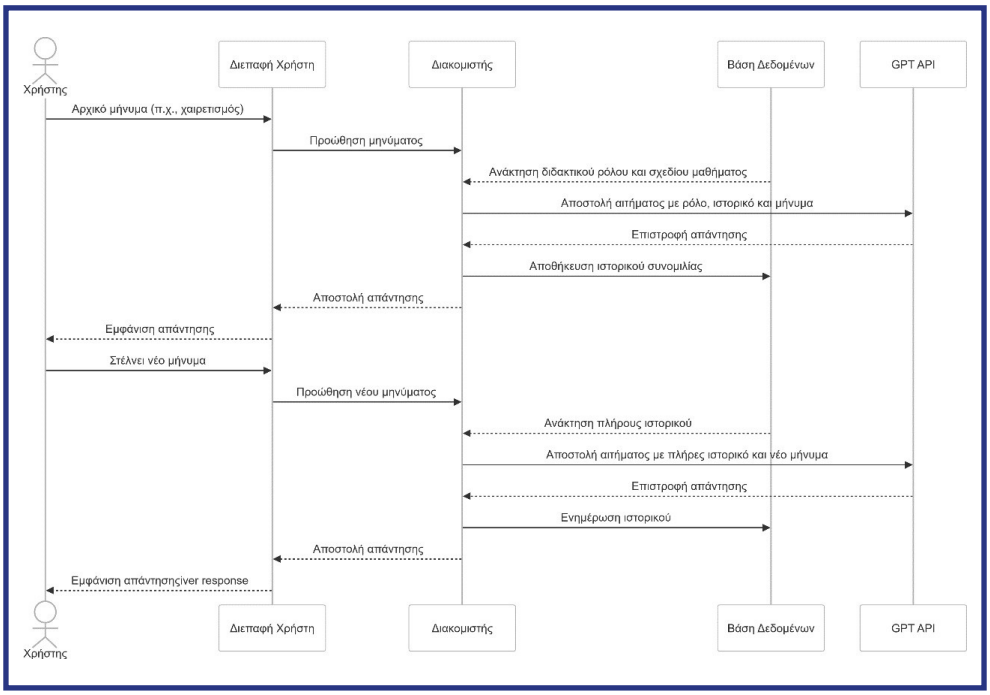
Εικόνα 2. Φόρμα εισαγωγής μαθήματος στην πλατφόρμα του PhysicsBot, όπου ορίζεται το θέμα, η περιγραφή, το μοντέλο GPT, ο ρόλος διδασκαλίας και το σχέδιο μαθήματος.

Η επικοινωνία του PhysicsBot με το GPT μέσω του API αποτελεί ένα δυναμικό σύστημα αλληλεπίδρασης, το οποίο επιτρέπει την εξατομικευμένη καθοδήγηση των μαθητών σε πραγματικό χρόνο. Η διαδικασία ξεκινά με τον χρήστη, ο οποίος εισάγει ένα αρχικό μήνυμα, όπως έναν χαιρετισμό, για να ξεκινήσει τη συνομιλία με το bot. Αυτό το αρχικό μήνυμα αποστέλλεται στον διακομιστή, όπου διαμορφώνεται η κατάλληλη αίτηση μέσω του GPT-API. Μαζί με το μήνυμα του χρήστη, προστίθεται ένας ειδικά ορισμένος ρόλος του συστήματος (system role), ο οποίος περιλαμβάνει τόσο τις οδηγίες της διδακτικής μεθόδου όσο και το περιεχόμενο του σχεδίου μαθήματος ως ένα ενιαίο κείμενο. Αυτή η ενσωμάτωση παρέχει στο GPT τακατάλληλα πλαίσια και κατευθύνσεις για να ανταποκριθεί σύμφωνα με τους εκπαιδευτικούς στόχους που έχουν οριστεί για το μάθημα.

Το GPT, λαμβάνοντας υπόψη τον ρόλο του συστήματος και το αρχικό μήνυμα του χρήστη, παράγει την πρώτη απάντησή του, ακολουθώντας τη στρατηγική της διδακτικής σκαλωσιάς που έχει οριστεί. Το αρχικό μήνυμα του χρήστη, μαζί με την απάντηση του GPT, αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων, δημιουργώντας το πρώτο στοιχείο στο ιστορικό της συνομιλίας. Αυτή η αποθήκευση επιτρέπει τη διατήρηση της ροής της συζήτησης, διευκολύνοντας τη μελλοντική αναφορά και ανάλυση των αλληλεπιδράσεων για την εκπαιδευτική αξιολόγηση.

Καθώς η συνομιλία προχωρά, ο χρήστης υποβάλλει επιπλέον μηνύματα, τα οποία αποστέλλονται στο GPT μαζί με τον ρόλο του συστήματος και το πλήρες ιστορικό της συνομιλίας από τη βάση δεδομένων. Με αυτόν τον τρόπο, το GPT λαμβάνει υπόψη του όλες τις προηγούμενες ανταλλαγές πληροφοριών, προσφέροντας απαντήσεις που διατηρούν τη συνοχή και ευθυγραμμίζονται με τους εκπαιδευτικούς στόχους. Κάθε νέο μήνυμα του χρήστη και η αντίστοιχη απάντηση του GPT αποθηκεύονται διαδοχικά στο ιστορικό, δημιουργώντας μια συνεχή αλυσίδα διαλόγου (Εικόνα 3).

Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται έως ότου ολοκληρωθεί η συζήτηση, με το PhysicsBot να προσαρμόζει τις απαντήσεις του στις ανάγκες του μαθητή, χρησιμοποιώντας το GPT-API για να παρέχει μια εξατομικευμένη εμπειρία μάθησης. Αυτή η δομή επιτρέπει τη συνεπή και συνεχή καθοδήγηση των μαθητών, διασφαλίζοντας ότι η εκπαίδευση παραμένει εντός των ορίων της Ζώνης Επικείμενης Ανάπτυξης (ZPD) του κάθε μαθητή και ανταποκρίνεται στις διδακτικές αρχές που έχουν τεθεί εξ αρχής.



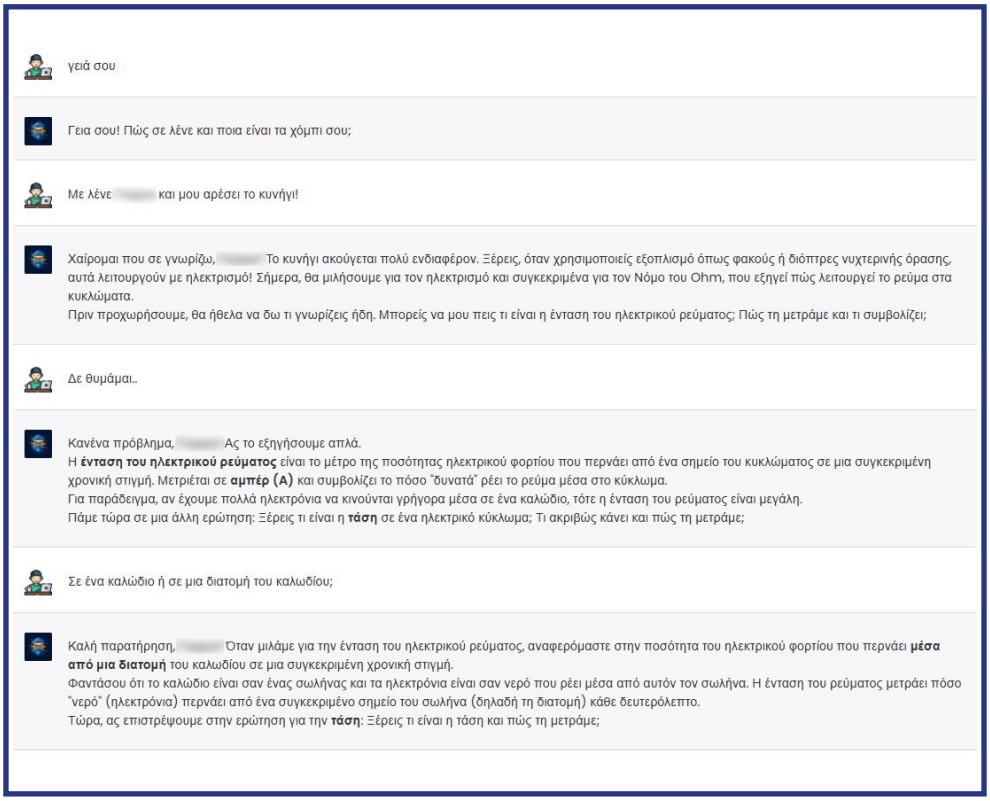
Εικόνα 3. Διάγραμμα ακολουθίας για την επικοινωνία του PhysicsBot με το GPT-API. Η ροή απεικονίζει τη διαδικασία αλληλεπίδρασης μεταξύ του χρήστη, της διεπαφής χρήστη, του διακομιστή, της βάσης δεδομένων και του GPT-API.

3. Συμπεράσματα

3.1 Αρχικές Δοκιμές και Αξιολόγηση από Ειδικούς της Διδακτικής της Φυσικής

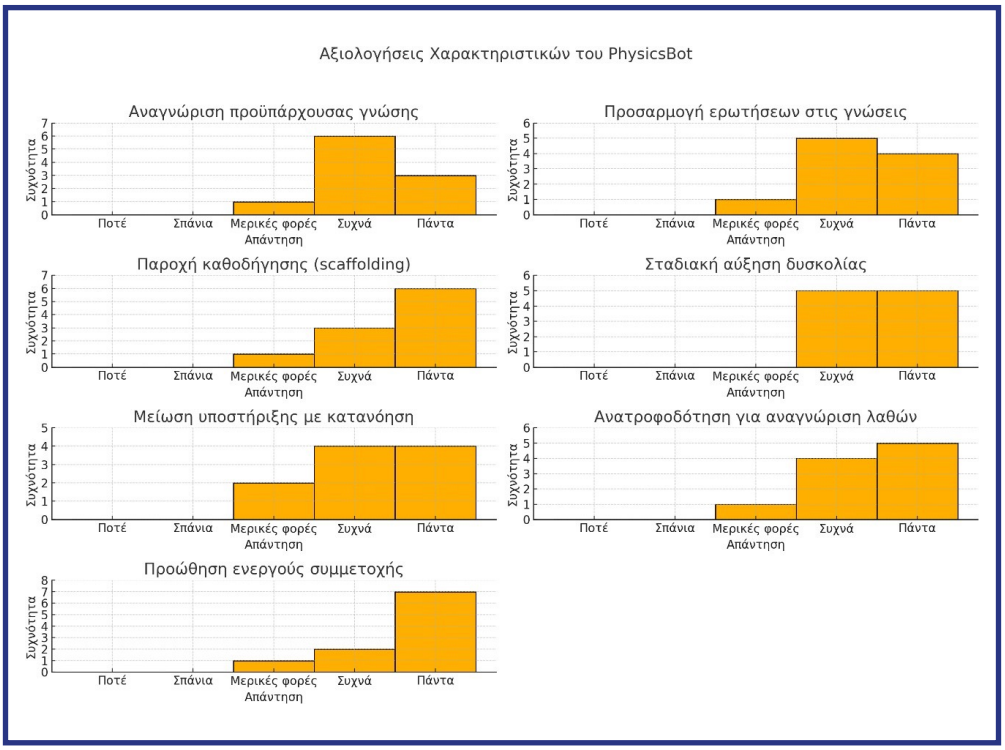
Για την αξιολόγηση του PhysicsBot, συμμετείχαν 10 ειδικοί στη διδακτική της φυσικής, οι οποίοι αλληλεπίδρασαν με το bot, δοκιμάζοντας τις λειτουργίες και τις δυνατότητές του. Οι ειδικοί προσωμείωσαν, με βάση την εμπειρία τους, μαθητές γυμνασίου ώστε να αξιολογήσουν την ανταπόκριση του bot σε αυτό το επίπεδο. Ως δειγματοληπτικό μάθημα επιλέξαμε τον Νόμο του Ohm, με διδακτικούς στόχους την κατανόηση των εννοιών της έντασης, της τάσης και της αντίστασης, τη μαθηματική σχέση που τα συνδέει και μερικές απλές εφαρμογές του νόμου (Εικόνα 4). Ο Νόμος του Ohm αποτελεί μια βασική έννοια της φυσικής και βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν πώς αυτά τα μεγέθη αλληλεπιδρούν στα ηλεκτρικά κυκλώματα. Σκοπός του μαθήματος είναι να ενισχύσει την κατανόηση των μαθητών για τις φυσικές αρχές πί-

σω από τις ηλεκτρικές συσκευές που χρησιμοποιούν καθημερινά, να τους προετοιμάσει για πιο σύνθετες έννοιες στον ηλεκτρισμό και να καλλιεργήσει την ικανότητα να εφαρμόζουν αυτές τις έννοιες σε πρακτικά προβλήματα.



Εικόνα 4. Παράδειγμα διαλόγου μεταξύ του PhysicsBot και ενός χρήστη, όπου το bot εξηγεί βασικές έννοιες της ηλεκτρικής έντασης και της τάσης, χρησιμοποιώντας απλή γλώσσα και καθημερινές αναλογίες για να διευκολύνει την κατανόηση.

Για την ολοκληρωμένη αξιολόγηση του PhysicsBot, δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο κλειστού τύπου, βασισμένο στα κριτήρια που αναφέρθηκαν στη 2.2, με στόχο την εξέταση των χαρακτηριστικών του στη διδακτική διαδικασία. Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε ερωτήσεις που αξιολογούσαν την ικανότητα του Bot να αναγνωρίζει τις προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών, να προσαρμόζει τις ερωτήσεις ανάλογα με τις ανάγκες τους, να προσφέρει κατάλληλη καθοδήγηση (scaffolding), να αυξάνει σταδιακά τη δυσκολία, να μειώνει την υποστήριξη με την αύξηση της κατανόησης και να ενισχύει την ενεργή συμμετοχή των μαθητών (Εικόνα 5).



Εικόνα 5. Συχνότητα αξιολογήσεων ειδικών για τα χαρακτηριστικά του PhysicsBot στη διδακτική διαδικασία, όπως καθοδήγηση, ανατροφοδότηση και ενεργή συμμετοχή.

Οι ειδικοί, αφού αλληλεπίδρασαν με το PhysicsBot και αξιολόγησαν τη λειτουργία του στην παροχή καθοδήγησης (scaffolding), κλήθηκαν να εκφράσουν τις απόψεις τους σχετικά με την αποτελεσματικότητά του. Συνολικά, οι αξιολογήσεις έδειξαν ότι το bot παρουσιάζει σημαντικές δυνατότητες υποστήριξης της μαθησιακής διαδικασίας, ενώ ταυτόχρονα ανέδειξαν ορισμένα σημεία που θα μπορούσαν να βελτιωθούν. Οι ειδικοί ανέφεραν τα εξής θετικά και αρνητικά σημεία, τα οποία συνθέτουν μια πλήρη εικόνα για την απόδοση του PhysicsBot στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Θετικά Σημεία

- Παροχή Βοήθειας Βήμα-Βήμα: Το PhysicsBot αναγνωρίστηκε για την ικανότητά του να καθοδηγεί τους μαθητές βήμα προς βήμα, βοηθώντας τους να κατανοήσουν έννοιες σταδιακά. Αυτή η προσαρμοστικότητα επιτρέπει στους μαθητές να αφομοιώσουν τις έννοιες χωρίς να νιώθουν υπερβολικά πιεσμένοι.

- Χρήση Καθημερινών Αναλογιών: Κάποιοι αξιολογητές εκτίμησαν τη χρήση αναλογιών που κάνουν τις αφηρημένες έννοιες πιο προσιτές. Αυτές οι αναλογίες ενισχύουν την εννοιολογική κατανόηση, κάνοντας την επιστήμη πιο προσιτή.
- Ενίσχυση της Συμμετοχής: Η προσέγγιση του PhysicsBot ενθαρρύνει την ενεργή εμπλοκή των μαθητών, βοηθώντας τους να συμμετέχουν με περισσότερο ενδιαφέρον στη μαθησιακή διαδικασία.

Προτάσεις Βελτίωσης

- Περιορισμένη Αντίληψη της Εννοιολογικής Κατανόησης: Κάποιοι ειδικοί ανέφεραν ότι το PhysicsBot δεν μπορεί πάντα να καταλάβει αν ο μαθητής κατανοεί πραγματικά τις έννοιες ή απλώς επαναλαμβάνει τυπικούς ορισμούς.

Αυτό το κενό μπορεί να περιορίσει την εμβάθυνση του μαθητή στη φυσική σημασία των μεγεθών, όπως η αναλογία της τάσης και της έντασης.

- Ανάγκη για Επεξήγηση Περισσότερων Παραδειγμάτων: Παρόλο που χρησιμοποιούνται κάποιες αναλογίες, οι ειδικοί πρότειναν την προσθήκη περισσότερων παραδειγμάτων από την καθημερινή ζωή για την ενίσχυση της εννοιολογικής κατανόησης.
- Προβλήματα με Όρους και Διατύπωση: Μερικοί από τους όρους που χρησιμοποιούνται (π.χ. «σπρώχνει» για την τάση) μπορεί να προκαλέσουν σύγχυση. Προτείνεται να γίνεται πιο ακριβής χρήση της γλώσσας για να αποφευχθούν παρεξηγήσεις.
- Έλλειψη Διδακτικών Εργαλείων Όπως Αναπαραστάσεις ή Μοντέλα: Ένας ειδικός ανέφερε ότι το PhysicsBot θα μπορούσε να επωφεληθεί από την ενσωμάτωση εργαλείων όπως γραφήματα, μοντέλα ή ακόμα και σύντομα βίντεο για την καλύτερη οπτικοποίηση των εννοιών.
- Περιορισμένη Ευελιξία για τη Διόρθωση Λαθών: Υπήρξαν επιφυλάξεις σχετικά με το πόσο αποτελεσματικά το PhysicsBot μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν και να διορθώσουν τα λάθη τους, ειδικά σε περιπτώσεις όπου οι μαθητές αντιμετωπίζουν δυσκολία σε βασικές ερωτήσεις.

Οι απαντήσεις αυτές δείχνουν ότι το PhysicsBot έχει καλή απόδοση στην καθοδήγηση των μαθητών, αλλά χρειάζεται βελτιώσεις για να προσφέρει πιο βαθιά εννοιολογική κατανόηση και να χρησιμοποιεί πιο ακριβείς όρους και υποστηρικτικά εργαλεία.

3.2 Μελλοντικές Κατευθύνσεις

Στα μελλοντικά μας σχέδια για την βελτίωση του PhysicsBot, σκοπεύουμε να εφαρμόσουμε μια πιο προηγμένη ακολουθία επεξεργασίας απαντήσεων, βασισμένη σε μια παραλλαγή της τεχνικής self-refine [24]. Η προσέγγιση αυτή περιλαμβάνει μια διαδικασία συνεχούς ανατροφοδότησης και επαναπροσδιορισμού της απάντησης του bot, επιτρέποντας στο σύστημα να βελτιώνει διαδοχικά την ποιότητα των απαντήσεων που παράγει.

Συγκεκριμένα, η διαδικασία self-refine ξεκινά με τη δημιουργία μιας αρχικής απάντησης από το μοντέλο, την οποία στη συνέχεια αξιολογεί το ίδιο το μοντέλο μέσω αυτόματης ανατροφοδότησης. Η ανατροφοδότηση αυτή παρέχει οδηγίες για τη βελτίωση της απάντησης, και το μοντέλο την αναθεωρεί βάσει των οδηγιών αυτών, επαναλαμβάνοντας τη διαδικασία μέχρι να επιτευχθεί η επιθυμητή ποιότητα της απάντησης. Αυτή η μέθοδος επιτρέπει τη σταδιακή βελτίωση των απαντήσεων και την παραγωγή πιο συνεκτικών και τεκμηριωμένων εξηγήσεων, χωρίς την ανάγκη για πρόσθετα δεδομένα εκπαίδευσης.

Με την ενσωμάτωση αυτής της τεχνικής, αναμένουμε ότι το PhysicsBot θα είναι σε θέση να προσφέρει πιο ακριβείς και κατανοητές απαντήσεις, προσαρμοσμένες στις ανάγκες και τις ερωτήσεις των μαθητών, ενισχύοντας περαιτέρω την εκπαιδευτική του αξία.

Αναφορές

1. Vaswani, A., et al.: Attention is All You Need. In: Guyon, I., et al. (eds.) Advances in Neural Information Processing Systems 30 (NIPS 2017), pp. 5998–6008. Curran Associates, Inc. (2017).
2. Radford, A., et al.: Improving Language Understanding by Generative Pre-Training. OpenAI (2018).
3. Brown, T. B., et al.: Language Models are Few-Shot Learners. arXiv preprint arXiv:2005.14165 (2020).
4. Hentzen, J. K., et al.: Artificial intelligence in customer-facing financial services: a systematic literature review and agenda for future research. International Journal of Bank Marketing, 40(6), 1299–1336 (2022).
5. Floridi, L., & Chiriatti, M. (2020). GPT-3: Its Nature, Scope, Limits, and Consequences. Minds and Machines, 30(4), 681–694.
6. McGuffie, K., & Newhouse, A. (2020). The Radicalization Risks of GPT-3 and Advanced Neural Language Models. arXiv preprint arXiv:2009.06807.
7. UNESCO: Guidance for Generative AI in Education and Research. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization 4, 45–56 (2023).
8. Tang, T. Y., et al.: ELTC Framework: Revolutionizing MUET Learning by Crafting a Dynamic Chatbot Learning Experience. International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development, 13(1), 446-458 (2024).

9. Wang, J., et al.: Designing a Conversational Agent for Education using a Personality-based Approach. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 15(6), 7- 17 (2024).
10. Gandoul, R., et al.: Towards Adaptive Learning: AI Chatbot for Users Profiling and Learning Styles. International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering, 16(2), 167-174 (2024).
11. Lin, M. P.-C., et al.: A proposed methodology for investigating student-chatbot interaction patterns in giving peer feedback. Education Tech Research Dev, 2024.
12. Pereira, J., et al.: Leveraging Open Source LLMs for Software Engineering Education and Training. In: CSEE&T 2024 Research Track, pp. 1–13. IEEE, Würzburg (2024).
13. Drelick, A. M., et al.: Educational Chatbot Development Informed by Clinical Simulations. Interactive Learning Environments, published online 13 Aug 2024.
14. Salminen, J., et al.: Communication Design for an Educational AI Chatbot: Analyzing Cipherbot's Communication Style and Challenges. In: Proceedings of the 27th International Academic Mindtrek Conference, pp. 1–17. ACM, New York (2024).
15. Riabko, A. V., & Vakaliuk, T. A. (2024). Physics on autopilot: exploring the use of an AI assistant for independent problem-solving practice. Educational Technology Quarterly, 2024(1).
16. Latif, E., Parasuraman, R., & Zhai, X. (2024). PhysicsAssistant: An LLM-Powered Interactive Learning Robot for Physics Lab Investigations. arXiv preprint arXiv:2403.18721.
17. Avila, K. E., et al.: Using ChatGPT for Teaching Physics. The Physics Teacher, 62, 536– 537 (2024). https://doi.org/10.1119/5.0227132
18. Kotsis, K. T.: ChatGPT as Teacher Assistant for Physics Teaching. Journal of Effective Teaching Methods, 2(4), 18–27 (2024). https://doi.org/eiki/10.59652/jetm.v2i4.283
19. Gaintatzis, P. S., et al.: Improving Teaching with Artificial Intelligence: A Case Study of Instructional Scaffolding in Physics Education Using GPT. In: TECH-EDU 2024: 4th International Conference on Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education (2024).
20. Beed, P., Hawkins, M., Roller, C.: Moving learners towards independence: the power of scaffolded instruction. The Reading Teacher 44(9), 648–655 (1991).
21. Wood, D., Wood, H.: Vygotsky, tutoring and learning. Oxford Review of Education 22(1), 5–16 (1996).
22. OpenAI: OpenAI Platform Documentation. https://platform.openai.com/docs/overview, last accessed 2024/11/03.
23. White, J., Fu, Q., Hays, S., Sandborn, M., Olea, C., Gilbert, H., Elnashar, A., Spencer-Smith, J., Schmidt, D.C.: A Prompt Pattern Catalog to Enhance Prompt Engineering with ChatGPT. arXiv preprint arXiv:2302.11382 (2023)
24. Madaan, A., et al.: Self-Refine: Iterative Refinement with Self-Feedback. *arXiv preprint arXiv:2303.17651* (2023]

ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΑΥΤΟΔΙΟΡΘΩΣΗ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΔΑΟΥΛΤΖΟΓΛΟΥ[3]

1. Κολλέγιο Ανατόλια, Θεσσαλονίκη
daoul@anatolia.edu.gr

Η τεχνητή νοημοσύνη προσφέρει ισχυρά εργαλεία για την ενίσχυση της αξιολόγησης και της ανατροφοδότησης στην εκπαίδευση. Η αυτοματοποιημένη αξιολόγηση που βασίζεται σε τεχνολογίες ΤΝ, επιτρέπει την άμεση αξιολόγηση γραπτών ή εργασιών, μειώνοντας τον χρόνο που απαιτείται από τους εκπαιδευτικούς για την παροχή ανατροφοδότησης. Επιπλέον, τα προσαρμοστικά συστήματα μάθησης, που χρησιμοποιούν αλγόριθμους μηχανικής μάθησης, παρέχουν εξατομικευμένες μαθησιακές διαδρομές, προσαρμόζοντας το διδακτικό περιεχόμενο σύμφωνα με τις ανάγκες των μαθητών, διορθώνοντας τις αδυναμίες τους.

Η παρούσα εργασία εξετάζει τη διαδικασία της εξέλιξης στην εκπαιδευτική πρακτική, εστιάζοντας στην αλληλεπίδραση των θεωρητικών προσεγγίσεων και της εφαρμογής τους στην πράξη. Αναλύονται οι βασικές έννοιες της ανατροφοδότησης και της προσαρμοστικής μάθησης. Μέσω μιας μελέτης περίπτωσης σε πραγματικό χρόνο, αναδεικνύεται η σημασία της ευελιξίας και της προσαρμοστικότητας στην εκπαιδευτική διαδικασία. Μια τέτοια σπουδαία εξέλιξη είναι η παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη. Εφαρμογές όπως η ανάλυση φυσικής γλώσσας (Natural Language Processing, NLP) που χρησιμοποιείται από τα Chabot, ενισχύουν την κατανόηση της γλώσσας που χρησιμοποιούν οι μαθητές, επιτρέποντας την πιο αποτελεσματική ανάλυση των γραπτών τους και την άμεση παροχή ανατροφοδότησης, εργαλείο πολύτιμο και τα παιδιά αλλά και τους εκπαιδευτές τους.

Λέξεις-κλειδιά: ChatGPT, αξιολόγηση, παραγωγική ΤΝ, ανατροφοδότηση

1. Εισαγωγή

Η χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα αποτελεί έναν ολόκληρο ανερχόμενο τομέα, με πλήθος εφαρμογών που αποσκοπούν στην ενίσχυση της μαθησιακής εμπειρίας και στη βελτίωση των διδακτικών πρακτικών. Το επιστημονικό ενδιαφέρον για την ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαίδευση έχει ενισχυθεί τα τελευταία χρόνια, καθώς οι δυνατότητές της αναδεικνύουν νέες προοπτικές για την εξατομικευμένη μάθηση, την αυτόματη αξιολόγηση και την παροχή ποιοτικής ανατροφοδότησης στους μαθητές[1].

Η παρούσα εργασία δίνει έμφαση στην αξία της αξιολόγησης ξεκινώντας από το κεφάλαιο 2 όπου θεμελιώνεται το θεωρητικό υπόβαθρο καταγράφοντας τις μορφές και τα είδη ανατροφοδότησης. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτούν οι παράγραφοι για την αυτοματοποιημένη αξιολόγηση σε σύγκριση με αυτήν που αξιοποιεί τη χρήση της παραγωγικής ΤΝ. Στη συνέχεια, το κεφάλαιο 3 παραθέτει κάποια βιβλιογραφικά στοιχεία για την εφαρμογή της ΤΝ στην παραγωγή και βελτίωση του γραπτού λόγου τόσο από ελληνικές όσο και από διεθνείς πηγές.

Το κεφάλαιο 4 περιγράφει τη μελέτη περίπτωσης που πραγματοποιήθηκε με τις 2 υποπεριπτώσεις οι οποίες εκμεταλλευόμενες τις δυνατότητες της παραγωγικής ΤΝ φανερώνουν το 'απόκοσμο' μεγαλείο που κατονομάζεται ChatGPT. Η μετάφρασή του - ChatGPT (Generative Pre-trained Transformer = Παραγωγικός Προεκπαιδευμένος Μετασχηματιστής) έχει επαληθεύσει τις προσδοκίες του τίτλου του στο έπακρο, καθώς αλλάζει ριζικά τις διαδικασίες αξιολόγησης των καθηγητών και αυτοβελτίωσης των μαθητών.

2. Η αξία της αξιολόγησης

Η αξιολόγηση αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο της εκπαιδευτικής διαδικασίας, παρέχοντας στους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς τα απαραίτητα εργαλεία για τη βελτίωση της μάθησης[2]. Προωθεί την αυτοβελτίωση καθώς βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν τις δυνάμεις και τις αδυναμίες τους, προωθώντας την προσωπική ανάπτυξη και βελτίωση[4]. Μέσω της κατανόησης των λαθών, οι μαθητές αποκτούν τα εφόδια για να τα διορθώσουν και να βελτιώσουν τις επιδόσεις τους. Παράλληλα, ενισχύει την αυτονομία και την αυτενέργεια όταν οι μαθητές αποκτούν περισσότερο έλεγχο και ευθύνη για τη μαθησιακή τους πορεία αφότου κατανοήσουν τι πρέπει να βελτιώσουν. Η αυτορρύθμιση της μάθησης βέβαια δεν είναι εύκολη διαδικασία καθώς χρειάζεται χρόνο, καθοδήγηση και υπομονή από πλευράς του εκπαιδευτικού για να τεθούν επιτυχώς σαφείς στόχοι. Με αυτόν τον τρόπο οι μαθητές κατανοούν καλύτερα τα κριτήρια και τις προσδοκίες που πρέπει να ικανοποιήσουν. Όταν η ανατροφοδότηση είναι θετική και εποικοδομητική, τους ενθαρρύνει συνεπώς και αυξάνει το ενδιαφέρον τους για

το μάθημα[5]. Οι μαθητές αισθάνονται ότι οι προσπάθειές τους αναγνωρίζονται και ενθαρρύνονται να συνεχίσουν με μεγαλύτερη προσήλωση. Η διαδικασία της ανατροφοδότησης ενισχύει τις δεξιότητες κριτικής σκέψης και τους βοηθά να αναπτύξουν την ικανότητα να αξιολογούν τη δική τους πρόοδο και απόδοση[6].

Η αξία της ανατροφοδότησης ενισχύεται όταν είναι συχνή, συγκεκριμένη και επικεντρωμένη σε στόχους που είναι εφικτοί και κατανοητοί από τους μαθητές, βοηθώντας τους να αναπτυχθούν και να βελτιώσουν τις επιδόσεις τους αποτελεσματικά[3].

2.1 Μορφές Αξιολόγησης και Είδη Ανατροφοδότησης

Τα είδη αξιολόγησης κατηγοριοποιούνται ως εξής σύμφωνα με τον Πίνακα 1:

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Τα είδη αξιολόγησης

ΕΙΔΟΣ	ΣΤΟΧΟΣ
Διαμορφωτική Αξιολόγηση (Formative Assessment)	Έχει στόχο την παρακολούθηση της μαθησιακής προόδου των μαθητών κατά τη διάρκεια του διδακτικού κύκλου. Συχνά παρέχει ανατροφοδότηση που ενισχύει τη μαθησιακή διαδικασία και επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να προσαρμόζουν το διδακτικό τους πλάνο.[7]
Τελική Αξιολόγηση (SummativeAssessment)	Διεξάγεται στο τέλος μιας μαθησιακής περιόδου, όπως ενός μαθήματος ή διδακτικής ενότητας, και στοχεύει στην αξιολόγηση της συνολικής απόδοσης των μαθητών.[3]
Διαγνωστική Αξιολόγηση (Diagnostic Assessment)	Πραγματοποιείται συνήθως στην αρχή ενός προγράμματος μάθησης για να αναγνωρίσει το επίπεδο των γνώσεων και δεξιοτήτων των μαθητών. Έτσι, επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να εντοπίζουν ανάγκες για επιπλέον υποστήριξη ή εξατομικευμένη μάθηση.[8]
Αυτο-αξιολόγηση και Ετερο-αξιολόγηση	Οι μορφές αυτές περιλαμβάνουν την αξιολόγηση από τον ίδιο τον μαθητή (αυτο-αξιολόγηση) ή από τους συμμαθητές του (ετερο-αξιολόγηση), ενισχύοντας τη συνεργατική μάθηση και την αναστοχαστική πρακτική. Η αξιολόγηση της προόδου κάνει τον μαθητή πιο υπεύθυνο και ενεργό[9].
Αυθεντική Αξιολόγηση (Authentic Assessment)	Αξιολόγηση των μαθητών σε δραστηριότητες που προσομοιώνουν πραγματικές καταστάσεις και προβλήματα. Συνήθως περιλαμβάνει πρότζεκτ, παρουσιάσεις ή πρακτικές ασκήσεις που βοηθούν στην ανάπτυξη δεξιοτήτων που είναι χρήσιμες στην πραγματική ζωή.[10]
Συνεχής ή Επαναλαμβανόμε-νη Αξιολόγηση (Continuous Assessment)	Συνεχής παρακολούθηση και αξιολόγηση της μαθησιακής πορείας του μαθητή. Στηρίζεται σε τακτική αξιολόγηση με πολλές μικρές δραστηριότητες και εργασίες που γίνονται κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής περιόδου.[11]

Η ανατροφοδότηση διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στην αποτελεσματική αξιολόγηση, με κύρια είδη:

- Ανατροφοδότηση διαμορφωτική, που επικεντρώνεται στη βελτίωση της επίδοσης και προσαρμόζεται στις ανάγκες των μαθητών.
- Ανατροφοδότηση αναστοχαστική, όπου οι μαθητές καλούνται να στοχαστούν για τη δική τους πορεία και να αναγνωρίσουν τα δυνατά τους σημεία και τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν.
- Ανατροφοδότηση κατευθυντική, με άμεσες οδηγίες και συγκεκριμένα βήματα για την επίτευξη καλύτερων αποτελεσμάτων.

2.2 Προσαρμοστική μάθηση

Τα οφέλη της αξιολόγησης είναι καταφανώς πολλά και πολύτιμα για τον μαθητή, ωστόσο τα τελευταία χρόνια είναι επιτακτική η ανάγκη για μάθηση προσαρμοσμένη στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε μαθητή. Οι αρχές της προσαρμοστικής μάθησης επικεντρώνονται στη δημιουργία εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών, αρμονισμένων στις ανάγκες, τις γνώσεις και τον ρυθμό μάθησης του κάθε μαθητή. Συγκεκριμένα περιλαμβάνουν [12]:

1. Εξατομίκευση και προσωποποίηση: Η μάθηση προσαρμόζεται στις ατομικές ανάγκες, δεξιότητες και προτιμήσεις του μαθητή. Κάθε μαθητής ακολουθεί το δικό του μαθησιακό μονοπάτι, που μπορεί να περιλαμβάνει προσαρμογές στον ρυθμό και στο επίπεδο δυσκολίας των δραστηριοτήτων.
2. Συνεχής αξιολόγηση και ανατροφοδότηση: Κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας, χρησιμοποιούνται τεστ και ανατροφοδότηση για να προσδιοριστεί το επίπεδο κατανόησης των μαθητών, με σκοπό τη συνεχή προσαρμογή του περιεχομένου και των δραστηριοτήτων.
3. Δυναμική προσαρμογή του περιεχομένου: Οι πλατφόρμες προσαρμοστικής μάθησης χρησιμοποιούν αλγόριθμους που αναλύουν την επίδοση του μαθητή και προσαρμόζουν το περιεχόμενο. Έτσι, η μάθηση εστιάζει σε σημεία όπου ο μαθητής έχει δυσκολίες, προσφέροντας στοχευμένη εξάσκηση.
4. Ενεργητική μάθηση και εμπλοκή του μαθητή: Η προσαρμοστική μάθηση ενθαρρύνει την ενεργή συμμετοχή του μαθητή, δίνοντάς του επιλογές στον τρόπο με τον οποίο θα προσεγγίσει τη γνώση και καλλιεργώντας την αυτονομία στη μάθηση.
5. Δεδομένα και αναλυτική αξιολόγηση: Η προσαρμοστική μάθηση στηρίζεται στην ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων (data analytics) για να εντοπίζει μοτίβα και να βελτιώνει συνεχώς την εμπειρία μάθησης του μαθητή. Χρησιμοποιούνται δεδομένα από την αλληλεπίδραση των μαθητών για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με την προσαρμογή του περιεχομένου.
6. Εξοικονόμηση χρόνου και προτεραιότητα σε αδύναμα σημεία: Η προσαρμοστική μάθηση επικεντρώνεται στην εξάσκηση σε δεξιότητες και έννοιες όπου ο μαθητής χρειάζεται βελτίωση, κάνοντας πιο αποδοτική τη διαδικασία της μάθησης.

Αυτές οι αρχές διευκολύνουν τη δημιουργία ενός μαθησιακού περιβάλλοντος που εξελίσσεται με βάση τις ανάγκες των μαθητών, οδηγώντας σε πιο στοχευμένη και αποτελεσματική εκπαίδευση [13]. Η τεχνητή νοημοσύνη έρχεται δυναμικά ως αρωγός να υποστηρίξει ένα τέτοιο περιβάλλον και να δημιουργήσει νέα μονοπάτια στην εκπαιδευτική ρουτίνα.

2.3 Αυτοματοποιημένη αξιολόγηση

Στο άκουσμα του όρου «αυτοματοποιημένη αξιολόγηση» μέχρι πρότινος θα φανταζόταν κάποιος ένα σύστημα διόρθωσης όπου σε μια εξέταση έχουν οριστεί προηγουμένως από τον εκπαιδευτικό οι σωστές απαντήσεις και έπειτα ελέγχεται αν η απάντηση του μαθητή ταυτίζεται με τη δοθείσα ως σωστή. Ερωτήσεις σωστού λάθους, πολλαπλής επιλογής ή και συμπλήρωσης κενών, κουίζ αντιστοίχισης είναι κάποιες από τις μορφές εξέτασης που προσφέρονται σε μια πληθώρα απόonline πλατφόρμες και ολοκληρωμένα συστήματα εκπαίδευσης (Learning Management Systems) [14].

Στη διάρκεια της καραντίνας κατά το χρονικό διάστημα επιβολής μέτρων κατά της πανδημίας Covid-19 εκπαιδευτικοί και μαθητές κλήθηκαν να προσαρμοστούν στο νέο σύστημα της εξ αποστάσεως διδασκαλίας. Το ελληνικό σχολείο για πρώτη φορά όφειλε να ακολουθήσει τα χνάρια πολλών προγραμμάτων Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΠΜΣ) τα οποία είχαν ήδη υιοθετήσει ένα υβριδικό προφίλ εκμάθησης αξιοποιώντας παράλληλα σύγχρονη και ασύγχρονη εκπαίδευση. Έτσι εργαλεία όπως το Kahoot!, το Quizizz και το Socrative έγιναν καθημερινότητα των εκπαιδευτικών [15]. Ακόμη, πλατφόρμες ψηφιακής συμμετοχής και ανατροφοδότησης όπως το Padlet και το Jamboard τα οποία υποστηρίζουν πιο ποιοτική αξιολόγηση και ανατροφοδότηση, επιτρέπουν στους μαθητές να εκφράζουν ιδέες και να συνεργάζονται. Όλα αυτά συνδυάζονται αρμονικά σε ολοκληρωμένα πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης μαθημάτων και αξιολόγησης όπως το E-mεπου χρησιμοποιήθηκε από τα δημόσια σχολεία ή το Google Classroom και το Moodle.

Σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα μπορεί εύκολα κανείς να φανταστεί πώς μπορεί να επιτυγχάνεται ο έλεγχος της σωστής απάντησης. Με χρήση σύνθετων και πολλαπλών δομών επιλογής δίνουμε στο εργαλείο ένα «εύρος» σωστών απαντήσεων ώστε να πραγματοποιηθεί ο εν λόγω έλεγχος, όταν πρόκειται για συμπλήρωση κενών, ενώ στις απαντήσεις σωστού λάθους ή πολλαπλής επιλογής αρκεί μια απλή λογική συνθήκη. Η μεθοδολογία που «κρύβεται» από πίσω προσιδιάζει τα βήματα ταυτοποίησης ή και απλής αυθεντικοποίησης και δεν είναι άλλη από if- clauses όπως προαναφέρθηκε. Σήμερα όμως η αυτοματοποιημένη αξιολόγηση αλλάζει ριζικά και εμπλουτίζεται από τις δυνατότητες της Τεχνητής Νοημοσύνης. Διανύουμε μια μεταβατική εποχή που μόνο ο χρόνος θα δείξει τις συνέπειές της.

2.4 Αξιολόγηση με την παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη

Η διαφορά μεταξύ αυτόματης (ή αυτοματοποιημένης) αξιολόγησης και αξιολόγησης με χρήση τεχνητής νοημοσύνης (AI) έγκειται κυρίως στον τρόπο που λειτουργούν και στην πολυπλοκότητα των ανατροφοδοτήσεων που μπορούν να προσφέρουν[1]. Η Τεχνητή Νοημοσύνη προσφέρει νέες λύσεις όπου συνδυάζονται παράλληλα, η **αυτοματοποιημένη αξιολόγηση** με την προσαρμοστική μάθηση. Συστήματα αυτόματης αξιολόγησης γραπτών ή άλλων εργασιών παρέχουν άμεση ανατροφοδότηση, επιτρέποντας στους μαθητές να αντιλαμβάνονται τα σημεία προς βελτίωση. Οι τεχνολογίες αναγνώρισης φωνής και διαδραστικής μάθησης μέσω chatbots διευκολύνουν την επικοινωνία και την προσβασιμότητα στην εκπαιδευτική διαδικασία, επιτρέποντας στους μαθητές να λαμβάνουν άμεσες απαντήσεις σε ερωτήσεις και πληροφορίες, βελτιώνοντας τη μαθησιακή τους εμπειρία[16].

Μία ακόμη σημαντική εφαρμογή αφορά την **ανάλυση δεδομένων** από τις επιδόσεις των μαθητών, όπου αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης αναγνωρίζουν πρότυπα συμπεριφοράς και επιδόσεων. Η δυνατότητα αυτή είναι ιδιαίτερα πολύτιμη, καθώς επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να εντοπίζουν μαθητές που ενδεχομένως χρειάζονται επιπρόσθετη υποστήριξη[17].

Ειδικότερα, στον Πίνακα 2 διαφαίνονται οι διαφορές μεταξύ αυτόματης αξιολόγησης με τις «παραδοσιακές» πλατφόρμες συγκριτικά με την αξιολόγηση με χρήση της παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης[1].

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Τα είδη αξιολόγησης

ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕ AI
Η αυτόματη αξιολόγηση βασίζεται σε προκαθορισμένους κανόνες και αλγορίθμους. Ένα σύστημα αυτόματης αξιολόγησης μπορεί να βαθμολογεί αντικειμενικές ερωτήσεις όπως πολλαπλής επιλογής, αντιστοίχισης και συμπλήρωσης κενών.	Η αξιολόγηση με χρήση AI είναι πιο εξελιγμένη, καθώς οι αλγόριθμοι της AI μπορούν να προσαρμόζονται και να «μαθαίνουν» από τα δεδομένα που αναλύουν. Μέσω τεχνικών όπως η επεξεργασία φυσικής γλώσσας (NLP), η AI μπορεί να κατανοεί και να αξιολογεί σύνθετες απαντήσεις, γραπτά κείμενα και κώδικα προγραμματισμού.
Έχει περιορισμένη δυνατότητα κατανόησης σύνθετων απαντήσεων, καθώς λειτουργεί κυρίως με βάση καθορισμένες απαντήσεις ή μοτίβα και δεν αναλύει το περιεχόμενο σε βάθος.	Η AI μπορεί να παρέχει εξατομικευμένη ανατροφοδότηση, λαμβάνοντας υπόψη τα συγκεκριμένα λάθη ή τα μοτίβα κάθε μαθητή, προσαρμόζοντας έτσι την ανατροφοδότηση για βελτιστοποίηση της μάθησης.
Χρησιμοποιείται ευρέως σε τεστ και κουίζ που έχουν καθορισμένες, σωστές ή λανθασμένες απαντήσεις, καθώς μπορεί να αξιολογήσει μεγάλους όγκους δεδομένων γρήγορα και με ακρίβεια.	Επιτρέπει την ανάλυση και αξιολόγηση σύνθετων δεξιοτήτων, όπως η κριτική σκέψη και η δημιουργικότητα, ενώ μπορεί να υποστηρίξει τη διαμορφωτική αξιολόγηση σε βάθος και σε πραγματικό χρόνο, καθοδηγώντας τους μαθητές με συμβουλές προσαρμοσμένες στις ανάγκες τους.

Εν ολίγοις, η αυτόματη αξιολόγηση προσφέρει ταχύτητα και αντικειμενικότητα για απλές, προκαθορισμένες απαντήσεις, ενώ η αξιολόγηση με χρήση AI προσθέτει προσαρμοστικότητα και δυνατότητες εξατομικευμένης ανατροφοδότησης σε πιο σύνθετα και δημιουργικά πεδία.

3. Βιβλιογραφική επισκόπηση

Σύμφωνα με τους Πετροπούλου, Κασιμάτη, Ρετάλη (2015) [18], οφείλουμε να διευρύνουμε το στενό πλαίσιο του ψυχομετρικού μοντέλου του προηγούμενου αιώνα που επικεντρώνονταν στην αξιολόγηση της μάθησης ως στείρα αποτίμηση της επίτευξης γνωσιακών στόχων. Η εκπαιδευτική αξιολόγηση στη σημερινή Κοινωνία της μάθησης αναλαμβάνει αναβαθμισμένο παιδαγωγικό και κοινωνικό ρόλο. Η συγκεκριμένη έρευνα εστιάζει στην καλλιέργεια ισχυρών γνωστικών, μεταγνωστικών, κοινωνικών και επικοινωνιακών δεξιοτήτων, που θα επιτρέψουν σε κάθε εκπαιδευόμενο να γίνει ένας ανεξάρτητα σκεπτόμενος και ενεργός πολίτης. Σε αυτήν την κατεύθυνση τονίζεται η σπουδαιότητα της αυτοαξιολόγησης η οποία επιτυγχάνεται με τη χρήση προηγμένων τεχνολογιών για την επίτευξη του ως άνω σκοπού. Πληθώρα τεχνικών αξιολόγησης παρουσιάζονται στη συγκεκριμένη εργασία (Παρατήρηση, Ημερολόγιο, Σύνθετη Ερευνητική Εργασία, Φάκελος Εργασιών – e-Portfolio, Παραδειγματική ρουμπρίκα, Εννοιολογικός χάρτης)τα οποία χαράσσουν άπλετα ακαδημαϊκά μονοπάτια. Κι αν επεκτείνοντας αυτά τα πορίσματα στο σημερινό 2024, με την ΤΝ να ενσωματώνεται συνεχώς στην καθημερινότητά μας, πόσες ακόμη πρακτικές εφαρμογές αναδύονται;

3.1 Παραδείγματα εφαρμογών

Κι ενώ θεωρούμε πως η αυτόματη διόρθωση της παραγωγής λόγου είναι απόρροια της παραγωγικής ΤΝ, η Αυτόματη Αξιολόγηση Έκθεσης (Α.Α.Ε.) είναι ένα επιστημονικό πεδίο με ιστορία 50 ετών. Έχει τις ρίζες του στη θεωρία των ευφυών πρακτόρων και χρησιμοποιεί υπολογιστικά συστήματα για την ανάλυση και αξιολόγηση γραπτού λόγου, προκειμένου να κρίνει την επίδοση των μαθητών στην έκθεση. Σύμφωνα με την έρευνα του Μποζιάρη (2018) [19] τέτοιες τεχνικές έχουν δοκιμαστεί διεθνώς, όπως στις ΗΠΑ και την Αυστραλία, και συχνά χρησιμοποιούνται επικουρικά στις σχολικές αξιολογήσεις ή ακόμα και σε επίσημες εξετάσεις.

Το 1966, στο Πανεπιστήμιο του Κονέκτικατ και υπό την επίβλεψη του College Board, ο Ellis Page σχεδίασε το λογισμικό Project Essay Grade (P.E.G.), προκειμένου να χρησιμοποιηθεί ως επικουρικό εργαλείο για τη βαθμολόγηση των εκθέσεων των μαθητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στις Η.Π.Α [20].Το P.E.G. επιχειρούσε να εντοπίσει τα ποιοτικά εκείνα χαρακτηριστικά του γραπτού λόγου, τα οποία είναι εφικτό να εντοπιστούν μέσα σε μία έκθεση από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή, ενώ του δί-

νουν τη δυνατότητα να κάνει προβλέψεις για τη βαθμολογία της έκθεσης [21]. Η συγκεκριμένη μέθοδος παρουσίασε αρκετά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα σε σχέση με τις παραδοσιακές προσεγγίσεις. Έκτοτε, με συστηματική αξιοποίηση των ευφυών συστημάτων και της Γραμμικής Παλινδρόμησης παρατηρήθηκε τεράστια εξέλιξη στα συστήματα Α.Α.Ε. με δυναμική είσοδο της ΤΝ στην εξίσωσή της. Παρά το γεγονός πως το δημοφιλές ChatGPT πρωτοεμφανίστηκε μόλις το Νοέμβριο του 2022, είχε ήδη δοκιμαστεί στην πράξη.

Πράγματι, η μελέτη [22] των Τσιωτάκη και Σπανορρήγα (2023) δείχνει πως η ανατροφοδότηση μέσω Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ), όπως το ChatGPT, έχει σαφή πλεονεκτήματα σε σχέση με την παραδοσιακή ανατροφοδότηση από ομότιμους (peer feedback) σε συγκεκριμένες πτυχές της αξιολόγησης κειμένων. Συγκεκριμένα, οι μαθητές θεωρούν τις παρατηρήσεις από το ChatGPT πιο ολοκληρωμένες και ακριβείς, ιδιαίτερα σε θέματα γραμματικής και δομής. Οι παρατηρήσεις της ΤΝ καλύπτουν τα κριτήρια οργάνωσης, περιεχομένου και έκφρασης, ενώ οι προτάσεις βελτίωσης διατυπώνονται συχνά με πλούσιο λεξιλόγιο και τεκμηριωμένα επιχειρήματα.

Επιπλέον, οι μαθητές αναγνωρίζουν τη χρησιμότητα της ΤΝ στην εκπαίδευση και προτείνουν περαιτέρω εφαρμογές της για την εξατομίκευση της διδασκαλίας και της αξιολόγησης. Από τις αναφορές των μαθητών προκύπτει πως η ανατροφοδότηση του ChatGPT ενισχύει τη μάθηση, αν και σε ορισμένες περιπτώσεις υπάρχει αίσθηση άνισης ανταμοιβής όταν η ΤΝ χρησιμοποιείται για αντιγραφή απαντήσεων. Τα αποτελέσματα της έρευνας συνάδουν με προηγούμενες μελέτες, όπως αυτή των Banihashem et al. (2023) [23], οι οποίες τονίζουν τη δυνατότητα της ΤΝ να παρέχει ουσιαστική υποστήριξη, χωρίς να αντικαθιστά την ανθρώπινη ερμηνεία και τις κοινωνικές δεξιότητες που προσφέρει η ετεροαξιολόγηση.

Αξιοσημείωτο είναι ότι οι μαθητές, παρά την ικανοποίησή τους από τη χρήση του ChatGPT, εκφράζουν ανησυχίες για την ηθική και δεοντολογική χρήση της ΤΝ. Οι μαθητές θεωρούν ότι η ενσωμάτωση της ΤΝ μπορεί να ενισχύσει την ποιότητα της εκπαίδευσης, με την προϋπόθεση ότι θα υπάρχει σωστή καθοδήγηση και ώριμη χρήση από τους ίδιους. Τέλος, η μελέτη επισημαίνει την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα στη βελτίωση της ανατροφοδότησης που προσφέρει η ΤΝ, έτσι ώστε να γίνει πιο εξατομικευμένη και συνδεδεμένη με την αξιολόγηση του εκπαιδευτικού.

Σε γενικότερο πλαίσιο, εφαρμογές όπως το TurnitIn (αξιολόγηση γραπτών εργασιών, εντοπίζοντας περιστατικά λογοκλοπής), το Grammarly (παρέχει ανάλυση γραμματικής, συντακτικού και διόρθωση ύφους σε γραπτά κείμενα, αξιοποιώντας μηχανική μάθηση σε πραγματικό χρόνο) και το Coursera (παρακολούθηση και ανάλυση των μοτίβων συμπεριφοράς των μαθητών) βρίσκονται στη φαρέτρα των μαθητών και ολοένα και περισσότερο γίνονται κομμάτι της μαθησιακής διαδικασίας [24].

4. Μελέτες Περίπτωσης

Οι παρακάτω μελέτες περίπτωσης πραγματοποιήθηκαν αμφότερες σε σχολικό περιβάλλον δευτεροβάθμιας ιδιωτικής εκπαίδευσης όπου η παραγωγική ΤΝ, και ειδικότερα το ChatGPT,συνέβαλε αφενός μεν στη διόρθωση και βελτίωση ψευδογλώσσας, αφετέρου δε στη διόρθωση τελικών εργασιών με χρήση ρουμπρίκας. Η πρώτη περίπτωση αφορά υποβοήθηση και αυτοδιόρθωση από την σκοπιά του μαθητή, ενώ η δεύτερη μείωση φόρτου εργασίας από την πλευρά του εκπαιδευτικού.

4.1 Ψευδογλώσσα κι εξατομίκευση

Υπάρχουν διαθέσιμες πλατφόρμες προγραμματισμού με αυτόματη αξιολόγηση στο διαδίκτυο όπως οι Code Signal, Repl.it και Github Copilot αλλά δεν υποστηρίζουν τη ψευδογλώσσα στα Ελληνικά όπως αυτή διδάσκεται στη Β' Τάξη γενικού Λυκείου, στο μάθημα «Εισαγωγή στις αρχές Επιστήμης των Υπολογιστών». Οι συγκεκριμένες πλατφόρμες αποτελούν εξαιρετικά βοηθήματα στη συγγραφή κώδικα καθώς προτείνουν εντολές και διορθώσεις. Ωστόσο, στην παρούσα μελέτη περίπτωσης εξετάζεται η απόκριση του ChatGPTέκδοση 4.0 mini.

Οι μαθητές στο πλαίσιο της δομής ακολουθίας κλήθηκαν να αντιμετωπίσουν το εξής πρόβλημα: 'Δημιουργήστε αλγόριθμο σε ψευδογλώσσα ο οποίος θα διαβάζει τις 3 βαθμολογίες ενός μαθητή, υπολογίζει κι εμφανίζει το μέσο όρο του'. Ο κώδικας του μαθητή ήταν ο εξής:

```
διάβασε τις 3 βαθμολογίες του μαθητή
εμφάνισε «δώστε 3 βαθμολογίες»
μ.ορος ← βαθμ/3
εμφάνισε «ο μέσος ορος ειναι μ.ορος»
```

Η συγκεκριμένη περίπτωση δείχνει έναν μαθητή που αντιμετωπίζει σύγχυση με τις έννοιες μεταβλητή, με τις εντολές εισόδου και εξόδου και δεν μπορεί να αντιληφθεί τη σειρά εκτέλεσης των εντολών. Η απάντηση του ChatGPTείναι ένας διορθωμένος κώδικας με τις εντολές παραταγμένες στη σωστή σειρά και τον ολοκληρωμένο υπολογισμό κι εμφάνιση του ζητούμενου μέσου όρου:

```
Εμφάνισε «Δώστε 3 βαθμολογίες»
Διάβασε βαθμολογία1
Διάβασε βαθμολογία2
Διάβασε βαθμολογία3
μ.ορος ← (βαθμολογία1 + βαθμολογία2 + βαθμολογία3) / 3
Εμφάνισε «Ο μέσος όρος είναι «, μ.ορος
```

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως η γραμματοσειρά έχει διαμορφωθεί αυτόματα και πως προτείνονται ασκήσεις προέκτασης για περισσότερη εμβάθυνση. Στον αντίποδα όμως να παρατηρηθεί πως προτάθηκε λύση με τη χρήση τελείας στο όνομα μεταβλητής (μ.ορος), το οποίο δεν είναι αποδεκτό. Στην προκειμένη περίπτωση αποδόθηκε δίκιο (!) στους μαθητές και η επεξήγηση ότι κάτι τέτοιο θα προκαλούσε σφάλμα κατά την εκτέλεση του κώδικα.

Ένα ακόμη παράδειγμα άσκησης, στο πλαίσιο εκμάθησης της δομής ακολουθίας επίσης είναι το εξής: *"Ο ιδιοκτήτης ενός καταστήματος ρούχων αποφάσισε να πραγματοποιήσει έκπτωση 20% σε όλα τα προϊόντα. Να γράψετε αλγόριθμο ο οποίος θα δέχεται ως είσοδο την αρχική τιμή του προϊόντος και θα εμφανίζει την τελική του τιμή , αφού πραγματοποιήσει την έκπτωση. "*

```
Αρχή
    // Δήλωση μεταβλητών
    Δεδομένα: αρχική_τιμή, τελική_τιμή
    Σταθερές: έκπτωση = 0.20

    // Είσοδος από τον χρήστη
    Εκτύπωσε «Δώστε την αρχική τιμή του προϊόντος:»
    Διάβασε αρχική_τιμή

    // Υπολογισμός της τελικής τιμής μετά την έκπτωση
    τελική_τιμή ← αρχική_τιμή * (1 - έκπτωση)

    // Εμφάνιση του αποτελέσματος
    Εκτύπωσε «Η τελική τιμή με την έκπτωση είναι: «, τε-
λική_τιμή
Τέλος
```

Στο σημείο αυτό, το αποτέλεσμα είναι συντακτικά και λογικά σωστό, ωστόσο δεν πληροί εξ' ολοκλήρου τους κανόνες της ψευδογλώσσας καθώς, σύμφωνα με τις οδηγίες διδασκαλίας του μαθήματος της Β' Λυκείου, οι μεταβλητές και οι σταθερές δε δηλώνονται. Επομένως, θα μπορούσε να δώσει τη λύση σε έναν μαθητή που δυσκολεύεται να κατανοήσει την έννοια της έκπτωσης και του ποσοστού, ωστόσο πιθανότατα θα του προκαλούσε σύγχυση το αρχικό κομμάτι της δήλωσης όπου ο εκπαιδευτικός θα έλυνε την απορία.

Παρατηρείται λοιπόν πως η χρήση της ΤΝ μπορεί να βοηθήσει σε σημαντικό βαθμό μαθητές με ιδιαίτερες δυσκολίες στα πρώτα στάδια εκμάθησης της ψευδογλώσσας, να τους καθοδηγήσει και να τους διορθώσει χωρίς όμως να μπορεί να εξαλειφθεί ο εκπαιδευτικός από τη διαδικασία. Το παρόν παράδειγμα εγείρει το ενδια-

φέρον για περαιτέρω δοκιμές σε μεγαλύτερο δείγμα μαθητών και συγκριτική αποτίμηση των εκδόσεων του ChatGPT. Ενδεχομένως έχει ξεπεραστεί η στρατηγική του «αδιαφανούς κουτιού»[20], παρόλα αυτά υπάρχουν πολλά που πρέπει να εξεταστούν στην πορεία του χρόνου ακόμη ώστε να υποκατασταθεί η ανθρώπινη παρέμβαση πλήρως.

4.2 Τελική αξιολόγηση με χρήση ρουμπρίκας

Κι ενώ η διόρθωση κώδικα φαίνεται να «ακολουθεί κανόνες» ή να εκλογικεύει την ευκολότερη ανατροφοδότηση στον απλό χρήστη, η ποιοτική αξιολόγηση έχει τελείως διαφορετικές απαιτήσεις. Στο πλαίσιο διδασκαλίας MYP (Middle Years Program) η βαθμολόγηση των μαθητών πραγματοποιείται με βάση της ρουμπρίκα [25] και την κατηγοριοποίηση των επιπέδων όπως αυτά έχουν οριστεί από τον IBO [26]. Ο μαθητής στο εν λόγω σύστημα διδασκαλίας δε λαμβάνει βαθμό με άριστα το 10 ή το 20 αλλά ενημερώνεται για το επίπεδο στο οποίο βρίσκεται με βάση τη ρουμπρίκα που έχει οριστεί και κοινοποιηθεί προηγουμένως. Ο καθηγητής έπειτα δίνει προτάσεις για βελτίωση και παρουσιάζει στους μαθητές δειγματικές εργασίες χαμηλής, μέτριας, υψηλής επίδοσης ώστε να αξιολογήσουν οι ίδιοι τους τις προσπάθειές τους.

Στη συγκεκριμένη μελέτη το παράδειγμα είναι από το μάθημα της Α' Γυμνασίου όπου το unit plan έχει θέμα: «Ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των μαθητών του Γυμνασίου σχετικά με τους κινδύνους του Διαδικτύου». Το Παγκόσμιο Πλαίσιο είναι Ταυτότητες και Σχέσεις (ερευνούμε τις έννοιες της ψυχικής, κοινωνικής και πνευματικής υγείας, τις ανθρώπινες σχέσεις), το πεδίο διερεύνησης: Ηθικοί κώδικες, Δεοντολογικές Κρίσεις και η Θεμελιώδης Έννοια η Επικοινωνία (Με στόχο την μετάδοση πληροφοριών και ιδεών για την ασφαλή χρήση του Διαδικτύου). Όλες αυτές οι πληροφορίες δόθηκαν ως prompt στο ChatGPT καθώς επίσης ο ρόλος μου και η ρουμπρίκα αλλά και το γεγονός πως το πλαίσιο αξιολόγησης πρέπει να πληροί τους κανόνες του MYP year 1:

''Το κριτήριο είναι το A (έρευνα και ανάλυση) και συγκεκριμένα θα διορθώσουμε το strand A1 : Δικαιολογώ την ανάγκη εξεύρεσης λύσης σε ένα πρόβλημα. Στους μαθητές δόθηκαν 2 υπερσύνδεσμοι με σχετικό υλικό και η ερώτηση:

— Γιατί είναι σημαντική η ενημέρωση των μαθητών του γυμνασίου για τους κινδύνους του διαδικτύου. Αιτιολογήστε την απάντησή σας.
— Η ρουμπρίκα είναι:

ΠΙΝΑΚΑΣ 3. Κριτήριο Α: ρουμπρίκα

ΕΠΙΠΕΔΟ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
0	Δεν ανταποκριθήκατε σε κανένα από τα ζητούμενα.
1-2	Έχετε αναφέρει τους λόγους για τους οποίους χρειάζεται να ενημερώσετε σχετικά με τους κινδύνους του Διαδικτύου.
3-4	Έχετε περιγράψει σε γενικές γραμμές τους λόγους για τους οποίους χρειάζεται να ενημερώσετε σχετικά με τους κινδύνους του Διαδικτύου.
5-6	Έχετε εξηγήσει τους λόγους για τους οποίους είναι σημαντικό να ενημερώσετε σχετικά με τους κινδύνους του Διαδικτύου
7-8	Έχετε εξηγήσει και αιτιολογήσει τους λόγους για τους οποίους είναι σημαντικό να ενημερώσετε σχετικά με τους κινδύνους του Διαδικτύου.''

Η απόκριση είναι αρχικά ένας σχολιασμός: *''Η ρουμπρίκα που παραθέτεις θέτει ξεκάθαρα κριτήρια για το επίπεδο ανάλυσης που απαιτείται σχετικά με την ανάγκη ευαισθητοποίησης για τους κινδύνους του Διαδικτύου. Ακολουθεί μια ανάλυση για κάθε επίπεδο αξιολόγησης, ώστε να προσφέρω συγκεκριμένες ποιοτικές παρατηρήσεις στις εργασίες των μαθητών:*

***0** βαθμοί: Το επίπεδο αυτό αναφέρεται σε περιπτώσεις όπου ο μαθητής δεν παρέχει καμία σχετική πληροφορία ή δικαιολόγηση σχετικά με την ανάγκη για ενημέρωση σχετικά με τους κινδύνους του Διαδικτύου.*

***1-2** βαθμοί: Σε αυτό το επίπεδο, ο μαθητής έχει αναφέρει μόνο τους λόγους της ενημέρωσης. Η ανάλυση είναι βασική και δεν περιλαμβάνει επεξήγηση ή αιτιολόγηση. Ένας τέτοιος μαθητής πιθανώς θα επισημάνει τον κίνδυνο αλλά χωρίς περαιτέρω λεπτομέρειες.*

***3-4** βαθμοί: Εδώ, ο μαθητής δίνει μια γενική περιγραφή των λόγων, εξηγώντας γιατί είναι σημαντικό να γνωρίζουμε τους κινδύνους του Διαδικτύου, αλλά σε μια πιο επιφανειακή μορφή. Μπορεί να έχει αναφέρει μερικούς από τους κύριους κινδύνους, όπως την παραπληροφόρηση ή την ασφάλεια των προσωπικών δεδομένων, αλλά χωρίς εμβάθυνση.*

***5-6** βαθμοί: Σε αυτό το επίπεδο, ο μαθητής προσφέρει πιο ουσιαστική εξήγηση, εξηγώντας πώς η ενημέρωση μπορεί να επηρεάσει θετικά τη χρήση του Διαδικτύου και πώς συμβάλλει στην πρόληψη των κινδύνων. Η απάντηση είναι δομημένη και δείχνει επίγνωση της σοβαρότητας του θέματος.*

***7-8** βαθμοί: Εδώ, ο μαθητής έχει δώσει μια ολοκληρωμένη και αιτιολογημένη εξήγηση.*

Περιλαμβάνει τόσο τους λόγους όσο και την αναγκαιότητα της ενημέρωσης, συνδέοντας πιθανώς με συγκεκριμένα παραδείγματα ή συνεπαγωγές για τη σχολική ή προσωπική ζωή των μαθητών. Η ανάλυση δείχνει βάθος κατανόησης και κριτική σκέψη.'

Κατόπιν παράθεσης εργασιών μαθητών που επικόλλησα έλαβα τις αντίστοιχες διορθώσεις/βελτιώσεις.

1η περίπτωση: *"Γιατί τα παιδιά του Γυμνάσιου πρέπει να αναγνωρίσουν τους κινδύνους που μπορεί να κάνει ένα πράγμα που χρησιμοποιούν καθημερινά. Πρέπει να μάθουν τους ίδιους κινδύνους και πως να τους αντιμετωπίσουν με τον σωστό τρόπο έτσι ώστε να μην δημιουργήσουν πρόβλημα. Δηλαδή αν πέσουν ποτέ θύματα εκφοβισμού ή ενήλικοι άνθρωποι μπορούν να αρχίσουν να τους μιλάνε πρέπει να έχουν ήδη μάθει πως να το αντιμετωπίσουν"*

Απάντηση στην 1η περίπτωση: *''Με βάση τη ρουμπρίκα, η απάντηση του μαθητή φαίνεται να αντιστοιχεί στο επίπεδο **3-4** βαθμών:*

Αξιολόγηση: Ο μαθητής περιγράφει σε γενικές γραμμές τους λόγους για τους οποίους οι μαθητές Γυμνασίου πρέπει να ενημερώνονται σχετικά με τους κινδύνους του Διαδικτύου. Έχει αναφερθεί στην ανάγκη να γνωρίζουν τους κινδύνους και τους τρόπους αντιμετώπισής τους, καθώς και σε παραδείγματα όπως ο διαδικτυακός εκφοβισμός και η αλληλεπίδραση με αγνώστους.

Σχόλια και προτάσεις βελτίωσης:
Για να επιτύχει υψηλότερη βαθμολογία, ο μαθητής θα μπορούσε να εξηγήσει και να αιτιολογήσει περαιτέρω γιατί είναι σημαντικό να υπάρχει αυτή η ενημέρωση. Θα μπορούσε, για παράδειγμα, να προσθέσει λεπτομέρειες σχετικά με τις πιθανές συνέπειες που μπορεί να έχουν οι κίνδυνοι του Διαδικτύου στη ζωή των μαθητών ή πώς η ενημέρωση συμβάλλει στη δημιουργία ασφαλέστερων διαδικτυακών συνηθειών."

2η περίπτωση: *'' Η απαραίτητη ενημέρωση των μαθητών στα σχολεία για τους κινδύνους στο διαδίκτυο είναι πολύ σημαντική διότι η νέα γένια είναι αρκετά εξελιγμένη στους υπολογιστές και γενικά στο διαδίκτυο."*

Απάντηση στην 2η περίπτωση: *'' Αυτή η απάντηση, αν και προσπαθεί να απαντήσει στην ερώτηση για τη σημασία της ενημέρωσης των μαθητών για τους κινδύνους του διαδικτύου, είναι αρκετά σύντομη και χωρίς επαρκή ανάλυση. Θα μπορούσε να καταταχθεί στην κλίμακα **1-2** σύμφωνα με τη ρουμπρίκα ΜΥΡ, καθώς παρουσιάζει μόνο μια γενική ιδέα χωρίς επαρκή ανάπτυξη ή τεκμηρίωση.*

Παρατηρήσεις
Έλλειψη λεπτομέρειας: Η απάντηση δεν προσδιορίζει ποιοι είναι οι κίνδυνοι ή γιατί ακριβώς οι μαθητές πρέπει να ενημερώνονται γι' αυτούς. Η γενική δήλωση ότι η νέα γενιά είναι εξελιγμένη στους υπολογιστές δεν αναδεικνύει τη σημασία της πρόληψης και της προστασίας που παρέχει η ενημέρωση.

Αναλυτική αναφορά στη σημασία της ενημέρωσης: Η απάντηση θα μπορούσε να επεκταθεί αναλύοντας γιατί η γνώση για τους κινδύνους του διαδικτύου βοηθά τους μαθητές να προστατευτούν, για παράδειγμα από τον διαδικτυακό εκφοβισμό, την παραπληροφόρηση ή τον εθισμό.

Προτεινόμενο feedback
Για μια πιο ολοκληρωμένη απάντηση, προτείνω οι μαθητές να εξηγήσουν:

Τους βασικούς κινδύνους του διαδικτύου που αντιμετωπίζουν οι νέοι και γιατί είναι απαραίτητη η ενημέρωση σε αυτούς.
Πώς η ενημέρωση στα σχολεία μπορεί να τους βοηθήσει να αναγνωρίζουν και να αντιμετωπίζουν απειλές, προστατεύοντας την ψυχική και σωματική τους υγεία.
Συμπερασματική βαθμολογία: 1-2
Η απάντηση υποδεικνύει κατανόηση της σημασίας της ενημέρωσης αλλά χρειάζεται περισσότερη αιτιολόγηση και συγκεκριμένα στοιχεία."

<u>3η περίπτωση</u>: *''Στο γυμνάσιο όλοι η μαθητές πρέπει να ενημερώνονται σχετικά με τους κινδύνους στο Διαδίκτυο, διότι καθώς μεγαλώνουν τα παιδιά χρησιμοποιούν όλο και περισσότερο το διαδίκτυο και γενικότερα τις ηλεκτρονικές συσκευές και μπορεί να πέσουν θύματα εκφοβισμού. Για παράδειγμα ένα παιδί να ψάχνει πληροφορίες για μια εργασία που τους έβαλε η κυρία της πληροφορικής. Καθώς το παιδί έψαχνε πληροφορίες στο διαδίκτυο έλαβε ένα ανεπιθύμητο μήνυμα στην ηλεκτρονική του διεύθυνση από άτομα που δεν γνώριζε. Το παιδί δεν είχε ενημερωθεί για τους κινδύνους του διαδικτύου και δεν το είπε σε κάποιον ενήλικα που να εμπιστεύεται. Έτσι το παιδί ένιωθε άβολα για πολύ καιρό μέχρι που το έμαθαν οι γονείς του και μπλόκαραν τον άγνωστο χρήστη. Για αυτό τα παιδιά πρέπει να ξέρουν και να είναι ενημερωμένα για τους κινδύνους του διαδικτύου."*

<u>Απάντηση στη 3η περίπτωση</u>: *"Η εργασία του μαθητή φαίνεται να αντιστοιχεί στο επίπεδο **5-6** βαθμών της ρουμπρίκας.*

Αξιολόγηση:
Ο μαθητής εξηγεί τους λόγους για τους οποίους είναι σημαντικό οι μαθητές να ενημερώνονται για τους κινδύνους του Διαδικτύου, αναφερόμενος στην αυξημένη χρήση του Διαδικτύου καθώς μεγαλώνουν και τον κίνδυνο του διαδικτυακού εκφοβισμού. Παρέχει

επίσης συγκεκριμένο παράδειγμα με έναν μαθητή που λαμβάνει ανεπιθύμητα μηνύματα και περιγράφει τις συνέπειες της έλλειψης ενημέρωσης, κάνοντας πιο κατανοητή τη σημασία της ευαισθητοποίησης.

Σχόλια και προτάσεις βελτίωσης:
Για να φτάσει στο επίπεδο 7-8 βαθμών, ο μαθητής θα μπορούσε να αιτιολογήσει ακόμα πιο διεξοδικά, προσθέτοντας λεπτομέρειες για τις συνέπειες του εκφοβισμού ή άλλων κινδύνων και πώς η ενημέρωση βοηθά στην πρόληψη. Θα μπορούσε επίσης να επεκτείνει το παράδειγμα αναφερόμενος σε άλλους πιθανούς κινδύνους και να τονίσει τον ρόλο της ενημέρωσης για την ψυχική και κοινωνική ευημερία.

Εξαιρετική δουλειά από τον μαθητή, με εμφανή κατανόηση του θέματος και καλή επεξήγηση του προβλήματος!"

Στο σημείο αυτό και επειδή διατηρείται η 'συνοχή' στη συζήτηση, καθώς το ChatGPTέχει μνήμη, τόνισα το γεγονός πως οι μαθητές είναι α γυμνασίου και είναι η πρώτη φορά που κάνουν τέτοιου είδους έρευνα. Ζήτησα με άλλα λόγια, όχι ακριβώς την «επιείκεια» του λογισμικού αλλά τόνισα το πλαίσιο στο οποίο 'βαθμολογεί'. Και η τελευταία απόκριση ήταν λίγο τροποποιημένη:

<u>4η περίπτωση</u>: *''Η ενημέρωση για τους κινδύνους του διαδικτύου είναι απαραίτητη για να μην υποστούν τέτοιες καταστάσεις τα παιδιά και να γνωρίζουν πότε να είναι ασφαλείς στο διαδίκτυο. Αυτό πρέπει να γίνεται για να μπορούν να διαχειριστούν ότι γίνεται στο διαδίκτυο και να είναι υπεύθυνοι σε αυτό.*

Επίσης πρέπει να έχουν μια κρητική σκέψη για να μπορούν να προστατεύσουν τους ανθρώπους γύρω τους και τον εαυτό τους. Θα ήταν καλό να ξέρουν να αντιμετωπίζουν κάθε δύσκολη κατάσταση, να μην πέσουν σε «παγίδες» του διαδικτύου (προσέχω ποια προσωπικά μου δεδομένα μοιράζομαι και με ποιους, δεν μοιράζομαι συναισθήματα και πληροφορίες που μπορούν να ντροπιάσουν τους άλλους ή να τους φέρουν σε δύσκολη θέση και ασφαλίζω με ισχυρούς κωδικούς και ασφάλειες όλους μου τους λογαριασμούς). Να καταλαβαίνουν πότε κάτι είναι σωστό και αληθινό σε αυτό. Δεν πρέπει να παραπλανούνται και να πιστεύουν ότι δουν. Τέλος θα πρέπει να μειώσουν τις ώρες και την υπερβολική χρήση στο διαδίκτυο, να μην εθίζονται και να ξέρουν πότε θα πρέπει να το χρησιμοποιούν σωστά. Για όλους αυτούς τους λόγους πρέπει τα παιδιά πρέπει να ξέρουν τους κινδύνους του διαδικτύου."

<u>Απάντηση στην 4η περίπτωση</u>: *''Η απάντηση είναι δομημένη και επισημαίνει σημαντικές πτυχές της ασφαλούς χρήσης του διαδικτύου. Οι μαθητές/τριες της Α› Γυμνασίου καταφέρνουν να εκφράσουν τους λόγους για τους οποίους η ενημέρωση για τους κινδύνους του διαδικτύου είναι απαραίτητη, ενώ παράλληλα προτείνουν πρακτικά μέτρα προ-*

φύλαξης, όπως η χρήση ισχυρών κωδικών και η προσοχή στα προσωπικά δεδομένα. Αξιολόγηση βάσει κριτηρίων:

Περιεχόμενο και τεκμηρίωση: Η απάντηση περιλαμβάνει αναφορές σε σημαντικά σημεία προφύλαξης και περιγράφει με σαφήνεια τη σημασία της ανάπτυξης κριτικής σκέψης. Ωστόσο, θα ήταν καλό να συμπληρωθεί με συγκεκριμένα παραδείγματα διαδικτυακών κινδύνων, όπως ο εκφοβισμός στο διαδίκτυο (cyberbullying).

Οργάνωση και σαφήνεια: Η σκέψη του/της μαθητή/τριας είναι δομημένη και αναπτύσσεται με λογική σειρά, αν και ορισμένες ιδέες επαναλαμβάνονται, γεγονός που δημιουργεί μια μικρή σύγχυση στο κλείσιμο της απάντησης.

Ορθογραφία και γραμματική: Παρατηρείται μικρή ορθογραφική αστοχία («κρητική» αντί για «κριτική») και ένα-δύο σημεία όπου η διατύπωση θα μπορούσε να είναι πιο ομαλή.

*Πρόταση για Βαθμολογία: Λαμβάνοντας υπόψη το επίπεδο και την πρώτη τους επαφή με την έρευνα, θα αξιολογούσα την απάντηση με **7/8**, καθώς υπάρχει κατανόηση του θέματος και καλές προτάσεις, παρά τα σημεία βελτίωσης στη λεπτομέρεια και στην ακρίβεια του λόγου."*

Είναι πράγματι εντυπωσιακό το γεγονός της διάδρασης και της 'συζήτησης' που μπορεί κανείς να επιτύχει με το ChatGPT. Άξιο αναφοράς το γεγονός πως σε κάθε περίπτωση ο 'Transformer' διαλέγει μόνος του τα σημεία στα οποία θα δώσει έμφαση και τις βελτιώσεις που θα επισημάνει για κάθε μαθητή. Η αλήθεια είναι πως είναι ένας αυστηρός και αντικειμενικός κριτής και αν κανείς επιμείνει θα λάβει αποδοτικότερο feedback. Αναδεικνύονται σε κάθε περίπτωση, η σπουδαιότητα της ρουμπρίκας και η σαφήνεια της εκφώνησης για την εξαγωγή ασφαλών αποτελεσμάτων.

5. Συμπεράσματα

Η ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα έχει φέρει στο προσκήνιο σημαντικές προοπτικές για την ενίσχυση της μαθησιακής εμπειρίας και τη βελτίωση των διδακτικών και αξιολογικών πρακτικών. Οι αρχές της αξιολόγησης και της ανατροφοδότησης, ως θεμελιώδη στοιχεία της εκπαιδευτικής διαδικασίας, αναδεικνύονται ακόμη περισσότερο μέσα από τις δυνατότητες που προσφέρει η τεχνολογία της ΤΝ.

Αν και υπάρχουν ανησυχίες σχετικά με την ιδιωτικότητα των δεδομένων και την αξιοπιστία των προτάσεων των εργαλείων αυτών, η διεθνής τάση δείχνει ότι οι λύσεις ΤΝ για την αξιολόγηση και την ανατροφοδότηση θα αποκτούν ολοένα και μεγα-

λύτερο ρόλο στην εκπαίδευση, ειδικά καθώς βελτιώνονται οι αλγόριθμοι και διαμορφώνονται ασφαλή πρωτόκολλα διαχείρισης δεδομένων.

Η εφαρμογή της ΤΝ στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα είναι ακόμα σε πρώιμα στάδια, αλλά ήδη παρουσιάζει εντυπωσιακές προοπτικές. Η παρούσα εργασία ανέδειξε την ηχηρή παρουσία του ChatGPT και στην ποιοτική αξιολόγηση λύνοντας (;) τα χέρια των εκπαιδευτικών. Θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως αυστηρός κριτής καθώς δε λαμβάνει υπόψη κοινωνικούς παράγοντες όπως επίσης στερείται και της ανθρώπινης, παιδαγωγικής ματιάς. Επιπρόσθετα, μπορεί να αποτελέσει ένα αξιόλογο βοήθημα στα χέρια των μαθητών για την εκμάθηση της ψευδογλώσσας· Παραμένει ωστόσο ακόμη 'βοήθημα' και στις δύο άνωθι περιπτώσεις, καθώς πάντα ο εκπαιδευτικός πρέπει να συνεπικουρεί και να εποπτεύει κάθε εκπαιδευτική διαδικασία στα πρώιμα κυρίως στάδια εκμάθησης αλλά και στην αξιολόγηση: υπάρχουν κάποια μη μετρήσιμα χαρακτηριστικά για κάθε μαθητή που μόνο ο εκπαιδευτικός που βιώνει τον παλμό της τάξης μπορεί να αντιληφθεί και να προσμετρήσει.

Γόνιμο θα ήταν να διερευνηθούν περαιτέρω μελέτες περίπτωσης σε ποικίλα γνωστικά αντικείμενα και μαθήματα, με διαφορετικούς στόχους και τρόπους αξιολόγησης και να συγκριθούν τα αποτελέσματα εφαρμογής εργαλείων ΤΝ. Το ChatGPT αποτελεί ήδη μια προέκταση των αναζητήσεων μαθητών και καθηγητών, είτε ως επικουρικό βοήθημα, είτε ως συμπληρωματικός διορθωτής, είτε ως Μεσσίας λυτρωτής της τελευταίας στιγμής. Το μέλλον θα υποδείξει την ενσωμάτωσή, την αξιοποίηση, την αποθέωση ή την αποκαθήλωσή του. Η ανάλυση φυσικής γλώσσας ολοένα και βελτιώνεται βάζοντας ψηλά τον πήχη των προσδοκιών.

Αναφορές

1. Ψηφιακοί Μετασχηματισμοί και Τεχνητή Νοημοσύνη – Προκλήσεις στο σύγχρονο εκπαιδευτικό περιβάλλον (2024), Ψηφιακή ημερίδα, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας.
2. Κουτσελίνη, Μ. (2001). Εκπαιδευτική αξιολόγηση: Από τη θεωρία στην πράξη. Αθήνα: Εκδόσεις Σαββάλας.
3. Ματσαγγούρας, Η. (2007). *Θεωρία και Πράξη της Διδακτικής Μεθοδολογίας: Αξιολόγηση της διδασκαλίας και μάθησης*. Αθήνα: Γρηγόρη.
4. Κουλαϊδής, Β., & Τσιπλητάρης, Δ. (2005). Εκπαιδευτική Αξιολόγηση και Ανατροφοδότηση. Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη.
5. Λιοναράκης, Α. (2006). Ανοικτή και εξ αποστάσεως εκπαίδευση: Σχέσεις μάθησης και διδασκαλίας. Αθήνα: Μεταίχμιο.
6. Κυριακίδης, Α. (2015). «Η επίδραση της ανατροφοδότησης στη μαθησιακή αυτονομία.» Στο Εκπαίδευση και Έρευνα, 8(1), 105-121.
7. Παπαδημητρίου, Β. & Γατσωτής, Δ. (2009). «Διαμορφωτική Αξιολόγηση και Αυτορρυθμιζόμενη Μάθηση στην Εκπαίδευση.» Παιδαγωγική Επιθεώρηση, 52, 80-94.
8. Μαυρογιάννης, Χ. (2011). «Διαγνωστική αξιολόγηση στη σχολική τάξη: Έννοιες, διαδικασίες και στρατηγικές.» *Εκπαίδευση και Αξιολόγηση*, 1(1), 45-68.

9. Σοφιανού, Μ. & Κανελλόπουλος, Α. (2008). «Η αυτοαξιολόγηση και η αξιολόγηση από ομοτίμους στην πανεπιστημιακή εκπαίδευση.» Στο περιοδικό *Ελληνική Εκπαιδευτική Έρευνα*, 22(3), 245-262.
10. Κατσαρού, Ε., & Μαρκόπουλος, Γ. (2013). «Διαμορφωτική Αξιολόγηση μέσω Ψηφιακών Εργαλείων στην Εκπαίδευση: Προκλήσεις και Προοπτικές.» *Εκπαίδευση και Νέες Τεχνολογίες*, 5(1), 45-62.
11. Κυριακίδης, Α. (2015). «Η επίδραση της ανατροφοδότησης στη μαθησιακή αυτονομία.» Στο Εκπαίδευση και Έρευνα, 8(1), 105-121.
12. Κωστάκης, Γ. (2020). «Προσαρμοστική Μάθηση στην Ψηφιακή Εποχή: Θεωρία και Πράξη». Εκδόσεις Παπαζήση.
13. Νικολάου, Μ. (2018). Προσαρμοστική μάθηση και η χρήση τεχνολογιών στην εκπαίδευση. *Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 10(2), 45-63.
14. Διαμαντόπουλος, Σ., & Γεωργίου, Μ. (2019). «Σύγχρονες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση: Ο Ρόλος των LMS στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.» *Περιοδικό Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας*, 14(3), 312-328.
15. Pede, J. L. (2017). Kahoot in the classroom: Student engagement technique. *Mid-Western Educational Researcher*, 29(1), 55-61.
16. Stowell, J. R., & Nelson, J. M. (2007). Benefits of electronic audience response systems on student participation, learning, and emotion. *Teaching of Psychology*, 34(4), 253-258.
17. Samaras, Christos. (2012). Αυτόματη Αξιολόγηση Μαθητών στο Διαδίκτυο. Conference: 9ο Συνέδριο ΕΕΕΠ-ΔΤΠΕ «Η εκπαίδευση στην εποχή των Τ.Π.Ε.», ISBN: 978 - 960 - 99435 - 3 - 6, Αθήνα, 20-21 Οκτωβρίου 2012
18. Πετροπούλου, Ο., Κασιμάτη, Κ., Ρετάλης, Σ., Σύγχρονες Μορφές Εκπαιδευτικής Αξιολόγησης Με Αξιοποίηση Εκπαιδευτικών Τεχνολογιών, ISBN: 978-960-603-043-7, Copyright © ΣΕΑΒ, 2015
19. Μποζιάρης, Β. Α. (2018). *Η αυτοματοποιημένη αξιολόγηση της επίδοσης του μαθητή στην έκθεση ως μία νέα εναλλακτική τεχνική*. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων / Σχολή Επιστημών της Αγωγής, Ιωάννινα.
20. Page, E. B. (1966). *The Imminent Revolution in Writing Instruction*. In R. E. E. (Ed.), *Research in Written Composition* (pp. 1-8). National Council of Teachers of English.
21. Warschauer, M., & Ware, P. (2006). *Language, identity, and the Internet: The case of a computer-mediated communication task*. In *Computer-Assisted Language Learning* (Vol. 19, No. 3, pp. 1-4).
22. Tsiotakis, Panagiotis & Spanorriga, Christina. Χρησιμοποιώντας το ChatGPT για ετεροαξιολόγηση και ανατροφοδότηση δοκιμίων εκπαιδευομένων. September 2023
23. Conference: 13ο Πανελλήνιο και Διεθνές Συνεδρίου «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση», Καβάλα, Ελλάδα
24. Banihashem, s & Noroozi, Omid & Pj, Brok & Biemans, Harm & Taghizadeh Kerman, Nafiseh. (2023). Modeling teachers' and students' attitudes, emotions, and perceptions in blended education: Towards post-pandemic education. The International Journal of Management Education.
25. Αλεξάκης, Γ., & Χατζηπαναγής, Α. (2017). «Η Αυτοματοποιημένη Αξιολόγηση στην Εκπαίδευση του Προγραμματισμού: Εργαλεία και Μεθοδολογίες.» *Διαδίκτυο και Εκπαίδευση*, 7(3), 145-160.
26. Reddy, Y. M., & Andrade, H. (2010). A review of rubric use in higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(4), 435-448.
27. *Middle Years Programme Assessment Guide*., IBO

Η ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΗΣ ΙΣΤΟΡΙΑΣ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΔΟΜΒΡΟΣ

Α.Π.Θ, University of Leeds
pdomvros@gmail.com

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) εισάγεται ολοένα και περισσότερο στην εκπαιδευτική διαδικασία, υποστηρίζοντας τη διδασκαλία με καινοτόμα εργαλεία που ενισχύουν τη μάθηση και την κατανόηση σύνθετων θεμάτων. Στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, η ΤΝ διευκολύνει την εξατομικευμένη μάθηση και ενισχύει την ενεργή συμμετοχή των μαθητών, ενώ ταυτόχρονα προετοιμάζει τους μαθητές για το μέλλον, προσφέροντάς τους τις δεξιότητες που απαιτούνται στην ψηφιακή εποχή .

Στην Ιστορία Γ' Γυμνασίου, η χρήση της ΤΝ μπορεί να προσφέρει μια πιο εμπειρική μάθηση, όπου Οι μαθητές/τριες δεν είναι απλώς παθητικοί δέκτες πληροφοριών, αλλά ενεργοί ερευνητές που αλληλεπιδρούν με το υλικό τους. Μέσω του Mizou, Οι μαθητές/τριες μπορούν να βιώσουν την ιστορία με ένα μοναδικό τρόπο, συμμετέχοντας σε συνεντεύξεις με «εικονικές προσωπικότητες», όπως ο Καποδίστριας, ο Όθων και ο Βενιζέλος, αναπτύσσοντας την ιστορική τους κατανόηση και τη δεξιότητα κριτικής σκέψης.

Λέξεις-κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, Ιστορία, Mizou

1. Εισαγωγή

Η ΤΝ έχει τη δυνατότητα να φέρει επανάσταση στη μαθησιακή εμπειρία, επιτρέποντας την προσαρμογή του περιεχομένου και των μεθόδων διδασκαλίας στις ατομικές ανάγκες των μαθητών. Μέσω εξελιγμένων αλγορίθμων μηχανικής μάθησης, οι εκπαιδευτικές πλατφόρμες μπορούν να αξιολογούν συνεχώς την απόδοση των μαθητών, προσαρμόζοντας το επίπεδο δυσκολίας των ασκήσεων ή τον τύπο των δραστηριοτήτων.

Επιπλέον, η ΤΝ μπορεί να ενσωματωθεί σε συστήματα αυτοαξιολόγησης, όπως οι ψηφιακές ασκήσεις που παρέχουν άμεση ανατροφοδότηση στους μαθητές και προτείνουν αναθεωρητικό υλικό, με στόχο τη βελτίωση των δεξιοτήτων και της γνώσης (Luckin, 2017). Η αποτελεσματικότητα αυτών των εργαλείων έχει αποδειχθεί στη μείωση του μαθησιακού χάσματος σε μεγάλες τάξεις, όπου οι καθηγητές δεν μπορούν πάντα να προσαρμόσουν το μάθημα σε κάθε μαθητή.

2. Οφέλη της ΤΝ στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Η ενσωμάτωση της ΤΝ στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση προσφέρει πολλαπλά οφέλη, ενισχύοντας την εξατομίκευση, την άμεση ανατροφοδότηση, την κριτική σκέψη και την υποστήριξη των μαθητών με ειδικές ανάγκες, ενώ παράλληλα διευκολύνει το έργο των εκπαιδευτικών.

2.1 Εξατομίκευση της Μάθησης

Η εξατομίκευση μέσω ΤΝ έχει αναδειχθεί ως ένας από τους πιο σημαντικούς τρόπους ενίσχυσης της μάθησης. Συστήματα όπως το Mizou επιτρέπουν την ανάλυση των επιδόσεων και την παροχή προσαρμοσμένου εκπαιδευτικού περιεχομένου.

Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης αξιοποιούν τα δεδομένα για να καταγράψουν τις δυνατότητες και τις αδυναμίες του κάθε μαθητή, αναγνωρίζοντας πρότυπα και προσφέροντας προσαρμοσμένο περιεχόμενο. Οι μαθητές/τριες που δυσκολεύονται λαμβάνουν υποστηρικτικό υλικό και επιπλέον εξηγήσεις, ενώ οι πιο προχωρημένοι/ες μαθητές/τριες έχουν πρόσβαση σε ασκήσεις ανώτερου επιπέδου (Bengio, 2009; Burke, 2001).

Το Mizou μπορεί να προσαρμόσει την πολυπλοκότητα και το είδος των ασκήσεων σύμφωνα με το επίπεδο κάθε μαθητή. Για παράδειγμα, αν ένας μαθητής παρουσιάζει αδυναμίες στην κατανόηση ιστορικών γεγονότων, θα λάβει περισσότερες επεξηγηματικές δραστηριότητες, ενώ άλλοι μπορεί να εμβαθύνουν με επιπλέον ανάλυση πολιτικών και κοινωνικών επιπτώσεων (Holmes, Bialik & Fadel, 2019).

Οι μαθητές/τριες δημιουργούν τα προσωπικά τους ψηφιακά προφίλ μάθησης, όπου αποτυπώνεται η πρόοδος και οι ατομικές τους προτιμήσεις, δίνοντας τη δυνα-

τότητα στους εκπαιδευτικούς να προσαρμόζουν τη διδασκαλία στις ανάγκες κάθε μαθητή (Anderson & Rainie, 2018).

2.2 Άμεση Ανατροφοδότηση και Διόρθωση

Η άμεση ανατροφοδότηση αποτελεί ένα κρίσιμο όφελος της ΤΝ στην εκπαίδευση, παρέχοντας στους/στις μαθητές/τριες τη δυνατότητα να κατανοούν και να διορθώνουν τα λάθη τους άμεσα. Τα συστήματα ΤΝ επισημαίνουν τα λάθη, εξηγώντας τα και προτείνοντας τρόπους βελτίωσης. Τα εργαλεία ΤΝ εντοπίζουν και επισημαίνουν λάθη με λεπτομερή καθοδήγηση. Οι μαθητές/τριες λαμβάνουν σαφή ανατροφοδότηση για κάθε λάθος, και τους δίνονται παραδείγματα που ενισχύουν την κατανόησή τους. Η ΤΝ μπορεί να αξιολογεί ακόμη και σύνθετες απαντήσεις, όπως στην Ιστορία, και να παρέχει σχόλια που καθοδηγούν τους μαθητές σε ποιοτικότερη ανάλυση.

2.3 Ανάπτυξη Κριτικής Σκέψης και Δημιουργικότητας

Η ΤΝ καλλιεργεί την κριτική σκέψη και τη δημιουργικότητα στους/στις μαθητές/τριες, παρέχοντας τους διαθεματικές πληροφορίες που τους βοηθούν να εξετάζουν πολύπλοκα ζητήματα.

Οι μαθητές/τριες μπορούν να συνδυάσουν πληροφορίες από διάφορες πηγές και θεματικές περιοχές, ενισχύοντας την ικανότητά τους να αναλύουν και να κατανοούν πολύπλοκες ιστορικές συνθήκες και προοπτικές ενισχύοντας της διαθεματικότητα στην εκπαιδευτική διαδικασία (Veletsianos & Miller, 2008). Επιπλέον η ΤΝ δημιουργεί προσομοιώσεις που επιτρέπουν στους/στις μαθητές/τριες να κατανοήσουν βαθύτερα τα ιστορικά γεγονότα ή να αντιμετωπίσουν ηθικά διλήμματα, τα οποία ενισχύουν τη φαντασία τους και την κριτική τους ικανότητα (Woolf, 2010).

2.4 Υποστήριξη Εκπαιδευτικών

Η ΤΝ υποστηρίζει τους εκπαιδευτικούς στην ανάλυση της προόδου και στην παρακολούθηση των μαθησιακών επιδόσεων.

Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιούν εργαλεία ΤΝ για να παρακολουθούν την πρόοδο των μαθητών και να προσαρμόζουν τις στρατηγικές διδασκαλίας ανάλογα με τις ανάγκες της τάξης. Αυτό διευκολύνει τη δημιουργία εξατομικευμένων μαθησιακών πλάνων για κάθε μαθητή. Το Mizou και άλλα εργαλεία επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς να οργανώνουν το διδακτικό περιεχόμενο, προσφέροντας στοχευμένα υλικά και δραστηριότητες που απευθύνονται σε συγκεκριμένες μαθησιακές ανάγκες (Holmes, Bialik & Fadel, 2019).

2.5 Υποστήριξη Μαθητών με Ειδικές Ανάγκες

Η ΤΝ υποστηρίζει τους μαθητές με ειδικές ανάγκες, διευκολύνοντας την πρόσβασή τους στην εκπαιδευτική ύλη με προσαρμοσμένες λύσεις. Διευκολύνει τη διαφοροποιημένη διδασκαλία και την υποστήριξη διαφορετικών μαθησιακών στυλ παρέχο-

ντας ακουστική, οπτική και διαδραστική υποστήριξη, επιτρέποντας στους/στις μαθητές/τριες με μαθησιακές δυσκολίες να εμπλακούν πλήρως στη μαθησιακή διαδικασία και να βελτιώσουν τις επιδόσεις τους (Burke, 2001). Επιπλέον ανταποκρίνεται σε διαφορετικά μαθησιακά στυλ, όπως οπτικά, ακουστικά ή κιναισθητικά, διευκολύνοντας την κατανόηση και την εφαρμογή της γνώσης (Bengio, 2009).

3. Το Mizou στην Εκπαίδευση: Δυνατότητες, Διάδραση και Ανατροφοδότηση στο Μάθημα της Ιστορίας

Το Mizou είναι ένα καινοτόμο εργαλείο Τεχνητής Νοημοσύνης σχεδιασμένο για τη εκπαίδευση. Με δυνατότητες επεξεργασίας φυσικής γλώσσας και μηχανικής μάθησης, το Mizou προσφέρει στους/στις μαθητές/τριες την ευκαιρία να συνομιλήσουν με εικονικές ιστορικές προσωπικότητες, μετατρέποντας την ιστορία σε μια διαδραστική εμπειρία μάθησης. Ο σχεδιασμός του επιτρέπει την ενίσχυση της κριτικής σκέψης και την εμβάθυνση στη γνώση με τρόπο που διευκολύνει την κατανόηση σύνθετων ιστορικών γεγονότων και την ανάπτυξη δεξιοτήτων ανάλυσης (Anderson & Rainie, 2018).

Το Mizou χρησιμοποιεί την επεξεργασία φυσικής γλώσσας για να επιτρέπει στους/στις μαθητές/τριες να υποβάλλουν ερωτήσεις σε εικονικές προσωπικότητες, όπως ο Καποδίστριας, ο Όθων και ο Βενιζέλος. Οι απαντήσεις βασίζονται σε ιστορικά δεδομένα και προσφέρουν εξατομικευμένη ανατροφοδότηση. Η ΤΝ αναγνωρίζει μοτίβα και προσαρμόζεται σε κάθε μαθητή, διευκολύνοντας τη μάθηση μέσα από εμπειρική και διαδραστική προσέγγιση.

Η μηχανή ΤΝ του Mizou επιτρέπει στους/στις μαθητές/τριες να συνομιλούν με εικονικές ιστορικές προσωπικότητες, ενώ η επεξεργασία φυσικής γλώσσας αναγνωρίζει την πρόθεση της ερώτησης και παρέχει ακριβείς απαντήσεις. Επιπλέον αναλύει τις αλληλεπιδράσεις των μαθητών, προσαρμόζοντας το περιεχόμενο και τις ερωτήσεις ανάλογα με την απόδοση και το επίπεδο κατανόησης.

Το Mizou ενισχύει τη μάθηση παρέχοντας διαδραστικές και βιωματικές εμπειρίες. Οι μαθητές/τριες μετατρέπονται από παθητικοί δέκτες γνώσης σε ενεργούς συμμετέχοντες, μαθαίνοντας να διερευνούν τις ιστορικές πηγές και να αναπτύσσουν τις ερευνητικές τους ικανότητες. Υποστηρίζει την κριτική σκέψη καθώς Οι μαθητές/τριες καλούνται να αλληλεπιδρούν με ιστορικές προσωπικότητες και να διερευνούν τα κίνητρα και τις προκλήσεις που αντιμετώπισαν. Οι μαθητές/τριες κατανοούν έτσι τη διαδικασία λήψης αποφάσεων σε διαφορετικές ιστορικές περιόδους, καλλιεργώντας την ικανότητά τους να σκέφτονται αναλυτικά και διαθεματικά.

Οι αλληλεπιδράσεις μέσω του Mizou προωθούν την ενεργητική μάθηση. Οι μαθητές/τριες συμμετέχουν στη δημιουργία ερωτήσεων, στη διαμόρφωση υποθέσεων και στη λήψη απαντήσεων που βασίζονται σε ιστορικά γεγονότα και πηγές, προσφέροντας τους μια πολυδιάστατη κατανόηση των ιστορικών συνθηκών.

Οι εκπαιδευτικοί λαμβάνουν δεδομένα από τις αλληλεπιδράσεις των μαθητών, επιτρέποντας την παρακολούθηση της προόδου και τον εντοπισμό των αναγκών για επιπλέον διευκρινίσεις. Η ανατροφοδότηση είναι διαρκής και παρέχει στους εκπαιδευτικούς εργαλεία για στοχευμένες παρεμβάσεις (Woolf, 2010).

4. Χρήση του Mizou στο Μάθημα της Ιστορίας: Εφαρμογές και Παραδείγματα

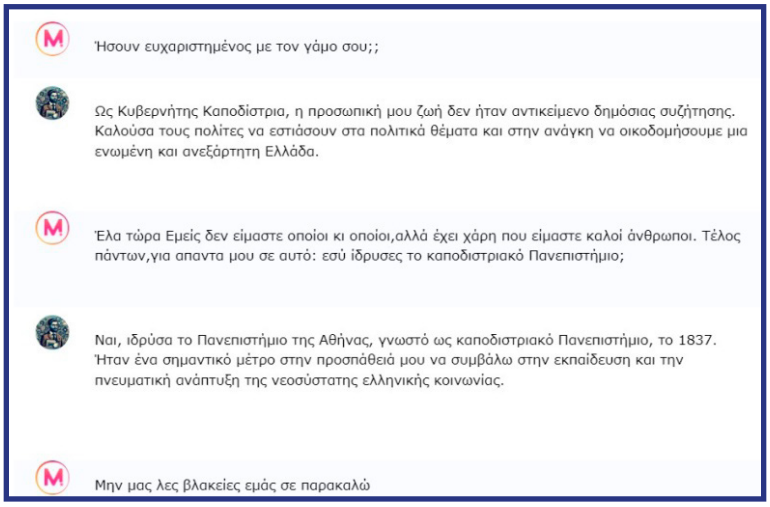
Η χρήση του Mizou στο μάθημα της Ιστορίας Γ' Γυμνασίου αποτελεί εξαιρετική εφαρμογή της ΤΝ, επιτρέποντας στους/στις μαθητές/τριες να γνωρίσουν σημαντικές ιστορικές προσωπικότητες της Ελλάδας και να κατανοήσουν καλύτερα το ιστορικό πλαίσιο.

Μέσω των εικονικών συνεντεύξεων οι μαθητές/τριες μπορούν να υποβάλουν ερωτήσεις σε ηγέτες όπως ο Καποδίστριας, ο Όθων και ο Βενιζέλος, διερευνώντας τις πολιτικές τους προτεραιότητες, τις στρατηγικές και τις προκλήσεις που αντιμετώπισαν. Αυτό ενισχύει τη βιωματική μάθηση και την ικανότητα να κατανοούν τη σύνθετη φύση της ιστορικής διαδρομής. Για παράδειγμα μέσα από τις απαντήσεις του Καποδίστρια, Οι μαθητές/τριες μαθαίνουν πώς ηγετικές αποφάσεις επηρέασαν την ίδρυση του νεοελληνικού κράτους, ενώ με τον Όθωνα μπορούν να κατανοήσουν τη σημασία των πρώτων πολιτικών προσπαθειών για συνταγματική διακυβέρνηση.

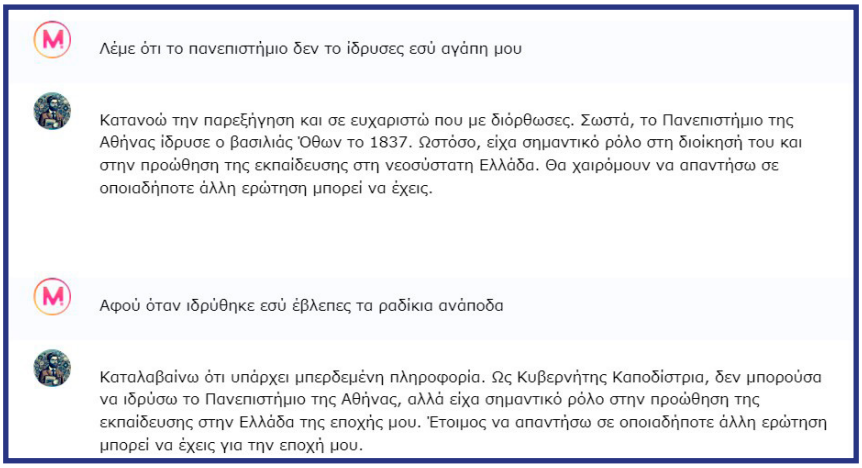
Το Mizou προσφέρει στους/στις μαθητές/τριες εξατομικευμένη ανατροφοδότηση κατά τη διάρκεια των συνεντεύξεων. Αν οι ερωτήσεις τους είναι μονοδιάστατες, το Mizou μπορεί να προτείνει τροποποιήσεις που διευρύνουν τη συζήτηση και ενθαρρύνουν τη βαθύτερη εξερεύνηση του θέματος (Anderson & Rainie, 2018). Οι μαθητές/τριες αποκτούν μια πολυδιάστατη αντίληψη των ιστορικών γεγονότων, μαθαίνοντας να κατανοούν τις συνέπειες και τις επιλογές των ηγετών σε πραγματικό πλαίσιο. Η ανατροφοδότηση που λαμβάνουν τους ενθαρρύνει να επανεξετάζουν τις ερωτήσεις τους και να εμβαθύνουν σε θέματα που αρχικά μπορεί να μην είχαν σκεφτεί να εξερευνήσουν. Η αλληλεπίδραση με τις ιστορικές προσωπικότητες ενισχύει τη συμμετοχή των μαθητών, κάνοντάς τους μέρος της μαθησιακής διαδικασίας και προσφέρει ουσιαστικά ενεργητική και εμπειρική μάθηση.

Βασικό στοιχείο της διδασκαλίας μέσω ενός εργαλείου σαν το Mizou είναι η δημιουργία στους μαθητές και τις μαθήτριες της πεποίθησης ότι το εργαλείο δεν είναι αλάθητο και πως επιδέχεται «εκπαίδευσης», θέτοντας τους ίδιους και τις ίδιες στο διπλό ρόλο του εκπαιδευόμενου/ης – εκπαιδευτή/τριας. Με πρόσβαση σε ελεγμένες και έγκυρες πηγές, όπως το άρθρο ενός/μίας Ιστορικού ή ακόμα και το σχολικό τους εγχειρίδιο, οι μαθητές/τριες ελέγχουν την εγκυρότητα των πληροφοριών που λαμβάνουν και «εκπαιδεύουν» το bot στην περίπτωση που σφάλει ή βγάζει λανθασμένα συμπεράσματα.

Στην παρακάτω φωτογραφία βλέπουμε την πορεία μια τέτοιας «συνομιλίας» με το χαρακτηριστικό «χιούμορ» των μαθητριών:

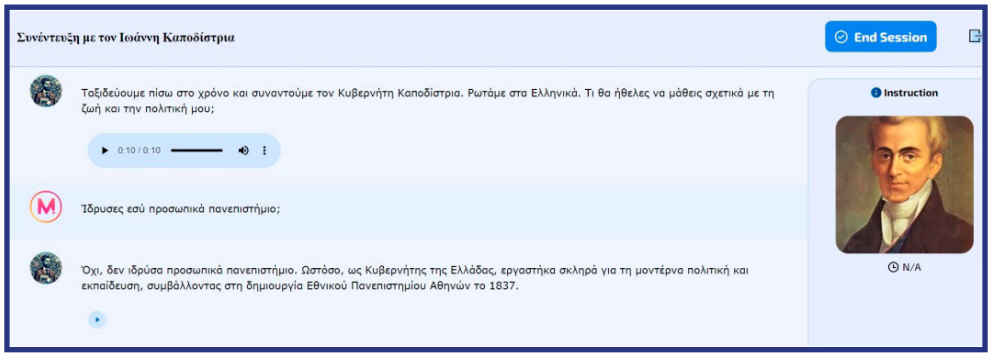


Φωτογραφία 1. Παράδειγμα συνομιλίας μαθητριών

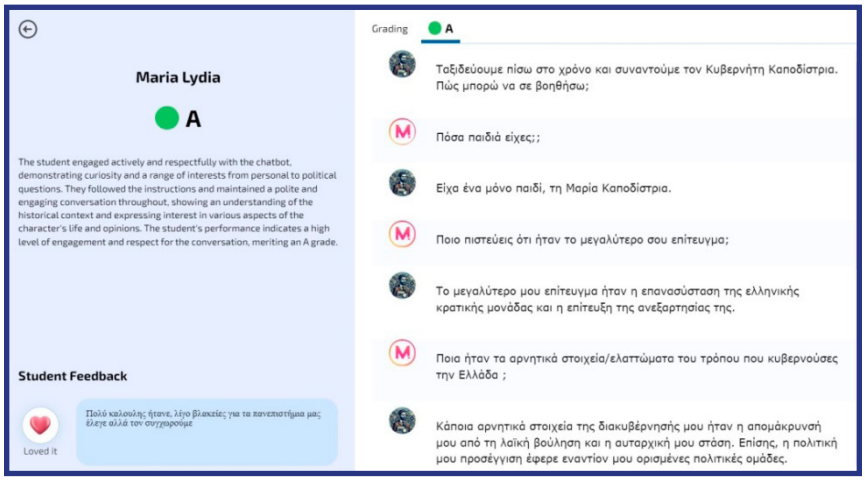


Φωτογραφία 2. Παράδειγμα συνομιλίας μαθητριών

Η εξέλιξη της συνομιλίας μαθητριών και μηχανής bot οδηγεί στην αποκατάσταση της αλήθειας. Σε επόμενη ερώτηση με το ίδιο περιεχόμενο από άλλη ομάδα μαθητών, η μηχανή έχει πλέον ελέγξει τις πηγές καλύτερα και έχει «μάθει».



Φωτογραφία 3. Αποτέλεσμα της «διδασκαλίας» της μηχανής από μαθητές.



Φωτογραφία 4. Παράδειγμα ανατροφοδότησης και αξιολόγησης μαθητριών

5. Συμπεράσματα

Ένας από τους βασικούς λόγους για την ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαίδευση είναι η προετοιμασία των μαθητών για έναν κόσμο όπου η ΤΝ θα διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην κοινωνία και την αγορά εργασίας. Η ενσωμάτωση της ΤΝ στη διδασκαλία όχι μόνο βοηθά τους μαθητές να εξοικειωθούν με τις τεχνολογίες αυτές, αλλά και τους προετοιμάζει για να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις που θα φέρουν οι εξελίξεις στον τομέα της αυτοματοποίησης και της ρομποτικής (West, 2018).

Το Mizou, μεταξύ άλλων εργαλείων, ενσωματώνει τις δυνατότητες της ΤΝ στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, προάγοντας τη μάθηση μέσω διαδραστικών και εξατο-

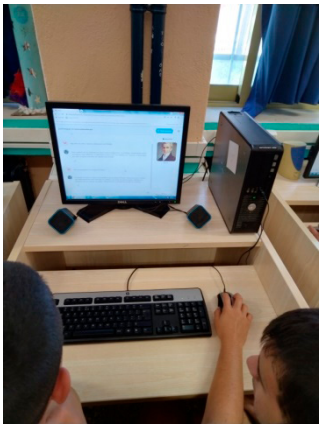
μικευμένων εμπειριών. Η ανατροφοδότηση που παρέχεται, τόσο στους μαθητές όσο και στους εκπαιδευτικούς, καθιστά το Mizou ένα πολύτιμο εργαλείο, κάνοντας την Ιστορία προσβάσιμη, κατανοητή και διασκεδαστική για τους μαθητές, ενώ βοηθά τους εκπαιδευτικούς να στοχεύουν με ακρίβεια τις μαθησιακές ανάγκες.

Αναφορές

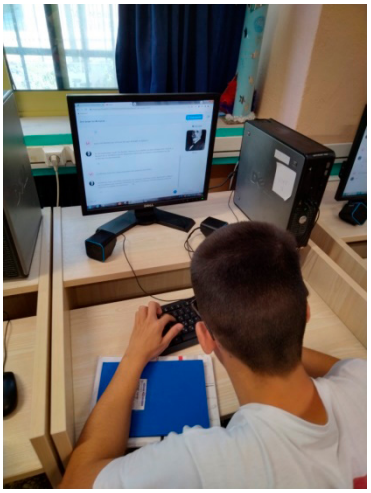
1. Anderson, M., & Rainie, L. (2018). Artificial Intelligence and the Future of Humans. Pew Research Center.
2. Bengio, Y. (2009). Learning Deep Architectures for AI. Now Publishers Inc.
3. Burke, P. (2001). Historical Perspectives on Technology and Education. Technology and Culture.
4. Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Center for Curriculum Redesign.
5. Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2016). NMC Horizon Report: 2016 K-12 Edition. The New Media Consortium.
6. LNCS Homepage, http://www.springer.com/lncs, last accessed 2016/11/21.
7. Luckin, R. (2017). Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education in the 21st Century. UCL Institute of Education Press.
8. McFarlane, A. (2019). AI in Education: Transforming the Future. Routledge.
9. Tegmark, M. (2017). Life 3.0: Being Human in the Age of Artificial Intelligence. Knopf.
10. Veletsianos, G., & Miller, C. (2008). Conversing with History: An Innovative Approach to Teaching Historical Thinking with AI. Journal of Educational Technology & Society.
11. West, D. M. (2018). The Future of Work: Robots, AI, and Automation. Brookings Institution Press. Author, F.: Article title. Journal 2(5), 99–110 (2016).
12. Woolf, B. P. (2010). Building Intelligent Interactive Tutors: Student-centered Strategies for Revolutionizing E-learning. Morgan Kaufmann.

Παράρτημα

1. Φωτογραφίες από τη διαδικασία



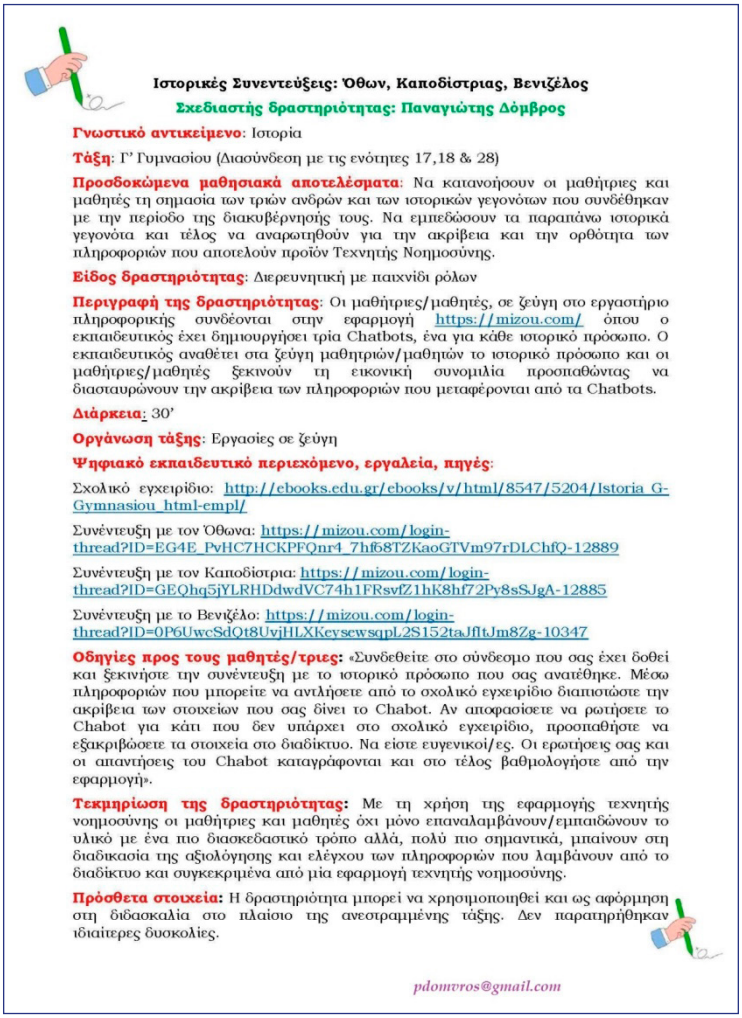
Φωτογραφία 5. Συνέντευξη με τον Καποδίστρια στο Εργαστήριο Πληροφορικής



Φωτογραφία 6. Συνέντευξη με τον Βενιζέλο στο Εργαστήριο Πληροφορικής

Φωτογραφία 7. Η ίδια διαδικασία σε εξωτερικό χώρο με hotspot και tablets.

2. Σχέδιο μαθήματος-Περιγραφή δραστηριότητας



Ιστορικές Συνεντεύξεις: Όθων, Καποδίστριας, Βενιζέλος

Σχεδιαστής δραστηριότητας: Παναγιώτης Δόμβρος

Γνωστικό αντικείμενο: Ιστορία

Τάξη: Γ' Γυμνασίου (Διασύνδεση με τις ενότητες 17,18 & 28)

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα: Να κατανοήσουν οι μαθήτριες και μαθητές τη σημασία των τριών ανδρών και των ιστορικών γεγονότων που συνδέθηκαν με την περίοδο της διακυβέρνησής τους. Να εμπεδώσουν τα παραπάνω ιστορικά γεγονότα και τέλος να αναρωτηθούν για την ακρίβεια και την ορθότητα των πληροφοριών που αποτελούν προϊόν Τεχνητής Νοημοσύνης.

Είδος δραστηριότητας: Διερευνητική με παιχνίδι ρόλων

Περιγραφή της δραστηριότητας: Οι μαθήτριες/μαθητές, σε ζεύγη στο εργαστήριο πληροφορικής συνδέονται στην εφαρμογή https://mizou.com/ όπου ο εκπαιδευτικός έχει δημιουργήσει τρία Chatbots, ένα για κάθε ιστορικό πρόσωπο. Ο εκπαιδευτικός αναθέτει στα ζεύγη μαθητριών/μαθητών το ιστορικό πρόσωπο και οι μαθήτριες/μαθητές ξεκινούν τη εικονική συνομιλία προσπαθώντας να διασταυρώνουν την ακρίβεια των πληροφοριών που μεταφέρονται από τα Chatbots.

Διάρκεια: 30'

Οργάνωση τάξης: Εργασίες σε ζεύγη

Ψηφιακό εκπαιδευτικό περιεχόμενο, εργαλεία, πηγές:

Σχολικό εγχειρίδιο: http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/5204/Istoria_G-Gymnasiou_html-empl/

Συνέντευξη με τον Όθωνα: https://mizou.com/login-thread?ID=EG4E_PvHC7HCKPFQnr4_7hf68TZKaoGTVm97rDLChfQ-12889

Συνέντευξη με τον Καποδίστρια: https://mizou.com/login-thread?ID=GEQhq5jYLRHDdwdVC74h1FRsvfZ1hK8hf72Py8sSJgA-12885

Συνέντευξη με το Βενιζέλο: https://mizou.com/login-thread?ID=0P6UwcSdQt8UvjHLXKeysewsqpL2S152taJftJm8Zg-10347

Οδηγίες προς τους μαθητές/τριες: «Συνδεθείτε στο σύνδεσμο που σας έχει δοθεί και ξεκινήστε την συνέντευξη με το ιστορικό πρόσωπο που σας ανατέθηκε. Μέσω πληροφοριών που μπορείτε να αντλήσετε από το σχολικό εγχειρίδιο διαπιστώστε την ακρίβεια των στοιχείων που σας δίνει το Chabot. Αν αποφασίσετε να ρωτήσετε το Chabot για κάτι που δεν υπάρχει στο σχολικό εγχειρίδιο, προσπαθήστε να εξακριβώσετε τα στοιχεία στο διαδίκτυο. Να είστε ευγενικοί/ες. Οι ερωτήσεις σας και οι απαντήσεις του Chabot καταγράφονται και στο τέλος βαθμολογήστε από την εφαρμογή».

Τεκμηρίωση της δραστηριότητας: Με τη χρήση της εφαρμογής τεχνητής νοημοσύνης οι μαθήτριες και μαθητές όχι μόνο επαναλαμβάνουν/εμπαιδώνουν το υλικό με ένα πιο διασκεδαστικό τρόπο αλλά, πολύ πιο σημαντικά, μπαίνουν στη διαδικασία της αξιολόγησης και ελέγχου των πληροφοριών που λαμβάνουν από το διαδίκτυο και συγκεκριμένα από μία εφαρμογή τεχνητής νοημοσύνης.

Πρόσθετα στοιχεία: Η δραστηριότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως αφόρμηση στη διδασκαλία στο πλαίσιο της ανεστραμμένης τάξης. Δεν παρατηρήθηκαν ιδιαίτερες δυσκολίες.

pdomvros@gmail.com

Φωτογραφία 8. Διαθέσιμο μέσω αποστολής στο pdomvros@gmail.com.

“ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ”: ΕΝΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΤΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΔΡΑΓΟΓΙΑΝΝΗΣ[1], ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΜΟΛΑΣΙΩΤΗ[2] ΚΑΙ ΕΛΙΣΑΒΕΤ ΧΛΑΠΟΥΤΑΚΗ[3]

1. ΔΔΕ Δυτικής Θεσ/νίκης, Ελλάδα, 2. ΔΔΕ Δυτικής Θεσ/νίκης, Ελλάδα
3. ΔΔΕ Δυτικής Θεσ/νίκης, Ελλάδα

Με την παρούσα εισήγηση επιχειρείται η παρουσίαση ενός επιμορφωτικού προγράμματος με τίτλο «Αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων στη διδασκαλία» στο πλαίσιο της επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών με σκοπό την ανάπτυξη και ενίσχυση των ψηφιακών δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών, κυρίως σε εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ), ώστε να μπορούν να εντάξουν αποτελεσματικά τις σύγχρονες τεχνολογίες στην καθημερινή διδακτική διαδικασία. Το πρόγραμμα, συνολικής διάρκειας 42 ωρών, σχεδιάστηκε από 16 Συμβούλους Εκπαίδευσης της Διεύθυνσης Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Δυτικής Θεσσαλονίκης και υλοποιήθηκε με τη μέθοδο της μικτής μάθησης (blended learning) σε χρονικό διάστημα 7 εβδομάδων. Συμμετείχαν 49 εκπαιδευτικοί διαφόρων ειδικοτήτων από την ίδια Διεύθυνση. Από τα αποτελέσματα των υποβληθεισών υποχρεωτικών εργασιών αξιολόγησης των επιμορφούμενων αναδείχθηκε η εξοικείωσή τους με τις εφαρμογές ΤΝ και η αξιοποίηση των δυνατοτήτων τους στη διδακτική διαδικασία. Από την ανάλυση των δεδομένων ανατροφοδότησης των επιμορφούμενων εκπαιδευτικών προέκυψαν αφενός η χρήση των εργαλείων ΤΝ στην τάξη, αφετέρου η ανάγκη κριτικής προσέγγισης του περιεχομένου που δημιουργείται από τα εργαλεία ΤΝ.

Λέξεις-κλειδιά: Εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης, Επαγγελματική ανάπτυξη εκπαιδευτικών, Πρόγραμμα επιμόρφωσης.

1. Εισαγωγή

Σε έναν κόσμο που αναδιαμορφώνεται συνεχώς από την τεχνολογική εξέλιξη, η εκπαίδευση καλείται να προσαρμοστεί σε νέες προκλήσεις και ευκαιρίες. Η ένταξη της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) στον εκπαιδευτικό τομέα αποτελεί ένα ορόσημο, καθώς ανοίγει νέους ορίζοντες και προσφέρει πρωτοποριακά εργαλεία για τον εμπλουτισμό της διδασκαλίας και της μάθησης. Παράλληλα με τις εξελίξεις στα εργαλεία ΤΝ πραγματοποιούνται διεθνώς ευρύτεροι μετασχηματισμοί στις εκπαιδευτικές πολιτικές, καθώς αυτές εστιάζουν όλο και περισσότερο σε προσεγγίσεις εξατομικευμένης και μαθητοκεντρικής διδασκαλίας/μάθησης [7]. Επιπλέον, στα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα των σύγχρονων Προγραμμάτων Σπουδών συμπεριλαμβάνονται όλο και πιο εμφατικά η ανάπτυξη δεξιοτήτων αυτορρυθμιζόμενης μάθησης των μαθητών/τριών, δεξιοτήτων συνεργασίας, επικοινωνίας, κριτικής σκέψης και δημιουργικότητας, ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων κ.λπ., γεγονός που απαιτεί υψηλό επίπεδο γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων που πρέπει να διαθέτουν οι εκπαιδευτικοί [4].

Σε αυτό το απαιτητικό και διαρκώς μεταβαλλόμενο εκπαιδευτικό τοπίο η ΤΝ με τη δυνατότητα ανάλυσης μεγάλων όγκων δεδομένων, προσαρμογής στις ανάγκες του κάθε μαθητή και παροχής εξατομικευμένης διδασκαλίας, ενισχύει σημαντικά τις δυνατότητες των ψηφιακών εργαλείων και κατ΄επέκταση τις δυνατότητες αξιοποίησής τους από τους εκπαιδευτικούς, προκειμένου αυτοί να ανταποκριθούν στον σύνθετο ρόλο τους. Σε μία βιβλιογραφική ανασκόπηση για τη χρήση των εργαλείων ΤΝ στην εκπαίδευση [2] φαίνεται ότι αυτά συμβάλλουν στη μείωση του διδακτικού φόρτου, αφού βοηθούν τους εκπαιδευτικούς να σχεδιάζουν το μάθημα, να αποφασίζουν για το μαθησιακό περιεχόμενο, να παρακολουθούν την πορεία της μαθησιακής διαδικασίας και της προόδου των μαθητών κοκ. Έτσι, προκύπτει η πρόκληση πώς οι τεχνολογίες της ΤΝ μπορούν να ενσωματωθούν στις πρακτικές των εκπαιδευτικών [5].

Γίνεται σαφές ότι, για να αξιοποιήσουν αποτελεσματικά τα ψηφιακά εργαλεία, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να κατανοήσουν τη λειτουργία τους, να αντιληφθούν τις δυνατότητές τους, κυρίως όμως να αλληλεπιδράσουν με τις τεχνολογίες ΤΝ, προκειμένου να ενισχύσουν τις πρακτικές τους για την επίτευξη υψηλών επιπέδων ποιότητας διδασκαλίας. Με άλλα λόγια, η ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαίδευση απαιτεί όχι μόνο μια τεχνική εξοικείωση με τις λειτουργίες των εφαρμογών ΤΝ αλλά και μια λεπτή κατανόηση του τρόπου με τον οποίον αυτές οι εφαρμογές μπορούν να αξιοποιηθούν για να ενισχύσουν τη διδασκαλία με παιδαγωγικά αποτελεσματικό και κατάλληλο τρόπο [1]. Για τον σκοπό αυτόν είναι κρίσιμη η παροχή ουσιαστικής επαγγελματικής ανάπτυξης που προάγει τον γραμματισμό των εκπαιδευτικών στην ΤΝ [3] και την αποτελεσματική ενσωμάτωση των ψηφιακών εργαλείων στη διδασκαλία διαφόρων γνωστικών αντικειμένων. Η επάρκεια στον γραμματισμό ΤΝ περιλαμβάνει εκείνες τις ικανότητες που επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς να αξιολογούν κριτικά τις τεχνο-

λογίες ΤΝ, να επικοινωνούν και να συνεργάζονται αποτελεσματικά με την ΤΝ και να τη χρησιμοποιούν ως εργαλείο [8].

Για την αντιμετώπιση αυτής της ανάγκης επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών στον γραμματισμό ΤΝ, σχεδιάστηκε από Συμβούλους Εκπαίδευσης της Διεύθυνσης Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Δυτικής Θεσσαλονίκης και υλοποιήθηκε ένα επιμορφωτικό πρόγραμμα 42 διδακτικών ωρών, στο οποίο συμμετείχαν εκπαιδευτικοί διαφόρων ειδικοτήτων από την ίδια Διεύθυνση. Στην παρούσα εισήγηση παρουσιάζονται η στοχοθεσία, το προφίλ των επιμορφωτών και των επιμορφούμενων, ο σχεδιασμός της δομής και του περιεχομένου του προγράμματος επιμόρφωσης, η τεκμηρίωση της επιλογής του χώρου και του χρόνου υλοποίησης του προγράμματος, η μεθοδολογία αλλά και ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα από τον αναστοχασμό και την ανατροφοδότηση των επιμορφούμενων εκπαιδευτικών.

2. Περιγραφή επιμορφωτικού προγράμματος

2.2 Σκοπός του επιμορφωτικού προγράμματος

Σκοπός του επιμορφωτικού προγράμματος «Αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων στη διδασκαλία» ήταν η ανάπτυξη και ενίσχυση των ψηφιακών δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών, κυρίως σε εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης, ώστε να μπορούν να εντάξουν αποτελεσματικά τις σύγχρονες τεχνολογίες στην καθημερινή διδακτική διαδικασία. Η χρήση ψηφιακών εργαλείων στην εκπαίδευση τείνει να είναι αναπόσπαστο στοιχείο του σύγχρονου εκπαιδευτικού περιβάλλοντος, που όχι μόνο βελτιώνει την ποιότητα της μάθησης αλλά και διευκολύνει την αλληλεπίδραση, την εξατομικευμένη μάθηση, αλλά και τη συνεργατική διδασκαλία. Το πρόγραμμα αυτό έχει σχεδιαστεί για να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να κατανοήσουν πώς μπορούν να ενσωματώσουν παιδαγωγικά τις νέες τεχνολογίες στην τάξη και να παρέχουν στους μαθητές μια πιο ελκυστική και δυναμική μαθησιακή εμπειρία.

2.3 Στόχοι του επιμορφωτικού προγράμματος

Οι στόχοι του προγράμματος επικεντρώνονται στην ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων και την ενίσχυση της διδακτικής ικανότητας των εκπαιδευτικών από διάφορους κλάδους και ειδικότητες. Επιπλέον, το πρόγραμμα, με δια ζώσης συναντήσεις είχε στόχο την άμεση συνεργασία και τη δημιουργία κοινοτήτων μάθησης, ώστε οι εκπαιδευτικοί να έχουν την ευκαιρία να εξελίξουν τη χρήση της τεχνολογίας στη διδακτική πράξη με πρακτικό και βιωματικό τρόπο. Παρακάτω αναλύονται οι βασικοί στόχοι του σεμιναρίου:

α) Ανάπτυξη Ψηφιακών Δεξιοτήτων για Εκπαιδευτικούς Διαφόρων Ειδικοτήτων

Ο πρώτος στόχος του προγράμματος ήταν να εξοικειώσει τους συμμετέχοντες –εκ-

παιδευτικούς από διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα– με σύγχρονα ψηφιακά εργαλεία που μπορούν να ενταχθούν άμεσα στη διδασκαλία τους.

β) Δημιουργία Κοινοτήτων Μάθησης
Στόχος των δια ζώσης συναντήσεων ήταν η δημιουργία πραγματικών κοινοτήτων μάθησης, δηλαδή μέσω της άμεσης επικοινωνίας, οι εκπαιδευτικοί να έχουν την ευκαιρία να μοιραστούν εμπειρίες και να ανταλλάξουν ιδέες και πρακτικές για την ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην τάξη. Αυτό το περιβάλλον δημιουργεί τις προϋποθέσεις για την ανάπτυξη δεσμών μεταξύ των συμμετεχόντων, οι οποίοι θα μπορούσαν να υποστηρίζονται και να συνεργάζονται και μετά την ολοκλήρωση του σεμιναρίου, ενισχύοντας την αίσθηση ενός δικτύου συναδέλφων με κοινό στόχο την εκπαιδευτική καινοτομία.

γ) Προώθηση συνεργατικής μάθησης και αλληλεπίδρασης στην τάξη
Ένας ακόμη στόχος ήταν η εκπαίδευση στη χρήση ψηφιακών εργαλείων που διευκολύνουν τη συνεργατική μάθηση και την αλληλεπίδραση στην τάξη. Μέσα από τις δια ζώσης συναντήσεις, οι εκπαιδευτικοί θα έχουν τη δυνατότητα να δοκιμάσουν αυτά τα εργαλεία σε πραγματικές συνθήκες και να δουν την επίδρασή τους στην ενθάρρυνση της συνεργασίας και της αλληλεπίδρασης μεταξύ τους. Τα εργαλεία όπως τα συνεργατικά έγγραφα και τα διαδραστικά κουίζ επιτρέπουν στους μαθητές να συμμετέχουν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία, ενισχύοντας την κριτική σκέψη και την αυτονομία τους.

δ) Αξιολόγηση με σύγχρονα ψηφιακά εργαλεία
Ένας από τους κύριους στόχους ήταν η εκπαίδευση των εκπαιδευτικών στη χρήση εργαλείων αξιολόγησης, όπως το Plickers και το Quizziz, τα οποία επιτρέπουν μια σύγχρονη, εξατομικευμένη και πιο ευέλικτη διαδικασία αξιολόγησης.

ε) Αξιοποίηση δεδομένων για την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών
Οι παραπάνω στόχοι έθεσαν τη βάση για ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα που θα μπορούσε να προσφέρει στους εκπαιδευτικούς την τεχνογνωσία και τις παιδαγωγικές προσεγγίσεις που απαιτούνται για τη σύγχρονη διδασκαλία με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων, ενισχύοντας τις γνώσεις τους και την εκπαιδευτική τους αυτοπεποίθηση.

2.4 Συμμετέχοντες/ουσες

Στο επιμορφωτικό πρόγραμμα συμμετείχαν συνολικά 49 εκπαιδευτικοί από Γυμνάσια και Λύκεια διαφόρων τύπων (Ημερήσια και Εσπερινά Γυμνάσια, Ημερήσια και Εσπερινά ΓΕΛ/ΕΠΑΛ, Πειραματικό Γυμνάσιο) της Διεύθυνσης Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Δυτικής Θεσσαλονίκης, οι οποίοι/ες επελέγησαν με κριτήριο τη σειρά προτε-

ραιότητας στις δηλώσεις ενδιαφέροντος συμμετοχής. Οι ειδικότητες των συμμετεχόντων/ουσών εκπαιδευτικών ήταν οι εξής: ΠΕ01, ΠΕ02, ΠΕ03, ΠΕ04, ΠΕ06, ΠΕ07, ΠΕ80, ΠΕ82, ΠΕ83, ΠΕ84, ΠΕ86, ΠΕ87, ΠΕ88, ΤΕ1019. Οι επιμορφωτές/τριες ήταν συνολικά 16 Σύμβουλοι Εκπαίδευσης της ίδιας Διεύθυνσης με ειδικότητες ΠΕ01, ΠΕ02, ΠΕ03, ΠΕ04.01, ΠΕ06, ΠΕ08, ΠΕ79, ΠΕ81, ΠΕ82, ΠΕ83, ΠΕ84, ΠΕ87, ΠΕ88, ΠΕ91.

2.5 Δομή του επιμορφωτικού προγράμματος

Το σεμινάριο «Αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων στη διδασκαλία» ήταν δομημένο με μεικτή μέθοδο, συνδυάζοντας επτά (7) δια ζώσης συναντήσεις και ασύγχρονη εκπαίδευση μέσω της πλατφόρμας eduspace του Πανελλήνιου Σχολικού Δικτύου. Η συνολική διάρκεια του σεμιναρίου ήταν 42 ώρες, οι οποίες κατανεμήθηκαν σε επτά εβδομάδες κατά το χρονικό διάστημα από 8 Οκτωβρίου 2024 έως τις 19 Νοεμβρίου 2024 και περιελάμβαναν δια ζώσης εκπαιδευτικές συναντήσεις και ασύγχρονη μελέτη.

Οι δια ζώσης συναντήσεις πραγματοποιήθηκαν σε εργαστηριακούς χώρους του Εσπερινού ΕΠΑΛ Ευόσμου, με κάθε συνάντηση να έχει διάρκεια τεσσάρων ωρών (16:30-20:30). Κάθε συνάντηση εστίαζε σε δύο (2) διαφορετικές θεματικές ενότητες και προχωρούσε σταδιακά από την εξοικείωση με βασικά ψηφιακά εργαλεία μέχρι την ανάπτυξη πιο σύνθετων δεξιοτήτων. Παρακάτω παρατίθεται το περιεχόμενο κάθε συνάντησης:

1η Συνάντηση

Ενότητα 1: Ψηφιακά εργαλεία AI - Chatbots, Δημιουργία Βίντεο και Μουσικής. Στόχος είναι η εξοικείωση των συμμετεχόντων με βασικά εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης που διευκολύνουν τη διαδραστική διδασκαλία.

Ενότητα 2: Infographic. Οι εκπαιδευτικοί θα μάθουν να δημιουργούν γραφικές απεικονίσεις πληροφοριών για χρήση σε παρουσιάσεις.

2η Συνάντηση

Ενότητα 3: Κοινότητες μάθησης. Εισαγωγή στις διαδικτυακές κοινότητες μάθησης για ανταλλαγή ιδεών και συνεργασία μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικών.

Ενότητα 4: Οργάνωση παρουσιάσεων μέσω Τεχνητής Νοημοσύνης. Οι συμμετέχοντες θα μάθουν να χρησιμοποιούν AI εργαλεία για τη δημιουργία δομημένων και επαγγελματικών παρουσιάσεων.

3η Συνάντηση

Ενότητα 5: Εισαγωγή στην τρισδιάστατη σχεδίαση. Εκπαίδευση στις βασικές αρχές της 3D σχεδίασης για την παραγωγή μοντέλων και την παρουσίαση ιδεών.

Ενότητα 6: Δημιουργία Ψηφιακών Εκθέσεων και Εικονικών Περιηγήσεων με το Artsteps. Εφαρμογή της τεχνολογίας για τη δημιουργία ψηφιακών εκθέσεων.

4η Συνάντηση
Ενότητα 7: Δημιουργία σεναρίων με τη βοήθεια της Τεχνητής Νοημοσύνης. Ανάπτυξη εκπαιδευτικών σεναρίων που βασίζονται στη χρήση AI, για τη διευκόλυνση της διδασκαλίας και τη βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας.
Ενότητα 8: Εννοιολογικός χάρτης. Δημιουργία εννοιολογικών χαρτών για την καλύτερη οργάνωση της γνώσης και των ιδεών.

5η Συνάντηση
Ενότητα 9: Δημιουργία αλληλεπιδραστικών βίντεο. Εκπαίδευση στη δημιουργία βίντεο που επιτρέπουν στους μαθητές να αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενο.
Ενότητα 10: Αξιολόγηση με Plickers. Χρήση του εργαλείου Plickers για την αξιολόγηση των μαθητών με έναν καινοτόμο τρόπο.

6η Συνάντηση
Ενότητα 11: Σχεδιασμός και αξιολόγηση μαθημάτων με Learning Designer, Ρούμπρικες και Quizziz. Οι συμμετέχοντες θα μάθουν να σχεδιάζουν και να αξιολογούν μαθήματα χρησιμοποιώντας ψηφιακές ρούμπρικες και διαδραστικά κουίζ.
Ενότητα 12: Συνεργατικά έγγραφα και Padlet. Εφαρμογή εργαλείων για συνεργατικά έγγραφα, προάγοντας τη συνεργατική μάθηση.

7η Συνάντηση
Ενότητα 13: Επεξεργασία ήχου. Ανάπτυξη δεξιοτήτων στην επεξεργασία ήχου. Ενότητα 14: Ψηφιακά αποθετήρια

Η ασύγχρονη εκπαίδευση υλοποιήθηκε μέσω του eduspace και περιελάμβανε την ολοκλήρωση εβδομαδιαίων εργασιών διάρκειας δύο ωρών για κάθε εβδομάδα του σεμιναρίου. Οι εκπαιδευτικοί εργάζονταν αυτόνομα σε ψηφιακό υλικό, με στόχο την εφαρμογή των όσων μαθαίνουν στις δια ζώσης συναντήσεις. Οι εργασίες περιελάμβαναν δραστηριότητες όπως η δημιουργία ψηφιακού υλικού, η χρήση ψηφιακών εργαλείων και η αξιολόγηση του μαθησιακού τους αντίκτυπου.

Για να λάβουν βεβαίωση παρακολούθησης, οι συμμετέχοντες έπρεπε να έχουν ολοκληρώσει τουλάχιστον 38 από τις 42 ώρες του προγράμματος και να έχουν επιτυχώς ολοκληρώσει τις εργασίες της κάθε ενότητας. Η αξιολόγηση γινόταν μέσω πρακτικών εργασιών, διασφαλίζοντας την εφαρμογή των αποκτημένων δεξιοτήτων στην πράξη.

2.6 Μεθοδολογία του επιμορφωτικού προγράμματος

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στο επιμορφωτικό πρόγραμμα βασίζεται σε σύγχρονες θεωρίες μάθησης ενηλίκων, συνδυάζοντας θεωρητικές και πρακτικές προ-

σεγγίσεις. Η μικτή μέθοδος (blended learning), που περιλαμβάνει δια ζώσης συναντήσεις και ασύγχρονη εξ αποστάσεως μάθηση, παρέχει στους εκπαιδευτικούς τη δυνατότητα να εξελιχθούν στις ψηφιακές δεξιότητες με τρόπο ευέλικτο και προσαρμοσμένο στις ανάγκες τους. Οι βασικές μεθοδολογικές αρχές είναι:

α) Ενεργός μάθηση
Η μεθοδολογία στηρίζεται στην ενεργή συμμετοχή των εκπαιδευτικών. Κατά τη διάρκεια των δια ζώσης συναντήσεων, οι επιμορφούμενοι ασχολούνται με πρακτικές ασκήσεις και δραστηριότητες που ενισχύουν την εμπλοκή τους και τους ενθαρρύνουν να πειραματιστούν με τα ψηφιακά εργαλεία σε συγκεκριμένα σενάρια διδασκαλίας. Με αυτόν τον τρόπο, οι εκπαιδευτικοί δεν παραμένουν παθητικοί δέκτες, αλλά αντίθετα καλούνται να αναπτύξουν εφαρμογές που θα μπορούσαν να αξιοποιήσουν άμεσα στην τάξη.

β) Συνεργατική μάθηση
Οι επιμορφούμενοι εκπαιδευτικοί ενθαρρύνονται να αλληλεπιδρούν και να συνεργάζονται τόσο κατά τις δια ζώσης συναντήσεις όσο και στην ασύγχρονη εκπαίδευση μέσω της πλατφόρμας eduspace. Αυτή η μέθοδος επιτρέπει την ανάπτυξη μίας κοινότητας μάθησης, η οποία μπορεί να υποστηρίξει τους συμμετέχοντες ακόμα και μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος.

γ) Μάθηση μέσω Πρακτικής Εφαρμογής (Learning by Doing)
Η πρακτική εφαρμογή των γνώσεων αποτελεί κεντρικό σημείο της μεθοδολογίας του επιμορφωτικού προγράμματος. Κατά τη διάρκεια των συναντήσεων, οι εκπαιδευτικοί καλούνται να δημιουργούν, να διαχειρίζονται και να αξιολογούν ψηφιακό υλικό, να χρησιμοποιούν τα εργαλεία ΤΝ και να κατανοούν τον ρόλο της τεχνολογίας στη διδασκαλία. Αυτή η προσέγγιση βασίζεται στην ενίσχυση της αυτοπεποίθησης των εκπαιδευτικών, καθώς αποκτούν δεξιότητες που μπορούν να εφαρμόσουν άμεσα στις τάξεις τους [10].

δ) Ασύγχρονη εξ αποστάσεως μάθηση
Στο πλαίσιο της ασύγχρονης εκπαίδευσης, οι εκπαιδευτικοί έχουν την ευκαιρία να εμβαθύνουν στο περιεχόμενο των θεματικών ενοτήτων με τον δικό τους ρυθμό και να επανεξετάσουν τις γνώσεις που αποκτήθηκαν κατά τις δια ζώσης συναντήσεις. Μέσω της πλατφόρμας eduspace, οι εκπαιδευτικοί αναλαμβάνουν εργασίες που συμπληρώνουν το θεωρητικό υπόβαθρο και προάγουν την πρακτική εξάσκηση στις δεξιότητες. Αυτός ο τρόπος εκπαίδευσης διευκολύνει τη σύνδεση της θεωρίας με την πράξη, ενώ παράλληλα ενισχύει την αυτονομία των συμμετεχόντων στην αναζήτηση και κατανόηση των νέων εργαλείων.

ε) Αξιολόγηση και ανατροφοδότηση

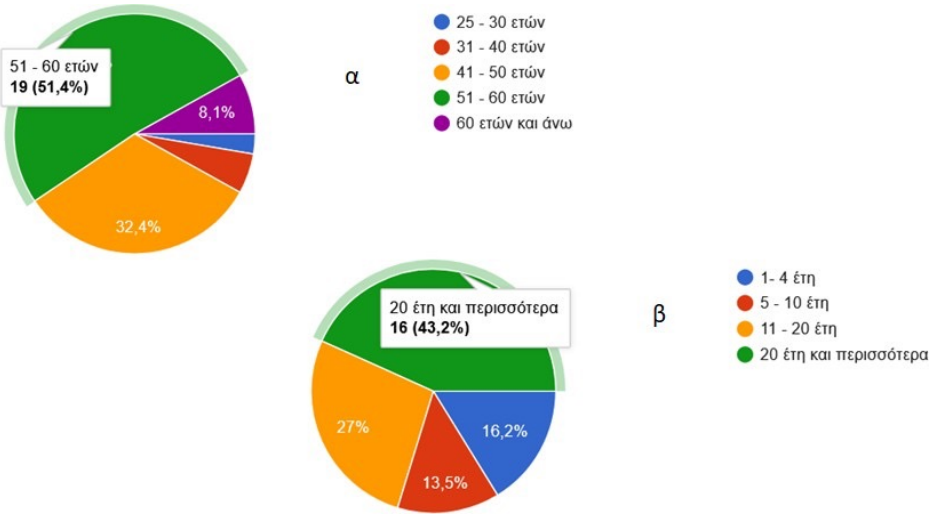
Η αξιολόγηση των εκπαιδευτικών δεξιοτήτων και γνώσεων γίνεται με συνεχή ανατροφοδότηση σε κάθε στάδιο του σεμιναρίου. Οι Σύμβουλοι Εκπαίδευσης ως εκπαιδευτές παρέχουν σχόλια στις ασκήσεις και τις εργασίες των συμμετεχόντων, ώστε να εντοπίζουν και να διορθώνουν τυχόν δυσκολίες. Η αξιολόγηση περιλαμβάνει την ανάλυση και εφαρμογή των εργαλείων στην πράξη, επιτρέποντας στους συμμετέχοντες να αναπτύξουν τις δεξιότητες σε πραγματικά σενάρια διδασκαλίας και να προετοιμαστούν καλύτερα για τη χρήση των ψηφιακών εργαλείων στην τάξη τους.

στ) Προσωπική ανάπτυξη και αυτορρύθμιση

Με την εφαρμογή αυτορρυθμιζόμενης μάθησης, οι εκπαιδευτικοί καθοδηγούνται να οργανώνουν και να διαχειρίζονται μόνοι τους τον χρόνο και τις υποχρεώσεις τους κατά την ασύγχρονη εκπαίδευση. Αυτή η προσέγγιση ενθαρρύνει την αυτονομία τους, ενισχύοντας την προσωπική τους ανάπτυξη και την ικανότητά τους να χρησιμοποιούν την τεχνολογία με τρόπο ευέλικτο και προσαρμοσμένο στις ανάγκες τους.

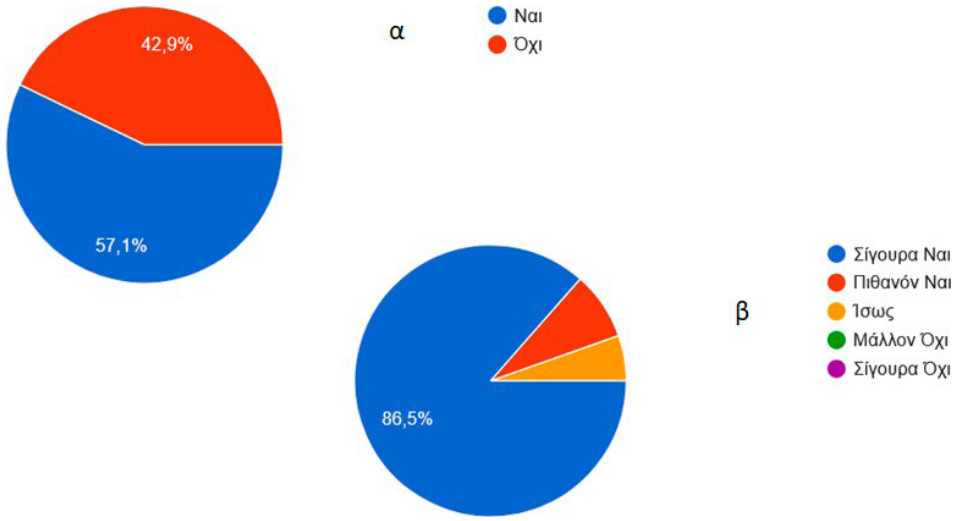
3. Ανάλυση αποτελεσμάτων από την εφαρμογή της επιμορφωτικής δράσης

Στην εικόνα (1) φαίνεται ότι πάνω από τους μισούς συμμετέχοντες στην επιμορφωση ήταν 51-60 ετών και ένα ποσοστό κοντά στο 45% των επιμορφούμενων είχαν εμπειρία μεγαλύτερη των 20 ετών στην εκπαίδευση.



Εικόνα (1): Απαντήσεις σχετικές με τα δημογραφικά στοιχεία των συμμετεχόντων στην επιμόρφωση.

Στην εικόνα (2.α & β) εμφανίζονται οι απαντήσεις στο ερώτημα "Έχετε χρησιμοποιήσει ποτέ εφαρμογές ή εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης στην τάξη σας;" και στο "Πιστεύετε ότι το περιεχόμενο που δημιουργείται από εφαρμογές ΤΝ πρέπει να εξετάζεται κριτικά και να επαληθεύεται από τους εκπαιδευτικούς;", αντίστοιχα. Παρότι ένα μεγάλο ποσοστό έχει ήδη χρησιμοποιήσει εργαλεία ΤΝ στη διδακτική διαδικασία, συμμετέχει σε ένα πρόγραμμα πολύ απαιτητικό, με 4ωρες, δια ζώσης παρακολουθήσεις και δυνατότητα μόνο μίας ημερήσιας απουσίας για την απόκτηση της βεβαίωσης επιμόρφωσης. Από τους συμμετέχοντες, ένα ποσοστό 86,5% πιστεύουν ότι το περιεχόμενο που δημιουργείται από εφαρμογές ΤΝ πρέπει να εξετάζεται κριτικά και να επαληθεύεται από τους εκπαιδευτικούς. Ένα μικρό ποσοστό όπως φαίνεται στην Εικ.(2) έχει απαντήσει στην παραπάνω ερώτηση με "Ίσως" και "Πιθανόν Ναι", ενώ κανείς δεν απάντησε "Σίγουρα Όχι" ή "Μάλλον Όχι", πράγμα που σημαίνει ότι εκτός του ότι πιστεύουν ότι κάθε δραστηριότητα μέσα στην τάξη πρέπει να εξετάζεται κριτικά, θεωρούν τη συμβολή της κρίσης του εκπαιδευτικού σημαντική στην εκπαιδευτική διαδικασία.



Εικόνα (2): (α) Απαντήσεις στο ερώτημα "Έχετε χρησιμοποιήσει ποτέ εφαρμογές ή εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης στην τάξη σας;" και (β) Απαντήσεις στο ερώτημα "Πιστεύετε ότι το περιεχόμενο που δημιουργείται από εφαρμογές ΤΝ πρέπει να εξετάζεται κριτικά και να επαληθεύεται από τους εκπαιδευτικούς;"

Στην εικόνα (3) φαίνεται η πλατφόρμα ασύγχρονης εκπαίδευσης, με την ανάθεση εργασίας σε ένα από τα εργαλεία για τη δημιουργία παρουσιάσεων (όπως το Gamma.app)

Εικόνα (3): Πλατφόρμα ασύγχρονης εκπαίδευσης Eduspace, με την ανάθεση εργασίας στο εργαλείο δημιουργίας παρουσιάσεων (Gamma.app)

Στην εικόνα (4) φαίνεται ένας σχολιασμός της εμπειρίας αλληλεπίδρασης με τη διεπαφή του εργαλείου Τεχνητής Νοημοσύνης από τους επιμορφούμενους. Η κριτική προσέγγιση των δυνατών και αδύναμων στοιχείων, που παρουσιάζουν οι εφαρμογές που διδάχθηκαν οι επιμορφούμενοι, τους δίνει την άνεση να αναγνωρίζουν τις δυνατότητες χρήσης των εργαλείων αυτών στη διδακτική διαδικασία [10] .

Ωστόσο, όταν προσπάθησα να τη χρησιμοποιήσω για να φτιάξω την παρουσίαση που αφορά σε μονώνυμα η εμπειρία μου ήταν διαφορετική. Το **Gamma.app** είναι εξαιρετικό για να παρουσιάσεις ιδέες με οπτικά στοιχεία και καθαρή μορφοποίηση, αλλά μπορεί να μην είναι τόσο εύχρηστο για θέματα που απαιτούν περίπλοκες μαθηματικές εξηγήσεις ή συμβολισμούς. Η εφαρμογή εστιάζει περισσότερο στο να κάνει το περιεχόμενο ελκυστικό και εύληπτο, παρά στην επεξεργασία προχωρημένων μαθηματικών στοιχείων.

Σύγκριση εικόνων

1.

2.

$$\frac{\alpha+\beta}{\alpha} = \frac{\alpha}{\beta} = \varphi$$

- Η **πρώτη εικόνα** είναι προϊόν της γεννήτριας παραγωγής εικόνων Leonardo ai. Είναι περισσότερο εικονογραφική και καλλιτεχνική. Προσπαθεί να μεταφέρει μια ιστορία ή ατμόσφαιρα, συνδυάζοντας μαθηματικά και καλλιτεχνικά στοιχεία για να δημιουργήσει μια σκηνή όπου το έργο του Φιμπονάτσι διδάσκεται ή εξερευνάται σε ένα ιστορικό περιβάλλον. Μπορεί να εμπνεύσει περιέργεια για τη σχέση μεταξύ μαθηματικών και μουσικής.

Το εργαλείο αυτό με βοήθησε να φτιάξω σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα μια σειρά διαφανειών για το μάθημα μου και με αρκετή καθαρότητα και καλή διάταξη των πληροφοριών ώστε να γίνονται αντιληπτές από όλους τους μαθητές/τριες. Αυτο που δεν με ικανοποίησε είναι η ότι δεν μου έδωσε εικόνες που ταιριάζουν καλύτερα στην ορθόδοξη θεολογία. Αν και διάβασε τις εικόνες του pdf που του τροφοδότησα, ωστόσο δημιούργησε εικόνες που δεν είναι κατάλληλες για το μάθημα σε ικανοποιητικό βαθμό. Παρόλο που του έδωσα σαφείς οδηγίες τι είδους εικόνες θέλω, δεν μπόρεσε να ανταποκριθεί. Η χειροκίνητη αλλαγή εικόνων είναι μια "δύσκολη" διαδικασία στο συγκεκριμένο περιβάλλον. Γενικότερα, όμως μου έδωσε γρήγορα ιδέες και παραδείγματα να βελτιώσω τα δικά μου skills

Εικόνα (4): Σχολιασμός των εργαλείων ΤΝ

4. Συμπεράσματα

Το επιμορφωτικό πρόγραμμα "Αξιοποίηση των ψηφιακών εργαλείων στη διδασκαλία" σχεδιάστηκε στη βάση σύγχρονων προσεγγίσεων της εκπαίδευσης ενηλίκων για την αντιμετώπιση της ανάγκης επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών ως προς την απόκτηση τεχνογνωσίας αλλά και ως προς την κατανόηση του παιδαγωγικά αποτελεσματικού και κατάλληλου τρόπου ενσωμάτωσης των ψηφιακών εργαλείων ΤΝ στη διδασκαλία. Κατά την υλοποίησή του, καταγράφηκαν ορισμένοι δείκτες περιγραφής της αποτελεσματικότητάς του, που αφορούν α) στο περιεχόμενο του προγράμματος, β) στη μεθοδολογία του προγράμματος και γ) στην ανάπτυξη δεξιοτήτων χρήσης και αξιολόγησης των ψηφιακών εργαλείων ΤΝ στη διδασκαλία διαφόρων γνωστικών αντικειμένων από τους επιμορφούμενους εκπαιδευτικούς.

Ειδικότερα, με την ποικιλία των θεματικών ενοτήτων και την εργαστηριακή φύση της επιμόρφωσης δόθηκε η δυνατότητα στους επιμορφούμενους εκπαιδευτικούς να εξοικειωθούν με εφαρμογές ΤΝ και να τις χρησιμοποιούν ως εργαλεία στη διδασκαλία τους αλλά και να αξιολογούν κριτικά τις τεχνολογίες ΤΝ, να επικοινωνούν και να συνεργάζονται αποτελεσματικά με την ΤΝ. Παράλληλα, η μικτή μέθοδος (blended learning), που περιλαμβάνει δια ζώσης συναντήσεις και ασύγχρονη εξ αποστάσεως μάθηση, παρείχε στους εκπαιδευτικούς τη δυνατότητα να εξελιχθούν στις ψηφιακές δεξιότητες με τρόπο ευέλικτο και προσαρμοσμένο στις ανάγκες τους

[9]. Οι δια ζώσης συναντήσεις του προγράμματος διευκόλυναν τη δημιουργία πραγματικών κοινοτήτων μάθησης. Μέσω της άμεσης επικοινωνίας, οι εκπαιδευτικοί είχαν την ευκαιρία να μοιραστούν εμπειρίες και να ανταλλάξουν ιδέες και πρακτικές για την ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην τάξη. Αυτό το περιβάλλον ενθάρρυνε την ανάπτυξη δεσμών μεταξύ των συμμετεχόντων, οι οποίοι μπορούν να συνεχίσουν να υποστηρίζονται και να συνεργάζονται και μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος, ενισχύοντας την αίσθηση ενός δικτύου συναδέλφων με κοινό στόχο την εκπαιδευτική καινοτομία [6]. Επιπλέον, οι δια ζώσης συναντήσεις διευκόλυναν την κατανόηση και την πρακτική εφαρμογή των εργαλείων, καθώς οι συμμετέχοντες μπορούσαν να συζητούν και να αναλύουν πραγματικές διδακτικές περιπτώσεις με την υποστήριξη των εκπαιδευτών και των συναδέλφων τους.

Από τα αποτελέσματα των υποβληθεισών υποχρεωτικών εργασιών αξιολόγησης των επιμορφούμενων αναδείχθηκε η εξοικείωσή τους με τις εφαρμογές ΤΝ και η αξιοποίηση των δυνατοτήτων τους στη διδακτική διαδικασία. Με εργαλεία όπως τα chatbots, τα infographics και την ΤΝ για δημιουργία περιεχομένου, οι συμμετέχοντες ενίσχυσαν τις τεχνολογικές τους γνώσεις και ανέπτυξαν την αυτοπεποίθηση να χρησιμοποιούν καινοτόμες εφαρμογές στη διδακτική τους πρακτική, στο γνωστικό αντικείμενο που αυτοί διδάσκουν. Από την ανάλυση των δεδομένων ανατροφοδότησης των επιμορφούμενων εκπαιδευτικών προέκυψαν αφενός η χρήση των εργαλείων ΤΝ στην τάξη, αφετέρου η ανάγκη κριτικής προσέγγισης του περιεχομένου που δημιουργείται από τα εργαλεία ΤΝ.

Καταλήγοντας, η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να αποτελέσει έναν ισχυρό σύμμαχο για τους εκπαιδευτικούς, αρκεί να αξιοποιηθεί με σύνεση και να συνοδεύεται από μια ολοκληρωμένη στρατηγική επιμόρφωσης. Με την παρούσα εισήγηση, επιχειρήσαμε να παρουσιάσουμε ένα πρόγραμμα επιμόρφωσης, το οποίο θα μπορούσε να αποτελέσει μία δοκιμασμένη πρόταση για την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών στις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν κατά την ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία [11].

Αναφορές

1. Celik, I.: Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education. Computers in Human Behavior, 138(2023).
2. Celik, I., Dindar, M., Muukkonen, H., Järvelä, S.: The promises and challenges of artificial intelligence for teachers: a systematic review of research. TechTrends 66, 616–630 (2022).
3. Ding, ACE., Shi, L., Yang, H., Choi, I.: Enhancing teacher AI literacy and integration through different types of cases in teacher professional development. Computers and Education Open 6(4), (2024).

4. European Commission: White Paper on Artificial Intelligence – A European approach to excellence and trust. Luxembourg: Publications Office of the European Union (2020).
5. Howells, K.: The Future of Education and Skills: Education 2030: The Future We Want. OECD, Paris (2018).
6. Kotsidis, K. Anastasiades: P.Utilization of Social Networks in the Teacher Training Process. Open Journal of Social Sciences, 9, 93-102. (2021).
7. Kuhl, P., Lim, S.-S., Guerriero, S., van Damme, D.: Developing Minds in the Digital Age: Towards a Science of Learning for 21st Century Education. OECD Publishing, Paris (2019).
8. Long, D., Magerko, B.: What is AI literacy? Competencies and design considerations. In: Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems; pp. 1–16 (2020).
9. Molasioti, S., Papastamoulis,A.,: Blended Learning and the Professional Development issue for teachers in Technical-Vocational Education, conference in Quality in Blended Learning, SAFA, Malaga (2015).
10. Wahyuni, D., Rozimela, Y., Ardi, H., Mukhaiyar, M., Darmansyah, D.: PROSPER (Project, Sustainability, and Perseverance) Learning Model in English for Computer Science, Sustainability, 14, 16749. (2022).
11. Yuskovych-Zhukovska, V.: Application of Artificial Intelligence in Education. Problems and Opportunities for Sustainable Development, vol. 13, Issue 1Sup1, pp. 339-356 (2022).

ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΔΑΣΚΑΛΟΥΣ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ: Ο ΜΑΓΙΚΟΣ ΚΟΣΜΟΣ ΤΗΣ MAGICSCHOOL AI

ΕΛΕΝΗ Δ. ΚΑΛΕΣΗ[1], **ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΚΑΛΕΣΗΣ**[2]

1. Ελεύθερο Πανεπιστήμιο των Βρυξελλών, Βέλγιο
eleni_kalesi@yahoo.be
2. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Ελλάς
vkalessis@gmail.com

Η εργασία εξετάζει την πρόοδο της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) στην εκπαίδευση από τη δεκαετία του 1960 μέχρι σήμερα και τον ρόλο της στα εκπαιδευτικά προγράμματα, με ειδική αναφορά στην ελληνική πραγματικότητα. Αρχικά, αναλύεται η αξιοποίηση της ΤΝ για την εξατομίκευση της διδασκαλίας και τη βελτίωση της μαθησιακής εμπειρίας μέσω της χρήσης προσαρμοστικών συστημάτων μάθησης. Ιστορικά, η εισαγωγή έξυπνων συστημάτων διδασκαλίας, όπως το SCHOLAR, τη δεκαετία του 1970, αποτέλεσε ορόσημο, ενώ ακολούθησαν εξελιγμένα πολυμεσικά συστήματα, όπως το ANDES, τη δεκαετία του 1990. Η ενσωμάτωση της ΤΝ σε χώρες, όπως οι ΗΠΑ, η Φινλανδία και η Αυστραλία, αποφέρει θετικά αποτελέσματα, για παράδειγμα τη βελτίωση της ακαδημαϊκής απόδοσης, το αυξημένο κίνητρο και την ανάπτυξη κριτικής σκέψης. Παράλληλα, η Ελλάδα βρίσκεται σε αρχικό στάδιο, με περιορισμένη ενσωμάτωση της ΤΝ στα σχολικά προγράμματα. Τέλος, παρουσιάζεται η πλατφόρμα MagicSchool AI, που ιδρύθηκε το 2023 από τον Adeel Khan, με έδρα το Denver των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής. Η πλατφόρμα προσφέρει εξατομικευμένη καθοδήγηση στους μαθητές μέσω αλγορίθμων μηχανικής μάθησης και φυσικής γλώσσας, βελτιώνοντας τη μάθηση και διευκολύνοντας το έργο των εκπαιδευτικών.

Λέξεις-κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη, εκπαίδευση, MagicSchool AI

1. Εισαγωγή

Η Τεχνητή Νοημοσύνη1 στην εκπαίδευση αποτελεί έναν από τους πιο δυναμικούς και ταχύτατα αναπτυσσόμενους τεχνολογικά τομείς των τελευταίων ετών (Mayer-Schönberger & Cukier, 2013). Με την πρόοδο των αλγορίθμων μηχανικής μάθησης και την ευρεία χρήση συστημάτων επεξεργασίας δεδομένων, οι δυνατότητες της ΤΝ για την υποστήριξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας έχουν αυξηθεί ραγδαία. Στο σύγχρονο εκπαιδευτικό στερέωμα, η ΤΝ χρησιμοποιείται για την εξατομίκευση της μαθησιακής εμπειρίας, την ανάλυση εκπαιδευτικών δεδομένων, την αυτοματοποίηση της αξιολόγησης και την ανάπτυξη εικονικών εκπαιδευτών/ψηφιακών βοηθών (Holmes et al., 2019). Στην παρούσα εργασία ανασκοπείται η εξέλιξη της ΤΝ στην εκπαίδευση από τη δεκαετία του 1960 έως σήμερα, παρουσιάζεται η θέση της στα τρέχοντα προγράμματα σπουδών του εξωτερικού και της Ελλάδας, καθώς και τα αποτελέσματα που απέφερε από την ενσωμάτωσή της σε αυτά. Στο δεύτερο μέρος της εργασίας, παρατίθεται μια σύντομη παρουσίαση του εκπαιδευτικού προγράμματος τεχνητής νοημοσύνης MagicSchool AI.

2. Ιστορική Αναδρομή

Ο όρος ΤΝ στην εκπαίδευση αναφέρεται στη χρήση τεχνολογιών που μιμούνται τις ανθρώπινες γνωστικές διαδικασίες για τη βελτίωση της μαθησιακής εμπειρίας, με στόχο την εξατομίκευση της διδασκαλίας, τη διάγνωση των μαθησιακών αναγκών και την παροχή ανατροφοδότησης σε πραγματικό χρόνο (Luckin et al., 2016).

Στις τεχνολογίες αυτές, περιλαμβάνεται και η χρήση προσαρμοστικών συστημάτων μάθησης που βασίζονται στην ΤΝ, για να ενισχύσουν τη διδασκαλία, μέσω της δυναμικής προσαρμογής του περιεχομένου και της μεθοδολογίας βάσει των εξατομικευμένων αναγκών των μαθητών (Woolf, 2008).

Η εξέλιξη της ΤΝ στην εκπαίδευση έχει μια μακρά και ενδιαφέρουσα ιστορία, που αντικατοπτρίζει τόσο την πρόοδο στην τεχνολογία όσο και τις ανάγκες των εκπαιδευτικών συστημάτων. Αρχικά, η ΤΝ εμφανίστηκε στον εκπαιδευτικό τομέα, με στόχο να υποστηρίξει και να αυτοματοποιήσει συγκεκριμένες διδακτικές και διοικητικές διαδικασίες, ενώ στις επόμενες δεκαετίες εξελίχθηκε για να ενσωματωθεί βαθύτερα στη μαθησιακή εμπειρία.

Ειδικότερα, κατά τις δεκαετίες 1960-1970, συνέβη η πρώτη σημαντική εισβολή της ΤΝ στην εκπαίδευση με την ανάπτυξη των «Έξυπνων Συστημάτων Διδασκαλίας» (Intelligent Tutoring Systems - ITS). Ένα από τα πρώτα παραδείγματα ήταν το

1 ΤΝ στο εξής

SCHOLAR, το οποίο αναπτύχθηκε από τον Jaime Carbonell το 1970 και χρησιμοποιούσε μια βάση γνώσεων για να διδάξει γεωγραφία μέσω διαλογικής αλληλεπίδρασης (Carbonell, 1970). Το *SCHOLAR* αποτέλεσε τη βάση για μελλοντικές εξελίξεις στην εξατομικευμένη διδασκαλία, καθώς χρησιμοποίησε ΤΝ για να προσαρμόζει τη διδασκαλία στις ανάγκες του κάθε μαθητή.

Εν συνεχεία, στη δεκαετία του 1980, τα έξυπνα συστήματα διδασκαλίας εξελίχθηκαν σημαντικά, καθώς βελτιώθηκαν οι τεχνικές ΤΝ για την αναγνώριση των μαθησιακών προτύπων. Ένα σημαντικό παράδειγμα ήταν το σύστημα *GUIDON*, που ανέπτυξε ο Clancey το 1987, το οποίο όχι μόνο προσάρμοζε τη διδασκαλία αλλά και χρησιμοποιούσε μεθόδους εξήγησης, καθιστώντας τη διδασκαλία πιο διαδραστική και εξατομικευμένη (Clancey, 1987).

Την επόμενη δεκαετία (1990-2000), εμφανίστηκαν τα πρώτα πολυμεσικά συστήματα διδασκαλίας (ITS) που χρησιμοποιούσαν ΤΝ, για να υποστηρίξουν τη μάθηση μέσω γραφικών και πολυμέσων. Το *ANDES*, για παράδειγμα, ήταν ένα ITS που ανέπτυξαν ο VanLehn και οι συνεργάτες του το 1999 για τη διδασκαλία της Φυσικής (VanLehn, 2011; VanLehn et al., 2005). Ενσωμάτωνε τεχνολογίες πολυμέσων, για να παρέχει εξατομικευμένη καθοδήγηση σε φοιτητές, χρησιμοποιώντας διαδραστικές ασκήσεις που υποστηρίζονταν από αλγόριθμους ΤΝ.

Κατά την δεκαετία 2010-2020, η ΤΝ έχει στρέψει το ενδιαφέρον της στην προσαρμοστική μάθηση. Ειδικότερα, πλατφόρμες, όπως οι *Knewton* και *DreamBox,* χρησιμοποιούν προηγμένους αλγόριθμους, για να αναλύουν τα δεδομένα από τις επιδόσεις των μαθητών και να προσαρμόζουν δυναμικά τη μαθησιακή εμπειρία στις ανάγκες τους (Holmes et al., 2019).

Σήμερα, η πρόοδος της ΤΝ στην εκπαίδευση συνεχίζεται, με εστίαση στην ανάπτυξη «εικονικών εκπαιδευτών» και «ψηφιακών βοηθών», οι οποίοι μπορούν να ενσωματωθούν στις τάξεις για την παροχή διαδραστικής υποστήριξης στους μαθητές. Η χρήση «Μαθησιακής Ανάλυσης» (Learning Analytics) για την ανάλυση εκπαιδευτικών δεδομένων έχει πλέον επεκταθεί, ενισχύοντας περαιτέρω την εξατομίκευση της διδασκαλίας και την έγκαιρη παρέμβαση (Luckin et al., 2016).

3. Ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στα Προγράμματα Σπουδών του Εξωτερικού και της Ελλάδας

Η ΤΝ έχει αρχίσει να ενσωματώνεται σε πολλά εκπαιδευτικά προγράμματα σπουδών διαφόρων χωρών, προκειμένου να προετοιμάσει τους μαθητές για τις προκλήσεις και τις ευκαιρίες της ψηφιακής εποχής. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει την ανάπτυξη και εφαρμογή νέων διδακτικών προσεγγίσεων, καθώς και τη χρήση καινοτόμων τεχνολογικών εργαλείων.

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, το K-12 Computer Science Framework[2] παρέχει ένα σαφές πλαίσιο για την ενσωμάτωση της ΤΝ στα σχολεία, με στόχο να διδάξει τους μαθητές όχι μόνο τις τεχνικές πτυχές της ΤΝ, αλλά και τις ηθικές και κοινωνικές της επιπτώσεις (Computer Science Teachers Association, 2017). Το πρόγραμμα αυτό προωθεί τη διδασκαλία θεμάτων, όπως η προγραμματιστική σκέψη, οι αλγόριθμοι και η ανάλυση δεδομένων, μέσω συνεργατικών και διαθεματικών έργων.

Στη Βρετανία, το National Curriculum έχει αρχίσει να ενσωματώνει στοιχεία ΤΝ στη διδασκαλία των Επιστημών και των Μαθηματικών, δίνοντας έμφαση στην ανάπτυξη κριτικής σκέψης και δημιουργικότητας. Τα σχολεία ενθαρρύνονται να χρησιμοποιούν εργαλεία ΤΝ, όπως τα chatbot[3] και τα προσαρμοστικά συστήματα μάθησης, προκειμένου να υποστηρίξουν τη διαδικασία μάθησης (Baker & Inventado, 2014).

Στη Σκανδιναβία, έχουν υιοθετήσει εκπαιδευτικά προγράμματα που προωθούν τη διδασκαλία της ΤΝ από νωρίς στην εκπαίδευση. Πιο συγκεκριμένα, στη Φινλανδία, η διδασκαλία της ΤΝ επικεντρώνεται στην ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων και κριτικής σκέψης, επιτρέποντας στους μαθητές να κατανοήσουν πώς οι αλγόριθμοι και τα δεδομένα επηρεάζουν τη ζωή τους (Sahlberg, 2021).

Επιπλέον, η χώρα προάγει τη χρήση της ΤΝ για την εξατομικευμένη μάθηση, δίνοντας τη δυνατότητα στους μαθητές να προσαρμόσουν το εκπαιδευτικό τους περιεχόμενο στις δικές τους ανάγκες και ικανότητες.

Αξιοσημείωτη είναι, ακόμη, η ενσωμάτωσή της ΤΝ στα εκπαιδευτικά προγράμματα της Αυστραλίας, όπου η κυβέρνηση έχει αναπτύξει στρατηγικές για την προώθηση της διδασκαλίας ψηφιακών τεχνολογιών και ΤΝ σε όλα τα επίπεδα εκπαίδευσης. Το Australian Curriculum περιλαμβάνει διαθεματικές ενότητες που επικεντρώνονται στη χρήση ψηφιακών εργαλείων, προάγοντας τη συνεργασία και την καινοτομία μεταξύ των μαθητών (Department of Education, Skills and Employment, 2020).

Στην ελληνική εκπαιδευτική πραγματικότητα, δεν έχει δοθεί, ακόμη, η δέουσα σημασία από τους αρμόδιους φορείς και, έτσι, η ΤΝ δεν ενσωματώνεται στο εθνικό πρόγραμμα σπουδών στον ίδιο βαθμό, όπως συμβαίνει σε πολλές άλλες χώρες. Οι προσπάθειες του Υπουργείου Παιδείας να προωθήσει την ψηφιακή εκπαίδευση βρίσκονται σε εμβρυικό στάδιο, με αποτέλεσμα η ΤΝ να παραμένει σε μεγάλο βαθμό εκτός των τρεχουσών προγραμμάτων σπουδών της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Η νέα αναλυτική ύλη που έχει προταθεί περιλαμβάνει κάποιες γενικές αναφορές στη χρήση ψηφιακών εργαλείων, αλλά οι συγκεκριμένες εφαρμογές και οι αρχές της ΤΝ είναι περιορισμένες (Υπουργείο Παιδείας, 2021).

---

2 Σύνολο οδηγιών και καθοδήγησης για τη διδασκαλία των βασικών εννοιών της Πληροφορικής σε μαθητές από το νηπιαγωγείο έως και την τελευταία τάξη της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

3 Λογισμικό που έχει σχεδιαστεί, για να προσομοιώνει τη συνομιλία με τους ανθρώπους, χρησιμοποιώντας φυσική γλώσσα.

4. Αποτελέσματα από την Ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στα Προγράμματα Σπουδών

Η ενσωμάτωση της ΤΝ στα εκπαιδευτικά προγράμματα σπουδών σε χώρες, όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Φινλανδία και η Αυστραλία, έχει αποφέρει ποικιλία θετικών αποτελεσμάτων, τα οποία επηρεάζουν τόσο τους μαθητές όσο και τους εκπαιδευτικούς (Holmes et al., 2019; Luckin et al., 2016; Chen et al., 2020; Sahlberg, 2021).

4.1 Βελτίωση Ακαδημαϊκής Απόδοσης

Σε πολλές χώρες, η ενσωμάτωση της ΤΝ έχει οδηγήσει σε σημαντική βελτίωση της ακαδημαϊκής απόδοσης των μαθητών. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, οι προσαρμοστικές πλατφόρμες μάθησης, οι οποίες χρησιμοποιούν αλγορίθμους ΤΝ, για να προσαρμόσουν το εκπαιδευτικό περιεχόμενο στις ανάγκες κάθε μαθητή, έχουν αποδείξει ότι αυξάνουν την κατανόηση και τη διατήρηση της γνώσης (Woolf, 2008). Μελέτες έχουν δείξει ότι οι μαθητές που συμμετείχαν σε προγράμματα που χρησιμοποιούσαν ΤΝ πέτυχαν υψηλότερες βαθμολογίες σε τεστ και εξετάσεις σε σύγκριση με τους μαθητές που δεν είχαν αυτήν την εμπειρία (Baker & Inventado, 2014).

4.2 Αυξημένη Εμπλοκή και Κίνητρο

Η χρήση εργαλείων ΤΝ έχει, επιπλέον, οδηγήσει σε αύξηση της συμμετοχής και του κινήτρου των μαθητών. Στη Φινλανδία, οι εκπαιδευτικοί αναφέρουν ότι οι μαθητές δείχνουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τα μαθήματα που ενσωματώνουν τεχνολογίες ΤΝ, καθώς η εξατομίκευση και η αλληλεπίδραση με τα εργαλεία αυτά τους επιτρέπει να συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία μάθησης (Sahlberg, 2021). Η διδασκαλία που βασίζεται σε ΤΝ ενθαρρύνει την ανακάλυψη και την εξερεύνηση, καθιστώντας τη μάθηση πιο διασκεδαστική και ελκυστική.

4.3 Ανάπτυξη Κριτικής Σκέψης και Δημιουργικότητας

Οι χώρες που έχουν ενσωματώσει την ΤΝ στα εκπαιδευτικά τους προγράμματα παρατηρούν επίσης θετικές αλλαγές στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και της δημιουργικότητας των μαθητών. Στην Αυστραλία, η εκπαίδευση που περιλαμβάνει ΤΝ ενθαρρύνει τους μαθητές να αναλύουν, να συνθέτουν και να αξιολογούν πληροφορίες, αναπτύσσοντας δεξιότητες που είναι απαραίτητες για τον 21ο αιώνα (Department of Education, Skills and Employment, 2020). Οι μαθητές εκπαιδεύονται να χρησιμοποιούν ΤΝ όχι μόνο ως εργαλείο, αλλά και ως ερέθισμα για καινοτόμες σκέψεις και λύσεις σε προβλήματα.

4.4 Εξατομίκευση της Μάθησης

Ένα άλλο σημαντικό αποτέλεσμα της ενσωμάτωσης της ΤΝ είναι η δυνατότητα εξατομίκευσης της μάθησης. Η χρήση προσαρμοστικών συστημάτων μάθησης επιτρέ-

πει στους μαθητές να προχωρούν με τον δικό τους ρυθμό και να επιλέγουν τη μαθησιακή διαδρομή που ταιριάζει καλύτερα στις ικανότητες και τις ανάγκες τους (Chen et al., 2020). Αυτή η προσέγγιση έχει αποδειχθεί ότι ενισχύει τη μάθηση και την κατανόηση, επιτρέποντας στους μαθητές να αισθάνονται πιο αυτοδύναμοι και ικανοί.
Εν κατακλείδι, η ενσωμάτωσή της ΤΝ στα προγράμματα σπουδών του εξωτερικού έχει φέρει σημαντικές αλλαγές στην εκπαιδευτική διαδικασία. Με τη βελτίωση της ακαδημαϊκής απόδοσης, την αύξηση της συμμετοχής και του κινήτρου, την ανάπτυξη κριτικής σκέψης και την εξατομίκευση της μάθησης, οι χώρες που υιοθετούν ΤΝ διαμορφώνουν ένα πιο προσαρμοστικό και αποτελεσματικό εκπαιδευτικό σύστημα.

5. Η Πλατφόρμα MagicSchool AI[4]

Η MagicSchool AI είναι μια καινοτόμος εκπαιδευτική πλατφόρμα που έχει σχεδιαστεί για να υποστηρίζει εκπαιδευτικούς και μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης μέσω μιας ολοκληρωμένης σειράς εργαλείων που βασίζονται στην ΤΝ. Στοχεύει στην απλοποίηση των διοικητικών καθηκόντων, στη βελτίωση της ποιότητας των διδακτικών πόρων και στη δημιουργία ενός πιο διαδραστικού περιβάλλοντος μάθησης. Εφαρμόζοντας προηγμένες τεχνικές μηχανικής μάθησης και φυσικής γλώσσας (NLP), η MagicSchool AI κατανοεί τις μαθησιακές ανάγκες των μαθητών και τους προσφέρει προσαρμοσμένες ασκήσεις, ανατροφοδότηση και καθοδήγηση, ώστε να ενισχύεται η μάθησή τους με τρόπο ευέλικτο και αποτελεσματικό. Η πλατφόρμα ιδρύθηκε το 2023 από τον Adeel Khan, δάσκαλο και διευθυντή σε δημόσιο σχολείο των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής, και η έδρα του βρίσκεται στο Denver της Πολιτείας του Colorado.

5.1 Τα «Μαγικά» Εργαλεία

Το αναδυόμενο μενού της πλατφόρμας περιλαμβάνει μια ευρεία γκάμα «μαγικών» εργαλείων. Πιο συγκεκριμένα, προσφέρει πάνω από 60 εργαλεία για τους εκπαιδευτικούς και περισσότερα από 40 για τους μαθητές. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει αν θα περιηγηθεί στην πλατφόρμα ως εκπαιδευτικός (επιλογή MagicSchool) ή ως μαθητής (επιλογή MagicStudent). Τα εργαλεία για τους εκπαιδευτικούς είναι κατηγοριοποιημένα ανάλογα με τη λειτουργία τους[5].

Παρακάτω, γίνεται μια αναλυτική παρουσίαση τόσο των προσφερόμενων εργαλείων όσο και των υπόλοιπων λειτουργιών της πλατφόρμας.

4 https://www.magicschool.ai/
5 http://bit.ly/40lEf3B

Magic Tools / Σχεδιασμός μαθήματος (Planning)

Image Generator: δημιουργία και επεξεργασία εικόνας με ΤΝ από την Adobe Express

Presentation Generator: δημιουργία διαφανειών με βάση ένα θέμα, ένα κείμενο, ένα YouTube βίντεο ή οποιοδήποτε μεταφορτωμένο περιεχόμενο με τη δυνατότητα εξαγωγής

Lesson Plan: δημιουργία σχεδίου μαθήματος για ένα θέμα ή ένα αντικείμενο προς διδασκαλία

Unit Plan Generator: δημιουργία προσχεδίου για ένα πλάνο ενότητας με βάση ένα θέμα, πρότυπα και στόχους, καθώς και τη διάρκεια της ενότητας

Project Based Learning (PBL): δημιουργία ενός πλήρους σχεδίου έργου με βάση τις αρχές της PBL

5E Model Lesson Plan: δημιουργία ενός 5E[6] μοντέλου πλάνου μαθήματος για το μάθημα των Φυσικών Επιστημών

Group Work Generator: δημιουργία μιας ομαδικής εργασίας με βάση ένα θέμα, ένα πρότυπο ή έναν στόχο

MagicSchool for Student Ideas: ιδέες σχετικά με το πώς μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τα MagicStudents εργαλεία για τις δραστηριότητες που αναθέτουμε στους μαθητές μας

Real World Connections: δημιουργία παραδειγμάτων του πραγματικού κόσμου για να αυξήσουμε την εμπλοκή των μαθητών

SEL[7] Lesson Plan: δημιουργία ενός κοινωνικοσυναισθηματικού σχεδίου μαθήματος για μαθητές οποιασδήποτε εκπαιδευτικής βαθμίδας

Exemplar & Non-Exemplar: δημιουργία υποδειγματικών και μη υποδειγματικών απαντήσεων σε συγκεκριμένες αναθέσεις δραστηριοτήτων, για να δείξουμε τι αναζητούμε στην εκάστοτε δραστηριότητα

Syllabus Generator: δημιουργία ενός βιβλίου με περιληπτικές πληροφορίες για ένα μάθημα με βάση τις πληροφορίες που παρέχονται για την τάξη μας για το σχολικό έτος

Multi-Step Assignment: δημιουργία ανάθεσης μιας δραστηριότητας βασισμένη σε οποιοδήποτε θέμα, συμπεριλαμβανομένης της προθέρμανσης, του ακαδημαϊκού περιεχομένου, του λεξιλογίου και των ερωτήσεων

Science Labs: δημιουργία ενός ελκυστικού εργαστηρίου Επιστημών, βασισμένο σε θέματα και πρότυπα της επιλογής μας

Tool Recommendations: προτάσεις σχετικά με το ποια MagicSchool εργαλεία να χρησιμοποιήσουμε με βάση τις συγκεκριμένες ανάγκες μας

---

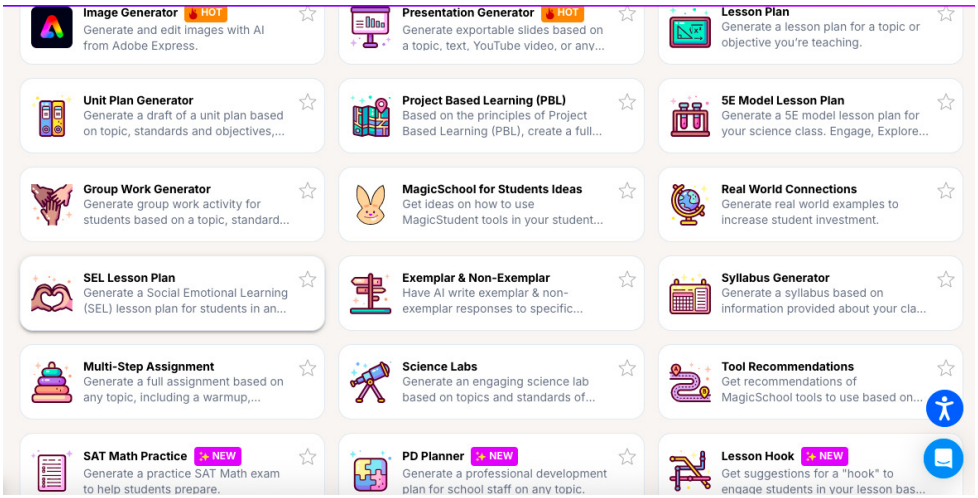
6 1. Engage (Εμπλέκομαι) 2. Explore (Εξερευνώ) 3. Explain (Εξηγώ) 4. Elaborate (Αναπτύσσω/Αναλύω) 5. Evaluate (Αξιολογώ)

7 SEL είναι το ακρωνύμιο των λέξεων Social Emotional Learning.

SAT Math Practice: δημιουργία προσομοίωσης μιας εξέτασης Μαθηματικών SAT[8] για καλύτερη προετοιμασία των μαθητών

PD[9] Planner: δημιουργία ενός σχεδίου επαγγελματικής ανάπτυξης για το σχολικό προσωπικό σε οποιοδήποτε θέμα

Lesson Hook: προτάσεις για την εφεύρεση στοιχείων που θα λειτουργήσουν ως «αγκίστρι», ώστε οι μαθητές να εμπλακούν πιο ενεργά στο μάθημα



Σχήμα 1. Το μενού του Σχεδιασμού Μαθήματος (Lesson planning)

Magic Tools / Δημιουργία περιεχομένου (Content)

Worksheet Generator: δημιουργία φύλλου εργασίας

Academic Content: δημιουργία πρωτότυπου ακαδημαϊκού περιεχομένου, προσαρμοσμένου στα κριτήρια της επιλογής μας

Informational Texts: δημιουργία πρωτότυπων ενημερωτικών κειμένων για την τάξη, προσαρμοσμένα στο θέμα της επιλογής μας

Rubric Generator: δημιουργία ρουμπρίκας σε μορφή πίνακα για την ανάθεση μιας δραστηριότητας

---

8 SAT είναι το ακρωνύμιο των λέξεων *Scholastic Assessment Test*. Πρόκειται για μια εξέταση που λαμβάνει χώρα στις Ηνωμένες Πολιτείες, στον Καναδά και στην Αυστραλία και δίνει πρόσβαση στους μαθητές σε Κολλέγια και Πανεπιστήμια με την ολοκλήρωση της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσής τους, με βάση τη βαθμολογία που συγκεντρώνουν. Η εξέταση Μαθηματικών SAT αποτελεί το τρίτο από τα τρία κύρια μέρη της εξέτασης και περιλαμβάνει ερωτήσεις Άλγεβρας, Προηγμένων Μαθηματικών, επίλυσης προβλημάτων και ανάλυσης δεδομένων, καθώς και Γεωμετρίας και Τριγωνομετρίας.

9 PD είναι το ακρωνύμιο των λέξεων *Personal Development*.

YouTube Video Summarizer: περίληψη ενός YouTube βίντεο με όποια διάρκεια επιλέγουμε

Math Story Word Problems: δημιουργία προβλήματος πάνω σε μια μαθηματική έννοια που διδάσκουμε και σε ένα άσχετο θέμα

Vocabulary List Generator: δημιουργία μιας λίστας με λεξιλόγιο που βασίζεται σε ένα συγκεκριμένο θέμα ή ένα κείμενο που είναι σημαντικό να μάθουν οι μαθητές

Choice Board (UDL): δημιουργία ενός πίνακα επιλογών για ανάθεση δραστηριοτήτων βασισμένο στις αρχές του UDL[10]

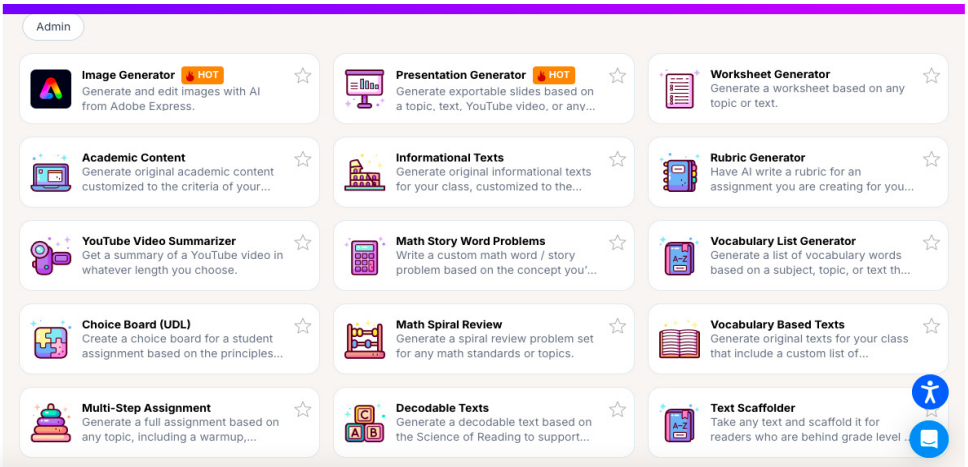
Math Spiral Review: δημιουργία προβλημάτων σπειροειδούς αναθεώρησης

Vocabulary Based Texts: δημιουργία πρωτότυπων κειμένων που περιλαμβάνουν μια προσαρμοσμένη λίστα λεξιλογίου, για να βοηθήσουμε στην εξάσκηση των λέξεων

Multi-Step Assignment: δημιουργία ανάθεσης μιας δραστηριότητας βασισμένη σε οποιοδήποτε θέμα, συμπεριλαμβανομένης της προθέρμανσης, του ακαδημαϊκού περιεχομένου, του λεξιλογίου και των ερωτήσεων

Decodable Texts: δημιουργία αποκωδικοποιήσιμων κειμένων που βασίζεται στην επιστήμη της ανάγνωσης, για να υποστηρίξουμε τον πρώιμο εγγραμματισμό

Text Scaffolder: χρήση κειμένου ως βάση για τη δημιουργία ερωτήσεων και τον ορισμό λέξεων, για αναγνώστες που βρίσκονται πίσω από το απαιτούμενο επίπεδο ή χρειάζονται επιπλέον υποστήριξη



Σχήμα 2. Το μενού της Δημιουργίας Περιεχομένου (Content)

10 UDL είναι το ακρωνύμιο των λέξεων Universal Design for Learning. Οι τρεις αρχές του Καθολικού Σχεδιασμού για τη μάθηση είναι η δέσμευση, η παρουσίαση και η δράση και η έκφραση.

Magic Tools / Ανάπτυξη Ερωτήσεων (Questions)

Multiple Choice Quiz / Assessment: δημιουργία αξιολόγησης, κουίζ ή διαγωνίσματος πολλαπλής επιλογής

Worksheet Generator: δημιουργία φύλλου εργασίας

YouTube Video Questions: δημιουργία καθοδηγητικών ερωτήσεων σχετικών με ένα YouTube βίντεο

Text Dependent Questions: δημιουργία ερωτήσεων πάνω σε ένα κείμενο

DOK Questions: δημιουργία ερωτήσεων πάνω σε ένα θέμα για καθένα από τα 4 DOK[11]

Math Story Word Problems: δημιουργία προβλήματος πάνω σε μια μαθηματική έννοια που διδάσκουμε και σε ένα άσχετο θέμα

Jeopardy Review Game: δημιουργία παιχνιδιού αναθεώρησης για έναν διασκεδαστικό τρόπο αξιολόγησης του περιεχομένου με τους μαθητές

Math Spiral Review: δημιουργία προβλημάτων σπειροειδούς αναθεώρησης

Data Table Analysis: δημιουργία ενός πίνακα δεδομένων της επιλογής μας με τις σχετικές ερωτήσεις

Text Analysis Assignment: ανάθεση ανάλυσης κειμένου με τη δημιουργία κειμένου και ερωτήσεων που σχετίζονται με το κείμενο

Three Dimensional (3D) Science Assessments: χρήση τρισδιάστατης αξιολόγησης για τις Φυσικές Επιστήμες χρησιμοποιώντας το NGSS[12] πρότυπο

SAT Reading Questions Custom: δημιουργία ερωτήσεων εξάσκησης στη μορφή της ενότητας κατανόησης κειμένων SAT[13], με βάση οποιοδήποτε κείμενο της επιλογής μας

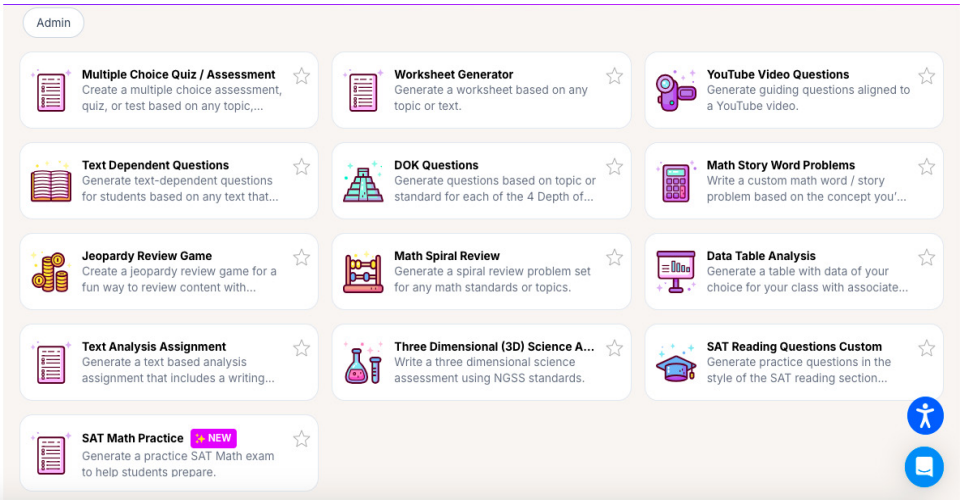
SAT Math Practice: δημιουργία προσομοίωσης μιας εξέτασης Μαθηματικών SAT για καλύτερη προετοιμασία των μαθητών

---

11 DOK είναι το ακρωνύμιο των λέξεων Depth of Knowledge. Τα 4 επίπεδα του Βάθους Γνώσης κατηγοριοποιούν τα καθήκοντα σύμφωνα με την πολυπλοκότητα της σκέψης που απαιτείται για την επιτυχή ολοκλήρωση μιας εργασίας. Το Επίπεδο 1 περιλαμβάνει την ανάκληση και την αναπαραγωγή, το Επίπεδο 2 περιλαμβάνει τις δεξιότητες και τις έννοιες, το Επίπεδο 3 περιλαμβάνει τη στρατηγική σκέψη και το Επίπεδο 4 περιλαμβάνει την εκτεταμένη σκέψη.

12 NGSS είναι το ακρωνύμιο των λέξεων Next Generation Science Standards. Τα NGSS είναι ένα σύνολο εκπαιδευτικών προτύπων για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στις Ηνωμένες Πολιτείες. Τα πρότυπα αυτά αναπτύχθηκαν για να παρέχουν στους μαθητές μια βαθύτερη κατανόηση των βασικών εννοιών στις Επιστήμες και να ενθαρρύνουν την ανάπτυξη δεξιοτήτων, όπως η κριτική σκέψη και η επίλυση προβλημάτων.

13 Η εξέταση SAT Reading είναι το πρώτο από τα τρία κύρια μέρη της εξέτασης SAT (Reading, Writing and Language, Math). Μετρά την ικανότητα των μαθητών να κατανοούν και να ερμηνεύουν γραπτά κείμενα από διάφορους τομείς.



Σχήμα 3. Το μενού της Ανάπτυξης Ερωτήσεων (Questions)

Magic Tools / Επικοινωνία (Communication)

Text Rewriter: δυνατότητα να ξαναγράψουμε ένα κείμενο με προσαρμοσμένα κριτήρια

Report Card Comments: δημιουργία σχολίων πάνω σε κάρτες αναφοράς με τα δυνατά σημεία ενός μαθητή και τα σημεία για ανάπτυξη

Professional Email: δημιουργία επαγγελματικής επικοινωνίας μέσω email με συναδέλφους και άλλους επαγγελματίες

Text Summarizer: δημιουργία περίληψης κειμένου σε όποια έκταση θέλουμε

Text Proofreader: δυνατότητα διόρθωσης κειμένου σε ό,τι αφορά τη γραμματική, την ορθογραφία, τη στίξη και τη σαφήνεια

Text Translator: μετάφραση κειμένου σε οποιαδήποτε γλώσσα

Writing Feedback: ανατροφοδότηση πάνω σε δυνατά σημεία και σημεία για βελτίωση στις εργασίες των μαθητών

E-mail Responder: δημιουργία μιας προσαρμοσμένης επαγγελματικής επικοινωνίας μέσω emails ως απάντηση σε ένα ηλεκτρονικό μήνυμα που λάβαμε

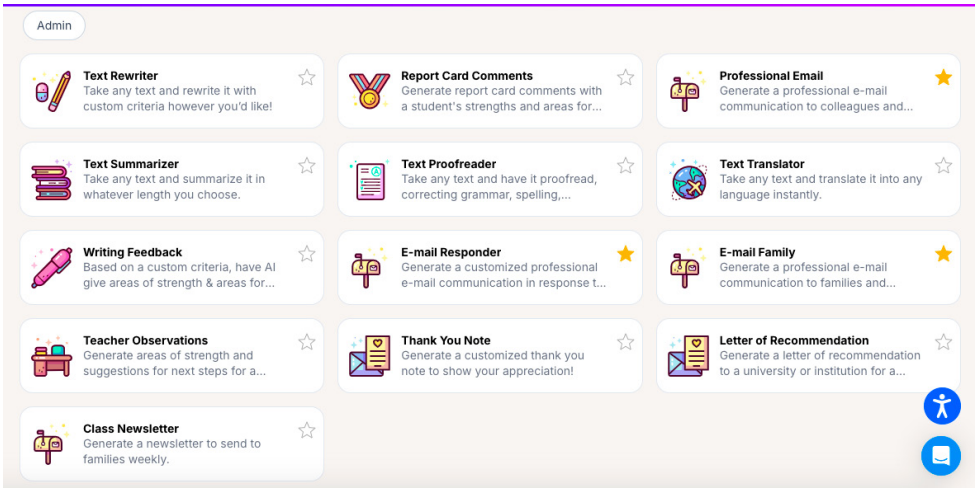
E-mail Family: δημιουργία μιας επαγγελματικής επικοινωνίας μέσω email με οικογένειες και μετάφραση των μηνυμάτων σε πολλές γλώσσες

Teacher Observations: δημιουργία σημείων προς βελτίωση και προτάσεις για τα επόμενα βήματα για έναν δάσκαλο με βάση την παρατήρηση στην τάξη

Thank You Note: δημιουργία ενός προσαρμοσμένου ευχαριστηρίου σημειώματος, για να δείξουμε την εκτίμησή μας

Letter of Recommendation: δημιουργία συστατικής επιστολής προς ένα Πανεπιστήμιο ή ένα Ίδρυμα για έναν μαθητή χρησιμοποιώντας συγκεκριμένο περιεχόμενο σχετικά με αυτόν

Class Newsletter: δημιουργία ενημερωτικού δελτίου για εβδομαδιαία αποστολή στις οικογένειες



Σχήμα 4. Το μενού της Επικοινωνίας (Communication)

Magic Tools / Κοινότητα (Community tools)

Image Generator: δημιουργία και επεξεργασία εικόνων με ΤΝ από την Adobe Express

Report Card Comments: δημιουργία σχολίων πάνω σε κάρτες αναφοράς με τα δυνατά σημεία ενός μαθητή και τα σημεία για ανάπτυξη

Song Generator: δημιουργία στίχων για οποιοδήποτε θέμα στη μελωδία του τραγουδιού της επιλογής μας

Teacher Jokes: δημιουργία αστείων για την τάξη μας, για να είμαστε οι πιο «κουλ» δάσκαλοι

Custom Chatbot: δημιουργία ενός προσαρμοσμένου chatbot για αλληλεπίδραση με βάση τα κριτήρια που επιλέγουμε

Team Builder / Ice Breaker: δημιουργία ενός Team Builder / Σπάσιμο Πάγου για διαδικτυακές ή κατ' ιδίαν συναντήσεις

Teacher Observations: δημιουργία σημείων προς βελτίωση και προτάσεις για τα επόμενα βήματα για έναν δάσκαλο με βάση την παρατήρηση στην τάξη

Thank you Note: δημιουργία ενός προσαρμοσμένου ευχαριστηρίου σημειώματος, για να δείξουμε την εκτίμησή μας

Quote of the Day: δημιουργία προτάσεων για το «Απόφθεγμα της Μέρας» με βάση οποιοδήποτε θέμα

Social Media Post: δημιουργία μιας ισχυρής ανάρτησης για κοινή χρήση στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης

Coach's Sports Practice: δημιουργία ενός προγράμματος εξάσκησης για οποιοδήποτε άθλημα στο οποίο είμαστε προπονητές

Restorative Reflection: δημιουργία δραστηριότητας προβληματισμού στους μαθητές που βασίζεται σε πρακτικές αποκατάστασης για ζητήματα πειθαρχίας

SAT ELA[14] Practice Test: δημιουργία τεστ εξάσκησης ELA, που περιλαμβάνει αποσπάσματα και σχετικές ερωτήσεις

SAT Reading Questions Custom: δημιουργία ερωτήσεων εξάσκησης στη μορφή της ενότητας κατανόησης κειμένων SAT, με βάση οποιοδήποτε κείμενο της επιλογής μας

Gift Suggestion: εργαλείο πρότασης δώρων για δασκάλους που ψωνίζουν για τα αγαπημένα τους πρόσωπα

Tool Recommendations: προτάσεις σχετικά με το ποια MagicSchool εργαλεία να χρησιμοποιήσουμε με βάση τις συγκεκριμένες ανάγκες μας

Survey Creator: δημιουργία έρευνας για συλλογή πληροφοριών ή αναζήτηση ανατροφοδότησης

Chat with Docs: μεταφόρτωση ενός εγγράφου και δημιουργία συνομιλίας με ΤΝ πάνω στο έγγραφο που έχουμε ανεβάσει

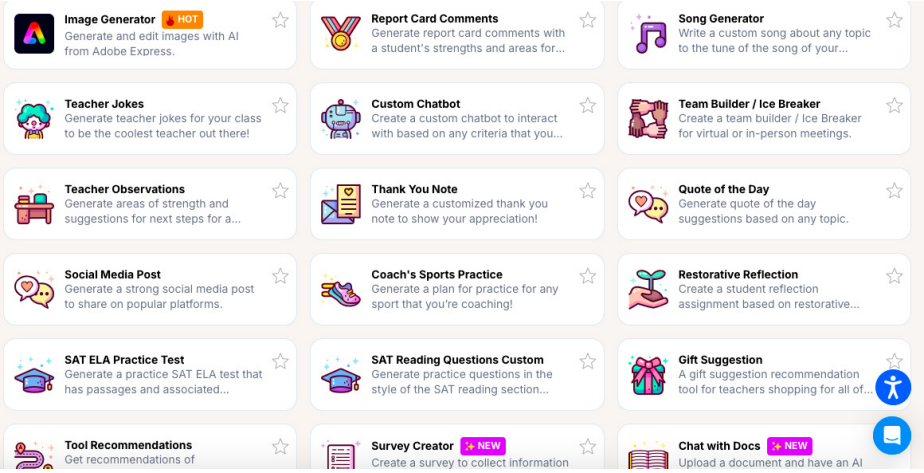
Tongue Twisters: δημιουργία γλωσσοδετών

Support Goals Creator: δημιουργία ενός προγράμματος παρακολούθησης SMART[15] στόχων για μαθητές, ευθυγραμμισμένο με τις ανάγκες τους

---

14 Η εξέταση SAT ELA περιλαμβάνει τα δύο από τα τρία μέρη της εξέτασης: το Reading και το Writing and Language. Εξετάζει τη γλωσσική ικανότητα των υποψηφίων φοιτητών στα αγγλικά στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής.

15 Οι SMART στόχοι αποτελούν το ακρωνύμιο των λέξεων *Specific* (Συγκεκριμένος στόχος - «Τι πρέπει να κάνω προκειμένου να τον επιτύχω;»), *Measurable* (Μετρήσιμος στόχος - «Πώς θα μετρήσω το αποτέλεσμα;»), *Achievable* (Εφικτός στόχος - «Είναι εφικτός;»), *Realistic/Relevant* (Ρεαλιστικός/Συναφής στόχος - «Είναι ρεαλιστικός;») και *Timely/Time-bound* (Χρονικά προσδιορισμένος στόχος).



Σχήμα 5. Το μενού της Κοινότητας (Community tools)

Magic Tools / Υποστήριξη Μαθητών (Student support)

Text Leveler: προσαρμογή κειμένου, ώστε να ταιριάζει στο επίπεδο/δεξιότητες ανάγνωσης ενός μαθητή

IEP[16] Generator: δημιουργία ενός προσχεδίου για ένα εξατομικευμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα, προσαρμοσμένο στις ανάγκες ενός μαθητή

Writing Feedback: ανατροφοδότηση πάνω σε δυνατά σημεία και σημεία για βελτίωση στις εργασίες των μαθητών

Social Stories: δημιουργία μιας κοινωνικής ιστορίας για ένα συγκεκριμένο γεγονός, για να βοηθήσουμε έναν μαθητή να καταλάβει τι πρέπει να περιμένει σε αυτήν την κατάσταση

SEL Lesson Plan: δημιουργία ενός κοινωνικοσυναισθηματικού σχεδίου μαθήματος για μαθητές οποιασδήποτε εκπαιδευτικής βαθμίδας

Behavior Intervention Suggestions: δημιουργία μιας λίστας με προτάσεις για παρέμβαση στη συμπεριφορά με βάση τις συμπεριφορές ενός μαθητή που χρειάζεται υποστήριξη

Sentence Starters: παροχή εναρκτήριων προτάσεων για οποιοδήποτε θέμα, εργασία ή στόχο

Assignment Scaffolder: ενδυνάμωση μαθητών με μια εργασία που τους έχει ανατεθεί, αναλύοντάς τη σε διαχειρίσιμα βήματα, ενισχύοντας την κατανόηση της εργασίας και επιτρέποντας την ανεξαρτησία των μαθητών

16 IEP είναι το ακρωνύμιο των λέξεων Individualized Education Program.

Accommodation Suggestions: δημιουργία μιας λίστας με προτάσεις για μαθητές που χρήζουν υποστήριξης

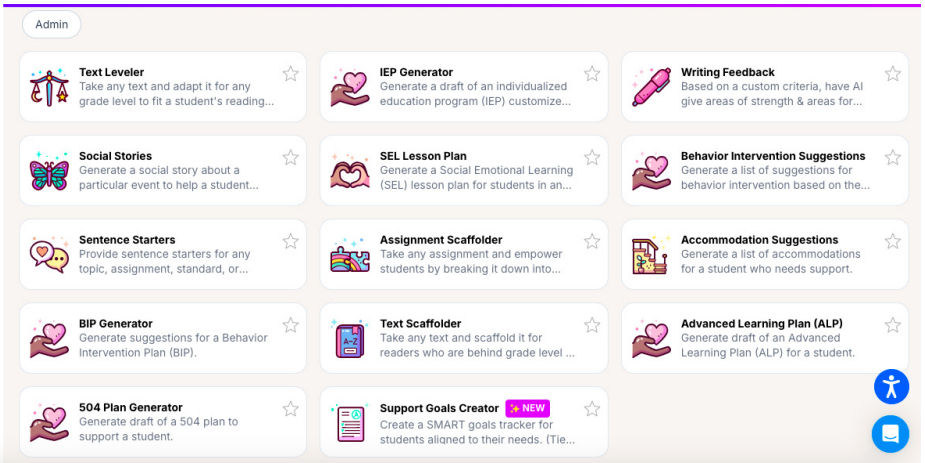
BIP[17] Generator: δημιουργία προτάσεων για ένα σχέδιο παρέμβασης στη συμπεριφορά

Text Scaffolder: χρήση κειμένου ως βάση για τη δημιουργία ερωτήσεων και τον ορισμό λέξεων, για αναγνώστες που βρίσκονται πίσω από το απαιτούμενο επίπεδο ή χρειάζονται επιπλέον υποστήριξη

Advanced Learning Plan (ALP): δημιουργία ενός προηγμένου προγράμματος μάθησης για έναν μαθητή

504 Plan[18] Generator: δημιουργίας ενός προσχεδίου για ένα Σχέδιο 504 για την υποστήριξη ενός μαθητή

Support Goals Creator: δημιουργία ενός προγράμματος παρακολούθησης SMART στόχων για μαθητές, ευθυγραμμισμένο με τις ανάγκες τους



Σχήμα 6. Το μενού της Υποστήριξης Μαθητών (Student support)

Magic Tools / Υποστήριξη Διαχειριστή (Admin)

E-mail Family: δημιουργία μιας επαγγελματικής επικοινωνίας μέσω email με οικογένειες και μετάφραση των μηνυμάτων σε πολλές γλώσσες

Team Builder / Ice Breaker: δημιουργία ενός Team Builder / Σπάσιμο Πάγου για διαδικτυακές ή κατ' ιδίαν συναντήσεις

---

17 BIP είναι το ακρωνύμιο των λέξεων *Behavior Intervention Plan*.

18 Το Σχέδιο 504 είναι ένα εξατομικευμένο εκπαιδευτικό πλάνο στις ΗΠΑ, που διασφαλίζει ότι οι μαθητές με αναπηρίες ή ειδικές ανάγκες λαμβάνουν την κατάλληλη υποστήριξη, για να έχουν ισότιμη πρόσβαση στην εκπαίδευση.

Teacher Observations: δημιουργία σημείων προς βελτίωση και προτάσεις για τα επόμενα βήματα για έναν δάσκαλο με βάση την παρατήρηση στην τάξη

Thank you Note: δημιουργία ενός προσαρμοσμένου ευχαριστηρίου σημειώματος, για να δείξουμε την εκτίμησή μας

Letter of Recommendation: δημιουργία συστατικής επιστολής προς ένα Πανεπιστήμιο ή ένα Ίδρυμα για έναν μαθητή χρησιμοποιώντας συγκεκριμένο περιεχόμενο σχετικά με αυτόν

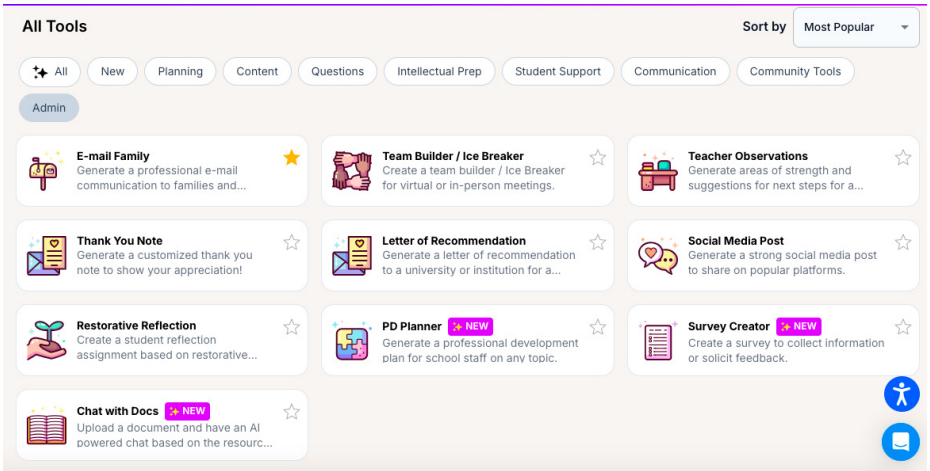
Social Media Post: δημιουργία μιας ισχυρής ανάρτησης για κοινή χρήση στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης

Restorative Reflection: δημιουργία δραστηριότητας προβληματισμού στους μαθητές που βασίζεται σε πρακτικές αποκατάστασης για ζητήματα πειθαρχίας

PD Planner: δημιουργία ενός σχεδίου επαγγελματικής ανάπτυξης σε οποιοδήποτε θέμα για το σχολικό προσωπικό

Survey Creator: δημιουργία έρευνας για συλλογή πληροφοριών ή αναζήτηση ανατροφοδότησης

Chat with Docs: μεταφόρτωση ενός εγγράφου και δημιουργία συνομιλίας με ΤΝ πάνω στο έγγραφο που έχουμε ανεβάσει



Σχήμα. 7. Το μενού της Υποστήριξης Διαχειριστή (Admin)

6. Λοιπές Λειτουργίες της Πλατφόρμας

6.1 Rain (Chatbot)

Η πλατφόρμα περιλαμβάνει ένα chatbot AI που ονομάζεται Raina, το οποίο βοηθά τον χρήστη να πλοηγηθεί και να επιλέξει τα κατάλληλα εργαλεία που χρειάζεται.

6.2 Output History

Η MagicSchool AI έχει τη δυνατότητα αποθήκευσης του ιστορικού των δραστηριοτήτων που πραγματοποιήθηκαν, στο οποίο ο χρήστης έχει πρόσβαση όποτε αυτός το επιθυμεί. Μάλιστα, μπορεί να προσθέσει σελιδοδείκτες στις προτιμώμενες ή αγαπημένες δραστηριότητες που έχει ήδη ολοκληρώσει. Η λειτουργία δίνει, ακόμη, την επιλογή τροποποίησης και επεξεργασίας προηγούμενων δημιουργιών, ανανεώνοντάς τες.

6.3 Launch to Students

Το «Launch to Students» είναι μια λειτουργία που επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να δημοσιεύουν ή να κάνουν διαθέσιμο συγκεκριμένο εκπαιδευτικό περιεχόμενο (όπως ασκήσεις, κουίζ, μαθήματα ή δραστηριότητες) στους μαθητές τους μέσω της πλατφόρμας MagicSchool AI.

Όταν ένας εκπαιδευτικός επιλέγει «Launch to Students», το επιλεγμένο περιεχόμενο ή εργαλείο αποστέλλεται στους μαθητές και εμφανίζεται στο προφίλ τους ή στο περιβάλλον εργασίας τους. Με τον τρόπο αυτό, οι μαθητές ειδοποιούνται ότι έχουν νέο υλικό για να εργαστούν, είτε πρόκειται για νέα άσκηση, επανάληψη ή ένα μάθημα που θα πρέπει να παρακολουθήσουν.

6.4 Love

Η επιλογή «Love» αναφέρεται σε μια λειτουργία που επιτρέπει στους μαθητές ή στους εκπαιδευτικούς να εκφράσουν την προτίμησή τους ή την εκτίμησή τους για κάποιο συγκεκριμένο περιεχόμενο της πλατφόρμας, όπως μια άσκηση, μια δραστηριότητα ή ένα κομμάτι εκπαιδευτικού υλικού. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα εργαλείο αξιολόγησης του υλικού, με σκοπό την παροχή ανατροφοδότησης στους δημιουργούς ή στους δασκάλους. Ο χρήστης μπορεί να καταθέσει τη μαρτυρία του για την πλατφόρμα στον «Τοίχο της αγάπης» μέσω βίντεο ή κειμένου.

6.5 Training

Οι εκπαιδευτικοί έχουν τη δυνατότητα πατώντας το κουμπί «Training», να γίνουν πιστοποιημένοι εκπαιδευτές (trainer) ή / και πρωτοπόροι (pioneer/ambassador) της πλατφόρμας MagicSchool AI και έτσι, όχι μόνο να μάθουν να την αξιοποιούν για δική τους χρήση, αλλά και να μπορούν να τη «φέρνουν» στο σχολείο τους, μεταλαμπαδεύοντας τις γνώσεις που απέκτησαν στους συναδέλφους τους[19].

Για να αποκτήσει κάποιος πιστοποίηση ως MagicSchool εκπαιδευτής (AI certified trainer), πρέπει να ολοκληρώσει επιτυχώς τρία επίπεδα μαθημάτων συν το τελικό μάθημα πιστοποίησης. Για την πιστοποίηση ως MagicSchool πρωτοπόρος (AI pioneer), πρέπει να έχει ολοκληρώσει επιτυχώς τον πρώτο κύκλο μαθημάτων για την

19 https://www.magicschool.ai/certification-courses

πιστοποίηση του εκπαιδευτή και να έχει αποκτήσει το badge του Επιπέδου 1, καθώς και να κάνει αίτηση, η οποία θα εξηγεί τους λόγους για τους οποίους επιθυμεί να γίνει μέλος της MagicSchool κοινότητας[20].

Στην ενότητα «Training», μπορεί, ακόμη, κάποιος να βρει τη βιβλιοθήκη με όλους τους δωρεάν ψηφιακούς πόρους της MagicSchool AI, όπως διαφάνειες, σχέδια μαθημάτων και ολοκληρωμένη τη λίστα των προσφερόμενων εργαλείων τόσο για τους εκπαιδευτικούς όσο για τους μαθητές[21].

7. Εφαρμογή στο Ελληνικό Σχολείο

Η εφαρμογή της MagicSchool AI στο ελληνικό σχολείο μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω μιας οργανωμένης και στρατηγικής προσέγγισης. Αρχικά, είναι σημαντικό να γίνει μια αξιολόγηση των αναγκών του σχολείου, των εκπαιδευτικών και των μαθητών. Αυτή η διαδικασία περιλαμβάνει την ανάλυση των μαθησιακών δυσκολιών, των προτιμήσεων των δασκάλων και των διαθέσιμων πόρων, ώστε να προσδιοριστούν οι τομείς στους οποίους μπορεί να συμβάλει η πλατφόρμα.

Στη συνέχεια, πρέπει να διοργανωθούν σεμινάρια και εργαστήρια για την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών στη χρήση της MagicSchool AI. Η κατάλληλη εκπαίδευση είναι απαραίτητη, καθώς οι εκπαιδευτικοί πρέπει να είναι εξοικειωμένοι με την τεχνολογία, προκειμένου να την ενσωματώσουν αποτελεσματικά στη διδασκαλία τους.

Ένα επόμενο βήμα είναι η προσαρμογή του περιεχομένου και των εργαλείων που προσφέρει η πλατφόρμα, ώστε να είναι συμβατά με το ελληνικό εκπαιδευτικό πρόγραμμα και τις ανάγκες των μαθητών. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη συνεργασία ειδικών στην ελληνική εκπαίδευση, για να διασφαλιστεί ότι το περιεχόμενο είναι κατάλληλο και χρήσιμο.

Αφού ολοκληρωθούν οι προετοιμασίες, είναι σημαντικό να εκτελούνται πιλοτικά προγράμματα σε επιλεγμένες τάξεις ή σχολεία. Αυτή η πιλοτική εφαρμογή θα επιτρέψει τη συλλογή δεδομένων και ανατροφοδότησης από μαθητές και δασκάλους, κάτι που θα συμβάλλει στη βελτίωση της εφαρμογής και στη διαπίστωση της αποτελεσματικότητάς της.

Η συνεχής υποστήριξη και ενημέρωση των εκπαιδευτικών είναι επίσης κρίσιμη. Η παροχή βοήθειας για την αντιμετώπιση προβλημάτων και η ανάπτυξη νέων στρατηγικών διδασκαλίας θα ενισχύσει την εμπειρία χρήσης της πλατφόρμας. Επιπλέον, η τακτική ενημέρωση της πλατφόρμας θα διασφαλίσει ότι θα παραμένει σχετική με τις εξελίξεις στην εκπαίδευση και την τεχνολογία.

Η ενσωμάτωσή της στη διδακτική πράξη πρέπει να ενθαρρύνεται, με τους εκ-

20 https://www.magicschool.ai/magicschool-ai-pioneers
21 https://www.magicschool.ai/resources-library

παιδευτικούς να χρησιμοποιούν τη MagicSchool AI ως εργαλείο για διαφοροποιημένη διδασκαλία, συνεργατική μάθηση και αξιολόγηση. Η τακτική συγκέντρωση ανατροφοδότησης από μαθητές και εκπαιδευτικούς θα συμβάλει και αυτή στην προσαρμογή και ανάπτυξη του εργαλείου σύμφωνα με τις ανάγκες των χρηστών.

Τέλος, η καθιέρωση κοινοτήτων μάθησης μεταξύ εκπαιδευτικών που χρησιμοποιούν τη MagicSchool AI μπορεί να ενισχύσει τη συνεργασία και την ανταλλαγή βέλτιστων πρακτικών και ιδεών. Μέσω αυτής της στρατηγικής προσέγγισης, η MagicSchool AI μπορεί να ενσωματωθεί με επιτυχία στο ελληνικό σχολείο, προσφέροντας μια καινοτόμο και διαδραστική προσέγγιση στη διδασκαλία και τη μάθηση.

8. Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα

Η πλατφόρμα MagicSchool AI προσφέρει διάφορα πλεονεκτήματα, αλλά και προκλήσεις για τον Έλληνα εκπαιδευτικό. Για την ιδανικότερη χρήση της, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη μια σειρά στοιχείων που χαρακτηρίζουν το εκπαιδευτικό αυτό εργαλείο.

Αρχικά, ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα της MagicSchool AI είναι η δυνατότητα εξατομίκευσης της μαθησιακής εμπειρίας. Οι μαθητές μπορούν να λαμβάνουν εξατομικευμένες δραστηριότητες και ασκήσεις ανάλογα με τις ανάγκες και το επίπεδό τους, επιτρέποντας έτσι μια πιο στοχευμένη προσέγγιση της μάθησης. Επιπρόσθετα, η πλατφόρμα χρησιμοποιεί ΤΝ, για να προσαρμόσει το εκπαιδευτικό υλικό και τις δραστηριότητες στις ανάγκες των μαθητών, κάτι που βοηθά έναν εκπαιδευτικό να διαφοροποιήσει τη διδασκαλία του με ευκολία.

Η τεχνολογία και η καινοτομία που ενσωματώνει η πλατφόρμα διευκολύνει την ταχεία ενσωμάτωσή της στην τάξη. Υποστηρίζει τη χρήση ψηφιακών εργαλείων που προάγουν την καινοτομία στη μάθηση, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να εμπλακούν ενεργά στη διαδικασία και να αναπτύξουν ψηφιακές δεξιότητες.

Η εξοικονόμηση χρόνου της MagicSchool AI διευκολύνει τη διαδικασία δημιουργίας ασκήσεων και αξιολόγησης των μαθητών μέσω αυτοματοποιημένων εργαλείων. Αυτό επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να αφιερώνουν περισσότερο χρόνο σε άλλες πτυχές της διδασκαλίας τους, όπως η αλληλεπίδραση με τους μαθητές και η ανάπτυξη των διδακτικών τους στρατηγικών.

Η πολύγλωσση υποστήριξη είναι άλλο ένα πλεονέκτημα, καθώς η πλατφόρμα προσφέρει μετάφραση σε πολλές γλώσσες. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για την ελληνική εκπαίδευση, ειδικά για μαθητές που μαθαίνουν άλλες γλώσσες, διευκολύνοντας τη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης.

Το φιλικό προς τον χρήστη περιβάλλον της πλατφόρμας έχει σχεδιαστεί για εύκολη πλοήγηση, επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να βρίσκουν γρήγορα τα εργαλεία που χρειάζονται. Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να προσαρμόσουν τους πίνακες εργαλείων τους, να αποθηκεύσουν αγαπημένα και να φιλτράρουν τα αποτελέ-

σματα των εργασιών τους, γεγονός που βελτιστοποιεί τη ροή εργασίας τους.

Επιπλέον, η υπηρεσία είναι διαθέσιμη σε δωρεάν έκδοση, με τις περισσότερες βασικές λειτουργίες να είναι ανοιχτές για πρόσβαση στον χρήστη, προσφέροντας έτσι τη δυνατότητα σε περισσότερους εκπαιδευτικούς να την αξιοποιήσουν.

Η άμεση ανατροφοδότηση που παρέχει το σύστημα είναι ένα εξαιρετικό χαρακτηριστικό, καθώς οι μαθητές λαμβάνουν αμέσως απαντήσεις στις ερωτήσεις τους, μαζί με εξηγήσεις και επιπλέον παραδείγματα. Αυτό τους δίνει τη δυνατότητα να κατανοούν άμεσα τα λάθη τους και να βελτιώνουν τις γνώσεις τους.

Τέλος, η ανάλυση μαθησιακών δεδομένων που προσφέρει η MagicSchool AI παρέχει στους δασκάλους μια πλήρη εικόνα της προόδου κάθε μαθητή. Μέσω αυτής της ανάλυσης, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να εντοπίζουν αδυναμίες και ισχυρά σημεία, προσαρμόζοντας τη διδασκαλία τους με βάση τα δεδομένα που συλλέγουν. Αυτό συμβάλλει στην εξατομίκευση της μαθησιακής διαδικασίας, προσφέροντας μια πιο στοχευμένη προσέγγιση στην εκπαίδευση.

Από την άλλη πλευρά, η πλατφόρμα παρουσιάζει και ορισμένα «τρωτά» σημεία, που πρέπει να ληφθούν υπόψη από τους εκπαιδευτικούς και τα σχολεία στην Ελλάδα.

Ένα από τα κύρια μειονεκτήματα είναι η περιορισμένη υποστήριξη για την ελληνική γλώσσα. Η πλατφόρμα είναι διαθέσιμη στην αγγλική γλώσσα και μπορεί να μην προσφέρει πλήρη υποστήριξη για το ελληνικό εκπαιδευτικό πρόγραμμα ή να μην είναι βελτιστοποιημένη για τις γλωσσικές ανάγκες των μαθητών, γεγονός που ενδέχεται να δυσκολεύει τη χρήση της από εκπαιδευτικούς σε ελληνικά σχολεία. Αυτή η έλλειψη μπορεί να περιορίσει την αποτελεσματικότητα των εργαλείων και των πόρων που προσφέρει η πλατφόρμα.

Ένα άλλο ζήτημα είναι η ανάγκη για τεχνολογική κατάρτιση. Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να διαθέτουν προηγμένες γνώσεις ψηφιακής τεχνολογίας, για να αξιοποιήσουν στο έπακρο την πλατφόρμα. Αυτό μπορεί να αποτελεί εμπόδιο για εκείνους που δεν είναι εξοικειωμένοι με τέτοιες εφαρμογές, περιορίζοντας τη δυνατότητά τους να ενσωματώσουν την τεχνολογία στη διδασκαλία τους.

Η εξάρτηση από το διαδίκτυο αποτελεί και αυτή σημαντική ανησυχία. Η λειτουργία της πλατφόρμας βασίζεται στο διαδίκτυο, και σε περιοχές όπου η συνδεσιμότητα είναι ανεπαρκής, η χρήση της μπορεί να μην είναι εφικτή ή αποτελεσματική. Αυτό ενδέχεται να αποκλείσει μαθητές και εκπαιδευτικούς που δεν έχουν πρόσβαση σε αξιόπιστο διαδικτυακό περιβάλλον.

Επιπλέον, υπάρχει η πρόκληση της πολιτισμικής προσαρμογής του περιεχομένου. Το εκπαιδευτικό υλικό που προσφέρει η πλατφόρμα μπορεί να μην είναι πάντα κατάλληλο ή προσαρμοσμένο στις πολιτισμικές και εκπαιδευτικές ανάγκες της Ελλάδας. Αυτή η διαφορά μπορεί να περιορίσει τη χρησιμότητα της πλατφόρμας στο ελληνικό εκπαιδευτικό πλαίσιο, μειώνοντας την αποδοχή της από τους δασκάλους και τους μαθητές.

Το κόστος για την πλήρη αξιοποίηση των εργαλείων είναι ένα ακόμη σημείο

που προβληματίζει, καθώς, για την πρόσβαση σε επιπλέον χαρακτηριστικά και δυνατότητες της πλατφόρμας, απαιτείται μηνιαία ή ετήσια συνδρομή. Το γεγονός αυτό μπορεί να αποτελέσει ανασταλτικό παράγοντα για το ελληνικό δημόσιο σχολείο, το οποίο συχνά λειτουργεί με περιορισμένο προϋπολογισμό, και έτσι, η οικονομική επιβάρυνση να στερήσει στο εκπαιδευτικό κοινό την ευρεία χρήση της πλατφόρμας.

Η ανάγκη διαρκούς ενημέρωσης του συστήματος είναι άλλο ένα σημαντικό ζήτημα. Δεδομένου ότι το εκπαιδευτικό πρόγραμμα αλλάζει, η MagicSchool AI χρειάζεται να προσαρμόζεται, για να παραμείνει σχετική και χρήσιμη. Αυτή η διαδικασία προσαρμογής μπορεί να απαιτεί σημαντικούς πόρους, τόσο σε τεχνολογικό επίπεδο όσο και σε ανθρώπινο δυναμικό.

Επιπλέον, υπάρχουν ανησυχίες για το ζήτημα της ιδιωτικότητας. Η συλλογή δεδομένων μαθητών για τη λειτουργία του συστήματος ενέχει προκλήσεις σχετικές με την προστασία προσωπικών δεδομένων. Αυτές οι προκλήσεις απαιτούν αυστηρά μέτρα προστασίας και συμμόρφωση με τη νομοθεσία, γεγονός που μπορεί να επιφέρει επιπλέον ευθύνες στους εκπαιδευτικούς και τα σχολεία.

Τέλος, η εξάρτηση από την τεχνολογία είναι ένα αδύναμο σημείο, καθώς η υπερβολική χρήση της MagicSchool AI μπορεί να περιορίσει την προσωπική επαφή μεταξύ μαθητή και εκπαιδευτικού. Αυτό μπορεί να επηρεάσει την ποιότητα της εκπαιδευτικής εμπειρίας και να οδηγήσει σε μια μορφή εξάρτησης από τα τεχνολογικά μέσα, κάτι που δεν είναι επιθυμητό στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Συνολικά, η MagicSchool AI μπορεί να αποτελέσει έναν πολύτιμο πόρο για τους Έλληνες εκπαιδευτικούς, υπό την προϋπόθεση ότι η πλατφόρμα υποστηρίζει επαρκώς τις ανάγκες της ελληνικής εκπαίδευσης, υπογραμμίζοντας την ανάγκη προσεκτικού προγραμματισμού και αξιολόγησής της.

9. Συμπέρασμα

Η ΤΝ αποτελεί ένα εργαλείο με τεράστιες δυνατότητες για την εκπαίδευση, ανοίγοντας νέους δρόμους στη διδασκαλία και τη μάθηση. Η ενσωμάτωσή της στο εκπαιδευτικό μας σύστημα μπορεί να προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα, εφόσον αξιοποιηθεί σωστά και προσαρμοστεί στις ιδιαίτερες ανάγκες του ελληνικού πλαισίου. Ένα τέτοιο εργαλείο της ΤΝ είναι η πλατφόρμα MagicSchool AI, η οποία διαθέτει μεγάλη δυναμική για την υποστήριξη και βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας στην Ελλάδα. Με τη δυνατότητα εξατομίκευσης της μάθησης και την ανάλυση δεδομένων προόδου, μπορεί να αποτελέσει ισχυρό εργαλείο για τους δασκάλους και τους μαθητές. Ωστόσο, η επιτυχία του εξαρτάται από την αποτελεσματική διαχείριση των προκλήσεων που παρουσιάζονται, όπως η προστασία δεδομένων και η ισορροπία μεταξύ τεχνολογικής και προσωπικής διδασκαλίας.

Ευχή όλων είναι η ΤΝ να εξελιχθεί με τρόπο που να ενδυναμώνει την εκπαιδευτι-

κή διαδικασία στην Ελλάδα και να συμβάλλει στην ομαλή μετάβαση και ένταξη στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών, διασφαλίζοντας ότι οι μαθητές μας θα είναι έτοιμοι να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις του μέλλοντος. Ας ελπίσουμε ότι οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές θα μπορέσουν να αξιοποιήσουν πλήρως τις δυνατότητες που προσφέρει αυτή η τεχνολογία, δημιουργώντας ένα δυναμικό και καινοτόμο εκπαιδευτικό περιβάλλον, που θα προάγει τη μάθηση και την προσωπική ανάπτυξη.

Αναφορές

1. Australian Government, Department of Education, Skills and Employment: Australian Curriculum. Canberra (2020).
2. Baker, R.S., Inventado, P.S., Larusson, J.A., White, B.: Educational Data Mining and Learning Analytics. Springer, Heidelberg (2014).
3. Carbonell, J.: AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction. IEEE Transactions on Man-Machine Systems. 11, pp. 190–202. Stanford University (1970).
4. Chen, X., Xie, H., Zou, D., Hwang, G.J.: Application and theory gaps during the rise of artificial intelligence in education. Computers and Education: Artificial Intelligence. 1, 100002. Elsevier, Amsterdam (2020)
5. Clancey, W.J.: Knowledge-based tutoring: The GUIDON program. MIT Press, Cambridge MA (1987).
6. Computer Science Teachers Association, Association for Computing Machinery, Code.org, Cyber Innovation Center, and National Math and Science Initiative: K-12 Computer Science Framework. Chicago IL (2017).
7. Holmes, W., Bialik, M., Fadel, C.: Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Center for Curriculum Redesign, Boston MA (2019).
8. Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B.: Intelligence unleashed: An argument for AI in education. Pearson, London (2016).
9. Mayer-Schönberger, V., Cukier, K.: Big data: A Revolution that Will Transform how We Live, Work, and Think. Houghton Mifflin Harcourt, Boston MA (2013).
10. Sahlberg, P.: Finnish Lessons 3.0: What Can the World Learn from Educational Change in Finland? 3rd edn. Teachers College Press, New York (2021).
11. VanLehn, K.: The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. Educational Psychologist. 46, pp. 197–221. Routledge, Philadelphia PA (2011).
12. VanLehn, K., Lynch, C., Schulze, K., Shapiro, J. A., Shelby, R., Taylor, L., Treacy, D., Weinstein, A., & Wintersgill, M.: The Andes physics tutoring system: Lessons learned. International Journal of Artificial Intelligence in Education 15(3), pp. 147-204. IOS Press, Amsterdam (2005).
13. Woolf, B.P.: Building intelligent interactive tutors: Student-centered Strategies for Revolutionizing E-learning. Morgan Kaufmann/Elsevier, Amsterdam; Boston MA (2009).
14. Ελληνική Δημοκρατία, Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων, *Εκπαιδευτικό Υλικό και Προγράμματα Σπουδών*, _ https://www.minedu.gov.gr/, last accessed 2024/10/27.

ΝΕΥΡΟΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ: Ο ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ ΤΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ (AI) ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΠΡΑΞΗ

ΔΡ. ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΛΠΙΔΗΣ[1] , ΔΗΜΗΤΡΑ ΓΚΙΡΛΟΥ [2]

1. Σύμβουλος Εκπαίδευσης κλ. ΠΕ83 Ηλεκτρολόγων, Ηλ/γος Μηχανικός-Ιατρός kalpidis@gmail.com
2. ΠΕ01 Θεολόγος, ΠΕ 02 Φιλόλογος, ΜΑ, Υποψήφια Διδάκτωρ ΑΠΘ di.gkirlou@gmail.com

Η κατανόηση των γενικών αρχών των νοητικών διεργασιών στον εγκέφαλο, του μηχανισμού μετάδοσης των αισθητικών πληροφοριών στα κέντρα επεξεργασίας του εγκεφαλικού φλοιού, της αποτύπωσης των νοητικών αναπαραστάσεων στις εγκεφαλικές δομές, καθώς και των κυτταρικών μηχανισμών της μάθησης και της μνήμης, αποτελεί "γνωσιακό όπλο" στην εκπαιδευτική διαδικασία που εμπλουτίζει τη διδακτική μεθοδολογία του γνωστικού αντικειμένου και των εφαρμογών του. Η γνώση της πλαστικότητας του εγκεφάλου μέσω της μεταβλητότητας των νευρωνικών συνάψεων και των νευρωνικών δικτύων, αποτελεί διδακτικό εργαλείο που επιτρέπει τους εκπαιδευτικούς να προσαρμόσουν τη διδακτική και το εκπαιδευτικό υλικό τους στο μαθησιακό προφίλ των μαθητών τους. Επιπρόσθετα, τα γλωσσικά μοντέλα της Τεχνητής Νοημοσύνης και τα Ευφυή συστήματα διδασκαλίας μιμούνται τη λειτουργία του ανθρώπινου εγκεφάλου και ως εκ τούτου, καθίσταται αναγκαία η σχεδίαση των προγραμμάτων εφαρμογής των στις βιολογικές μαθησιακές ιδιαιτερότητες των μαθητών. Ο εμπλουτισμός της θεματικής "Νευροεπιστήμη και Συμπεριφορά" με τη θεματική ενότητα "Γνωστική Νευροεπιστήμη και Εκπαιδευτική πράξη", αποτελούν έναν ουσιαστικό κρίκο που διευκολύνει την εκπαιδευτική πράξη και μεγιστοποιεί τα μαθησιακά αποτελέσματα της. Η αλληλοσυμπλήρωση τους αποτελεί το σημαντικότερο "μαθησιακό όπλο" για τον εκπαιδευτικό και έναν "βιολογικό οδηγό" για τις εφαρμογές της "Τεχνητής Νοημοσύνης" (AI) στην εκπαιδευτική πράξη.

Λέξεις-κλειδιά: Νευροεπιστήμη και συμπεριφορά, Πλαστικότητα του εγκεφάλου, Γνωστική Νευροεπιστήμη, Γνωστική λειτουργία και φλοιός, Μάθηση και Μνήμη.

1. Εισαγωγή

Οι νοητικές διεργασίες των εγκεφαλικών λειτουργιών αποτελούν τον βιολογικό οδηγό της εκπαιδευτικής διαδικασίας και των προγραμμάτων εφαρμογής της. Η βιολογική γνώση των δυναμικών μηχανισμών της μάθησης και της μνήμης αποτελεί ένα ουσιαστικό παιδαγωγικό εργαλείο στη ροή του εκπαιδευτικού έργου, που οπλίζει την εκπαιδευτική προσπάθεια με κατανόηση, υπομονή και προσαρμογή της διδακτικής μεθοδολογίας στο συγκείμενο της τάξης και στο μαθησιακό προφίλ του εκπαιδευόμενου. Η "πλαστικότητα" του εγκεφάλου, που αλλάζει τη δομή και τη λειτουργία του στην ποικιλότητα των ερεθισμάτων του περιβάλλοντος, αποτελεί το βασικό μηχανισμό των διαδικασιών της μάθησης και της μνήμης, που πρέπει αναμφισβήτητα να γνωρίζει ο εκπαιδευτικός. Όπως αναφέρει η L. Lyman, «Κι ενώ τα περισσότερα προγράμματα εκπαίδευσης και κατάρτισης εκπαιδευτικών δίνουν έμφαση στους τρεις τομείς (μάθηση, διδασκαλία, ψυχολογικές και συναισθηματικές διεργασίες), δε συμβαίνει το ίδιο με τον τομέα που αφορά τις λειτουργίες του εγκεφάλου και της σχέσης του με τη μάθηση. Αποτελεί πράγματι οξύμωρο να απουσιάζει από ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης το βασικότερο, ίσως, κομμάτι που συμπληρώνει το παζλ της διαδικασίας μάθησης και το οποίο σχετίζεται με το ρόλο του εγκεφάλου, και πιο γενικά, του νευρικού συστήματος και των επιπτώσεων του στην ανάπτυξη, τη μάθηση, τη γνώση, την ψυχολογία και τη συμπεριφορά του ανθρώπου» (Lyman,2019).

Η γνώση των γενικών αρχών των νοητικών διεργασιών στον εγκέφαλο, του μηχανισμού μετάδοσης των αισθητικών πληροφοριών στα κέντρα επεξεργασίας, της αποτύπωσης των νοητικών αναπαραστάσεων στις εγκεφαλικές δομές, καθώς και των κυτταρικών μηχανισμών της μάθησης και της μνήμης, αποτελούν "γνωσιακό όπλο" στην εκπαιδευτική διαδικασία που εμπλουτίζει τη διδακτική μεθοδολογία του γνωστικού αντικειμένου και των εφαρμογών του, διασφαλίζοντας, μέσω της εμπλοκής των εκπαιδευόμενων, την αποτελεσματικότερη μάθηση και τη βελτίωση της ποιότητας του εκπαιδευτικού έργου.

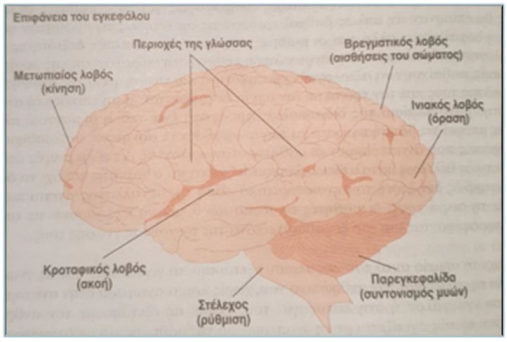
Τα γλωσσικά μοντέλα της Τεχνητής Νοημοσύνης αντλούν την πληροφορία από τεράστιες βάσεις δεδομένων και την επεξεργάζονται μιμούμενα τη λειτουργία του ανθρώπινου εγκεφάλου. Τα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα αποτελούν αλγόριθμο της τεχνητής νοημοσύνης που βασίζεται στη δομή και τις λειτουργίες βιολογικών νευρωνικών δικτύων, ενώ το μοντέλο της Βαθιάς Μάθησης προσπαθεί να δημιουργήσει μοτίβα παρόμοια με αυτά που χρησιμοποιεί ο εγκέφαλος για τη λήψη αποφάσεων. Στα Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας ενσωματώνεται ένα ευρύ φάσμα πληροφοριών για τον εκπαιδευόμενο, όπως η αλληλεπίδρασή του με το σύστημα, η εστίαση σε συγκεκριμένα μέρη του εκπαιδευτικού υλικού, τα σημεία δυσκολίας που αντιμετώπισε, καθώς και η συναισθηματική του κατάσταση κατά τη διαδικασία, εμφανίζοντας πολύ χαρακτηριστικά το μαθησιακό προφίλ και τις γνωστικές του ανάγκες στον εκπαιδευτικό. Γενικώς, οι αλγόριθμοι της Τεχνητής Νοημοσύνης εφαρμόζονται σε πεδία που

επιδιώκουν να προσομοιώσουν την ανθρώπινη συμπεριφορά, όπως η αναγνώριση ομιλίας και προσώπου, η οπτική αντίληψη, η μάθηση και η λήψη αποφάσεων.

Συνεπώς, η κατανόηση των νοητικών διεργασιών του εγκεφάλου στη μαθησιακή διαδικασία, η προσαρμογή των εφαρμογών της Τεχνητής Νοημοσύνης στις βιολογικές μαθησιακές ιδιαιτερότητες των μαθητών, η κατάλληλη σχεδίαση των προγραμμάτων εφαρμογής για τη δημιουργία φιλικού περιβάλλοντος αλληλεπίδρασης, καθώς και η αποτύπωση των βιοδεικτών μάθησης μέσω των δυνατοτήτων της Τεχνητής Νοημοσύνης, καθίσταται επιτακτική και επιβεβλημένη. Ως εκ τούτου, η συστράτευση και συνεχής επικοινωνία της εκπαιδευτικής κοινότητας με τους φορείς υλοποίησης των προγραμμάτων αυτών καθίσταται αναγκαία. Παράλληλα, η ευαισθητοποίηση νέων επιστημόνων στη διερεύνηση και τη συσχέτιση των ευρημάτων της Νευροεπιστήμης με τα εργαλεία της Τεχνητής Νοημοσύνης, αποτελεί πρόκληση για την Εκπαιδευτική κοινότητα.

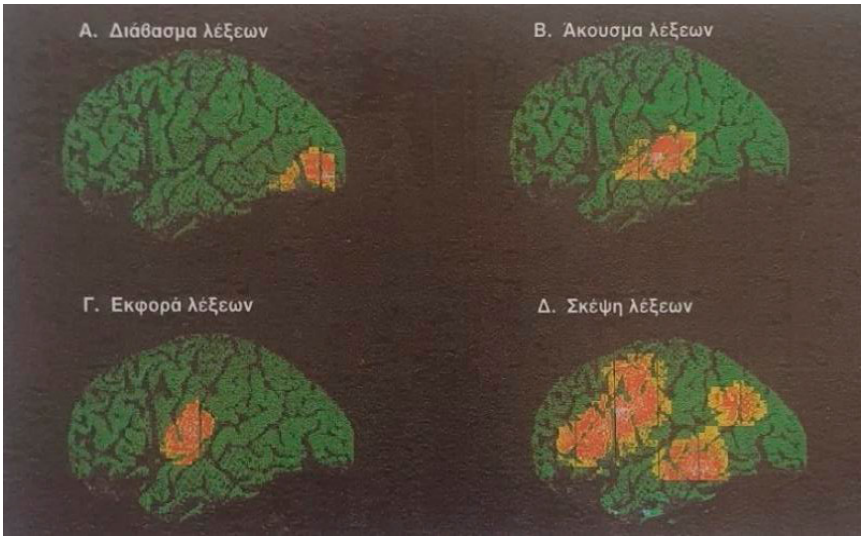
2. Νοητικές Διεργασίες και Εγκέφαλος

Ο φλοιός του εγκεφάλου, όχι ως ενιαία δομή αλλά ως περιοχές με εξειδικευμένες λειτουργίες, παίζει καθοριστικό ρόλο στις ανώτερες νοητικές λειτουργίες του ανθρώπου. Ο μετωπιαίος λοβός σχετίζεται με τον προγραμματισμό της μελλοντικής δράσης και τον έλεγχο της κίνησης, ο βρεγματικός λοβός με την αίσθηση της αφής και την απεικόνιση του σώματος, ο κροταφικός λοβός με την ακοή και με πλευρές της μάθησης, της μνήμης και των συναισθημάτων και ο ινιακός λοβός με την όραση (Εικόνα 1). Η αποκωδικοποίηση της αρχιτεκτονικής του εγκεφάλου με τη χρήση τεχνικών απεικόνισης, δίνει σημαντικές πληροφορίες για τον τρόπο που επεξεργάζεται ο εγκέφαλος τις πληροφορίες και αποκρίνεται συνειδητά στα ερεθίσματα (Εικόνα 2).



Εικόνα 1: Ο εγκέφαλος και οι λειτουργίες του[1]

1 Stephen N. Elliott, Thomas R. Kratochwill, Joan Littlefield Cook, John F. Travers, Εκπαιδευτική



Εικόνα 2 : Συγκεκριμένες περιοχές του φλοιού οι οποίες συμμετέχουν στην αναγνώριση μιας προφορικής ή γραπτής λέξης αναγνωρίζονται με την τεχνική χρησιμοποίησης τομογραφίας εκπομπής ποζιτρονίων (PET) [2]

Μόνο οι πιο βασικές νοητικές λειτουργίες, αυτές που έχουν σχέση με απλές αισθητικές και κινητικές δραστηριότητες, εντοπίζονται σε χωριστές περιοχές του φλοιού και ότι οι πιο σύνθετες νοητικές λειτουργίες είναι αποτέλεσμα διασυνδέσεων μεταξύ αρκετών λειτουργικών θέσεων (κατανεμημένη επεξεργασία).

Μικρές χωριστές περιοχές του εγκεφάλου δεν ρυθμίζουν σύνθετες λειτουργίες του νου, αλλά μάλλον εκτελούν στοιχειώδεις λειτουργίες. Πιο σύνθετες λειτουργίες καθίστανται εφικτές με τις εν σειρά και εν παραλλήλω διασυνδέσεις αρκετών περιοχών. Κατά συνέπεια, βλάβη σε μια περιοχή δεν οδηγεί υποχρεωτικά στην απώλεια μιας ολόκληρης λειτουργίας. Ακόμη και εάν η λειτουργία εξαφανίζεται αρχικά, μπορεί στη συνέχεια να επανέλθει μερικώς, διότι τα άθικτα μέρη του εγκεφάλου αναδιοργανώνονται σε ορισμένο βαθμό προκειμένου να εκτελέσουν την απωλεσθείσα λειτουργία. Η προβληματική λειτουργία σε ένα συγκεκριμένο σημείο μιας νευρικής οδού επηρεάζει τη μεταφερόμενη πληροφορία, αλλά αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα ότι επηρεάζει σε μόνιμη βάση τα την απόδοση όλου του συστήματος. Οι νοητικές διεργασίες της αντίληψης, της σκέψης, της μάθησης και μνήμης συντελούνται ως ολοκληρωμένες λειτουργίες από το συντονισμό επιμέρους περιοχών του εγκεφά-

---

Ψυχολογία- Αποτελεσματική Διδασκαλία- Αποτελεσματική Μάθηση, Gutenberg, Αθήνα, 2001

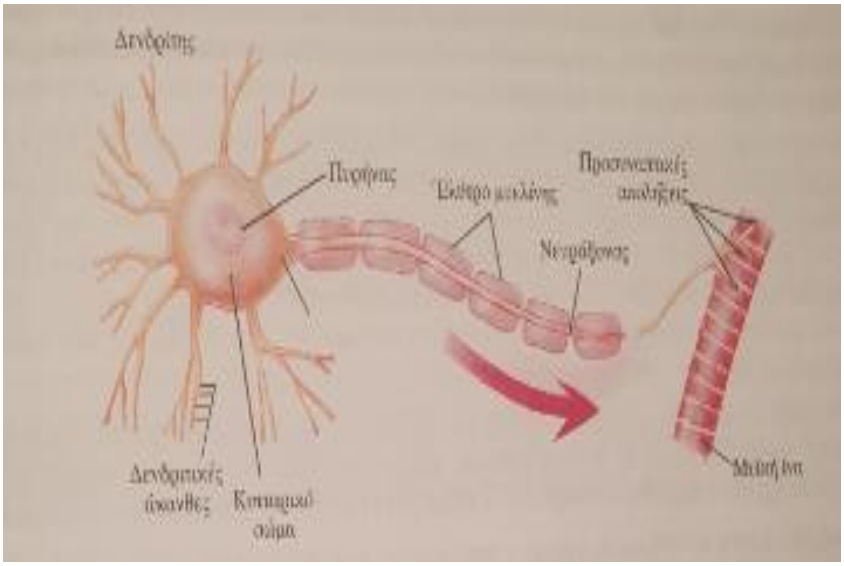
2 Eric R. Kandel, James H. Schwartz, Thomas M. Jessell, Νευροεπιστήμη και Συμπεριφορά, 2η έκδοση, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2000

λου. Παράλληλα, η γνώση δεν αποθηκεύεται υπό τη μορφή γενικών παραστάσεων αλλά υποδιαιρείται σε επιμέρους κατηγορίες και ως εκ τούτου, βλάβες στις συνειρμικές περιοχές είναι δυνατόν να οδηγήσουν στην απώλεια μιας συγκεκριμένης κατηγορίας εκπροσώπησης.

Η αντιπροσώπευση των ανώτερων νοητικών διεργασιών σε συγκεκριμένες περιοχές του εγκεφάλου προϋποθέτει την περιγραφή των στοιχείων και των ιδιοτήτων της συμπεριφοράς που εξετάζουμε, σε συνδυασμό με την κατανόηση της ανατομικής συνθετότητας και των διασυνδέσεων των περιοχών που διερευνούμε. Είναι βέβαιον ότι σήμερα, η χρήση των κατάλληλων εννοιολογικών και μεθοδολογικών εργαλείων θα βοηθήσει στην ανίχνευση και αποτύπωση του οργάνου της νόησης.

3. Νευρικά Κύτταρα και Συμπεριφορά

Οι πληροφορίες του περιβάλλοντος μεταφέρονται μέσω των αισθητικών υποδοχέων προς τον εγκέφαλο και μετασχηματίζονται, μέσω των νευρικών κυττάρων και των διασυνδέσεων τους, σε αισθήσεις ή σε κινητικές εντολές. Η παραγωγή σύνθετης συμπεριφοράς εξαρτάται κυρίως από τον αριθμό των νευρικών κυττάρων και την ακρίβεια των διασυνδέσεων τους στα νευρωνικά δίκτυα που δημιουργούν (Εικόνα 3, Εικόνα 4).



Εικόνα 3: Τα στοιχεία ενός κινητικού νευρώνα[3]

3 JamesW. Kalat, Βιολογική Ψυχολογία, 5η έκδοση, ΙΩΝ, Αθήνα, 2001

Εικόνα 4: Νευρωνικά δίκτυα και μετάδοση δυναμικού δράσης[4]

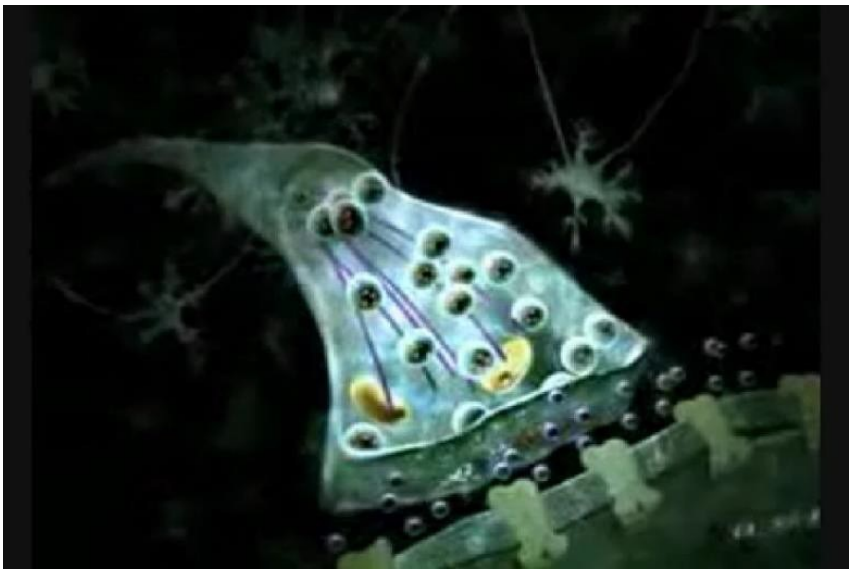
Τα βασικά ερωτήματα που τίθενται είναι: πως μεταφέρεται η πληροφορία των αισθητηρίων προς τις ανάλογες εγκεφαλικές δομές και πως μετατρέπεται η διασύνδεση των νευρικών κυττάρων σε συμπεριφορά.

3.1 Μετάδοση Σημάτων Μεταξύ των Νευρικών Κυττάρων

Το δυναμικό ηρεμίας της κυτταρικής μεμβράνης του νευρώνα–μοντέλου είναι -65 mV - το εσωτερικό του κυττάρου είναι αρνητικά φορτισμένο έναντι του εξωτερικού - και οφείλεται στην άνιση εκατέρωθεν της κυτταρικής μεμβράνης κατανομή των ιόντων Νατρίου, Καλίου, Χλωρίου καθώς και την επιλεκτική διαπερατότητα της στα ιόντα Καλίου. Ειδική μεμβρανική πρωτεΐνη που λειτουργεί ως αντλία Νατρίου/Καλίου συντελεί στην άνιση κατανομή των ιόντων μεταξύ ενδοκυττάριου και εξωκυττάριου χώρου. Τα νευρικά κύτταρα-νευρώνες όταν διεγερθούν μεταβάλουν στιγμιαία τη διαπερατότητα της κυτταρικής τους μεμβράνης και παράγουν δυναμικά ενέργειας (+30 mV). Τα δυναμικά αυτά μεταφέρονται αλματωδώς κατά μήκος του νευράξονα και έτσι το νευρικό κύτταρο λειτουργεί ως μεταδότης σήματος-πληροφορίας. Το σήμα είναι του τύπου όλον ή ουδέν και συνεπώς δεν εξασθενεί καθώς οδεύει κατά μήκος του νευράξονα. Τα δυναμικά ενέργειας, φτάνοντας στην απόληξη του νευρώνα, απελευθερώνουν τον χημικό διαβιβαστή που λειτουργεί ως σήμα εξόδου προς τη μεμβράνη του μετασυναπτικού κυττάρου (Εικόνα 5). Το σήμα εισόδου όπως και το σήμα εξόδου είναι

4 https://shorturl.at/1SNj4

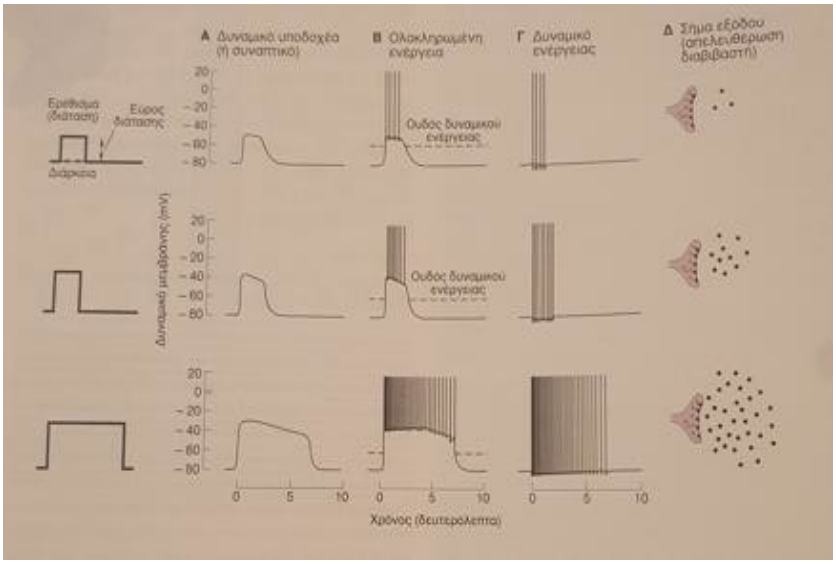
διαβαθμισμένα, η δε ποσότητα του διαβιβαστή που απελευθερώνεται καθορίζεται από τον αριθμό των δυναμικών ενέργειας που μεταφέρονται μέσω του νευράξονα.



Εικόνα 5: Απελευθέρωση του νευροβιαβιβαστή στη συναπτική σχισμή[5]

Αυτό που καθορίζει την ένταση του ερεθίσματος ή την ταχύτητα της κίνησης είναι η συχνότητα των δυναμικών ενέργειας, τη δε διάρκεια του ερεθίσματος ή της κίνησης την καθορίζει η περίοδος των δυναμικών ενέργειας (Εικόνα 6). Αφού όμως οι μηχανισμοί μετάδοσης των πληροφοριών είναι στερεότυποι και δεν αντιστοιχούν στις ιδιότητες του ερεθίσματος, τότε πως διαχωρίζονται τα ειδικά μηνύματα συμπεριφοράς που μεταφέρουν; το μήνυμα των δυναμικών δράσεων καθορίζεται εξ ολοκλήρου από τη νευρική οδό μέσω της οποίας μεταφέρεται στο αντίστοιχο τμήμα του εγκεφάλου και δημιουργείται η ανάλογη αντίληψη.

5 https://shorturl.at/qJjxP

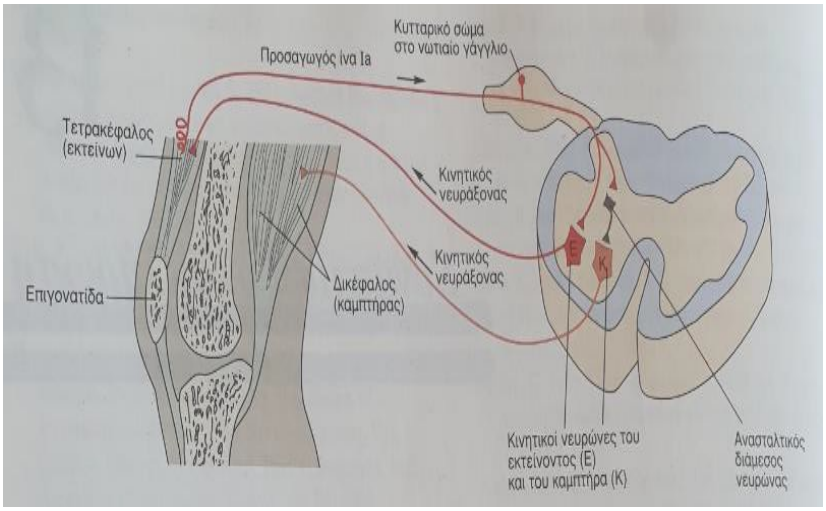


Εικόνα 6: Α. Διαβάθμιση του σήματος ως προς το εύρος και τη διάρκεια **Β**. Αύξηση του εύρους του σήματος εισόδου αυξάνει τη συχνότητα των δυναμικών ενέργειας **Γ**. Τα δυναμικά ενέργειας είναι του τύπου όλον ή ουδέν και η πληροφορία αντιπροσωπεύεται από το εύρος/συχνότητα δυναμικών και τη διάρκεια του ερεθίσματος/διάρκεια δυναμικών **Δ.** Η συχνότητα των δυναμικών ενέργειας καθορίζει και την ποσότητα του νευροδιαβιβαστή που απελευθερώνεται[6]

3.2 Το Αντανακλαστικό της Επιγονατίδας ως Συμπεριφορική Απόκριση

Οι βασικές εγκεφαλικές λειτουργίες, όπως η επεξεργασία των σημάτων των αισθητηρίων, ο προγραμματισμός κινητικών και συναισθηματικών αποκρίσεων, η μάθηση και η μνήμη, επιτελούνται μέσω της διακίνησης των πληροφοριών στα διασυνδεδεμένα νευρωνικά δίκτυα. Ένα απλό νευρωνικό κύκλωμα συμπεριφορικής απόκρισης αποτελεί το μυοτατικό αντανακλαστικό της επιγονατίδας. Ελαφρό κτύπημα κάτω από την επιγονατίδα διατείνει τον τένοντα του τετρακέφαλου μηριαίου μυ και προκαλεί προσαγωγά δυναμικά ενέργειας που, μέσω του νωτιαίου μυελού, επιδρούν άμεσα στους κινητικούς νευρώνες σύσπασης του μυ, τον συσπούν και αλλάζουν τη θέση της κνήμης. Παράλληλα, μέσω διάμεσων ανασταλτικών νευρώνων του νωτιαίου μυελού, αναστέλλουν τη λειτουργία των κινητικών νευρώνων που ελέγχουν τους ανταγωνιστές καμπτήρες μύες (Εικόνα 7). Γενικότερα, μια παροδική σωματική αστάθεια δημιουργεί προσαγωγά ερεθίσματα που κινητοποιούν τους αντίστοιχους μύες και αποκαθιστούν την ισορροπία.

6 Eric R. Kandel, James H. Schwartz, Thomas M. Jessell, όπ.π.



Εικόνα 7 : Το μυοτατικό αντανακλαστικό της επιγονατίδας ως μονάδα συμπεριφορικής απόκρισης[7]

■ 4. Συναπτική Ολοκλήρωση

Οι νευρώνες του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος δέχονται διεγερτικές και ανασταλτικές ώσεις οι οποίες διαβιβάζονται, άμεσα ή έμμεσα, προς τους διαύλους ιόντων της κυτταρικής μεμβράνης με ποικίλους νευροδιαβιβαστές. Κάθε νευρώνας βομβαρδίζεται συνεχώς από συναπτικές ώσεις άλλων νευρώνων και μάλιστα οι ώσεις αυτές διαφοροποιούνται ως διεγερτικές ή ανασταλτικές αλλά και ως ισχυρές ή ασθενείς διεγέρσεις. Αναφέρεται ότι ένας κινητικός νευρώνας μπορεί να βομβαρδίζεται με έως και 10.000 διαφορετικές προσυναπτικές απολήξεις που αλληλοενισχύονται ή αλληλοαναιρούνται. Ο νευρώνας επεξεργάζεται το σύνολο των διαφορετικών ώσεων με τη διεργασία της "νευρωνικής ολοκλήρωσης". Αυτή η διεργασία της ολοκλήρωσης έχει ως αποτέλεσμα την εκπόλωση ή μη εκπόλωση του νευρικού κυττάρου δηλ τη διέγερση ή τη μη διέγερση του και ισοδυναμεί λειτουργικά με τη "λήψη απόφασης". Η ολοκλήρωση των σημάτων επιτελείται μέσω των μηχανισμών της χρονικής και της χωρικής άθροισης. Στη χρονική άθροιση έχουμε την πρόσθεση των συναπτικών σημάτων που επιδρούν στο ίδιο σημείο του μετασυναπτικού κυττάρου (μεγάλη χρονική σταθερά για εξασθένηση), ενώ στη χωρική άθροιση προστίθενται τα συναπτικά σήματα που επιδρούν σε διαφορετικά σημεία του μετασυναπτικού κυττάρου (μεγάλη σταθερά απόστασης για εξασθένιση). Όπως ανα-

7 Eric R. Kandel, James H. Schwartz, Thomas M. Jessell, όπ.π.

φέρεται στο Kandel at all, 2000, μια διεγερτική ώση προκαλεί την εισροή κατιόντων (Na^+ και K^+) δια μέσου των ιοντικών διαύλων της μεμβράνης με συνέπεια την εκπόλωση της, ενώ μια ανασταλτική ώση προκαλεί μέσω την ιόντων Cl^- ένα προς τα έξω ρεύμα με συνέπεια την περαιτέρω αρνητικοποίηση του ενδοκυττάριου χώρου και την υπερπόλωση του.

5. Γνωστική Νευροεπιστήμη

Η γνωστική νευροεπιστήμη προέκυψε από το συγκερασμό της γνωστικής ψυχολογίας και της νευροεπιστήμης με σκοπό την εξέταση των νοητικών λειτουργιών από τη σκοπιά της κυτταρικής βιολογίας. Η προσέγγιση βασίζεται στη θεώρηση ότι οι νοητικές λειτουργίες είναι αποτέλεσμα των βιολογικών ιδιοτήτων των νευρικών κυττάρων και των διασυνδέσεων τους με συνέπεια, μεγάλα διασυνδεδεμένα δίκτυα νευρώνων να μετασχηματίζουν τα νευρικά σήματα σε νοητική δραστηριότητα. Τα γενικά ερωτήματα που τίθενται είναι πως γίνεται αντιληπτή η αισθητική πληροφορία, πως συναρμολογούνται οι αντιλήψεις σε εσωτερικές αντιπροσωπεύσεις και μετασχηματίζονται σε άμεσες ή μελλοντικές συμπεριφορές και πως διαμορφώνεται η συμπεριφορά μέσω των μηχανισμών της μάθησης και της μνήμης.

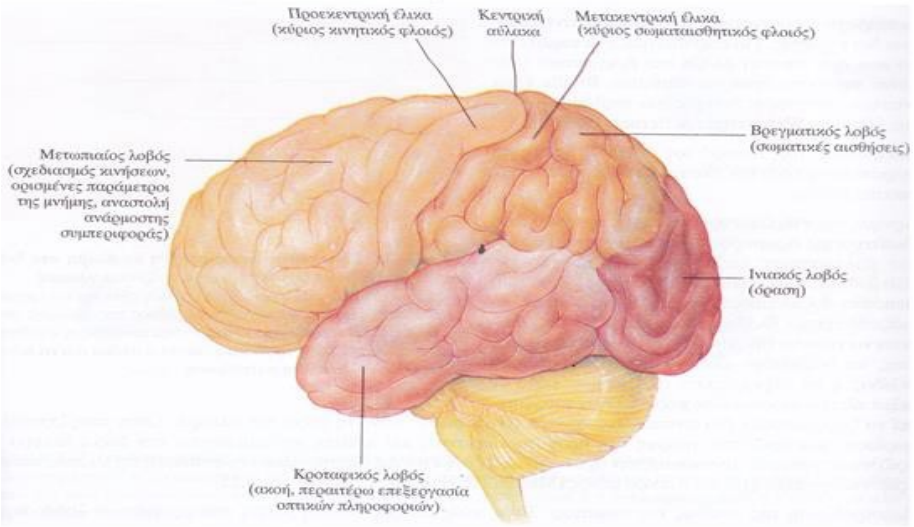
5.1 Από τα Νευρικά Κύτταρα στη Γνωστική Λειτουργία

Τα αισθητηριακά συστήματα επεξεργάζονται μέσω των υποδοχέων τους τις πληροφορίες του περιβάλλοντος, τις αναλύουν και τις μεταφέρουν σε συγκεκριμένες οδούς και περιοχές του εγκεφάλου. Αυτή η συνεχής ροή πληροφοριών αποτυπώνεται ως μια συνεχής ροή ενοποιημένων αντιλήψεων όπου τα νευρικά κύτταρα συνδέονται μεταξύ τους με ακριβή και συστηματικό τρόπο, ο οποίος όμως διαφοροποιείται μεταξύ των ατόμων. Η δραστηριότητα και η μάθηση τροποποιούν τις διασυνδέσεις των νευρικών κυττάρων και κατ' επέκταση τροποποιούν τη νοητική αντιπροσώπευση των. Συνεπώς, για να γίνει κατανοητή η γνωστική λειτουργία θα πρέπει να συνδυασθεί η συμπεριφορά με τις δραστηριότητες των ανάλογων διασυνδεδεμένων νευρωνικών δικτύων.

5.1.1 Συστηματική αντιπροσώπευση του προσωπικού χώρου (επιφάνεια σώματος) στον εγκέφαλο

Οι αισθήσεις της αφής και της ιδιοδεκτικότητας αντιπροσωπεύονται από το σωματοαισθητικό σύστημα. Με την αφή αντιλαμβανόμαστε την υφή των αντικειμένων και την κίνηση των στην επιφάνεια του δέρματος, ενώ μέσω της ιδιοδεκτικότητας αντιλαμβανόμαστε τη στατική θέση και την κίνηση των άκρων. Μέσω των δύο αισθήσεων αντιλαμβανόμαστε το μέγεθος και το σχήμα των αντικειμένων που κρατάμε. Οι υποδοχείς αφής των δακτύλων στέλνουν πληροφορίες σχετικές με την αναγνώριση

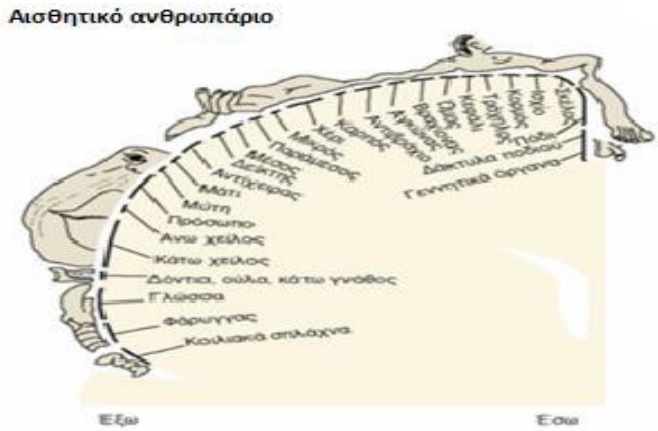
της υφής των αντικειμένων, οι δε υποδοχείς των μυών και των αρθρώσεων των δακτύλων, αναλόγως των γωνιών των αρθρώσεων στο χώρο, στέλνουν πληροφορίες σχετικές για την αναγνώριση του μεγέθους και του σχήματος των αντικειμένων που κρατάμε. Οι πληροφορίες αυτές μεταφέρονται ως δυναμικά δράσεις σε μια πρόσθια περιοχή του βρεγματικού λοβού που λέγεται πρωτοταγής σωματοαισθητικός φλοιός (Εικόνα 8).



Εικόνα 8: Οι λοβοί του Εγκεφαλικού φλοιού[8]

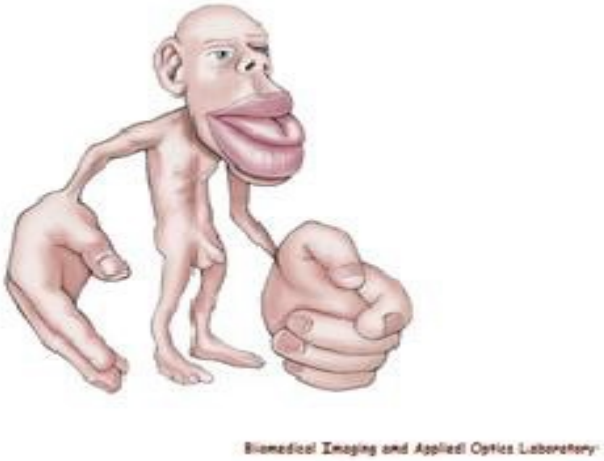
Ο Penfield, ερεθίζοντας περιοχές του σωματοαισθητικού φλοιού και καταγράφοντας την αίσθηση αφής σε συγκεκριμένες περιοχές του σώματος, κατασκεύασε το χάρτη της νευρικής αντιπροσώπευσης του σώματος στον σωματοαισθητικό φλοιό (Εικόνα 9). Στο έσω τμήμα εκπροσωπείται το κάτω άκρο, ακολουθεί ο κορμός, το άνω άκρο, το πρόσωπο και τελικά στο έξω τμήμα τα δόντια, η γλώσσα και ο φάρυγγας. Στο χάρτη, τα μέρη του σώματος αντιπροσωπεύονται αναλογικά με την αισθητική αντίληψη.

8 JamesW. Kalat, όπ.π.



Εικόνα 9: Οι σωματοαισθητικές και οι κινητικές προβολές της επιφάνειας του σώματος και των μυών στο φλοιό των εγκεφαλικών ημισφαιρίων[9]

Τμήματα του σώματος τα οποία είναι σημαντικά για την απτική διάκριση, όπως η κορυφή της γλώσσας, τα δάκτυλα και το χέρι, εμφανίζουν στο σωματοαισθητικό φλοιό δυσανάλογα μεγαλύτερη αντιπροσώπευση, στοιχείο που δηλώνει το μεγαλύτερο βαθμό εννεύρωσης των (Εικόνα 10).

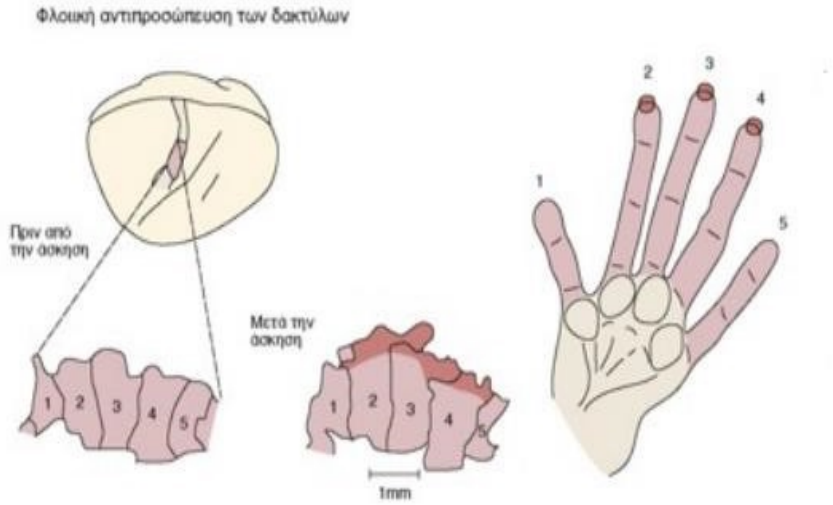


Εικόνα 10: Η κορυφή της γλώσσας, τα δάκτυλα και το χέρι εμφανίζουν τη μεγαλύτερη αντιπροσώπευση

9 Eric R. Kandel, James H. Schwartz, Thomas M. Jessell, όπ.π.

5.2.2 Η εσωτερική αντιπροσώπευση του προσωπικού χώρου τροποποιείται με την εμπειρία

Η εσωτερική αντιπροσώπευση του προσωπικού χώρου διαφοροποιείται από άτομο σε άτομο κατά τρόπο που αντανακλά την ανάλογη χρήση. Σύμφωνα με ένα πείραμα, σε πιθήκους που χρησιμοποιούσαν μόνο τα τρία μεσαία δάκτυλα για τη λήψη της τροφής, παρατηρήθηκε μετά από αρκετές χιλιάδες στροφές του δίσκου ουσιαστική μεγέθυνση της φλοιϊκής αντιπροσώπευσης των αντίστοιχων δακτύλων (Εικόνα 11). Η εντατική λοιπόν χρήση ή αχρησία επιφέρει σημαντικές αλλαγές στις συνδέσεις των προσαγωγών ινών με τους φλοιϊκούς νευρώνες του σωματοαισθητικού φλοιού. Κύτταρα τα οποία εκπολώνονται ταυτόχρονα δημιουργούν κοινές συνδέσεις (Kandel at all, 2000).

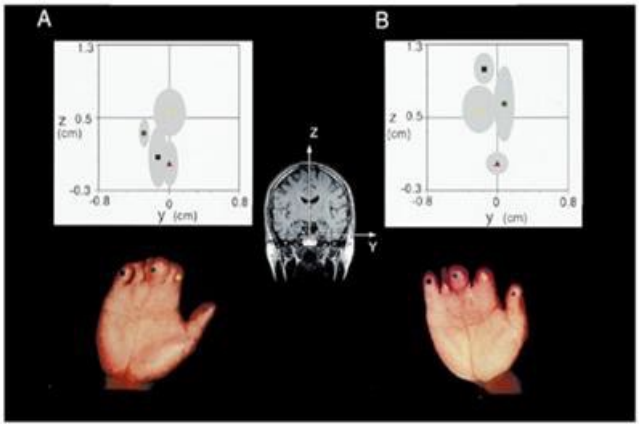


Εικόνα 11: Μετά την άσκηση παρατηρείται σημαντική μεγέθυνση της φλοιϊκής αντιπροσώπευσης των δακτύλων που είχαν ερεθιστεί[10]

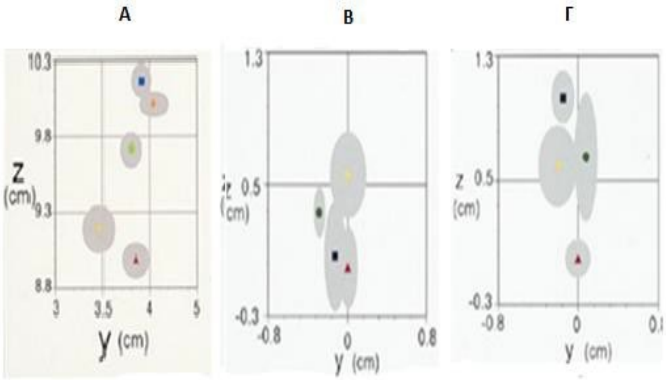
Μήπως η αναδιοργάνωση αυτή παρατηρείται και στον εγκέφαλο του ανθρώπου; Μελέτες με τη χρήση μαγνητικής εγκεφαλογραφίας επέτρεψαν τον καθορισμό λειτουργικών χαρτών του χεριού σε φυσιολογικά άτομα και σε ασθενείς με σύνδρομο συνδακτυλίας, όπου τα δάκτυλα είναι ενωμένα εκ γενετής. Η αντιπροσώπευση του συνδακτυλικού χεριού στον εγκεφαλικό φλοιό είναι σημαντικά μικρότερη και χωρίς σωματοτοπική οργάνωση συγκριτικά με την αντιπροσώπευση του φυσιολογικού χεριού, η δε νέα αντιπροσώπευση των δακτύλων που χωρίστηκαν χειρουργι-

10 Eric R. Kandel, James H. Schwartz, Thomas M. Jessell, όπ.π.

κά ήταν σχεδόν αντίστοιχη της φυσιολογικής αντιπροσώπευσης του χεριού (Εικόνα 12 και Εικόνα 13)



Εικόνα 12: Σωματοαισθητική αντιπροσώπευση χειρουργημένου και συνδακτυλικού χεριού με τη βοήθεια της μαγνητικής εγκεφαλογραφίας[11]



Εικόνα 13: Συγκριτική αντιπροσώπευση Α:φυσιολογικού, Β:συνδακτυλικού και Γ:χειρουργημένου χεριού. Είναι σαφής η έλλειψη σωματοτοπικής οργάνωσης στο συνδακτυλικό χέρι[12]

Ο εγκέφαλος, προκειμένου να ολοκληρώσει τις πληροφορίες για τον προσωπικό χώρο, συνδυάζει τα δεδομένα από μηχανοϋποδοχείς ευαίσθητους στην επιφανειακή αφή, στην εν τω βάθει πίεση και στη θέση των δακτύλων και του χεριού. Τα υποδεκτικά πεδία των νευρώνων γίνονται προοδευτικά μεγαλύτερα σε κάθε επόμενο

11 Eric R. Kandel, James H. Schwartz, Thomas M. Jessell, όπ.π.
12 Eric R. Kandel, James H. Schwartz, Thomas M. Jessell, όπ.π

στάδιο επεξεργασίας πληροφοριών και τελικά συγκλίνουν σε κοινά κύτταρα. Αυτή η αύξηση της πολυπλοκότητας της νευρωνικής απόκρισης είναι σημαντική όχι μόνο για την αντίληψη αλλά και για την εκτέλεση λεπτών κινήσεων.

5.2. Γνωστική Λειτουργία και Φλοιός

Η εντόπιση μιας σύνθετης γνωστικής λειτουργίας σε μία περιοχή του εγκεφάλου δε σημαίνει ότι η συγκεκριμένη λειτουργία ολοκληρώνεται αποκλειστικά από την περιοχή αυτή. Απλά σημαίνει ότι η περιοχή αυτή έχει μεγαλύτερη σχέση με τη συγκεκριμένη λειτουργία παρά με άλλες. Στην πραγματικότητα, οι περισσότερες νοητικές λειτουργίες απαιτούν συνδυασμένη δράση νευρικών κυττάρων από διαφορετικές εγκεφαλικές περιοχές.

Κάθε απομονωμένο ημισφαίριο έχει τα ισχυρά και τα ασθενή σημεία του για μια δεδομένη εργασία. Ορισμένες εργασίες εκτελούνται αναλύοντας το θέμα σε λογικά στοιχεία, ενώ άλλες εργασίες απαιτούν την ταυτόχρονη επεξεργασία, όπως η αναγνώριση ενός προσώπου που γίνεται με την ταυτόχρονη σύνθεση όλων των χαρακτηριστικών. Αναφέρεται ότι το αριστερό ημισφαίριο υπερέχει στον νοητικό, λογικό, λεκτικό και αναλυτικό τρόπο σκέψης, ενώ το δεξί ημισφαίριο υπερέχει στον συναισθηματικό μη λεκτικό και διαισθητικό τρόπο σκέψης. Ωστόσο, στον φυσιολογικό εγκέφαλο με τις εκτεταμένες διημισφαιρικές συνδέσεις, η αλληλεπίδραση των ημισφαιρίων είναι τόσο σημαντική που δεν επιτρέπει να διαχωρίσουμε σαφώς τις εξειδικευμένες λειτουργίες τους. Υπάρχουν ενδείξεις που επισημαίνουν ότι η ικανότητα ενός ημισφαιρίου να εκτελέσει μια συγκεκριμένη εργασία υπολείπεται όταν αποσυνδεθεί από το άλλο ημισφαίριο – με διατομή του μεσολόβιου-. Συνεπώς, τα δύο ημισφαίρια αλληλοβοηθούνται τόσο σε λεκτικές όσο και σε μη λεκτικές εργασίες, ολοκληρώνοντας την επεξεργασία της νοητικής λειτουργίας.

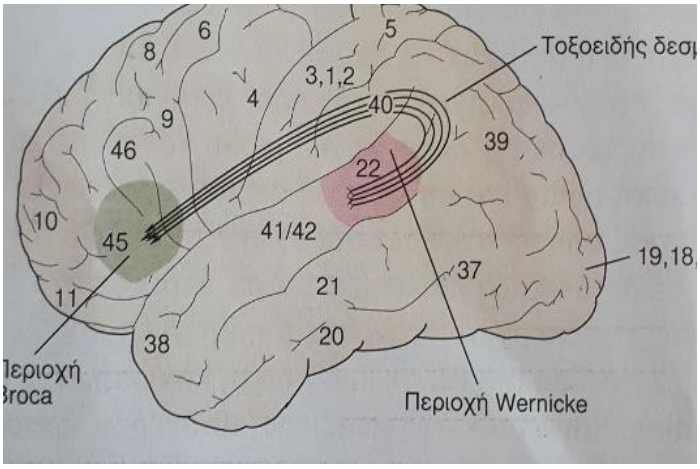
6. Γλώσσα, Μάθηση και Μνήμη

Με τη μελέτη της γλώσσας, της μάθησης και της μνήμης αποκτούμε πολύτιμες πληροφορίες για τον τρόπο κατανομής και επεξεργασίας της άδηλης και έκδηλης γνώσης στον εγκέφαλο. Η Γνωστική Νευροεπιστήμη συμβάλλει στην ανάλυση του πλούτου των εσωτερικών αντιπροσωπεύσεων οι οποίες παρεμβάλλονται μεταξύ ερεθίσματος και απόκρισης. Παλαιότερα, η βιολογική ανάλυση μιας μη παρατηρήσιμης νοητικής διεργασίας ήταν αδύνατη λόγω της πολυπλοκότητας του εγκεφάλου. Σήμερα που το νευρικό σύστημα γίνεται πιο προσιτό για πειράματα συμπεριφοράς, είναι δυνατή η άμεση διερεύνηση των εσωτερικών αντιπροσωπεύσεων των νοητικών διεργασιών. Το βασικό ερώτημα που τίθεται για τις σύνθετες γνωστικές ικανότητες δεν είναι πλέον η εντόπιση τους στον εγκέφαλο, αλλά η μελέτη των νευρωνικών μηχανισμών μέσω των οποίων διεκπεραιώνονται οι λειτουργίες αυτές.

6.1 Γλώσσα

Η γλώσσα είναι μορφή επικοινωνίας που χαρακτηρίζεται από τη μεταβίβαση σύνθετων πληροφοριών μεταξύ των ατόμων. Η παραγωγή της γλώσσας συμβαδίζει με την ικανότητα κατανόησης της γλώσσας και προϋποθέτει βαθιά γνώση της γλωσσικής δομής όπου περιλαμβάνεται η μορφολογία (γραμματικές κλίσεις), η σημασιολογία (νόημα λέξεων και προτάσεων) και η φωνολογία (ήχοι). Η γλώσσα χαρακτηρίζεται από τη δημιουργικότητα αφού κάθε φορά δημιουργούμε έννοιες χρησιμοποιώντας τους γραμματικούς κανόνες, τη δομή όπου συνδυάζουμε φωνήματα για το σχηματισμό λέξεων και λέξεις για το σχηματισμό φράσεων και προτάσεων, το περιεχόμενο όπου η γλώσσα δεν συνδέεται άμεσα με τις καταστάσεις και έχει συναισθηματική διάσταση και τη χρήση όπου εκτός από την ανταλλαγή γεγονότων και παρατηρήσεων αποτυπώνεται και η ταυτότητα μας.

Όταν ακούμε μια λέξη, η πληροφορία μεταδίδεται από το όργανο της ακοής στο ακουστικό νεύρο και μέσω εγκεφαλικών οδών, καταλήγει τελικά σε μια συγκεκριμένη περιοχή του βρεγματο-κροταφικο- ιγνιακού συνειρμικού φλοιού όπου επεξεργάζονται οι εισερχόμενες ακουστικές, οπτικές και απτικές πληροφορίες. Από εδώ η πληροφορία μεταφέρεται στην περιοχή του Wernicke η οποία έχει σχέση με την αντίληψη της λέξης και στη συνέχεια μεταφέρεται στην περιοχή του Broca όπου η ακουστική αντιπροσώπευση μετασχηματίζεται στη γραμματική δομή μιας φράσης. Από εδώ, για τη μορφή των ήχων, η πληροφορία μεταβιβάζεται στην κινητική περιοχή του φλοιού και παράγεται η φώνηση (Εικόνα 14).



Εικόνα 14: Οι πρωτοταγείς γλωσσικές περιοχές του εγκεφάλου[13]

13 Eric R. Kandel, James H. Schwartz, Thomas M. Jessell, όπ.π.

Με όμοια οδό διεκπεραιώνεται η ανάγνωση μιας λέξης όπου η οπτική πληροφορία μεταβιβάζεται, μέσω εγκεφαλικών οδών, από τον αμφιβληστροειδή στην περιοχή του Wernicke, μετασχηματίζεται σε φωνητική (ακουστική) αντιπροσώπευση και στη συνέχεια μεταβιβάζεται στην περιοχή του Broca όπου μετασχηματίζεται στη γραμματική δομή μιας φράσης. Η βλάβη μιας περιοχής Wernicke έχει ως επακόλουθο η ακουστική ή οπτική πληροφορία να μην γίνεται αντιληπτή και συνεπώς ο ασθενής να μην μπορεί να κατανοήσει είτε την προφερόμενη είτε τη γραπτή λέξη. Μια βλάβη στην περιοχή του Broca δεν θα επηρεάσει τη γραπτή ή προφορική κατανόηση της λέξης, αλλά θα προκαλέσει διαταραχή του λόγου αφού οι μορφές για τους ήχους και τη δομή της γλώσσας δεν θα φτάνουν στον κινητικό φλοιό. Πρόσφατες γνωστικές και απεικονιστικές μελέτες αποσαφήνισαν ότι ασθενείς με αφασία Wernicke και αφασία Broca δεν εμφανίζουν μόνο γλωσσικά προβλήματα αλλά και προβλήματα σε άλλες γνωστικές ικανότητες (Kandel at all, 2000). Βέβαια, η ανθρώπινη επικοινωνία έχει και συναισθηματικά στοιχεία και συνεπώς, ασθενείς με βλάβες στο δεξιό μετωπιαίο φλοιό προκαλούν αδιαφοροποίητο τόνο φωνής, ανεξάρτητα από την συναισθηματική κατάσταση του ατόμου.

6.2 Μάθηση και Μνήμη

Η μάθηση και η μνήμη είναι μηχανισμοί μέσω των οποίων περιβαλλοντικά γεγονότα διαμορφώνουν τη συμπεριφορά. Παρόλο που στη μνήμη παρεμβαίνουν πολλές περιοχές του εγκεφάλου, υπάρχουν ορισμένες περιοχές σημαντικότερες για ορισμένους τύπους μνήμης. Επιπλέον, διαφορετικοί τύποι μνήμης αποθηκεύονται σε διαφορετικά νευρωνικά συστήματα. Όπως αναφέρεται στο Kandel at all, 2000, ασθενείς με βλάβες στον κροταφικό λοβό, μολονότι είχαν σοβαρή απώλεια μνήμης - έχασαν την ικανότητα να σχηματίζουν νέες μακρόχρονες αναμνήσεις, αλλά διατηρούσαν τις αναμνήσεις πριν τη βλάβη -, είχαν την ικανότητα να εκτελούν φυσιολογικά ορισμένα είδη εργασίας για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Ήταν ικανοί να ανταποκριθούν σε μορφές απλής αντανακλαστικής μάθησης όπου συμπεριλαμβάνεται ο εθισμός (ελάττωση της απόκρισης σε επαναλαμβανόμενο καλοήθες ερέθισμα), η ευαισθητοποίηση (ενίσχυση της απόκρισης σε ερεθίσματα μετά από αλγογόνο ερέθισμα), η κλασσική εξαρτημένη μάθηση (εκμάθηση της σχέσης μεταξύ δύο ερεθισμάτων) και η συντελεστική εξαρτημένη μάθηση (εκμάθηση της σχέσης ερεθίσματος και συμπεριφοράς). Οι εργασίες αυτές χαρακτηρίζονται από αυτοματισμό και δεν απαιτούν συνειδητή ανάκληση πληροφοριών στη μνήμη ή σύνθετες γνωστικές λειτουργίες όπως είναι η σύγκριση και η εκτίμηση. Με Βάση λοιπόν τον τρόπο αποθήκευσης και ανάκλησης των πληροφοριών, η μνήμη διακρίνεται σε άδηλη και έκδηλη μνήμη. Στην άδηλη μνήμη οι εργασίες που εκτελούνται είναι απρόσιτες στη συνείδηση, ενώ στην έκδηλη μνήμη οι πληροφορίες κωδικεύονται μέσω της συνείδησης.

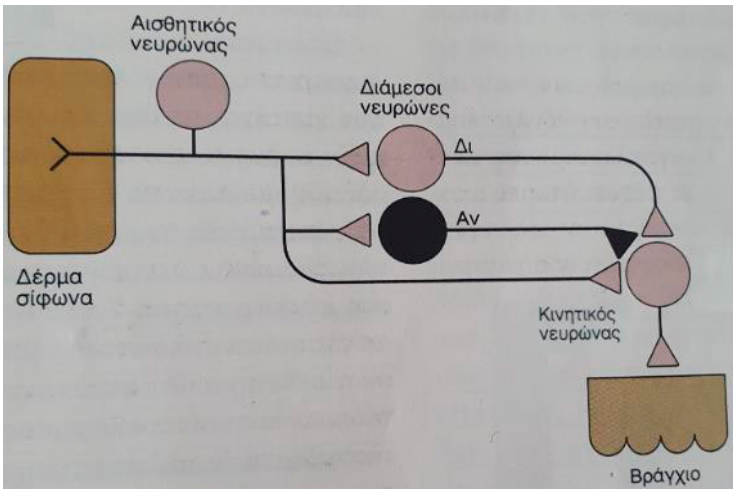
Από νευροβιολογικής προσέγγισης η μνήμη έχει στάδια και η αντιπροσώπευση των πληροφοριών γίνεται σε πολλές περιοχές του κεντρικού νευρικού συστήμα-

τος. Οι πληροφορίες επεξεργάζονται αρχικά στη βραχύχρονη μνήμη, διατηρούνται για μερικά λεπτά και στη συνέχεια μετασχηματίζονται και αποθηκεύονται στη μακρόχρονη μνήμη, από όπου ένα σύστημα διερεύνησης τις ανακαλεί για συγκεκριμένους σκοπούς. Η παράλληλη επεξεργασία των πληροφοριών στον εγκέφαλο δικαιολογεί το γιατί μια περιορισμένη βλάβη δεν εξαφανίζει τη συγκεκριμένη μάθηση. Επιπρόσθετα, οι συναπτικές αλλαγές που συνοδεύουν τη μάθηση κατανέμονται σε όλη την έκταση της αντανακλαστικής οδού οπότε είναι δυνατόν, μετά τη βλάβη, να παραμείνουν στοιχεία των αποθηκευμένων πληροφοριών. Το βέβαιο είναι ότι, για τη διαδικασία της μάθησης και μνήμης, δεν συμμετέχουν ισότιμα όλες οι περιοχές του εγκεφάλου στη διεργασία της αποθήκευσης και ανάκλησης των πληροφοριών στη μνήμη.

6.3 Κυτταρικοί μηχανισμοί μάθησης και μνήμης

Κάθε συμπεριφορά είναι εγκεφαλική λειτουργία και οι δυσλειτουργίες του εγκεφάλου αποτυπώνουν χαρακτηριστικές διαταραχές στη συμπεριφορά του ατόμου. Η συμπεριφορά είναι προϊόν αλληλεπίδρασης γενετικών και αναπτυξιακών διεργασιών αφ' ενός και μάθησης αφ' ετέρου. Έτσι, συμπεριφορικές διαταραχές μπορεί να θεραπευτούν μέσω της διδασκαλίας και της μάθησης αφού αποκτώνται νέες μορφές αντιπροσώπευσης για τη συμπεριφορά. Η μάθηση δεν είναι ενιαία διεργασία αλλά εμφανίζεται, είτε ως άδηλη μορφή η οποία είναι αντανακλαστική και δεν απαιτεί συνείδηση, είτε ως έκδηλη μορφή η οποία απαιτεί συνειδητή συμμετοχή στην απόκριση του ερεθίσματος. Το ερώτημα που τίθεται είναι ποιοι είναι οι κυτταρικοί και μοριακοί μηχανισμοί που διέπουν τις μορφές της μάθησης και πως, μέσω των μηχανισμών αυτών, οι εμπειρίες διαμορφώνουν την ατομικότητα της συμπεριφοράς;

Απλές μορφές άδηλης μάθησης οδηγούν σε αλλαγές της αποτελεσματικότητας της συναπτικής διαβίβασης. Ο εθισμός είναι μη συνειρμική μορφή απόκρισης όπου το ζώο μαθαίνει τις ιδιότητες του επαναλαμβανόμενου αβλαβούς ερεθίσματος και καταστέλλει την απόκριση του στο ερέθισμα. Έρευνα στο θαλάσσιο σαλιγκάρι (διαθέτει απλό νευρικό σύστημα με 20.000 περίπου νευρικά κύτταρα) απέδειξε πως ο επανειλημμένος ερεθισμός του σίφωνα οδηγεί σε εθισμό με συνέπεια τη μείωση της συναπτικής διαβίβασης μεταξύ αισθητικού και κινητικού νευρώνα, καθώς και μεταξύ διάμεσων και κινητικών νευρώνων (Εικόνα 15). Έτσι, η πλαστικότητα των συναπτικών συνδέσεων κατανέμεται σε διάφορες θέσεις του νευρικού συστήματος και αντιπροσωπεύει τη διεργασία της βραχύχρονης μνήμης για τον εθισμό. Αυτή η μείωση των συναπτικών δυναμικών οφείλεται στην ελάττωση του χημικού διαβιβαστή που απελευθερώνεται από την προσυναπτική απόληξη και πιστεύεται ότι οφείλεται στην ελάττωση κινητοποίησης των κυστιδίων του νευροδιαβιβαστή προς την ενεργή ζώνη. Είναι λοιπόν φανερό ότι, η αποθήκευση της μνήμης δεν οφείλεται σε εξειδικευμένους «μνημονικούς νευρώνες» αλλά σε αλλαγές συμπεριφοράς των νευρώνων που αποτελούν λειτουργικά στοιχεία της φυσιολογικής αντανακλαστικής οδού.

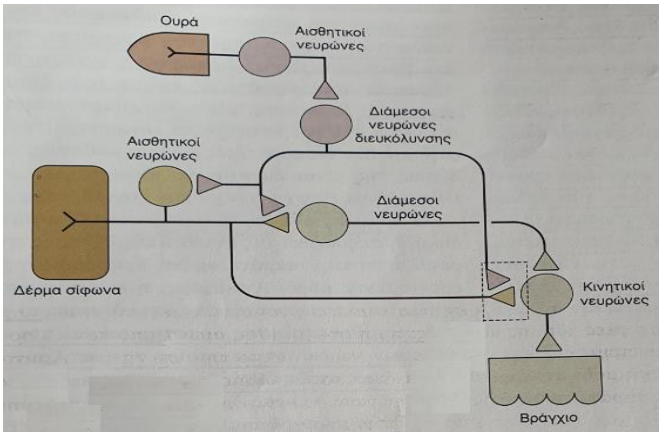


Εικόνα 15: Μελέτη του κυτταρικού μηχανισμού του εθισμού στο θαλάσσιο σαλιγκάρι[14]

Το ερώτημα που τίθεται είναι ποια είναι τα όρια της πλαστικότητας; δηλ πόσο μπορεί να αλλάξει η αποτελεσματικότητα μιας σύναψης και πόσο μπορεί να διαρκέσει αυτή η αλλαγή; είναι δυνατόν οι αλλαγές της συναπτικής απόκρισης να δημιουργήσουν μακρόχρονη μνήμη για εθισμό; πράγματι, στο θαλάσσιο σαλιγκάρι, μία περίοδος εκπαίδευσης 10 ερεθισμάτων οδηγεί σε βραχύχρονο εθισμό διάρκειας λεπτών, ενώ τέσσερεις δοκιμές μάθησης δημιουργούν μακρόχρονη μνήμη διάρκειας έως και τριών εβδομάδων. Αναφέρεται ότι σε συνάψεις που έχουν σχέση με τη μάθηση, όπως οι συνδέσεις μεταξύ αισθητικών και κινητικών νευρώνων, μια μικρή σχετικά εκπαίδευση μπορεί να προκαλέσει μεγάλες και παρατεταμένες αλλαγές στις συναπτικές μεταβιβάσεις.

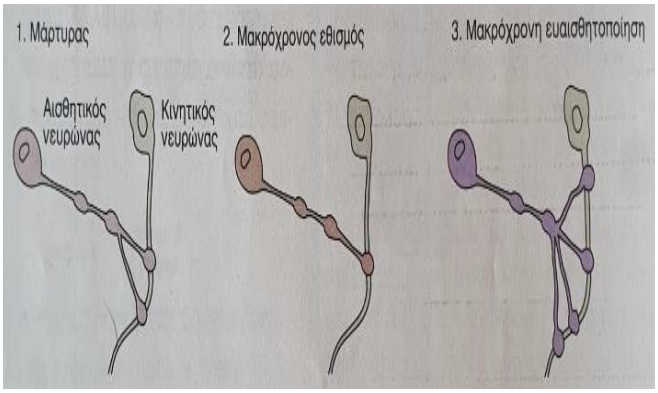
Στην ευαισθητοποίηση, όταν ένα ζώο έχει δεχτεί ένα βλαπτικό ερέθισμα, συνήθως μαθαίνει να αντιδρά εντονότερα σε διάφορα άλλα ερεθίσματα ακόμη και σε αβλαβή. Η ευαισθητοποίηση, όπως συμβαίνει και με τον εθισμό, έχει βραχύχρονη μορφή διάρκειας μερικών λεπτών, όσο και μακρόχρονη μορφή διάρκειας ημερών και εβδομάδων. Έρευνα στο θαλάσσιο σαλιγκάρι έδειξε τη δραστηριοποίηση διάμεσων νευρώνων διευκόλυνσης που ενισχύουν την απελευθέρωση του διαβιβαστή από τους αισθητικούς νευρώνες (Εικόνα 16).

14 Eric R. Kandel, James H. Schwartz, Thomas M. Jessell, όπ.π.



Εικόνα 16: Η βραχύχρονη ευαισθητοποίηση στο θαλάσσιο σαλιγκάρι διεγείρει διάμεσους νευρώνες διευκόλυνσης.[15]

Όπως συμβαίνει με τον εθισμό και με τις περισσότερες μορφές μάθησης, η εξάσκηση παρατείνει τη μνήμη για μακρόχρονη ευαισθητοποίηση. Οι δύο μορφές μνήμης της ευαισθητοποίησης συνδέονται με αλλαγές της συναπτικής δύναμης και συνδέονται αφ' ενός με αλλαγές στις συνδέσεις αισθητικών και κινητικών νευρώνων, αφ' ετέρου με την ενίσχυση της απελευθέρωσης του νευροδιαβιβαστή (Εικόνα 17). Σε κυτταρικό επίπεδο, όπως περιγράφεται στο Kandel at all, 2000, η βραχύχρονη διευκόλυνση τροποποιεί τις υπάρχουσες πρωτεΐνες ενώ η μακρόχρονη διευκόλυνση προϋποθέτει την ενεργοποίηση γονιδίων και τη σύνθεση νέων πρωτεϊνών.



Εικόνα 17: Ο μακρόχρονος εθισμός και η μακρόχρονη ευαισθητοποίηση χρησιμοποιούν δομικές αλλαγές των προσυναπτικών απολήξεων των αισθητικών νευρώνων.[16]

15 Eric R. Kandel, James H. Schwartz, Thomas M. Jessell, όπ.π.
16 Eric R. Kandel, James H. Schwartz, Thomas M. Jessell, όπ.π. (Kalat, 2001)

Η κλασσική εξαρτημένη μάθηση είναι μια πιο σύνθετη μορφή μάθησης από ότι η ευαισθητοποίηση αφού το ζώο, αντί να μαθαίνει τις ιδιότητες ενός ερεθίσματος, μαθαίνει να συνδυάζει έναν τύπο ερεθίσματος με έναν άλλο. Ένα αρχικά αναποτελεσματικό ερέθισμα (ήχος) γίνεται πολύ αποτελεσματικό ως προς την παραγωγή απόκρισης (σιελόρροια) όταν συνδυάζεται με ένα ισχυρό ερέθισμα (τροφή). Το εξαρτημένο ερέθισμα μέσω των αισθητικών του νευρώνων συνεισφέρει στην μεγαλύτερη απόκριση της οδού του μη εξαρτημένου ερεθίσματος. Όμως, για να πραγματοποιηθεί η κλασσική εξαρτημένη μάθηση θα πρέπει το εξαρτημένο ερέθισμα να προηγηθεί του μη εξαρτημένου για ένα κρίσιμο χρονικό διάστημα το οποίο εξαρτάται από το βαθμό σύγκλισης του εξαρτημένου και μη εξαρτημένου ερεθίσματος σε επιμέρους διάμεσους νευρώνες. Συγκριτικά με την ευαισθητοποίηση, η εξαρτημένη μάθηση είναι αποτελεσματικότερη ως προς την απόκριση του αντανακλαστικού και τη διάρκεια της απόκρισης.

Η αποθήκευση της έκδηλης μνήμης συνδέεται με τη μακρόχρονη ενδυνάμωση στον ιππόκαμπο και μάλιστα υπάρχουν ενδείξεις ότι νευρώνες του ιππόκαμπου έχουν την αναγκαία πλαστικότητα για τη διευκόλυνση αυτή. Μία μικρή σειρά ερεθισμάτων υψηλής συχνότητας προς τις οδούς του ιππόκαμπου, αυξάνει τα μετασυναπτικά διεγερτικά δυναμικά στους νευρώνες του και προκαλεί τη μακρόχρονη ενδυνάμωση. Αυτή η διευκόλυνση αύξησης των δυναμικών στο μετασυναπτικό κύτταρο, απελευθερώνει ένα παλίνδρομο αγγελιοφόρο που δρα στην προσυναπτική απόληξη και προκαλεί τη συνεχή ενίσχυση της απελευθέρωσης του διαβιβαστή που μπορεί να διαρκέσει ημέρες ή ακόμη και εβδομάδες. Οι πλαστικές ιδιότητες των κυττάρων του ιππόκαμπου φαίνεται ότι προέρχονται από τις ιδιότητες συγκεκριμένων πρωτεϊνών και αυτή η συνεργατική δραστηριότητα έχει συνειρμικά στοιχεία όμοια με εκείνα της κλασσικής εξαρτημένης μάθησης.

Υπάρχει μοριακό αλφάβητο για τη μάθηση;

Οι δυναμικές μεταβολές στη συναπτική αποτελεσματικότητα που περιφράφονται στην άδηλη και έκδηλη μορφή μάθησης, προάγουν τη διαδικασία της σε μια νευροβιολογική προσέγγιση. Πρώτον, οι συναπτικές αλλαγές μπορεί να είναι συνειρμικές και να μην εξαρτώνται από σύνθετα στοιχεία του νευρωνικού δικτύου. Η πλαστικότητα τους οφείλεται σε κυτταρική διεργασία που προέρχεται από τις ιδιότητες συγκεκριμένων πρωτεϊνών οι οποίες είναι ικανές να ανταποκριθούν σε δύο ανεξάρτητα σήματα. Δεύτερον, η εμφάνιση μη συνειρμικών διαδικασιών συνηγορεί υπέρ της ύπαρξης ενός μοριακού αλφάβητου για τη συναπτική πλαστικότητα. Οι στοιχειώδεις αυτοί κυτταρικοί μηχανισμοί συμμετέχουν σε νευρωνικά κυκλώματα και διαθέτουν την ικανότητα πρόσθετης πολυπλοκότητας στους μηχανισμούς αυτούς. Τέλος, υπάρχουν ενδείξεις που η διαδικασία απαιτεί γονιδιακή έκφραση και σύνθεση νέων πρωτεϊνών. Επομένως, αν και η άδηλη και έκδηλη μορφή μάθησης χρησιμοποιούν διαφορετικούς μηχανισμούς για την αποθήκευση της βραχύχρονης μνήμης, η αποθή-

κευση της μακρόχρονης μνήμης στις δύο μορφές μάθησης φαίνεται να χρησιμοποιούν από κοινού έναν περιορισμένο αριθμό μηχανισμών.

Μπορεί ο σωματοτοπικός χάρτης του εγκεφάλου να τροποποιηθεί με την εμπειρία;

Σύμφωνα με τον Kandel at all, 2000, οι έρευνας στο θαλάσσιο σαλιγκάρι δείχνουν ότι η μάθηση-εμπειρία προκαλεί δομικές και λειτουργικές αλλαγές σε συγκεκριμένα εγκεφαλικά κύτταρα. Στα θηλαστικά και ιδίως στον άνθρωπο, κάθε λειτουργικό στοιχείο αντιπροσωπεύεται από εκατοντάδες χιλιάδες νευρικά κύτταρα τα οποία κατά τη διαδικασία της μάθησης-εμπειρίας τροποποιούν τα νευρωνικά δίκτυα διασύνδεσης των. Αποδείξεις των φαινομένων αυτών προέκυψαν από μελέτες του σωματοαισθητικού συστήματος όπου, όπως περιγράφεται στο πείραμα της παραγράφου 5.1.2, μετά την άσκηση λήψης τροφής μόνο με τα τρία μεσαία δάκτυλα, παρατηρήθηκαν σημαντικές φλοιϊκές αλλαγές στην σωματοαισθητική αντιπροσώπευση των δακτύλων.

Οι μελέτες των συνάψεων και της συναπτικής πλαστικότητας συγκλίνουν στην άποψη της ύπαρξης τριών σταδίων για την ανάπτυξή των: το πρώτο στάδιο παρατηρείται κυρίως στα πρώιμα στάδια της ανάπτυξης, είναι απόρροια κυτταρικών αλληλεπιδράσεων και βρίσκεται υπό τον έλεγχο γενετικών και αναπτυξιακών διεργασιών. Το δεύτερο στάδιο αποτελεί την εκλέπτυνση των νεοσχηματιζόμενων συνάψεων, παρατηρείται κατά τη διάρκεια κρίσιμων πρώιμων περιόδων ανάπτυξης και απαιτεί ένα κατάλληλο σχέδιο «απάντησης» των νευρώνων σε περιβαλλοντικά ερεθίσματα. Στο τρίτο στάδιο ρυθμίζεται τόσο η παροδική όσο και η μακρόχρονη αποτελεσματικότητα των συνάψεων, παρατηρείται καθημερινά και καθορίζεται από την πείρα. Συνεπώς η συμπεριφορά δημιουργείται από γενετικούς και αναπτυξιακούς μηχανισμούς και τροποποιείται κάτω από την επίδραση περιβαλλοντικών παραγόντων. Η συμπεριφορά αυτή χαρακτηρίζει την προσωπικότητα του ατόμου, χαρακτηρίζεται από πλαστικότητα και διαμορφώνεται μέσω των μηχανισμών της μάθησης και της μνήμης.

7. Επίλογος

Η Γνωστική Νευροεπιστήμη αποτελεί ένα βιολογικό οδηγό κατανόησης των νοητικών μηχανισμών της μάθησης και της μνήμης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως σημαντικό εργαλείο για όλους τους εμπλεκόμενους στην εκπαιδευτική πράξη. Η μάθηση αποτελεί μία δυναμική διαδικασία της οποίας η αποτελεσματικότητα εξαρτάται από τη διδακτική προσέγγιση του εκπαιδευτικού και το μαθησιακό προφίλ του εκπαιδευόμενου. Η γνώση της πλαστικότητας του εγκεφάλου μέσω της μεταβλητότητας των νευρωνικών συνάψεων και των νευρωνικών δικτύων, καθώς και η γνώση των ανατομικών δομών και των μηχανισμών μάθησης και μνήμης, αποτελούν γνω-

στικό διδακτικό εργαλείο που μπορεί να βοηθήσει ουσιαστικά τους εμπλεκόμενους στη μαθησιακή διαδικασία. Η καλή βιοφυσιολογική κατάσταση των δομών και λειτουργιών του νευροανατομικού και νευροβιολογικού συστήματος του ανθρώπινου οργανισμού, αποτελεί βασική προϋπόθεση της όλης διαδικασίας.

Η κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των νοητικών διεργασιών επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς και τους εμπλεκόμενους στην εκπαιδευτική διαδικασία:

Α) Να προσαρμόσουν τη διδακτική μεθοδολογία και τα προγράμματα εφαρμογής στις μαθησιακές ανάγκες των μαθητών. Γνωρίζοντας το διαφορετικό τρόπο μάθησης και επιλέγοντας αποτελεσματικότερες μεθόδους διδασκαλίας, ουσιαστικά ενισχύουμε τους μηχανισμούς των διαδικασιών μάθησης και μνήμης

Β) Να καλλιεργήσουν την κριτική σκέψη και τη δημιουργικότητα των μαθητών επιδιώκοντας, μέσω των κατάλληλων δραστηριοτήτων, τη συστράτευση των ιδιαίτερων ικανοτήτων και δεξιοτήτων τους

Γ) Να παρέχουν εξατομικευμένη υποστήριξη στους μαθητές που, λόγω των νευρολογικών μαθησιακών ιδιαιτεροτήτων τους, παρουσιάζουν ιδιαίτερες μαθησιακές ανάγκες και

Δ) Να βελτιώσουν τις σχέσεις των μαθητών και τις διεργασίες κοινωνικοποίησης των, διαμορφώνοντας το κατάλληλο υποστηρικτικό σχολικό κλίμα που ενθαρρύνει την πρωτοβουλία και τη συμμετοχικότητα τους.

Η συμπλήρωση της θεματικής "Νευροεπιστήμη και συμπεριφορά" με τη θεματική ενότητα "Γνωστική Νευροεπιστήμη και Εκπαιδευτική πράξη", αποτελούν έναν ουσιαστικό κρίκο που ενδυναμώνει τη διδακτική μεθοδολογία και τα προγράμματα εφαρμογής, διευκολύνοντας την εκπαιδευτική πράξη και μεγιστοποιώντας τα μαθησιακά αποτελέσματα. Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές για την ανάπτυξη και καλλιέργεια των αισθητηριακών συστημάτων, οι πρακτικές υποδείξεις για την πρόκληση και διατήρηση της προσοχής, τα χαρακτηριστικά δομικά στοιχεία και οι γνωστικές διαδικασίες ελέγχου της βραχύχρονης και μακρόχρονης μνήμης, οι βασικές στρατηγικές και διδακτικές αρχές για τη βελτίωση της μνήμης καθώς και οι στρατηγικές και τεχνικές μάθησης, αποτελούν το σημαντικότερο μαθησιακό "όπλο" για τον εκπαιδευτικό και το βιολογικό οδηγό των εφαρμογών της "Τεχνητής Νοημοσύνης" (AI) στην εκπαιδευτική πράξη.

Αναφορές

1. Elliott, S., Kratochwill, T., Littlefield Cook, J., & Travers, J. (2008). *Εκπαιδευτική Ψυχολογία- Αποτελεσματική Διδασκαλία - Αποτελεσματική Μάθηση.* Αθήνα: Gutenberg.

2. Eric R. Kandel, J. H. (2000). *Νευροεπιστήμη και Συμπεριφορά* (2 εκδ.). (Α. Καραμανλίδης, Επιμ., Χ. Καζλάρης, Α. Καραμανλίδης, & Γ. Παπαδόπουλος .Χ, Μεταφρ.) Ηράκλείο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
3. Haykin, S. (2010). *Νευρωνικά Δίκτυα και Μηχανική Μάθηση* (3 εκδ.). (Ε. Γκαγκάτσιου, Επιμ.) Αθήνα: Παπασωτηρίου.
4. Kalat, J. w. (2001). *Βιολογική Ψυχολογία* (5 εκδ., Τόμ. 2). (α. Καστελλάκης, Δ. Χρηστίδης, Επιμ., Α. Καστελλάκης, & Δ. Χρηστίδης, Μεταφρ.) Αθήνα: ΙΩΝ.
5. Lyman, L. (2019). *Η Νευροεπιστήμη στην Εκπαίδευση*. Αθήνα: Ιων.
6. Κολιάδης, Ε. (2002). *Γνωστική Ψυχολογλια Γνωστική Νευροεπιστήμη και Εκπαιδευτική Πράξη* (Τόμ.
7. Δ΄). Αθήνα.

Η ΕΤΟΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΘΕΣΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΝΑ ΔΙΔΑΞΟΥΝ ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

ΚΑΛΩΤΑ ΧΙΟΝΙΑ[1] ΚΑΙ ΚΑΣΚΑΛΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ[2]

1. Εκπαιδευτικός ΠΕ86, chiokalota@sch.gr
2. Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, kaskalis@uom.edu.gr

Η εισαγωγή της Τεχνητής Νοημοσύνης (AI) στην εκπαίδευση είναι ένα σημαντικό θέμα και θέτει νέες απαιτήσεις σε όλους τους ενδιαφερόμενους και ειδικά στους εκπαιδευτικούς, οι οποίοι οδηγούν τη διαδικασία διδασκαλίας και μάθησης. Η παρούσα έρευνα έχει ως στόχο την διερεύνηση των παραγόντων, που επηρεάζουν την πρόθεση συμπεριφοράς και την ετοιμότητα των εν ενεργεία εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ελληνικών σχολείων να διδάξουν την Τεχνητή Νοημοσύνη . Για τη διερεύνηση των ζητουμένων πραγματοποιήθηκε ποσοτική έρευνα κατά την περίοδο Οκτωβρίου-Νοεμβρίου 2023, όπου συμμετείχαν συνολικά 200 εκπαιδευτικοί, από όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε είναι ποσοτική, χρησιμοποιώντας μοντελοποίηση δομικών εξισώσεων βάσει διακύμανσης, για να κατανοήσουμε τη σχέση μεταξύ των μεταβλητών άγχος για την Τεχνητή Νοημοσύνη , εκλαμβανόμενη χρησιμότητα της Τεχνητής Νοημοσύνης, Τεχνητή Νοημοσύνη για κοινωνικό καλό, στάση απέναντι στη χρήση της τεχνολογίας Τεχνητής Νοημοσύνης, εμπιστοσύνη στη διδασκαλία Τεχνητής Νοημοσύνης, συνάφεια Τεχνητής Νοημοσύνης, ετοιμότητα Τεχνητής Νοημοσύνης και πρόθεση συμπεριφοράς για τη διδασκαλία της Τεχνητής Νοημοσύνης.

Λέξεις-κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαίδευση, Ετοιμότητα, Πρόθεση συμπεριφοράς, εκπαιδευτικοί, πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια εκπαίδευση

1. Εισαγωγή

Η εισαγωγή του αντικειμένου Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαίδευση, στο επίπεδο πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αποτελεί αντικείμενο έρευνας πολλών ερευνητών. Η συμφωνία των ερευνητών σχετικά με τη σημαντικότητα των μαθημάτων Τεχνητής Νοημοσύνης (AI) στο υποχρεωτικό επίπεδο εκπαίδευσης έχει αυξήσει την ανάγκη για αρκετές πρωτοβουλίες για την περαιτέρω διάδοση του μαθήματος στα σχολεία [4, 10, 35, 36]. Επιπλέον η έρευνα έχει αναδείξει την ανάγκη, οι μαθητές να κατανοήσουν τον κόσμο της Τεχνητής Νοημοσύνης και την ανησυχία για το τι πρέπει να διδαχθούν οι μαθητές [35]. Οι έννοιες και οι πρακτικές της Τεχνητής Νοημοσύνης είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη των ικανοτήτων τους και χρησιμεύουν ως βάση για μελλοντική μάθηση και σταδιοδρομία [36, 20].

Οι Yau et al [40] όρισαν την Τεχνητή Νοημοσύνη ως μηχανές που επιδεικνύουν ανθρώπινη νοημοσύνη για την εκτέλεση εργασιών και μπορούν να βελτιωθούν επαναλαμβανόμενα χρησιμοποιώντας τα δεδομένα που συλλέγουν και αποθηκεύουν.

Η Τεχνητή Νοημοσύνη έχει αποκτήσει ιδιαίτερη σημασία σε διάφορους τομείς, όπως ο αντίκτυπος της Τεχνητής Νοημοσύνης στον κόσμο της εργασίας καθώς και στην καθημερινή μας ζωή και αποτελεί πρόκληση για τα εκπαιδευτικά συστήματα. Η καλή γνώση σχετικά με τις αρχές και τις έννοιες της Τεχνητής Νοημοσύνης, η ικανότητα κατανόησης και χρήσης εργαλείων, τεχνικών και μεθόδων Τεχνητής Νοημοσύνης, μαζί με την ικανότητα ανάλυσης και προσδιορισμού μακροπρόθεσμων οφελών, κοινωνικών και δεοντολογικών πτυχών της Τεχνητής Νοημοσύνης, καθίστανται βασικές δεξιότητες του εικοστού αιώνα [31].

Μελέτες έχουν αναδείξει ότι οι μαθητές που κατανοούν τον τρόπο που λειτουργεί η Τεχνητή Νοημοσύνη και η πιθανή επίλυση των προβλημάτων που μπορεί να αντιμετωπίσει, θα μπορούσαν να χρησιμοποιούν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τις καινοτόμες τεχνολογίες στην καθημερινή τους ζωή [26]. Παρά όμως το γεγονός ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη και η μηχανική μάθηση έχουν γίνει καθημερινότητα στη ζωή των ανθρώπων, τα εκπαιδευτικά συστήματα δεν είναι γενικά έτοιμα να τις αξιοποιήσουν στην εκπαιδευτική διαδικασία με αποτέλεσμα να διατυπώνονται φόβοι και ενστάσεις για την πρόσβαση των μαθητών στις ψηφιακές αυτές τεχνολογίες [27]. Η ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση αναδεικνύει την ανάγκη για καταρτισμένους εκπαιδευτικούς. Ενώ μερικές μελέτες [21, 23] έχουν αρχίσει να παρέχουν επαγγελματική ανάπτυξη (PD) για εκπαιδευτικούς σχετικά με την Τεχνητή Νοημοσύνη, η κατανόηση της υπάρχουσας γνώσης και ενδιαφέροντος των εκπαιδευτικών είναι πολύτιμη [1, 2]. Επιπλέον, η διερεύνηση των ψυχολογικών παραγόντων που επηρεάζουν την αποδοχή των αναδυόμενων τεχνολογιών από τους εκπαιδευτικούς είναι απαραίτητη για τη χάραξη στρατηγικών που θα μπορούσαν να υποστηρίξουν καλύτερα τους εκπαιδευτικούς [2].

Προηγούμενες μελέτες επικεντρώνονται στους μαθητές [4, 5, 8], διερευνώντας

την πρόθεσή τους να μάθουν Τεχνητή Νοημοσύνη με την αλληλεπίδραση διαφορετικών παραγόντων, αλλά και στους εκπαιδευτικούς [2, 17] και διερευνούν τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τη διδασκαλία της Τεχνητής Νοημοσύνης από τις προοπτικές της θεωρίας προγραμματισμένης συμπεριφοράς (TBP).

Αυτή η έρευνα βασίζεται σε σώμα βιβλιογραφίας που διερευνά τις προοπτικές των εκπαιδευτικών σχετικά με τη διδασκαλία της Τεχνητής Νοημοσύνης στα σχολεία [1, 2] και επιδιώκει να διερευνήσει τις αντιλήψεις εκπαιδευτικών ελληνικού εκπαιδευτικού συστήματος σε διαφορετικές βαθμίδες και πως οραματίζονται οι εκπαιδευτικοί την ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στο ελληνικό αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών.

2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Οι αντιλήψεις για την Τεχνητή Νοημοσύνη

Οι αντιλήψεις για την Τεχνητή Νοημοσύνη αφορούν, τις απόψεις και τις πεποιθήσεις των ανθρώπων στα συστήματα και τις τεχνολογίες Τεχνητής Νοημοσύνης και διαφέρουν ανάλογα με τη διάθεση και τη χρήση των τεχνολογιών από το κάθε άτομο [26]. Γενικά, η Τεχνητή Νοημοσύνη θεωρείται ως λύση σε πολλά σύγχρονα τεχνολογικά προβλήματα, καθώς είναι σε θέση να κάνει άλματα στη σύγχρονη εκπαίδευση [2, 27, 33]. Ορισμένα ευρήματα επεσήμαναν ότι οι αντιλήψεις για την Τεχνητή Νοημοσύνη διαμορφώνονται από την ηλικία, την τοποθεσία, τον προσανατολισμό και τις εικασίες του ατόμου [27].

Η προώθηση των αντιλήψεων για την Τεχνητή Νοημοσύνη είναι απαραίτητη για την εκπαίδευση στην Τεχνητή Νοημοσύνη και προκειμένου, να είμαστε επαρκώς προετοιμασμένοι είτε να οικοδομήσουμε την επόμενη γενιά τεχνολογίας Τεχνητής Νοημοσύνης [30], είτε να χρησιμοποιήσουμε την Τεχνητή Νοημοσύνη υπεύθυνα και δεοντολογικά, η βαθύτερη κατανόηση της είναι ζωτικής σημασίας [31]. Παρόλο που ορισμένοι εκπαιδευτικοί έχουν θετικές αντιλήψεις σχετικά με τη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης ως πηγής για καλύτερες σκαλωσιές [31], ανησυχούν για το ενδεχόμενο ορισμένων προβλημάτων που προκαλούνται από τη χρήση της, συμπεριλαμβανομένης της πιθανής αλλαγής του ρόλου που διαδραματίζουν οι εκπαιδευτικοί στην τάξη και της διαφάνειας των αποφάσεων που λαμβάνονται από το σύστημα Τεχνητής Νοημοσύνης [18, 36]. Η συλλογική προσπάθεια για ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης από το νηπιαγωγείο ως τις ανώτερες βαθμίδες της εκπαίδευσης αναδεικνύει την ανάγκη για εκπαιδευτικούς που έχουν την ικανότητα και το απαραίτητο υπόβαθρο να το υλοποιήσουν [17]. Παρόλο που αρκετές μελέτες [21, 23] έχουν αρχίσει να παρέχουν προγράμματα για την επαγγελματική ανάπτυξη εκπαιδευτικών, απαιτείται περισσότερη προσπάθεια για να διασφαλιστεί ότι οι εκπαιδευτικοί μαθαίνουν το περιεχόμενο Τεχνητής Νοημοσύνης που θα διδάξουν [2, 17, 19]. Επιπλέον η

διερεύνηση των ψυχολογικών παραγόντων που επηρεάζουν την αποδοχή των αναδυόμενων τεχνολογιών από τους εκπαιδευτικούς είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη στρατηγικών ως υποστηρικτικά εργαλεία των εκπαιδευτικών [2,17]

Η έρευνα έχει αναδείξει ότι η μέτρηση της στάσης απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την επιτυχία ή την αποτυχία της εκπαίδευσης στην Τεχνητή Νοημοσύνη . Ειδικότερα αν οι μαθητές αναπτύξουν μια αρνητική στάση απέναντι στην εκμάθηση επαγγελματικών δεξιοτήτων, είναι λιγότερο πιθανό να την κατακτήσουν, ανεξάρτητα από την αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσής τους [33].

Άλλοι θεωρούν ότι η πρόθεση μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, που παρακολούθησαν ένα πρόγραμμα μαθημάτων Τεχνητής Νοημοσύνης, συσχετίστηκε με ψυχολογικούς παράγοντες, όπως ο γραμματισμός Τεχνητής Νοημοσύνης (literacy), οι υποκειμενικοί κανόνες (subjective norms), και το άγχος των μαθητών [4,5]. Η στάση των μαθητών απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη οριοθετήθηκε από την αντίληψή τους για τη χρησιμότητα της Τεχνητής Νοημοσύνης, τις δυνατότητες της τεχνολογίας Τεχνητής Νοημοσύνης να προάγει το κοινωνικό καλό και τη στάση τους απέναντι στη χρήση της τεχνολογίας Τεχνητής Νοημοσύνης, καθώς και ο αντιληπτός έλεγχος συμπεριφοράς λειτούργησε ως εμπιστοσύνη των μαθητών προς την εκμάθηση της γνώσης της Τεχνητής Νοημοσύνης και την αισιόδοξη προοπτική ενός κόσμου εμποτισμένου με Τεχνητή Νοημοσύνη [4].

Η Τεχνητή Νοημοσύνη θεωρείται ως ένα επιστημονικό πεδίο, που είναι όλο και πιο δημοφιλής και οι εκπαιδευτικοί δίνουν όλο και μεγαλύτερη προσοχή και επιστημονικό ενδιαφέρον σε αυτό [5]. Για τους μαθητές, θεωρούν ότι η εκμάθηση της Τεχνητής Νοημοσύνης τους βοηθά να αντιμετωπίσουν καλύτερα τις αναδυόμενες κοινωνικές, τεχνολογικές και περιβαλλοντικές προκλήσεις. Οι παραπάνω ερευνητές βασίστηκαν στη θεωρία της προγραμματισμένης συμπεριφοράς (TPB), ανέπτυξαν ένα ερωτηματολόγιο έρευνας για τη μέτρηση της πρόθεσης συμπεριφοράς μαθητών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης να μάθουν και μέτρησαν τις απαντήσεις σε παράγοντες όπως η αυτοαποτελεσματικότητα, η ετοιμότητα, οι αντιλήψεις για τη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης για κοινωνικό καλό, ο γραμματισμός και η πρόθεση συμπεριφοράς [4, 5]

Άλλοι ερευνητές επικεντρώνονται στη διδασκαλία του αντικειμένου, που πρέπει να ενσωματωθεί στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση [1, 2, 17] και θεωρούν σημαντικό ζήτημα την ετοιμότητα των εκπαιδευτικών να διδάξουν το αντικείμενο της Τεχνητής Νοημοσύνης, καθώς η επιτυχία της εκπαίδευσης στην πιθανότατα θα εξαρτηθεί στενά από την ετοιμότητα των εκπαιδευτικών [2] και διερεύνησαν τους παράγοντες που επηρεάζουν την ετοιμότητα και την πρόθεση συμπεριφοράς των εκπαιδευτικών για διδασκαλία της Τεχνητής Νοημοσύνης στο πλαίσιο του K-12, ειδικά από τα δημοτικά έως τα γυμνάσια, ανεξάρτητα από την εξειδίκευσή τους [1, 2, 17]. Δεδομένου ότι η εκπαίδευση των εκπαιδευτικών για την Τεχνητή Νοημοσύνη είναι ανεπαρκής [31, 33], υπάρχει ανάγκη προετοιμασίας για να διασφαλιστεί ότι οι εκπαιδευ-

τικοί μπορούν να ηγηθούν αυτής της συζήτησης στις τάξεις. Σύμφωνα με αυτό, οι εκπαιδευτικοί διαφορετικών κλάδων θα μπορούσαν να εκπαιδευτούν ως εναλλακτική λύση για εξειδικευμένους εκπαιδευτικούς για να διασφαλιστεί ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη εκδημοκρατίζεται για μελλοντικούς σχεδιαστές και διαμορφωτές τεχνολογιών Τεχνητής Νοημοσύνης [2].

Επομένως η πρόθεση συμπεριφοράς και η ετοιμότητα των εκπαιδευτικών να διδάξουν την Τεχνητή Νοημοσύνη εξαρτάται από έναν συνδυασμό παραγόντων, όπως η συνάφεια για την Τεχνητή Νοημοσύνη , η στάση απέναντι στη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης, η Τεχνητή Νοημοσύνη για το κοινωνικό καλό και η εμπιστοσύνη στη διδασκαλία της Τεχνητής Νοημοσύνης [1, 2, 19].

Στη συγκεκριμένη έρευνα υιοθετήσαμε το ερευνητικό μοντέλο από την εργασία των Ayanwale et al. [2] προκειμένου να κατανοήσουμε τους παράγοντες που επηρεάζουν την ετοιμότητα και την πρόθεση συμπεριφοράς των Ελλήνων εκπαιδευτικών να διδάξουν το αντικείμενο της Τεχνητής Νοημοσύνης. Το εννοιολογικό πλαίσιο βασίζεται στη θεωρία της προγραμματισμένης συμπεριφοράς (TPB) όπου οι ερευνητές ανέπτυξαν ένα ερωτηματολόγιο έρευνας. Οι μεταβλητές που εμπλέκονται στην κατανόηση της ετοιμότητας και της πρόθεσης των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία της Τεχνητής Νοημοσύνης, περιλαμβάνουν το άγχος της Τεχνητής Νοημοσύνης, την εκλαμβανόμενη χρησιμότητα, το κοινωνικό καλό, τη στάση, την εμπιστοσύνη και τη συνάφεια της Τεχνητής Νοημοσύνης [4, 5].

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Ορισμοί μεταβλητών.

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΣΥΝΤΟΝΟΜΟΓΡΑΦΙΑ
Άγχος (Anxiety)	AN
Εκλαμβανόμενη χρησιμότητα (Perceived Usefulness)	PU
Τεχνητή Νοημοσύνη για το κοινωνικό καλό (AI social good)	SG
Στάση προς τη χρήση Τεχνητής Νοημοσύνης (Attitude)	AT
Εμπιστοσύνη στη διδασκαλία Τεχνητής Νοημοσύνης (Confidence in teaching AI)	CON
Συνάφεια Τεχνητής Νοημοσύνης (Relevance of teaching AI)	RA
Πρόθεση συμπεριφοράς (Behaviour Intention)	BI
Ετοιμότητα (Rediness)	RE

1.2 Διατύπωση υποθέσεων-Ψυχολογικοί παράγοντες

Η Τεχνητή Νοημοσύνη έχει διεισδύσει σχεδόν σε όλες τις πτυχές της ανθρώπινης ζωής και με αυτή την ταχεία ανάπτυξη, είναι σκόπιμο να γίνει έρευνα για να κατανο-

ήσουμε διάφορα ζητήματα που προκύπτουν μαζί με αυτήν. Το άγχος της Τεχνητής Νοημοσύνης είναι ένα από τα κρίσιμα ζητήματα που φέρνει η ραγδαία εξάπλωση των τεχνολογιών Τεχνητής Νοημοσύνης [2]. Η έρευνα σχετικά με το άγχος της Τεχνητής Νοημοσύνης κερδίζει την προσοχή σήμερα [23], επειδή προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει ότι πρόσφατες χρήσεις της τεχνολογίας έχουν επιφέρει άγχος, όπως για παράδειγμα, το άγχος του διαδικτύου [7].

Το άγχος για την χρήση της τεχνολογίας της Τεχνητής Νοημοσύνης έχει αρνητική αλλά ασήμαντη σχέση με την πρόθεση συμπεριφοράς των μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης να μάθουν Τεχνητή Νοημοσύνη , μειώνει την αυτάρκεια και για αυτό ακριβώς το λόγο έχει αρνητικό αντίκτυπο στην πρόθεση συμπεριφοράς, να μάθουν για την Τεχνητή Νοημοσύνη [4]. Επομένως διατυπώνουμε την υπόθεση Η1 Το άγχος για την τεχνολογία της Τεχνητής Νοημοσύνης προβλέπει σημαντικά την πρόθεση συμπεριφοράς των εκπαιδευτικών.

Η εκλαμβανόμενη χρησιμότητα ορίζεται ως το επίπεδο πεποίθησης που έχει ένα άτομο ότι η χρήση της τεχνολογίας θα αυξήσει την απόδοσή του και θα τον απαλλάξει από τις προσπάθειες. και είναι γενικά σημαντική στην πρόβλεψη της πρόθεσης συμπεριφοράς και, ως εκ τούτου, του αποτελέσματος της χρήσης της τεχνολογίας Τεχνητής Νοημοσύνης [2]. Στο πλαίσιο της Τεχνητής Νοημοσύνης, υποθέτουμε ότι η εκλαμβανόμενη χρησιμότητα θα μπορούσε να προβλέψει την πρόθεση συμπεριφοράς των εκπαιδευτικών να διδάξουν την Τεχνητή Νοημοσύνη στα σχολεία.

Επομένως διατυπώνουμε την υπόθεση Η2 Η εκλαμβανόμενη χρησιμότητα της Τεχνητής Νοημοσύνης προβλέπει σημαντικά την πρόθεση συμπεριφοράς

Η έννοια του κοινωνικού καλού στην πληροφορική ενσωματώθηκε στην εκπαίδευση της επιστήμης των υπολογιστών λόγω της επίδρασής της στους χρήστες [9], όπως κίνητρα στους μαθητές για κοινωνική συνάφεια, ευκαιρίες συνεισφοράς στην κοινωνία και προετοιμασία για πραγματικές εμπειρίες [10]. Η Τεχνητή Νοημοσύνη για το κοινωνικό καλό (AI4SG) είναι ένα ερευνητικό θέμα που στοχεύει στη χρήση και την προώθηση της Τεχνητής Νοημοσύνης για την αντιμετώπιση κοινωνικών ζητημάτων και τη βελτίωση της ευημερίας του κόσμου [32].

Η Τεχνητή Νοημοσύνη θα μπορούσε να ωφελήσει έναν ευρύ πληθυσμό σε πολλά κοινωνικά ζητήματα, όπως η υγεία, η ασφάλεια, η εκπαίδευση και το περιβάλλον διαβίωσης και ο σχεδιασμός εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης για την προώθηση της κοινωνικής ευημερίας στο πρόγραμμα σπουδών θα μπορούσε να ενισχύσει την πρόθεση των μαθητών να μάθουν πώς να χρησιμοποιούν την Τεχνητή Νοημοσύνη [4] και η γνώση αυτών των επιπτώσεων αποδεικνύεται ότι είναι ένας καλός προγνωστικός δείκτης της πρόθεσης συμπεριφοράς στην Τεχνητή Νοημοσύνη [5].

Η βιβλιογραφία έχει αναδείξει ότι η αντίληψη των μαθητών για την εκμάθηση της Τεχνητής Νοημοσύνης για κοινωνικό καλό είναι ένας σημαντικός προγνωστικός παράγοντας πρόβλεψης της ετοιμότητας των μαθητών να μάθουν την Τεχνητή Νοημοσύνη , με σκοπό την επίλυση πραγματικών προβλημάτων [4] Ομοίως, η έρευνα

έχει δείξει ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη για το κοινωνικό καλό προβλέπει την πρόθεση των εκπαιδευτικών να διδάξουν την Τεχνητή Νοημοσύνη στην τάξη [2]. Επομένως διατυπώνουμε τις υποθέσεις Η3 Η Τεχνητή Νοημοσύνη για το κοινωνικό καλό προβλέπει σημαντικά την πρόθεση συμπεριφοράς και Η4 Η Τεχνητή Νοημοσύνη για το κοινωνικό καλό προβλέπει σημαντικά την ετοιμότητα.

Η στάση απέναντι στη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης απεικονίζει τον τρόπο με τον οποίο ένα άτομο αξιολογεί τη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης είτε ευνοϊκά είτε δυσμενώς [2]. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία. υπάρχει ισχυρή σχέση μεταξύ στάσης και πρόθεσης συμπεριφοράς [28]. Στην πραγματικότητα, υπάρχουν ανάμεικτες στάσεις απέναντι στην εκπαίδευση στον τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης και παρατηρούνται ορισμένες ανισότητες μεταξύ ανεπτυγμένων και αναπτυσσόμενων χωρών. Οι χώρες με περισσότερους πόρους αισθάνονται υπέροχα στη διδασκαλία της Τεχνητής Νοημοσύνης λόγω της εύκολης πρόσβασης σε εργαλεία και διαδικασίες Τεχνητής Νοημοσύνης, ενώ οι εκπαιδευτικοί σε χώρες χαμηλού εισοδήματος αισθάνονται αρκετά απρόθυμοι και ανίδεοι στη διδασκαλία της Τεχνητής Νοημοσύνης [31].

Ερευνητές μελέτησαν τη στάση των εκπαιδευτικών απέναντι στη χρήση Τεχνητής Νοημοσύνης και διαπίστωσαν ότι οι εκπαιδευτικοί αντιλήφθηκαν ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να αυτοματοποιήσει διάφορες δραστηριότητες και εκπαιδευτικές διαδικασίες που μπορεί να επηρεάσουν τη σχέση τους με τους μαθητές [21]. Άλλοι εξετάζουν κατά πόσο η στάση των εκπαιδευτικών απέναντι στη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης επηρεάζει την πρόθεση συμπεριφοράς τους να εντάξουν ή να διδάξουν το αντικείμενο της Τεχνητής Νοημοσύνης και η κατάσταση υποδηλώνει ότι η στάση των εκπαιδευτικών μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην επιτυχή ενσωμάτωση του γραμματισμού στην Τεχνητή Νοημοσύνη στο σχολικό πρόγραμμα σπουδών [2,17]. Επομένως διατυπώνουμε την υπόθεση Η5 Η στάση για την Τεχνητή Νοημοσύνη προβλέπει σημαντικά την πρόθεση συμπεριφοράς.

Η εμπιστοσύνη αναφέρεται στην αντιληπτή ικανότητα των ανθρώπων να χειρίζονται ορισμένες προκλήσεις. Η οικοδόμηση εμπιστοσύνης στην Τεχνητή Νοημοσύνη εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως οι αντιλήψεις σχετικά με τη γνώση, τα οφέλη, το κόστος και την ακρίβεια των τεχνολογιών Τεχνητής Νοημοσύνης σε διάφορους χρήστες [18]. Οι παράγοντες που τείνουν στη στάση απέναντι σε μια συμπεριφορά είναι καλοί προγνωστικοί παράγοντες των προθέσεων συμπεριφοράς, οπότε η εισαγωγή των πλεονεκτημάτων και της σημασίας της σε όσους εκτίθενται και βοηθά στην ενίσχυση της εμπιστοσύνης προς αυτή [2, 29]. Επομένως διατυπώνουμε την υπόθεση Η6 Η εμπιστοσύνη για την τεχνητή νοημοσύνη προβλέπει σημαντικά την πρόθεση συμπεριφοράς και Η7 Η εμπιστοσύνη για την Τεχνητή Νοημοσύνη προβλέπει σημαντικά την ετοιμότητα της Τεχνητής Νοημοσύνης

Η σημασία της Τεχνητής Νοημοσύνης αυξάνεται καθημερινά, και υπάρχει μια συνεχής προσπάθεια για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι διάφοροι ενδι-

αφερόμενοι, συμπεριλαμβανομένων των εκπαιδευτικών, κατανοούν διάφορα θέματα σχετικά με την Τεχνητή Νοημοσύνη [27, 30, 31]. Ένας από τους στόχους της διερεύνησης της συνάφειας της Τεχνητής Νοημοσύνης μεταξύ των εκπαιδευτικών είναι να συνειδητοποιήσουν αν πρέπει να χρησιμοποιήσουν και να ενσωματώσουν την Τεχνητή Νοημοσύνη στη διδασκαλία τους [2].

Ο γραμματισμός για την Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να επηρεάσει την εμπιστοσύνη και τη συνάφεια των μαθητών σχετικά με την εκμάθηση εννοιών της Τεχνητής Νοημοσύνης καθώς και να προβλέψει σημαντικά την ετοιμότητα των μαθητών να μάθουν Τεχνητή Νοημοσύνη .[2]. Ο γραμματισμός των μαθητών στην Τεχνητή Νοημοσύνη επηρεάζει την ετοιμότητά τους για μάθηση Τεχνητής Νοημοσύνης [9] καθώς και ο γνωστικός γραμματισμός στην Τεχνητή Νοημοσύνη προέβλεψε σημαντικά την ετοιμότητα των μαθητών να μάθουν [2]. Επομένως διατυπώνουμε τις υποθέσεις Η8 Η συνάφεια για την Τεχνητή Νοημοσύνη προβλέπει σημαντικά την πρόθεση συμπεριφοράς και Η9 Η συνάφεια για την Τεχνητή Νοημοσύνη προβλέπει σημαντικά την ετοιμότητα της Τεχνητής Νοημοσύνης.

Η πρόθεση συμπεριφοράς είναι ο κινητήριος παράγοντας που επηρεάζει τη συμπεριφορά των ανθρώπων. Υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της πρόθεσης και της πραγματικής επιτυχίας, έτσι ώστε η ύπαρξη ισχυρών προθέσεων να συμπεριφέρονται με συγκεκριμένο τρόπο καθιστά τους ανθρώπους πιο πιθανό να πετύχουν [10, 30,31] και η απόφαση να διαδραματίσει ενεργό ρόλο σε ένα γεγονός ή φαινόμενο καθορίζεται πρώτα από την πρόθεση να το πράξει. Επιπλέον οι προθέσεις υποτίθεται ότι συλλαμβάνουν τους κινητήριους παράγοντες που επηρεάζουν μια συμπεριφορά και χρησιμεύουν ως δείκτες της προθυμίας των ανθρώπων να καταβάλουν κάθε δυνατή προσπάθεια για να πραγματοποιήσουν τη δράση [4].

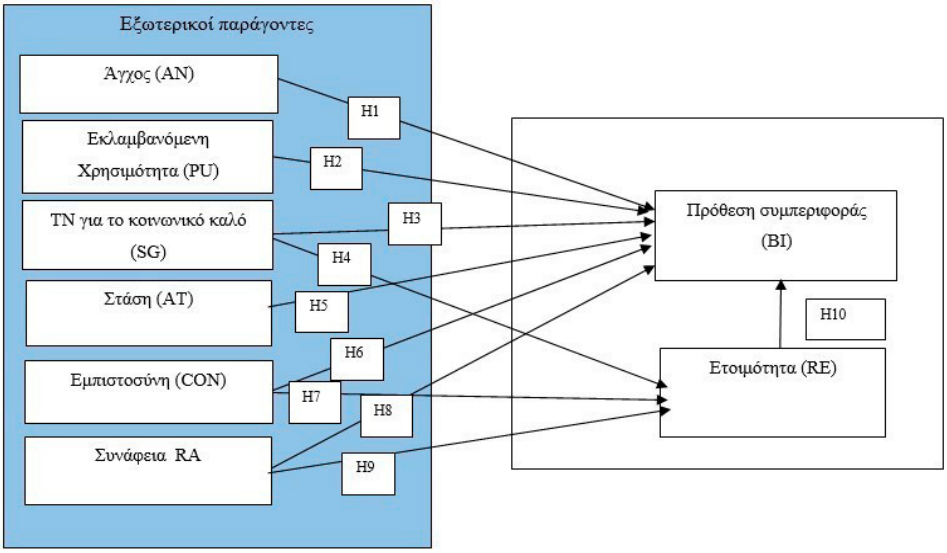
Η ετοιμότητα της Τεχνητής Νοημοσύνης έχει οριστεί ως η ετοιμότητα ενός μεμονωμένου εργοδότη ή οργανισμού για την εφαρμογή αλλαγών που σχετίζονται με την εισαγωγή της τεχνολογίας Τεχνητής Νοημοσύνης [8]. Οι μελέτες για την κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν την υιοθέτηση της τεχνολογίας Τεχνητής Νοημοσύνης αυξάνονται και η ετοιμότητα είναι ένας από τους κρίσιμους παράγοντες [8,9]. Ομοίως, η ετοιμότητα υιοθέτησης της Τεχνητής Νοημοσύνης μελετάται όλο και περισσότερο μεταξύ διαφορετικών ομάδων, όπως μαθητές [4,5], επαγγελματίες [9] και εκπαιδευτικοί[2, 17].

Η έννοια της τεχνολογικής ετοιμότητας απεικονίζει τη μελλοντική χρήση της τεχνολογίας που βασίζεται στην προσδοκία και αυτές οι προσδοκίες καθορίζουν την ετοιμότητα των χρηστών για την εν λόγω τεχνολογία [4].

Επομένως διατυπώνουμε την υπόθεση Η10 Η ετοιμότητα θα μπορούσε να προβλέψει σημαντικά τη πρόθεση συμπεριφοράς.

3. Ερευνητικό Εργαλείο - Μεθοδολογία

Για τους σκοπούς της εργασίας αναπτύχθηκε ένα νέο μοντέλο δομικών εξισώσεων. Το προτεινόμενο εννοιολογικό μοντέλο και οι υποθέσεις της έρευνας φαίνονται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1. Προτεινόμενο Μοντέλο Έρευνας

3.1 Περιγραφική Στατιστική Συμμετέχοντες Δείγμα

Η ομάδα συμμετεχόντων στη μελέτη αποτελούνταν από εκπαιδευτικούς που υπηρετούσαν σε σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης από διάφορους νομούς της Ελλάδος, με σκοπό το δείγμα να μην περιορίζεται στα πιθανά χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών σε σχολεία μίας και μόνο περιοχής. Το δείγμα των εκπαιδευτικών ήταν 200 άτομα. Η δημογραφική ανάλυση περιλαμβάνει μεταβλητές όπως το φύλο, η ηλικία, τα έτη προϋπηρεσίας, η βαθμίδα της εκπαίδευσης, η εργασιακή σχέση οι οποίες παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν ότι οι γυναίκες (N = 143) που συμμετείχαν ήταν περισσότερες από τον αριθμό των ανδρών (N = 57).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Δημογραφική ανάλυση συμμετεχόντων (N=200)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	ΥΠΟΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ (N)	ΠΟΣΟΣΤΟ (%)
Φύλο	Άνδρας	57	28.5
	Γυναίκα	143	71.5
Ηλικιακή ομάδα	< 25	1	0.5
	26-30	7	3.5
	31-35	6	3.0
	36-40	14	7.0
	46-50	53	26.5
	41-45	28	14.0
	Άνω των 50	91	45.5
Έτη προϋπηρεσίας	Λιγότερο από 1 έτος	6	3.0
	1-5 έτη	18	9.0
	6-15 έτη	24	12.0
	περισσότερα από 15 έτη	152	76.0
Βαθμίδα Εκπαίδευσης	Νηπιαγωγείο	18	9.0
	Δημοτικό	33	16.5
	Γυμνάσιο	73	36.5
	Γενικό Λύκειο	51	25.5
	Επαγγελματικό Λύκειο	25	12.5
Εργασιακή σχέση	Μόνιμος	174	87.0
	Αναπληρωτής	26	13.0

3.2 Ερευνητικό εργαλείο

Στη συγκεκριμένη εργασία αξιοποιήθηκε γραπτό, δομημένο ερωτηματολόγιο με κλειστού τύπου ερωτήσεις που σχεδιάστηκε από τους Ayanwale, Sanusi , Adelana, Aruleba και Oyelere [2], περιλαμβάνει οκτώ λανθάνουσες μεταβλητές (latent variables) με 33 στοιχεία (items). Το κυρίως ερωτηματολόγιο ήταν χωρισμένο σε δύο μέρη. Το πρώτο μέρος συγκέντρωσε βασικά δεδομένα και περιείχε επτά ερωτήσεις οι οποίες αναφερόταν στο φύλο, στην ηλικιακή ομάδα των ερωτηθέντων, τη σχολική βαθμίδα στην οποία διδάσκουν, την ειδικότητα τους, την εργασιακή τους σχέση, τα χρόνια διδακτικής προϋπηρεσίας, ο τύπος του σχολείου, και ο νομός στον οποίο διδάσκουν.

Το δεύτερο μέρος αποτελούνταν από 33 δηλώσεις μίας 5-βάθμιας κλίμακας Likert (1: Διαφωνώ απόλυτα, 2: Διαφωνώ, 3: Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ, 4: Συμφωνώ, 5: Συμφωνώ απόλυτα). Οι δηλώσεις αυτές βρισκόταν σε έναν ενιαίο πίνακα, αλλά αφορούσαν οκτώ ξεχωριστές δομικές μεταβλητές: το Άγχος αναφορικά με την τεχνολογία Τεχνητής Νοημοσύνης την Εκλαμβανόμενη Χρησιμότητα, την Τεχνητή Νοημοσύνη για το Κοινωνικό Καλό, τη Στάση απέναντι στη τεχνολογία της Τεχνητής Νοημοσύνης, την Εμπιστοσύνη στη διδασκαλία της Τεχνητής Νοημοσύνης, την Πρόθεση Συμπεριφοράς των εκπαιδευτικών να διδάξουν για την Τεχνητή Νοημοσύνη , τη Συνάφεια με

το αντικείμενο της Τεχνητής Νοημοσύνης και την Ετοιμότητα των εκπαιδευτικών. Οι κλίμακες μέτρησης και η περιγραφή των ερωτημάτων δίνονται στον Πίνακα 3.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3. Κλίμακες μέτρησης

ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΕΙΔΟΣ	ΑΝΑΦΟΡΑ
Άγχος (Anxiety)	AN1	Όταν αναλογίζομαι τις δυνατότητες, που προσφέρει η τεχνολογία της Τεχνητής Νοημοσύνης, σκέφτομαι πόσο δύσκολο θα είναι το μέλλον μου	[2]
	AN2	Όταν σκέφτομαι την Τεχνητή Νοημοσύνη , αισθάνομαι ανησυχία και αναστάτωση	
Εκλαμβανόμενη Χρησιμότητα (Percieved Usefulness)	PU1	Η χρήση της τεχνολογίας Τεχνητής Νοημοσύνης μου δίνει τη δυνατότητα να εκτελώ εργασίες πιο γρήγορα	[2]
	PU2	Η χρήση της τεχνολογίας Τεχνητής Νοημοσύνης ενισχύει την αποτελεσματικότητά μου	
	PU3	Η χρήση της τεχνολογίας Τεχνητής Νοημοσύνης αυξάνει την παραγωγικότητά μου	
Τεχνητή Νοημοσύνη για το κοινωνικό καλό (AI for Social Good)	SG1	Η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να βοηθήσει άτομα, που βρίσκονται σε μειονεκτική θέση	[2]
	SG2	Η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να προάγει την ανθρώπινη ευημερία	
	SG3	Θέλω να χρησιμοποιήσω τις γνώσεις μου για την Τεχνητή Νοημοσύνη για να εξυπηρετήσω άλλους	
	SG4	Η χρήση της τεχνολογίας Τεχνητής Νοημοσύνης θα πρέπει να στοχεύει στην επίτευξη του κοινού καλού	
Στάση (Attitude)	AT1	Η χρήση της τεχνολογίας Τεχνητής Νοημοσύνης είναι ευχάριστη	[2]
	AT2	Θεωρώ ότι η χρήση της τεχνολογίας Τεχνητής Νοημοσύνης είναι απολαυστική	
	AT3	Διασκεδάζω χρησιμοποιώντας την τεχνολογία Τεχνητής Νοημοσύνης	
Εμπιστοσύνη (Confidence)	CON1	Είμαι βέβαιος/η ότι μπορώ να παρουσιάσω το πιο περίπλοκο υλικό για την Τεχνητή Νοημοσύνη στην τάξη μου	[2]
	CON2	Πιστεύω ότι μπορώ να καταφέρω να απομυθοποιήσω την Τεχνητή Νοημοσύνη για το μαθητή, αν προσπαθήσω αρκετά	
	CON3	Αισθάνομαι σίγουρος/η ότι θα υποστηρίξω τους μαθητές να μάθουν για την Τεχνητή Νοημοσύνη στην τάξη μου.	
	CON4	Είμαι βέβαιος/η ότι μπορώ να διδάξω τις βασικές έννοιες για την Τεχνητή Νοημοσύνη στην τάξη μου	

Πρόθεση Συμπεριφοράς (Behavioural Intention)	BI1	Θα συνεχίσω να μαθαίνω για την Τεχνητή Νοημοσύνη	[2]
	BI2	Θα ενημερώνομαι για τις πιο πρόσφατες εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης	
	BI3	Σκοπεύω να αφιερώσω χρόνο στην εκμάθηση της τεχνολογίας Τεχνητής Νοημοσύνης στο μέλλον	
	BI4	Θα δώσω μεγαλύτερη προσοχή στις αναπτυσσόμενες εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης	
	BI5	Σκοπεύω να χρησιμοποιήσω την Τεχνητή Νοημοσύνη για να ενισχύσω τη διδασκαλία μου	
Συνάφεια (Relevance)	RA1	Η εκμάθηση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην τάξη θα είναι χρήσιμη	[2]
	RA2	Το περιεχόμενο της Τεχνητής Νοημοσύνης θα σχετίζεται με πράγματα που έχω δει, έχω κάνει ή έχω σκεφτεί στη ζωή μου	
	RA3	Είναι σαφές για μένα το πώς το περιεχόμενο της Τεχνητής Νοημοσύνης σχετίζεται με τον τρόπο ζωής μου	
	RA4/	Το περιεχόμενο της Τεχνητής Νοημοσύνης θα είναι χρήσιμο για μένα, για να μάθω αποτελεσματικά τις βασικές ιδέες της Τεχνητής Νοημοσύνης	
Ετοιμότητα (Readiness of AI)	RE1	Έχω τις σχετικές γνώσεις για να διδάξω το αντικείμενο της Τεχνητής Νοημοσύνης στην τάξη μου	[2]
	RE2	Έχω πρόσβαση σε κατάλληλο υλικό (hardware), όπως υπολογιστές, κατάλληλο εξοπλισμό, για τη διδασκαλία της Τεχνητής Νοημοσύνης στην τάξη μου	
	RE3	Έχω πρόσβαση σε κατάλληλο λογισμικό-προγράμματα (software) για τη διδασκαλία της Τεχνητής Νοημοσύνης στην τάξη μου	
	RE4	Έχω πρόσβαση σε σχετικό εκπαιδευτικό περιεχόμενο για να διδάξω Τεχνητή Νοημοσύνη στην τάξη μου	
	RE5	Η διεύθυνση του σχολείου μου θα υποστηρίξει τη διδασκαλία της Τεχνητής Νοημοσύνης στην τάξη μου	

3.3 Στατιστική Ανάλυση

Αρχικά πραγματοποιήθηκε έλεγχος αξιοπιστίας εσωτερικής συνέπειας, εξετάζοντας τον συντελεστή α του Cronbach για κάθε επιμέρους συνιστώσα, (Πίνακας 4). Τέλος πραγματοποιήθηκε έλεγχος αξιοπιστίας στο σύνολο των δομικών μεταβλητών και υπολογίστηκε ο συντελεστής α Cronbach α= 0,933.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. Στατιστική αξιοπιστίας

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ A CRONBACH	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ*
AN	0,777	2
PU	0.843	3
SG	0.718	4
AT	0.928	3
CON	0.831	4
BI	0.936	5
RA	0.831	4
RE	0833	5

Στη συνέχεια όλες οι μεταβλητές αναλύθηκαν κυρίως χρησιμοποιώντας τις τιμές της μέσης τιμής, της τυπικής απόκλισης, της ασυμμετρίας, της κύρτωσης και των τυπικών σφαλμάτων. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 5, η Τεχνητή Νοημοσύνη για το κοινωνικό καλό παρήγαγε την υψηλότερη μέση βαθμολογία (M=3.88 SD=0.700), ενώ η ετοιμότητα είχε τη χαμηλότερη μέση βαθμολογία (M=2.78, SD=0.918). Εκτός από αυτές τις δύο λανθάνουσες μεταβλητές, τα υπόλοιπα άλλα στοιχεία παρήγαγαν μέτριες μέσες βαθμολογίες

ΠΙΝΑΚΑΣ 5. Περιγραφική Στατιστική (n = 200)

ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΑΣΥΜΜΕΤΡΙΑ	ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ	ΚΥΡΤΩΣΗ	ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ
AN	2.74	1.02	0.136	0.172	-0.430	0.342
PU	3.68	0.836	-0.648	0.172	0.841	0.342
SG	3.88	0.700	-1.05	0.172	2.44	0.342
AT	3.46	0.888	-0.512	0.172	0.698	0.342
CON	3.05	0.885	-0.374	0.172	0.0529	0.342
BI	3.72	0.912	-0.964	0.172	0.739	0.342
RA	3.41	0.764	-0.487	0.172	0.804	0.342
RE	2.78	0.918	0.312	0.172	0.242	0.342

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε Δοκιμή Πολυσυγγραμμικότητας για την αξιολόγηση τυχόν υψηλών συσχετίσεων μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών, επειδή τέτοιες υψηλές συσχετίσεις μπορεί να επηρεάσουν τα αποτελέσματα από την εκτίμηση του μοντέλου. Εάν η τιμή VIF (variance inflation factor) φτάσει το 5 και οι τι-

μές ανοχής είναι μικρότερες από 0.1, μπορεί να αναγνωριστεί Πολυσυγγραμμικότητα [14]. Μεγαλύτερη τιμή VIF σε αυτή τη μελέτη ήταν 3.40, η οποία είναι εντός των αποδεκτών ορίων. Επιπλέον, η τιμή ανοχής ήταν εντός του επιτρεπόμενου εύρους (0.1 και 1). Ως εκ τούτου, μπορεί να επιβεβαιωθεί ότι η παρουσία πολυσυγγραμικότητας είναι ανεπαρκής στο συγκεκριμένο σύνολο δεδομένων, όπως φαίνεται στον Πίνακα 6.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6. Αποτελέσματα Δοκιμής Πολυσυγγραμμικότητας

ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	TOLERANCE	VIF
AN	0.730	1.37
PU	0.469	2.13
SG	0.474	2.11
AT	0.300	3.33
CON	0.372	2.69
RA	0.421	2.38
RE	0.482	2.07
Εξαρτημένη μεταβλητή: Πρόθεση συμπεριφοράς (Behaviour Intention)		

3.4 Μεθοδολογία Ανάλυσης εγκυρότητας και διερεύνησης της επίδρασης των εξωτερικών παραγόντων

Για την διερεύνηση της επίδρασης των εξωτερικών παραγόντων στην πρόθεση συμπεριφοράς και στην ετοιμότητα των εκπαιδευτικών να διδάξουν Τεχνητή Νοημοσύνη έγινε εφαρμογή μοντελοποίησης δομικών εξισώσεων βασισμένη στη διακύμανση και συγκεκριμένα, ανάλυση Partial Least Squares -SEM (PLS-SEM) [3, 14, 15, 29]. Η ανάλυση PLS-SEM είναι σύγχρονη πολυμεταβλητή μέθοδος, που χρησιμοποιείται για την ανάλυση συστημάτων σχέσεων μεταξύ πολλαπλών μεταβλητών που συναντάται συχνά και στις κοινωνικές επιστήμες [29]. Η ανάλυση αυτή και είναι ευέλικτη όσον αφορά το μέγεθος του δείγματος και την κατανομή κανονικότητας [14, 15, 21 ,29]. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση του μοντέλου μέτρησης παρουσιάζονται στον Πίνακα 7.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7. Αποτελέσματα ανάλυσης μοντέλου

ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΦΟΡΤΩΣΗ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ CRONBACH'S ALPHA	ΣΥΝΘΕΤΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ CR		ΜΕΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ AVE
AN	AN1	0.901	0.777	0.777	0.900	0.817
	AN2	0.907				
PU	PU1	0.797	0.842	0.872	0.904	0.760
	PU2	0.901				
	PU3	0.912				
SG	SG1	0.667	0.720	0.749	0.824	0.542
	SG2	0.793				
SG3 0.812						
	SG4	0.658				
AT	AT1	0.929	0.928	0.930	0.954	0.874
	AT2	0.940				
	AT3	0.936				
CON	CON1	0.826	0.833	0.861	0.889	0.668
	CON2	0.680				
	CON3	0.895				
	CON4	0.853				
BI	BI1	0.904	0.936	0.940	0.951	0.797
	BI2	0.870				
	BI3	0.911				
	BI4	0.914				
	BI5	0.863				
RA	RA1	0.866	0.832	0.860	0.887	0.662
	RA2	0.739				
	RA3	0.779				
	RA4	0.864				
RE	RE1	0.845	0.882	0.893	0.915	0.684
	RE2	0.820				
	RE3	0.902				
	RE4	0.870				
	RE5	0.678				

Η αξιοπιστία κατασκευής καθιερώθηκε επειδή όλες οι τιμές άλφα του Cronbach και όλες οι τιμές σύνθετης αξιοπιστίας CR ήταν πάνω από 0.70. Μετά από αυτό. οι τιμές φόρτωσης παράγοντα (FL) είναι πάνω από 0.6 και η μέση διακύμανση που εξάγεται (AVE) με τιμή μεγαλύτερη από 0.50 χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της συγκλίνουσας εγκυρότητας [15]. Οι τιμές φόρτωσης συντελεστή ήταν μεγαλύτερες

από 0.708, κάτι που θεωρείται αποδεκτό. Επιπλέον, η τιμή AVE μεγαλύτερη από 0.5 δείχνει ότι η λανθάνουσα δομή είναι υπεύθυνη για το 50% ή περισσότερο της διακύμανσης στις παρατηρήσιμες μεταβλητές, κατά μέσο όρο. Η διακρίνουσα εγκυρότητα διασφαλίζει ότι κάθε λανθάνουσα μεταβλητή είναι μοναδική και διαφορετική από άλλες λανθάνουσες μεταβλητές [12, 15]. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 8, όλες οι τετραγωνικές ρίζες των τιμών AVE ήταν υψηλότερες από τους συντελεστές συσχέτισης μεταξύ κατασκευών (στοιχεία εκτός διαγωνίου).

ΠΙΝΑΚΑΣ 8. Αποτελέσματα διακριτικής εγκυρότητας–Κριτήριο Fornell-Larcker criterion

ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	AN	AT	BI	CON	PU	RE	RA	SG
AN	0.904							
AT	-0.492	0.935						
BI	-0.496	0.677	0.893					
CON	-0.417	0.675	0.618	0.817				
PU	-0.331	0.676	0.528	0.530	0.872			
RE	-0.367	0.515	0.475	0.721	0.404	0.827		
RA	-0.409	0.722	0.723	0.629	0.641	0.534	0.814	
SG	-0.405	0.693	0.576	0.493	0.616	0.334	0.608	0.736

Ο λόγος Heterotrait-Monotrait Ratio (HTMT) μετρά τις πραγματικές συσχετίσεις μεταξύ των συνιστωσών, είναι ένα μέτρο διακριτικής εγκυρότητας στην προσέγγιση PLS-SEM [15]. Διακριτική εγκυρότητα υπάρχει όταν η τιμή HTMT είναι μικρότερη από 0.90. Όλες οι τιμές HTMT σε αυτή τη μελέτη ήταν κάτω από 0.90, όπως φαίνεται στον Πίνακα 9. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όλες οι λανθάνουσες μεταβλητές ήταν μοναδικές και, ως εκ τούτου, διασφαλίστηκε η διακριτική εγκυρότητα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9. Αποτελέσματα διακριτικής εγκυρότητας –HTMT

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	AN	AT	BI	CON	PU	RE	RA	SG
AN								
AT	0.578							
BI	0.578	0.720						
CON	0.504	0.761	0.685					
PU	0.402	0.754	0.583	0.629				
RE	0.443	0.569	0.520	0.814	0.468			
RA	0.490	0.802	0.787	0.731	0.754	0.613		
SG	0.518	0.833	0.680	0.624	0.763	0.409	0.735	

3.5 Ανάλυση δομικών μοντέλων και έλεγχος υποθέσεων

Το δομικό μοντέλο αξιολογείται όταν έχει καθοριστεί η εγκυρότητα ολόκληρου του μοντέλου μέτρησης [14, 15, 33]. Προκειμένου να αξιολογηθεί το δομικό υπόδειγμα (structural model), ελέγχθηκαν οι συντελεστές διαδρομών (paths) μεταξύ των οντοτήτων [3, 14, 15] και το σύνολο της μεταβλητότητας στις ενδογενείς οντότητες που εξηγείται (R^2) από τους ενδογενείς παράγοντες τους [15]. Σε αυτή τη μελέτη, χρησιμοποιήθηκε μια προσέγγιση εκκίνησης με υπόδειγμα 5000 για την εκτίμηση του δομικού μοντέλου [29]. Οι συντελεστές διαδρομής β (beta), τα στατιστικά στοιχεία t και οι αντίστοιχες τιμές p value εμφανίζονται στον Πίνακα 10. Η τιμή t είναι στατιστικά σημαντική σε δοκιμές δύο πλευρών (two-tailed) όταν είναι εκτός του εύρους -1,96 και +1,96 και η τιμή p είναι μικρότερη από 0,05 [3].

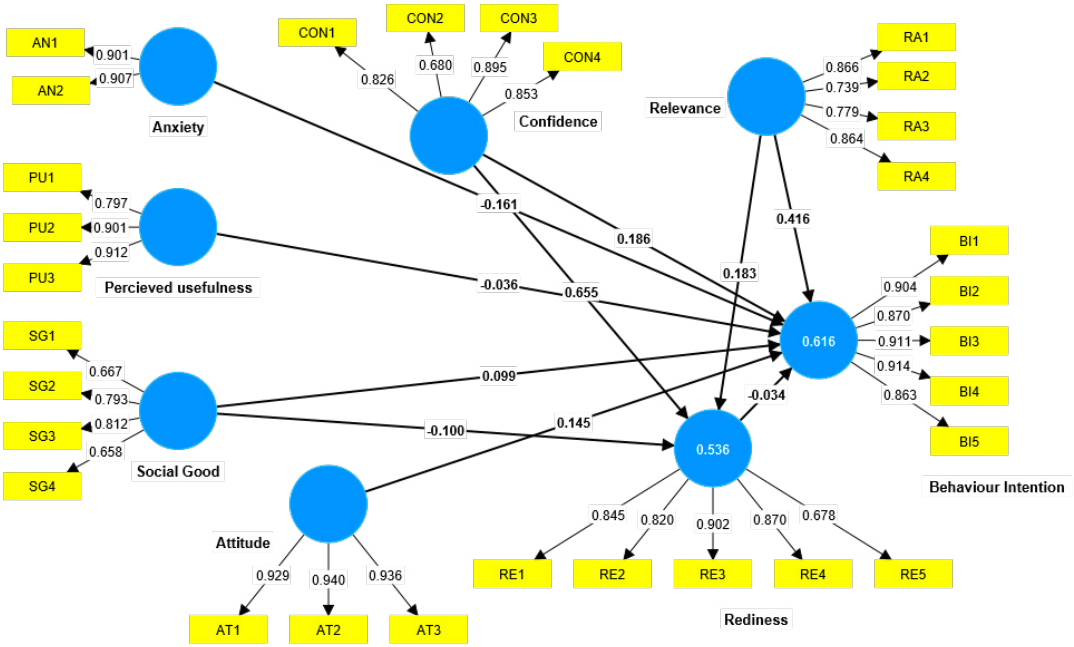
ΠΙΝΑΚΑΣ 10. Αποτελέσματα ανάλυσης δομικών μοντέλων

Υπόθεση	Διαδρομή	β	t	p	(f2)	Αποτέλεσμα
H1	AN →B I to teach AI	-0.144	2.342	0.010	0.049	Σημαντικό
H2	PU →BI to teach AI	-0.039	0.465	0.630	0.002	Μη Σημαντικό
H3	SG → BI to teach AI	0.132	1.292	0.196	0.012	Μη Σημαντικό
H4	SG → RE to teach AI	-0.130	1.462	0.144	0.013	Μη Σημαντικό
H5	AT → BI to teach AI	0.149	1.976	0.032	0.064	Σημαντικό
H6	CON → BI to teach AI	0.172	2.420	0.016	0.031	Σημαντικό
H7	CON → RE to teach AI	0.695	11.349	0.000	0.540	Σημαντικό
H8	RA→ BI to teach AI	0.487	5.431	0.000	0.176	Σημαντικό
H9	RA→ RE to teach AI	0.219	2.525	0.012	0.035	Σημαντικό
H10	RE→ BI to teach AI	-0.034	0.488	0.626	0.001	Μη Σημαντικό
Note: **p<0.01. *p<0.05, based on a two-tailed test; t=1,96.						

Η ικανότητα πρόβλεψης των εξωγενών δομών καθορίζεται από διαφορετικά μέτρα όπως ο συντελεστής προσδιορισμού (R^2), το μέγεθος επίδρασης (f^2), ο συντελεστής cross-validated redundancy (Q^2), τα μεγέθη και η σημασία των συντελεστών διαδρομής β (path coefficients) [3]. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 11, η ανάλυση αποκάλυψε ότι το μοντέλο θα μπορούσε να αντιπροσωπεύει περίπου το 61,6 % στην πρόθεση συμπεριφοράς των εκπαιδευτικών και 53,6% στην ετοιμότητα των εκπαιδευτικών να διδάξουν Τεχνητή Νοημοσύνη αντίστοιχα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 11. Συντελεστής προσδιορισμού R2- ενδογενών λανθάνουσων μεταβλητών

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	R SQUARE	R-SQUARE ADJUSTED	
Πρόθεση συμπεριφοράς	0.616	0.602	Σημαντικός
Ετοιμότητα	0.536	0.529	Μέτριος



Σχήμα. 2. Συντελεστές διαδρομής δομικού μοντέλου και αποτελέσματα άμεσων επιδράσεων .

Σύμφωνα με τους Hair et al. [15] ο συντελεστής επίδρασης που υποδηλώνεται ως f^2, χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της επίδρασης σε ενδογενείς δομές ή δομές έκβασης λόγω της αφαίρεσης της δομής πρόβλεψης. Με άλλα λόγια, η τιμή f^2 υποδηλώνει ποιες αλλαγές μπορεί να συμβούν στην ενδογενή δομή (π.χ. πρόθεση συμπεριφοράς στη διδασκαλία Τεχνητής Νοημοσύνης) μετά την αφαίρεση οποιασδήποτε από τις εξωγενείς δομές όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 12. Οι τιμές f^2 0,02, 0.15 και 0.35 υποδεικνύουν μικρά, μεσαία και μεγάλα αποτελέσματα αντίστοιχα .

ΠΙΝΑΚΑΣ 12. Συντελεστής (f2)

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	F2	ΕΠΙΔΡΑΣΗ
Anxiety > Behavior Intention to teach AI	0.049	Μικρή
Perceived Usefulness > Behavior Intention to teach AI	0,002	Μικρή
Social good > Behavior Intention to teach AI	0.012	Μικρή
Social good > Readiness to teach AI	0.013	Μικρή
Attitude > Behavior Intention to teach AI	0.016	Μικρή
Confidence > Behavior Intention to teach AI	0.031	Μικρή
Confidence > Readiness to teach AI	0.540	Μεγάλη
Relevance > Behavior Intention to teach AI	0.176	Μεσαία
Relevance > Readiness to teach AI	0.035	Μικρή
Readiness > Behavior Intention to teach AI	0.001	Μικρή

Εάν η τιμή του Q^2 είναι μεγαλύτερη από 0.00, αυτό σημαίνει ότι υπάρχει προγνωστική ακρίβεια του μοντέλου διαδρομής που είναι αποδεκτή [15]. Επομένως, ο πίνακας 13 δείχνει ότι όλες οι εξωγενείς δομές που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτό το μοντέλο είχαν μεγαλύτερη προγνωστική συνάφεια, καθώς η πρόβλεψη Q^2 είναι πολύ υψηλότερη από 0.

ΠΙΝΑΚΑΣ 13. Construct Cross Validated Redundancy (Q^2 predict)

ΕΝΔΟΓΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	Q^2 PREDICT	COMMENT
BI	0.899	Προγνωστική συνάφεια
RE	0.931	Προγνωστική συνάφεια

4. Συμπεράσματα

Η συμπερίληψη του εκπαιδευτικού κόσμου στον εκδημοκρατισμό της Τεχνητής Νοημοσύνης προκαλεί όλο και περισσότερο ενδιαφέρον μεταξύ των ερευνητών. Η έλλειψη γνώσεων των εκπαιδευτικών αποτελεί ένα ανασταλτικό παράγοντα στη διευκόλυνση της διδασκαλίας της Τεχνητής Νοημοσύνης και είναι ένα βήμα προς τη διασφάλιση ευρείας υιοθέτησης στα σχολεία [2, 17]. Το πιο σημαντικό είναι η κατανόηση της ετοιμότητας των εκπαιδευτικών και της πρόθεσής τους να ενσωματώσουν στη διδασκαλία τους έννοιες, που αφορούν το αντικείμενο της Τεχνητής Νοημοσύνης, καθώς αυτό θα μπορούσε να αποτελέσει ουσιαστικό παράγοντα για τη διδασκαλία της Τεχνητής Νοημοσύνης [2, 17].

Αναπτύχθηκαν δέκα υποθέσεις σχετικά με τις προβλέψεις της ετοιμότητας και της πρόθεσης συμπεριφοράς των εκπαιδευτικών απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη . Έξι υποθέσεις προέβλεπαν μια σημαντική σχέση όσον αφορά την πρόθεση συμπεριφοράς και την ετοιμότητα των εκπαιδευτικών να διδάξουν το αντικείμενο της Τεχνητής Νοημοσύνης στο ελληνικό σχολείο.

Αυτή η μελέτη διαπίστωσε ότι η πρόθεση συμπεριφοράς των εκπαιδευτικών να διδάξουν την Τεχνητή Νοημοσύνη εξαρτάται από έναν συνδυασμό παραγόντων, συμπεριλαμβανομένης της συνάφειας της Τεχνητής Νοημοσύνης, της στάσης απέναντι στη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης, της εμπιστοσύνης στη διδασκαλία και του άγχους προς τις τεχνολογίες Τεχνητής Νοημοσύνης Αυτή η μελέτη συμφωνεί εν μέρει με τα ευρήματα της έρευνας [2] και επιβεβαιώνει την επιρροή της συνάφειας και της εμπιστοσύνης στην ετοιμότητα και την πρόθεση συμπεριφοράς των εκπαιδευτικών να διδάξουν την Τεχνητή Νοημοσύνη, αντίστοιχα.

Επομένως εάν οι εκπαιδευτικοί αντιλαμβάνονται ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη έχει συνάφεια με τις διδακτικές πρακτικές τους και έχουν εμπιστοσύνη στις γνώσεις τους για την Τεχνητή Νοημοσύνη, θα μπορούσε να επηρεάσει θετικά τη σκέψη τους για την Τεχνητή Νοημοσύνη και να τους παρακινήσει να προωθήσουν την Τεχνητή Νοημοσύνη στην τάξη. Μέσα από την κατανόηση αυτών των υποθέσεων, διαπιστώνουμε εάν υπάρχει σημαντική σχέση μεταξύ της πρόθεσης συμπεριφοράς των εκπαιδευτικών και της εμπιστοσύνης τους στη διδασκαλία της Τεχνητής Νοημοσύνης, της πρόθεσης συμπεριφοράς και της συνάφειας, της πρόθεσης συμπεριφοράς και της στάσης των εκπαιδευτικών απέναντι στις τεχνολογίες.

Η ετοιμότητα της Τεχνητής Νοημοσύνης, μια ενδογενής μεταβλητή σε αυτή τη μελέτη, προβλέφθηκε επίσης από μεταβλητές όπως η εμπιστοσύνη, και η συνάφεια. Από τις τρεις υποθέσεις που αφορούν την ετοιμότητα της Τεχνητής Νοημοσύνης, βρέθηκε μια σημαντική σχέση μεταξύ της εμπιστοσύνης και της συνάφειας.

Η αδυναμία της Τεχνητής Νοημοσύνης για το κοινωνικό καλό να προβλέψει σημαντικά την ετοιμότητα των εκπαιδευτικών και την πρόθεση συμπεριφοράς των εκπαιδευτικών να διδάξουν την Τεχνητή Νοημοσύνη είναι αντίθετη με τους Chai et al.[4] και Ayanwale et al. [2] όπου οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί αντίστοιχα εξέφρασαν ισχυρή ετοιμότητα να μάθουν την Τεχνητή Νοημοσύνη από την αντίληψή τους για την Τεχνητή Νοημοσύνη για κοινωνικό καλό. Αυτό υποδηλώνει ότι, ενώ οι μαθητές μπορούν να παρακινηθούν να είναι έτοιμοι να μάθουν την Τεχνητή Νοημοσύνη απλώς κάνοντάς τους να αντιληφθούν την Τεχνητή Νοημοσύνη ως συμβολή στο κοινωνικό καλό, η αντίληψη των εκπαιδευτικών για την Τεχνητή Νοημοσύνη μόνο για το κοινωνικό καλό δεν επαρκεί για να τους καταστήσει έτοιμους να διδάξουν την Τεχνητή Νοημοσύνη .

Σε αντίθεση με την έρευνα των Ayanwale et al. [2] και σε συμφωνία με τη μελέτη των Jatileni et al [17] η ετοιμότητα της Τεχνητής Νοημοσύνης δεν μπορεί να προβλέψει την πρόθεση συμπεριφοράς των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία της Τε-

χνητής Νοημοσύνης. Ακόμη και αν οι εκπαιδευτικοί δηλώνουν ότι είναι ενθουσιασμένοι με την εισαγωγή της Τεχνητής Νοημοσύνης στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών αυτό δεν σημαίνει ότι έχουν και την πρόθεση να την ενσωματώσουν στη διδασκαλία τους. Γεγονός που προκαλεί έκπληξη και θα μπορούσε να συνδεθεί με διάφορους παράγοντες όπως για παράδειγμα η δυσπιστία των εκπαιδευτικών σχετικά με τη γνώση περιεχομένου, τις ευκαιρίες επαγγελματικής ανάπτυξης και τους εκπαιδευτικούς πόρους [17]

Τέλος το άγχος αποτελεί σημαντικό προγνωστικό παράγοντα της πρόθεσης συμπεριφοράς. Αυτό έρχεται ενμερει αντίθεση με τα αποτελέσματα των Chai et al. [4], και Ayanwale et al [2].

Εν κατακλείδει:

- Η έλλειψη γνώσεων των εκπαιδευτικών αποτελεί ένα ανασταλτικό παράγοντα στη διευκόλυνση της διδασκαλίας της Τεχνητής Νοημοσύνης και είναι ένα βήμα προς τη διασφάλιση ευρείας υιοθέτησης στα σχολεία
- Η ετοιμότητα και η πρόθεση συμπεριφοράς των εκπαιδευτικών αποτελούν ουσιαστικούς παράγοντες για τη διδασκαλία της Τεχνητής Νοημοσύνης
- Η πρόθεση συμπεριφοράς των εκπαιδευτικών να διδάξουν την Τεχνητή Νοημοσύνη εξαρτάται από έναν συνδυασμό παραγόντων
- Υπάρχει σημαντική σχέση μεταξύ της πρόθεσης συμπεριφοράς των εκπαιδευτικών και της εμπιστοσύνης τους στη διδασκαλία της Τεχνητής Νοημοσύνης
- Υπάρχει σημαντική σχέση μεταξύ της πρόθεσης συμπεριφοράς και της συνάφειας των εκπαιδευτικών**.**
- Υπάρχει σημαντική σχέση μεταξύ της πρόθεσης συμπεριφοράς και της στάσης των εκπαιδευτικών.
- Υπάρχει σημαντική σχέση μεταξύ της ετοιμότητας εκπαιδευτικών και της εμπιστοσύνης των εκπαιδευτικών στη διδασκαλία.
- Η εισαγωγή των εκπαιδευτικών στο γνωστικό αντικείμενο και περιεχόμενο της Τεχνητής Νοημοσύνης καθώς και η εμπλοκή τους με σχετικές δραστηριότητες και προσεγγίσεις μπορεί να επηρεάσει θετικά τη στάση, την πρόθεση συμπεριφοράς, να τονώσει την αυτοπεποίθηση και εμπιστοσύνη των εκπαιδευτικών και να αυξήσει την ευαισθητοποίηση των εκπαιδευτικών για τη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης για το κοινωνικό καλό.
- Είναι επιτακτική ανάγκη η ψυχολογική υποστήριξη που χρειάζονται οι εκπαιδευτικοί για την επιτυχή εφαρμογή της Τεχνητής Νοημοσύνης στο σχολικό πρόγραμμα.

5. Περιορισμοί και μελλοντική έρευνα

Η συγκεκριμένη εργασία όπως και κάθε ερευνητική εργασία υπόκειται σε περιορι-

σμούς όπως ο αριθμός των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών είναι μικρός σε σχέση με το συνολικό αριθμό εκπαιδευτικών και επομένως τα ευρήματα αντιπροσωπεύουν εν μέρει τις απόψεις των Ελλήνων εκπαιδευτικών. Μελλοντικές έρευνες θα πρέπει να επικεντρωθούν και στη συλλογή ποιοτικών δεδομένων, λαμβάνοντας υπόψη τη διαφορά στις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών με βάση την εξειδίκευση τους. Επιπλέον, η παρακολούθηση των συμμετεχόντων σε ένα μάθημα Τεχνητής Νοημοσύνης που καλύπτει βασικές γνώσεις Τεχνητής Νοημοσύνης θα μπορούσε να επηρεάσει την ανταπόκρισή τους και τη συνολική εξέλιξη αυτής της μελέτης. Τα προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης σχετικά με την Τεχνητή Νοημοσύνη , όπου οι συμμετέχοντες θα γνωρίζουν τις βασικές έννοιες της Τεχνητής Νοημοσύνης, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη σε μελλοντικές έρευνες.

Αναφορές

1. Ayanwale, M., Sanusi, I.: Perceptions of STEM vs. Non-STEM Teachers Toward Teaching Artificial Intelligence. In: 2023 AFRICON, pp. 1-5. IEEE, Kenya (2023).
2. Ayanwale, M. A., Sanusi, I. T., Adelana, O. P., Aruleba, K. D., Oyelere, S. S.: Teachers' readiness and intention to teach artificial intelligence in schools. Computers and Education: Artificial Intelligence, 3, 100099 (2022).
3. Byrne, B. M.: Structural Equation Modeling with AMOS: Basic Concepts, Applications, and Programming. 2nd edn. Routledge, New York (2013).
4. Chai, C. S., Lin, P. Y., Jong, M. S. Y., Dai, Y., Chiu, T. K., Qin, J.: Perceptions of and behavioral intentions towards learning artificial intelligence in primary school students. Educational Technology and Society 24(3), 89–101 (2021).
5. Chin, W.: How to write up and report PLS analyses. In: Esposito, V., Chin, W., Henseler, J., Wang, H. (eds.) Handbook of partial least squares: Concepts, methods, and applications pp. 655–690. Springer Series, Springer Handbook of Computational Studies (2010).
6. Chiu, F., Chai, S.: Sustainable curriculum planning for artificial intelligence education: A self-determination theory perspective. Sustainability, 12(14), 1568 (2020).
7. Chou, C.: Incidences and correlates of internet anxiety among high school teachers in Taiwan. Computers in Human Behavior, 19(6), 731–749. (2003).
8. Dai, Y., Chai, C. S., Lin, P. Y., Jong, M. S. Y., Guo, Y., Qin, J.: Promoting students' well-being by developing their readiness for the artificial intelligence age. Sustainability, 12(16), 6597. (2020).
9. Damerji, H., Salimi, A.: Mediating effect of use perceptions on technology readiness and adoption of artificial intelligence in accounting. Accounting Education, 30(2), 107–130 (2021).
10. Fisher, D. H., Cameron, J., Clegg, T., August, S.: Integrating social good into CS education, pp. 130–131 (2018).
11. Følstad, A., Brandtzaeg, P. B., Feltwell, T., Law, E. L., Tscheligi, M., Luger, E. A.: SIG: chatbots for social good. In: CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 1-4, Association for Computing Machinery, New York, (2018).
12. Fornell, C., Larcker D. F.: Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. Journal of Marketing Research, 18(1), 39–50 (1981)

13. Frick, N. R., Mirbabaie, M., Stieglitz, S., Salomon, J.: Maneuvering through the stormy seas of digital transformation: The impact of empowering leadership on the AI readiness of enterprises. Journal of Decision Systems, 30(2–3), 235–258 (2021).
14. Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., Sarstedt, M.: A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage (2017).
15. Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., Black, W. C., Anderson, R. E.: Multivariate data analysis 8th ed. Cengage Learning EMEA (2019).
16. Hradecky, D., Kennell, J., Cai, W., Davidson, R.: Organizational readiness to adopt artifi cial intelligence in the exhibition sector in Western Europe. International Journal of Information Management, 65, 102497 (2022).
17. Jatileni, C. N., Sanusi, I. T., Olaleye, S. A., Ayanwale, M. A., Agbo, F. J., Oyelere, P. B.: Artificial intelligence in compulsory level of education: Perspectives from Namibian in-service teachers. Education and information technologies, 29(10), 12569-12596 (2024).
18. Karran, A. J., Demazure, T., Hudon, A., Senecal, S., Léger, P. M.: Designing for confidence: The impact of visualizing artificial intelligence decisions. Frontiers in neuroscience, 16, 883385 (2022).
19. Kelly, S., Kaye, S. A., Oviedo-Trespalacios, O.: What factors contribute to the acceptance of artificial intelligence? A systematic review. Telematics and Informatics, 77, 101925 (2023).
20. Kim, K., Kwon, K., Ottenbreit-Leftwich, A., Bae, H., Glazewski, K.: Exploring middle school students' common naive conceptions of artificial intelligence concepts, and the evolution of these ideas. Education and Information Technologies, 28(8), 9827–9854 (2023).
21. Lee, I., Perret, B.: Preparing high school teachers to integrate AI methods into STEM classrooms. In: Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence, Vol. 36, No. 11, pp. 12783-12791 (2022)
22. Li, J., Huang, J. S.: Dimensions of artificial intelligence anxiety based on the intergrated fear acquisition theory. Technology in Society, 63, 101410 (2020).
23. Lin, P., Van Brummelen, J.: Engaging teachers to co-design integrated AI curriculum for K-12 classrooms. In: Proceedings of the 2021 CHI conference on human factors in computing systems, pp. 1-12. Association for Computing Machinery, United States (2021).
24. Lowry, P. B.,Gaskin, J.: Partial least squares (PLS) structural equation modeling (SEM) for building and testing behavioral causal theory: When to choose it and how to use it. IEEE transactions on professional communication, 57(2), 123-14 (2014).
25. Ma, R., Sanusi, I. T., Mahipal, V., Gonzales, J. E., Martin, F. G.: Developing machine learning algorithm literacy with novel plugged and unplugged approaches. In: 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V1, pp. 298-304. Association for Computing Machinery, United States (2023).
26. Mahipal, V.,Ghosh, S. Sanusi, I.T., Ma, R., Gonzales, J.E., Martin, F.G.: Doodle It: A Novel Tool and Approach for Teaching How CNNs Perform Image Recognition. In: Australasian Computing Education Conference, pp.1-8. ACM, New York, (2023).
27. Oyelere, S. S., Sanusi, I. T., Agbo, F. J., Oyelere, A. S., Omidiora, J. O., Adewumi, A. E., Ogbebor, C.: Artificial intelligence in African schools: Towards a contextualized approach. In: 2022 IEEE global engineering education conference (EDUCON), pp. 1577-1582. IEEE, United States (2022).
28. Pan, J., Ding, S., Wu, D., Yang, S., Yang, J.: Exploring behavioural intentions toward smart healthcare services among medical practitioners: a technology transfer perspective. International Journal of Production Research 57(18), 5801-5820 (2019).
29. Ringle, Christian M., Wende, Sven, Becker, Jan-Michael. (2024). SmartPLS 4. Bönningstedt: SmartPLS. Retrieved from https://www.smartpls.com

30. Sanusi, I.T.: Teaching Machine Learning in K-12 Education. In: 17th ACM Conference on International Computing Education Research (ICER 2021), pp. 395-398, Association for Computing Machinery, New York (2021).
31. Sanusi, I. T., Oyelere, S. S., Agbo, F. J., & Suhonen, J.: Survey of resources for introducing machine learning in K-12 context. In: 2021 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), pp. 1-9, IEEE, United States (2021).
32. Shi, Z. R., Wang, C., Fang, F. (2020). Artificial intelligence for social good: A survey. arXiv preprint arXiv:2001.01818.
33. Su, J., Zhong, Y., Ng, D. T. K.: A meta-review of literature on educational approaches for teaching AI at the K-12 levels in the Asia-Pacific region. Computers and Education: Artificial Intelligence, 3, 100065 (2022).
34. Touretzky, D., Gardner-McCune, C., Breazeal, C., Martin, F., Seehorn, D.: A year in K-12 AI education. AI Magazine, 40(4), 88–90 (2019).
35. Touretzky, D., Gardner-McCune, C., Seehorn, D.: Machine learning and the five big ideas in AI. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 33(2), 233–266 (2023)
36. Vazhayil, A., Shetty, R., Bhavani, R. R., Akshay, N.: Focusing on teacher education to introduce AI in schools Perspectives and illustrative findings. In: 10th International Conference on Technology for Education (T4E), pp. 71-77. IEEE, United States (2019).
37. Wang, Y. Y., Wang, Y. S.: Development and validation of an artificial intelligence anxiety scale: An initial application in predicting motivated learning behavior. Interactive Learning Environments, 30(4), 619-634 (2022).
38. Wu, Y. H., Wrobel, J., Cornuet, M., Kerhervé, H., Damnée, S., Rigaud, A. S.: Acceptance of an assistive robot in older adults: a mixed-method study of human–robot interaction over a 1-month period in the Living Lab setting. Clinical interventions in aging, 801-811 (2014).
39. Yau, K. W., Chai, C. S., Chiu, T. K., Meng, H., King, I., Wong, S. W. H., Yam, Y.: Co-designing artificial intelligence curriculum for secondary schools: A grounded theory of teachers' experience. In: International Symposium on Educational Technology (ISET), pp. 58-62, IEEE, United States (2022).

ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΚΑΤΑ ΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

ΕΛΕΝΗ ΚΟΚΚΙΝΟΥ

Ιδ. ΓΕΛ Αριστοτέλειο Κολλέγιο, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα
ekokkinou@gmail.com

Η τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιείτε ευρέως στην εκπαίδευση για να βελτιώσεις τις μαθησιακές διαδικασίες και να παρέχει εναλλακτικούς τρόπους μάθησης με διαδραστικά μαθήματα, ανάλυση των αποτελεσμάτων των αξιολογήσεων και εξατομικευμένη διδασκαλία. Επειδή οι δυνατότητες που παρέχει είναι τεράστιες όπως και οι αντίστοιχες εφαρμογές, αυτό μπορεί να αποτελέσει ακόμα και αποτρεπτικό παράγοντα για κάποιον εκπαιδευτικό αφού δεν γνωρίζει τις εφαρμογές που πρέπει να επιλέξει. Στη συγκεκριμένη εργασία προτείνονται κάποιες συγκεκριμένες εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης και πώς αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε οποιοδήποτε εκπαιδευτικό πρόγραμμα όπως περιβαλλοντικό, αγωγής υγείας και eTwinning. Η τελική επιλογή και χρήση τους καθώς και ο σχεδιασμός του προγράμματος αφορά τον εκπαιδευτικό που πλέον έχει περισσότερα εργαλεία για να επιλέξει και να προσαρμόσει το κάθε πρόγραμμα στους δικούς τους μαθητές.

Λέξεις-κλειδιά: τεχνητή νοημοσύνη, εφαρμογές , εκπαιδευτικά προγράμματα.

1. Εισαγωγή

Η εκπόνηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων από τους εκπαιδευτικούς των σχολικών μονάδων και η συνεργασία με εκπαιδευτικούς άλλων σχολείων αποτελεί πλέον μια

καλή πρακτική με πολλά οφέλη τόσο για τους μαθητές όσο και για τους εκπαιδευτικούς. Οι κοινές δράσεις ενισχύουν την εκπαιδευτική εμπειρία και αποτελούν έναν τρόπο για επαγγελματική εξέλιξη των εκπαιδευτικών μέσω της ανταλλαγής καλών πρακτικών και της εκμάθησης νέων δεξιοτήτων. Τα προγράμματα αυτά μπορούν να καλλιεργήσουν όλες τις δεξιότητες του 21ου αιώνα όπως η ομαδικότητα, η επικοινωνία, η κριτική σκέψη αλλά ταυτόχρονα και να αυξήσουν τον ενθουσιασμό και το ενδιαφέρον των μαθητών καθότι οι δράσεις που συμπεριλαμβάνονται ξεφεύγουν από τα πλαίσια του παραδοσιακού μαθήματος. Ιδιαίτερα, όταν οι συνεργασίες περιλαμβάνουν και σχολεία από άλλες χώρες, με διαφορετικό πολιτισμό και κουλτούρα, οι μαθητές μαθαίνουν να αποδέχονται την πολυπολιτισμικότητα, τη διαφορετικότητα και γενικά η καθημερινότητά τους εμπλουτίζεται με εμπειρίες άλλων εκπαιδευτικών συστημάτων και αξιών.

Η τεχνητή νοημοσύνη αποκτά ολοένα και μεγαλύτερη παρουσία στην επιστήμη, στην οικονομία, στην καθημερινότητα αλλά και την εκπαίδευση. Η τεχνητή νοημοσύνη τροποποιεί τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να εργαστούν εκπαιδευτικοί και μαθητές, καθώς παρέχει εφαρμογές και εργαλεία που μπορούν να βοηθήσουν την εκπαιδευτική διαδικασία. Η χρήση της στην εκπαίδευση εμπεριέχει προκλήσεις καθώς ενισχύει τις εκπαιδευτικές πρακτικές αλλά ταυτόχρονα συνοδεύεται και από μια σειρά προβληματισμών που θα πρέπει να συζητηθούν και να αντιμετωπιστούν προσεκτικά.

Στη συγκεκριμένη εργασία θα αναφερθούν συνοπτικά τα οφέλη και οι ανησυχίες της εφαρμογής της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση και στη συνέχεια θα παρουσιαστεί ένα παράδειγμα χρήσης εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης στο σχεδιασμό και την υλοποίηση ενός εκπαιδευτικού προγράμματος.

2. Εφαρμογή εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση

2.1 Σημεία ενίσχυσης της εκπαιδευτικής διαδικασίας από την ΤΝ

Από τα πιο βασικά πλεονεκτήματα που προσφέρει η χρήση εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης είναι η προσωποποιημένη μάθηση καθότι μπορεί και προσαρμόζει το υλικό, τις ασκήσεις και το ρυθμό κατάκτησης της γνώσης ανάλογα με το ρυθμό του μαθητή. Μπορεί να διαπιστώσει ευκολότερα τις αδυναμίες του μαθητή και να παράγει εξατομικευμένα παραδείγματα/μαθήματα ώστε να καλυφθούν ευκολότερα οι όποιες ανάγκες του. Στην επίλυση των ερωτήσεων και απορριών των μαθητών μπορεί να βοηθήσει η χρήση των βοηθών μάθησης οι οποίοι μπορούν να εξυπηρετήσουν όλο το 24ωρο και να καθοδηγήσουν τους μαθητές στην επίλυση κάποιων προβλημάτων.

Η εξοικονόμηση του χρόνου των εκπαιδευτικών από τη διόρθωση των διαφόρων αξιολογήσεων αποτελεί ακόμα ένα σημείο ενίσχυσης της τεχνητής νοημοσύ-

νης. Είναι σημαντικό να επενδύει ο εκπαιδευτικός το χρόνο του δημιουργικά είτε προετοιμάζοντας και βελτιώνοντας το μάθημά του είτε ενισχύοντας τις γνώσεις και τις πρακτικές του παρακολουθώντας κάποιο επιμορφωτικό σεμινάριο. Υπάρχουν εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης που μπορούν να αναλύσουν τα αποτελέσματα των μαθητών και να προτείνουν τις γνωστικές περιοχές που χρειάζεται ο κάθε μαθητής ενίσχυση. Ιδιαίτερα αν αυτές οι περιοχές ενισχυθούν με διαδραστικά μαθήματα και εκπαιδευτικά παιχνίδια, εργαλεία εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας, τότε ο κάθε μαθητής θα μπορεί να εστιάσει στις περιοχές που τον ενδιαφέρουν και πρέπει να αφιερώσει περισσότερο χρόνο με μεγαλύτερο ενθουσιασμό και ζήλο.

Τέλος, από τα πιο σημαντικά θετικά σημεία αποτελεί η στήριξη σε μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες όπως η φωνητική αναγνώριση, η δυνατότητα μετατροπής κειμένου σε ομιλία κα.

Η προσαρμοστικότητα της εκπαίδευσης και η μείωση των διοικητικών καθηκόντων και του φόρτου εργασίας των εκπαιδευτικών καθιστά τα εργαλεία της τεχνητής νοημοσύνης αναγκαίους βοηθούς των εκπαιδευτικών με απώτερο σκοπό τη βελτίωση της διαδικασίας κατάκτησης των εκπαιδευτικών στόχων από τους μαθητές.

Σχήμα. 1. Εικόνα σχετική με το θέμα της εργασίας που δημιουργήθηκε με το λογισμικό pixlr.

2.2 Σημεία προβληματισμού της χρήσης της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία

Όπως κάθε εργαλείο που δοκιμάζετε για πρώτη φορά, έτσι και τα εργαλεία και η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης διεγείρει ανησυχίες και προβληματισμούς στην εκ-

παιδευτική κοινότητα. Η μείωση τα ανθρώπινης επαφής μεταξύ εκπαιδευτικού και εκπαιδευομένου είναι ένα από αυτά καθότι η διαδικασία της εκπαίδευσης εμπεριέχει πολύ την ανθρώπινη αλληλεπίδραση καθώς η ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων είναι κυρίαρχης σημασίας.

Μεγάλος πληθυσμός γονέων και εκπαιδευτικών ανησυχεί για την εκθετική αύξηση των ωρών ενασχόλησης των μαθητών με την τεχνολογία και το διαδίκτυο ιδιαίτερα μετά την εποχή της τηλεκπαίδευσης. Έτσι, η εκπαιδευτική κοινότητα προβληματίζεται με την υπερβολική εξάρτηση των μαθητών από την τεχνολογία και την αναζήτηση λύσεων και απαντήσεων στα μαθησιακά τους καθήκοντα. Αυτό σε συνδυασμό με το ψηφιακό χάσμα που υπάρχει σε πολλές περιπτώσεις μεταξύ εκπαιδευτικών και μαθητών, μπορεί να οδηγήσει στη μη πλήρη κατανόηση από πλευράς εκπαιδευτικών των εργαλείων της τεχνητής νοημοσύνης και αυτό να εξελιχθεί σε έλλειψη ελέγχου από τους εκπαιδευτικούς.

Οι σημαντικότερες ανησυχίες της εκπαιδευτικής κοινότητας σε σχέση με τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης αφορά την παραβίαση της ιδιωτικότητας των μαθητών καθώς ο όγκος των δεδομένων που συλλέγεται δεν γνωρίζουν ποιος θα τον διαχειριστεί μελλοντικά και ποιο το επίπεδο ασφαλείας όλων αυτών των πληροφοριών. Η μεροληψία των αλγορίθμων τεχνητής νοημοσύνης επίσης προβληματίζει καθότι μπορεί να επηρεάζεται από συγκεκριμένο κοινωνικό ή πολιτιστικό περιβάλλον. Τέλος η ανισότητα στην εκπαίδευση με τη χρήση τεχνολογίας μπορεί να διευρύνει και άλλο το ψηφιακό χάσμα μεταξύ των μαθητών καθότι δεν διαθέτουν όλοι οι μαθητές τους πόρους που απαιτούνται όπως και όλα τα σχολεία.

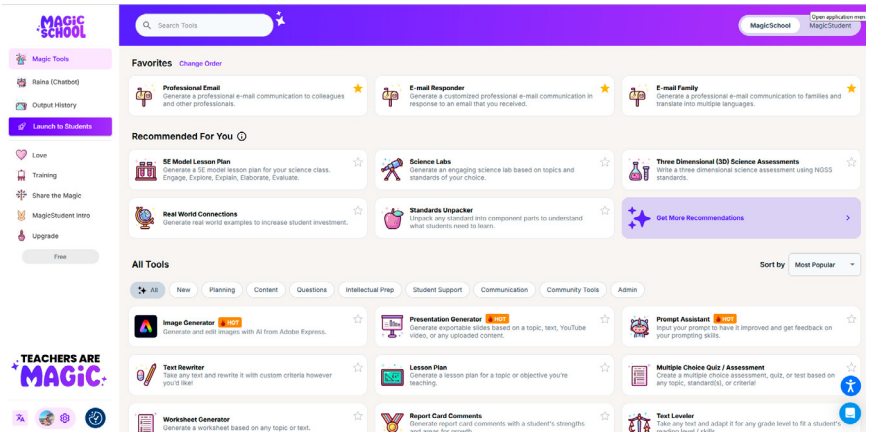
Η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης αλλά και της τεχνολογίας γενικότερα στην εκπαίδευση απαιτεί την ανάγκη χάραξης ενός πλαισίου λειτουργίας με ηθικές και κοινωνικές πτυχές ώστε να επιτευχθεί η ισορροπία μεταξύ καινοτομίας και προστασίας της εκπαιδευτικής κοινότητας.

3. Εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης στα εκπαιδευτικά προγράμματα

Κατανοώντας την ανάγκη υλοποίησης εκπαιδευτικών προγραμμάτων αλλά και τα οφέλη που προσφέρει η τεχνητή νοημοσύνη θα παρουσιαστεί στη συνέχεια μια σειρά εργαλείων που σκοπό έχει να βοηθήσει τον εκπαιδευτικό στη σχεδίαση και εφαρμογή του προγράμματος αλλά και τους μαθητές στο να ενσωματώσουν και να μάθουν αυτές τις εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης. Η πληθώρα των λογισμικών είναι μεγάλη οπότε θα εστιάσουμε και θα παρουσιαστεί η λειτουργία κάποιων λογισμικών ανά στάδιο, αφού είναι αδύνατον να παρουσιαστούν όλα.

Ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα πάντα ξεκινάει με το σχεδιασμό των δραστηριοτήτων ανάλογα με τους μαθησιακούς στόχους που θέτει η ομάδα των εκπαιδευτικών. Για το σκοπό αυτό μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα παρακάτω λογισμικά[2]:

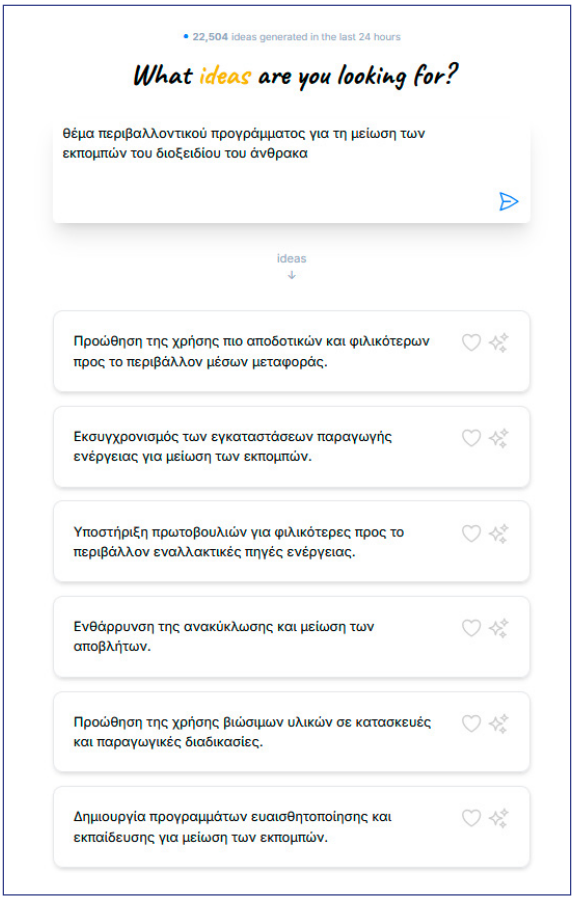
- ChatGPT & ChatGPT 4: το ChatGPT παρουσιάστηκε από την OpenAI και τροφοδοτείται από ένα μεγάλο αριθμό δεδομένων. Για να χρησιμοποιηθεί αρκεί να κάνετε εγγραφή είτε μέσω Google είτε μέσω email, είναι δωρεάν.
- Educational Copilot: ένα εργαλείο της Microsoft το οποίο είναι πολύ βοηθητικό στο σχεδιασμό μαθημάτων αλλά και στο πώς προσαρμόζει τις διάφορες δράσεις στην ιδιαιτερότητα κάθε τάξης. Έχει τη δυνατότητα δωρεάν δοκιμής για 30 μέρες εφόσον κάποιος επιθυμεί την επαγγελματική έκδοση αλλά κάποιος μπορεί να δημιουργήσει δωρεάν μέχρι 5 αρχεία.
- Magic school : ένα πολυεργαλείο που χρειάζεται μόνο εγγραφή και μπορεί να δημιουργήσει σχέδια μαθήματος, παρουσιάσεις, περιλήψεις, διαδραστικές δραστηριότητες ώστε να ενθαρρύνει τους μαθητές στην ενεργή μάθηση.



Σχήμα. **2.** Ένα πολυεργαλείο για πολλούς εκπαιδευτικούς που διαθέτει αρκετές δωρεάν εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης.

Αν παρόλα αυτά δεν υπάρχει κάποια συγκεκριμένη ιδέα αλλά μόνο η αρχική ιδέα τότε υπάρχουν λογισμικά που μπορούν να προτείνουν υποθέματα και τίτλους, όπως:

- AI writer: δίνεται η δυνατότητα για δωρεάν χρήση και δεν είναι απαραίτητη και η εγγραφή. Μπορεί να δημιουργηθούν τίτλοι του προγράμματος, άρθρα εισάγοντας τις κατάλληλες λέξεις κλειδιά.[3]
- Idea Generator: δεν είναι απαραίτητη η εγγραφή στο συγκεκριμένο λογισμικό, αλλά είναι ιδιαίτερα εύχρηστο με πολλές επιλογές.[4]
- Talknotes: το συγκεκριμένο λογισμικό χρειάζεται μια μικρή περιγραφή του θέματος και υπάρχει η δυνατότητα να προσθέσει τις ιδέες που δεν επιθυμεί είτε μέσω πληκτρολόγησης είτε μέσω εγγραφής της φωνής. Είναι δωρεάν λογισμικό και δεν χρειάζεται εγγραφή ενώ δίνει τη δυνατότητα αποθήκευσης του αρχείου σε μορφή csv. [5]



Σχήμα. 3. Παράδειγμα αναζήτησης τίτλων και υποθεμάτων για περιβαλλοντικό πρόγραμμα με τη χρήση του Idea Generator.

Το επόμενο βήμα ενός προγράμματος είναι συνήθως η δημιουργία λογότυπων από τους μαθητές. Το λογότυπο μπορεί να δημιουργηθεί είτε με το χέρι ζωγραφίζοντας το στο χαρτί αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ειδικά λογισμικά όπως:

- Free Logo Generator: Είναι δωρεάν αλλά χρειάζεται εγγραφή. Ο χρήστης επιλέγει από μια σειρά διαφορετικών ειδών εταιρειών (αφού αφορά λογότυπα) αλλά υπάρχει και η επιλογή εκπαίδευση. Γίνεται βήμα βήμα η δημιουργία του λογότυπου αφού ο χρήστης επιλέγει γραμματοσειρά, χρώματα και σύμβολα.[6]
- Renderforest: πολύ εύκολο στη χρήση αφού το μόνο που χρειάζεται είναι να προσθέσει το θέμα ή το όνομα της ομάδας επιλέγοντας μέσα από μια σειρά διαφορετικών στυλ. [7]

Η δημιουργία βίντεο σχετικά με το θέμα του εκπαιδευτικού προγράμματος είναι συχνά ζητούμενο στα προγράμματα είτε ως παραδοτέο υλικό είτε ως μέσο ενημέρωσης της υπόλοιπης σχολικής κοινότητας. Λογισμικά τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι:

- Invideo.AI: χρειάζεται εγγραφή και εισαγωγή του θέματος της γλώσσας αλλά στοιχείων που αφορούν το πρόγραμμα. Στη συνέχεια πατώντας το Generate video έχει δημιουργήσει το αντίστοιχο βίντεο και επιλέγουμε σε ποιο κοινό απευθύνεται (π.χ. σε ένα περιβαλλοντικό πρόγραμμα για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα ως κοινό προτείνει οικολόγους, οδηγούς, πολίτες) και σε ποια πλατφόρμα θα ανέβει (πχ YouTube, Instagram reels).[8]
- Lumen5: χρειάζεται εγγραφή και είναι δωρεάν. Ενώ τα προηγούμενα λογισμικά που χρειάζονται εγγραφή δίνεται η δυνατότητα μέσω λογαριασμού google, το συγκεκριμένο είτε επιλέγει κάποιος δημιουργία λογαριασμού είτε μέσω λογαριασμού Facebook.[9]

Ένα χρήσιμο λογισμικό το οποίο είναι ιδιαίτερα αγαπητό στους εκπαιδευτικούς και χρησιμοποιείται σε πολλά εκπαιδευτικά προγράμματα είναι το Canva [10]. Το Canva παρέχει τη δυνατότητα, μέσω εγγραφής, για συνεργατικά αποτελέσματα όπως αφίσες, βίντεο, παρουσιάσεις κλπ. Είναι ιδιαίτερα δημοφιλές λόγω της εύκολης εκπαίδευσης στη χρήση του και τη δυνατότητα συνεργατικών εξ αποστάσεως τεχνημάτων. Στην ίδια φιλοσοφία ανήκει και το λογισμικό Genially [11] το οποίο δημιουργεί διαδραστικό υλικό, infographics και παρουσιάσεις για εκπαιδευτική χρήση. Το διαδραστικό αντικείμενο μπορεί να διαμοιρασθεί μέσω πολλών επιλογών όπως με link ή να ενσωματωθεί σε κάποιον εκπαιδευτικό ιστότοπο.

Σχήμα. 4. Εικόνα που δημιουργήθηκε με το λογισμικό Ideogram.

Υπάρχουν πολλές εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης για δημιουργία quiz όπως το Questgen [12], αλλά οι μαθητές ενθουσιάζονται περισσότερο με λογισμικά όπως το Suno [13] το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία τραγουδιού. Οι μαθητές εισάγουν τις λέξεις, επιλέγουν το είδος της μουσικής και στη συνέχεια δημιουργούν το τραγούδι. Αυτή είναι επίσης μια διαδικασία που είναι συνεργατική καθότι η δεξαμενή των λέξεων μπορεί να εμπλουτιστεί και με λέξεις που προτείνουν τα υπόλοιπα σχολεία.

Οι εικόνες που χρησιμοποιούνται στα προγράμματα συνήθως έχουν πνευματικά δικαιώματα και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν εύκολα. Όμως με τη χρήση λογισμικών AI όπως το Ideogram[14], το Fotor, το Pixelcut οι μαθητές μπορούν να δημιουργήσουν τις δικές τους εικόνες.

4. Συμπεράσματα

Η τεχνητή νοημοσύνη έχει φέρει μια νέα εποχή στην εκπαίδευση γεμάτη δυνατότητες και προκλήσεις. Η υπεύθυνη και ηθική αξιοποίησή της πρέπει να αποτελεί προτεραιότητα για τους εκπαιδευτικούς. Όμως δεν πρέπει οι εκπαιδευτικοί να εθελοτυφλούν και να την αποκόψουν από την εκπαιδευτική διαδικασία. Η συνεργασία όλων των εμπλεκομένων στην εκπαίδευση και η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών μπορεί να διαμορφώσει ένα εκπαιδευτικό σύστημα πιο αποτελεσματικό, προσβάσιμο σε όλους και ευθυγραμμισμένο με τις ανάγκες του 21ου αιώνα. Η ανθρώπινη επαφή η οποία είναι αναντικατάστατη, η κριτική σκέψη και η δημιουργικότητα παραμένουν θεμελιώδεις πυλώνες μίας ουσιαστικής και ολοκληρωμένης εκπαιδευτικής εμπειρίας. Για το σχεδιασμό των εκπαιδευτικών προγραμμάτων οι εκπαιδευτικοί πρέπει να στοχεύσουν στις εκπαιδευτικές ανάγκες της τάξης τους, να αποσαφηνίσουν τι χρειάζονται και γιατί και να επιλέξουν το εργαλείο της τεχνητής εφαρμογής που ταιριάζει στους στόχους τους. Τέλος, αφού οι εκπαιδευτικοί μάθουν το συγκεκριμένο λογισμικό και αποφανθούν ότι ανταποκρίνεται στις ανάγκες του προγράμματος τους μπορούν να το ενσωματώσουν στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Αναφορές

1. Τεχνητή νοημοσύνη και Magic School A.I. Σχεδιασμός μαθημάτων για εκπαιδευτικούς, https://www.alfavita.gr/ekpaideysi/450913_tehniti-noimosyni-kai-magic-school-ai-shediasmos-mathimaton-gia-ekpaideytikoys, ανακτήθηκε 2024/10/28.
2. The 8 best AI tools for Lesson Planning 2024, https://richardccampbell.com/ai-tools-for-lesson-planning/#education-copilot-your-classroom-ally, ανακτήθηκε 2024/10/26.
3. https://tools.picsart.com/text/ai-writer/idea-generator/
4. https://www.ideagenerator.ai/

5. https://talknotes.io/tools/idea-generator
6. https://freelogogenerator.com/
7. https://www.renderforest.com/logo-maker#All
8. https://ai.invideo.io/workspace/e23d7f10-20b3-4d7b-ad1f-bc69f3eee9a8/v20-copilot
9. https://lumen5.com/
10. https://www.canva.com/el_gr/
11. https://auth.genial.ly/login
12. https://www.questgen.ai/ai-mcq-generator
13. https://suno.com/
14. https://ideogram.ai/

ΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΜΕ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

ΣΟΦΙΑ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΟΥ[1], ΙΩΑΝΝΗΣ ΛΕΥΚΟΣ[2]
ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΦΑΧΑΝΤΙΔΗΣ[3]

1,2,3. Εργαστήριο Εφαρμογών Πληροφορικής και Ρομποτικής στην Εκπαίδευση και την Κοινωνία, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

Η παρούσα μελέτη παρουσιάζει μια έρευνα σχετικά τα chatbots ως μαθησιακούς βοηθούς στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Πραγματεύεται μια εκπαιδευτική παρέμβαση που σχεδιάστηκε με στόχο την κατανόηση και αξιολόγηση τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης όπως το ChatGPT από προπτυχιακούς φοιτητές / μελλοντικούς εκπαιδευτικούς. Διαμορφώθηκε με βάση τις ανησυχίες που αναδείχθηκαν από ένα προ-πειραματικό ερωτηματολόγιο, το οποίο ανέδειξε περιορισμένη χρήση της τεχνολογίας από την πλειονότητα των φοιτητών και ανησυχίες όπως η έλλειψη ενημέρωσης, η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων και η μελλοντική επιρροή. Η παρέμβαση πραγματοποιήθηκε σε 59 προπτυχιακούς φοιτητές παιδαγωγικού τμήματος πανεπιστημίου με στόχο την αντιμετώπιση των ανησυχιών των φοιτητών. Περιλάμβανε μια θεωρητική παρουσίαση για τις δυνατότητες, τους περιορισμούς και τη χρήση της τεχνολογίας, καθώς και μια σειρά πρακτικών δραστηριοτήτων που επρέπρεψε στους φοιτητές να αλληλεπιδράσουν με διάφορα chatbots σε εκπαιδευτικά σενάρια. Τα ευρήματα από τη θεματική ανάλυση των φύλλων εργασίας αναδεικνύουν οφέλη και περιορισμούς από τη χρήση τους. Δίνουν έμφαση στη χρησιμότητα και αμεσότητα των τεχνολογιών στις εκπαιδευτικές και μαθησιακές πρακτικές, αλλά τονίζουν την αναγκαιότητα αξιολόγησης και προσαρμογής των αποτελεσμάτων.

Λέξεις-κλειδιά: Γενετική τεχνητή νοημοσύνη, chatbots, ChatGPT, διαλογικοί πράκτορες, τριτοβάθμια εκπαίδευση, εκπαιδευτική παρέμβαση.

1. Εισαγωγή

Η παρούσα έρευνα εξετάζει την προοπτική συμβίωσης της γενετικής τεχνητής νοημοσύνης με την εκπαίδευση, εστιάζοντας στην αξιοποίηση των διαλογικών πρακτόρων ως μαθησιακών βοηθών στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Η ταχύτατη εμφάνιση όλο και πιο εξελιγμένων εργαλείων έχει κεντρίσει το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας.

Ειδικότερα, το chatbot «ChatGPT» έχει προκαλέσει παγκόσμιο διάλογο για τις δυνατότητες και τις προκλήσεις του, επιφέροντας σημαντικές αλλαγές στην καθημερινότητα των ατόμων. Η τεχνολογία αυτή εντάσσεται όλο και περισσότερο στην καθημερινότητα των ατόμων και αναμένεται να έχει αντίστοιχη επίδραση και στον τομέα της εκπαίδευσης. Αυτή η συνθήκη δημιούργησε την ανάγκη για μια πιο βαθιά διερεύνηση της χρήσης της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση.

Ο όρος της τεχνητή νοημοσύνη αναφέρεται στην ανάπτυξη ευφυών υπολογιστικών συστημάτων που μιμούνται την ανθρώπινη συμπεριφορά (McCarthy, 2007). Αντίστοιχα, η γενετική τεχνητή νοημοσύνη, όχι μόνο μιμείται την ανθρώπινη νοημοσύνη, αλλά παράγει πρωτότυπο περιεχόμενο (OpenAI, 2016). Μία από τις εφαρμογές της γενετικής τεχνητής νοημοσύνης που έχει συγκεντρώσει μεγάλη προσοχή είναι τα chatbots, ή αλλιώς, οι διαλογικοί πράκτορες. Από την εμφάνιση της «ELIZA» (Weizenbaum, 1966) μέχρι και την εμφάνιση του «ChatGPT» (OpenAI, 2022), είναι φανερό πως τα chatbots συνεχώς προοδεύουν και εξελίσσονται, με μία πληθώρα σχετικών εφαρμογών να έχουν αναπτυχθεί.

2. Θεωρητικό υπόβαθρο

Ερμηνεύοντας μηνύματα φυσικής γλώσσας και παρέχοντας κατάλληλες απαντήσεις σε αυτά, τα chatbots, τα οποία έχουν εκπαιδευτεί σε μια τεράστια βάση δεδομένων (Mohamed, 2023), διευκολύνουν την επικοινωνία ανθρώπου-υπολογιστή (Khan & Das, 2018). Έχουν τη δυνατότητα να προσαρμόζονται στις ανάγκες των χρηστών και να ενισχύουν την ποιότητα των επικοινωνιών με τη χρήση μηχανικής μάθησης και στατιστικών συντελεστών βαρύτητας, επιλέγοντας την καλύτερη απάντηση. Ως αποτέλεσμα αυτών, οι αλληλεπιδράσεις φαίνονται όλο και πιο ανθρώπινες. Μάλιστα, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός, πως στόχος των εφευρετών ήταν να δημιουργήσουν την εντύπωση πως ο χρήστης αλληλεπιδρά με έναν πραγματικό άνθρωπο ακόμη και κατά τις αρχικές αναπτυξιακές προσπάθειες των chatbots (Shawar & Atwell, 2007).
Η απήχησή τους έχει αυξηθεί λόγω της ευχέρειάς τους να παρέχουν διαδραστικές εμπειρίες, γεγονός που φέρει ως αποτέλεσμα την εκτεταμένη χρήση τους σε διάφορες πτυχές της καθημερινής ζωής (Nguyen et al., 2021). Αντίστοιχα, και στην εκπαίδευση υπάρχει ενδιαφέρον για ενσωμάτωσή τους (Yin et al., 2021), καθώς φαίνεται

πως μπορούν να χρησιμεύσουν τόσο σε μαθητές όσο και σε εκπαιδευτικούς (Perez et al., 2020).

Μπορούν να λειτουργήσουν ως μαθησιακοί βοηθοί εκπαιδευτικών και μαθητών (Mendoza et al., 2022). Η ικανότητά τους να διευκολύνουν μια πληθώρα μαθησιακών διαδικασιών υποδεικνύει την προσαρμοστικότητά τους στον εκπαιδευτικό τομέα. Μερικές από αυτές είναι η υποστήριξη σε μαθησιακά ζητήματα (Sandu & Guide, 2019), η υποστήριξη ομαδοσυνεργατικών δραστηριοτήτων (Martens, 2023), η παροχή δυνατοτήτων εξάσκησης (Alsadoon, 2021), η διοικητική υποστήριξη (Chan & Hu, 2023), η υποστήριξη διαδικτυακής εκπαίδευσης, ιδιαίτερα κατά την πανδημία του COVID-19 (Tsivitanidou & Ioannou, 2021), καθώς και η αξιολόγηση μαθημάτων (Abbas et al., 2021).

Είναι πιο αποτελεσματικά σε σύγκριση με άλλες παραδοσιακές τεχνολογίες λόγω της διαδραστικότητάς τους, που επιτρέπει τη συνεχή αλληλεπίδραση (Kowalski et al., 2011). Μάλιστα, σύμφωνα με τον Keller (1987), η εισαγωγή των μαθητών σε διαδραστικές δραστηριότητες ενισχύει το ενδιαφέρον τους για μάθηση και ακαδημαϊκή βελτίωση.

Τα πλεονεκτήματα από την ενσωμάτωση διαλογικών πρακτόρων σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα έχουν μελετηθεί σε μεγάλο βαθμό. Μπορούν να λειτουργήσουν υποστηρικτικά σε μαθητές με ειδικές ανάγκες (Abbas et al., 2021) και να ενισχύσουν την απόκτηση ξένης γλώσσας (Alsadoon, 2021; Jeon, 2022; Mohamed, 2023; Qasem et al., 2023). Τόσο η ατομική όσο και η ακαδημαϊκή διαδικασία ενισχύεται από αυτά (My Linh et al., 2022; Castillo et al., 2023). Αυξάνουν τη μαθησιακή δέσμευση (Lee et al., 2022; Xu et al., 2022), συμμετοχή (Qasem et al., 2023), και το ενδιαφέρον και κίνητρο για μάθηση (Yin et al., 2021; Liu et al., 2022).

Επιπλέον, η έλλειψη κριτικής μειώνει τον φόβο αποτυχίας, άγχους (Jeon, 2022) και πίεσης (Yin et al., 2021). Μάλιστα, η εξατομίκευση και διαδραστικότητα (Stathakarou et al., 2020; Mohamed, 2023) δίνει στους μαθητές περισσότερη ελευθερία (Yin et al., 2021) και καθιστά τη μάθηση πιο διασκεδαστική και απολαυστική (Abbas et al., 2021; Neo, 2022). Σαφώς, το διαλογικό περιβάλλον τους ενισχύει την αλληλεπίδραση και επικοινωνία (Martens, 2023; Xu et al., 2022), διευκολύνει τον καταιγισμό ιδεών (Chan & Hu, 2023; Guo et al., 2023) και την ερευνητική βοήθεια (Chan & Hu, 2023). Συνολικά, μπορεί να πει κανείς, πως είναι μια τεχνολογία με τη δυνατότητα να ενσωματώσει όλους τους τύπους μαθητών (Abbas et al., 2022; Gupta & Chen, 2022).

Τα οφέλη αυτά γίνονται πιο ξεκάθαρα, αν αναλογιστεί κανείς πως πρόκειται για μια τεχνολογία φιλική προς τον χρήστη, εύκολη και χρήσιμη (Yin et al., 2021; Lee et al., 2022; Castillo et al.,2023), προσβάσιμη χωρίς εξειδικευμένο εξοπλισμό. Είναι ένα γρήγορο κανάλι επικοινωνίας (Sandu & Guide, 2019), που δίνει ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο οποιαδήποτε στιγμή (Perez et al., 2020; Lee et al., 2022; Mohamed, 2023).

Έτσι, και η βιβλιογραφική αναζήτηση καταδεικνύει μια θετική στάση και ανοιχτότητα των εκπαιδευτικών και εκπαιδευόμενων στην ενσωμάτωση των εργαλείων στην εκπαίδευση (Sandu & Gide, 2019; Ghotbi et al., 2021; Chan & Hu, 2023; Limna et al., 2023; Malmstrom et al., 2023). Παρόλα αυτά, κάθε τεχνολογία παρουσιάζει προκλήσεις και ανησυχίες. Τα άτομα εκφράζουν ανησυχίες σχετικά με την έλλειψη εκπαίδευσης για τη χρήση τους (Tsivitanidou & Ioannou, 2021), την υπερβολική χρήση και κατ' επέκταση τη μείωση κριτικής ικανότητας και δημιουργικότητας (Chan & Hu, 2023), καθώς και την πιθανή μελλοντική επιρροή τους (Ghotbi et al., 2021; Malmstrom et al., 2023).

Ωστόσο, η ενημέρωση των χρηστών για την παιδαγωγική χρησιμότητα των chatbots ως μαθησιακών βοηθών μπορεί να μειώσει το αρνητικό συναίσθημα και να τους παρακινήσει να τα χρησιμοποιήσουν (Fryer et al., 2019). Μάλιστα, εκπαιδευτικοί έχουν δηλώσει ότι είναι πρόθυμοι να χρησιμοποιήσουν μια τεχνολογία στις εκπαιδευτικές πρακτικές τους, αν τους προσφερθεί μια ενδελεχής πρόταση χρήσης για καθοδήγηση (Δημητριάδης, 2022).

Παρόλο που παγκόσμιες έρευνες σχετικά με τη χρήση των chatbots έχουν αναδείξει τα οφέλη και τις προκλήσεις τους στη μαθησιακή διαδικασία (Alsadoon, 2021; Yin et al., 2021; My Linh et al., 2022; Lee et al., 2022; Xu et al., 2022; Castillo et al., 2023; Mohamed, 2023; Jeon, 2022; Qasem et al., 2023), παραμένει ένα κενό στην κατανόηση των αντιλήψεων των φοιτητών σχετικά με την τεχνολογία, ιδίως σε περιοχές που η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης είναι ακόμη σε αρχικό στάδιο. Στην Ελλάδα, υπάρχουν περιορισμένες μελέτες για τη χρήση των chatbots στην εκπαίδευση, με την πλειονότητά τους να εστιάζει στις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών και την εφαρμογή της στην πρωτοβάθμια ή δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Για παράδειγμα, η μελέτη του Seiradakis (2024) επικεντρώθηκε στους ρόλους και τους κινδύνους στην ελληνική προσχολική ειδική αγωγή μέσω συνεντεύξεων με έξι ειδικούς. Τα βασικά ευρήματα προσδιόρισαν τις δυνατότητες του ChatGPT ως παιδαγωγικό βοήθημα, προσωπικό βοηθό για διευθυντές και εργαλείο οικογενειακής δέσμευσης. Οι κίνδυνοι εστίασαν στην έλλειψη κατευθυντήριων γραμμών.

Αντίστοιχα, οι Athanassopoulos et al. (2023) αξιολόγησαν την αποτελεσματικότητα του ChatGPT ως εργαλείο ανατροφοδότησης για τη βελτίωση της γραφής ξένων γλωσσών μεταξύ μεταναστών/προσφύγων μαθητών ηλικίας 15 ετών. Διαπίστωσαν ότι το chatbot ενίσχυσε το λεξιλόγιο και τη γραμματική των μαθητών, οδηγώντας σε αυξημένο αριθμό λέξεων και πολυπλοκότητα προτάσεων, υπογραμμίζοντας τις δυνατότητές του ως βοήθημα εκμάθησης γλώσσας.

Επιπλέον, ο Kotsis (2024) διερεύνησε τη χρησιμότητα του ChatGPT στη βελτίωση της διδασκαλίας της φυσικής σε μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης μέσω προσομοιώσεων που βασίζονται σε τεχνητή νοημοσύνη και διαδραστικών δραστηριοτήτων. Τα ευρήματα έδειξαν ότι το ChatGPT βελτιώνει τη δέσμευση, την περιέργεια και την κατανόηση των μαθητών, προσφέροντας εξατομικευμένη ανατροφοδότηση

και μαθησιακές πρακτικές, τονίζοντας ταυτόχρονα την ανάγκη για ηθική χρήση και συνεχή αξιολόγηση του αντίκτυπού του στην εκπαίδευση.

Έτσι, η έρευνά μας σκοπεύει να εξετάσει την ενσωμάτωση των chatbots στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Ταυτόχρονα, μέσα από την παρέμβαση μπορούμε να αξιολογήσουμε τη χρήση των εργαλείων στην εκπαίδευση, παρατηρώντας αλλαγές στις αντιλήψεις των φοιτητών και την κατανόηση των προοπτικών εκπαιδευτικής ενσωμάτωσης αυτών. Έτσι, στόχος μας αποτελεί η διερεύνηση της χρήσης των εργαλείων στο πλαίσιο της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και στον τρόπο με τον οποίο μπορούν να ενσωματωθούν στην εκπαιδευτική και μαθησιακή διαδικασία. Προκύπτουν τα εξής Ερευνητικά Ερωτήματα (ΕΕ):

ΕΕ1: Ποια οφέλη αντιλαμβάνονται οι φοιτητές μετά την αλληλεπίδρασή τους με chatbots;

ΕΕ2: Ποιες προκλήσεις αντιλαμβάνονται οι φοιτητές μετά την αλληλεπίδρασή τους με chatbots;

3. Μεθοδολογία έρευνας

3.1 Ερευνητικό πλαίσιο

Η παρούσα εργασία αποτελεί μέρος μιας ευρύτερης εργασίας που επικεντρώνεται στην διερεύνηση της γνώσης, της προθυμίας χρήσης, των ανησυχιών, καθώς και των πιθανών πλεονεκτημάτων και προκλήσεων που αντιλαμβάνονται οι φοιτητές. Εδώ παρουσιάζεται ένα συγκεκριμένο τμήμα της, που αφορά στην παρουσίαση των εκπαιδευτικών σεναρίων που δημιουργήθηκαν για την εκπαιδευτική παρέμβαση στο πλαίσιο της ευρύτερης εργασίας, καθώς και τα αποτελέσματα από την ανάλυση των φύλλων εργασίας. Τα σενάρια προέκυψαν τις ανησυχίες που προέκυψαν από το pre test.

3.2 Εκπαιδευτικό πλαίσιο παρέμβασης

Η διδακτική παρέμβαση αποτελεί μέρος μιας μεικτής έρευνας που απαρτίζεται από ένα προ-πειραματικό και ένα μετά-πειραματικό τεστ. Αποτελεί το σημείο αναφοράς για την εξέταση μεταβολών στις στάσεις των συμμετεχόντων και σχεδιάστηκε βάσει των ανησυχιών που εντοπίστηκαν στο προ-πειραματικό τεστ. Παρατηρήθηκε περιορισμένη χρήση της τεχνολογίας από την πλειονότητα των φοιτητών και ανησυχίες όπως η έλλειψη ενημέρωσης, η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων και η μελλοντική επιρροή.

Έτσι, αυτή πραγματοποιήθηκε το διάστημα του Απριλίου σε δύο μαθήματα διάρκειας τριών ωρών του τμήματος Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής. Αξιοποιήθηκε η δειγματοληψία ευκολίας, καθώς επιλέχθηκαν οι φοιτητές που ήταν διαθέσιμοι κατά την ημέρα διεξαγωγής της. Έτσι, συμμετείχαν συνολικά 59 προπτυχια-

κοί φοιτητές. Το μάθημα διεξήχθη στο εργαστήριο Η/Υ με πρόσβαση στο διαδίκτυο, εξυπηρετώντας τον θεωρητικό και εργαστηριακό χαρακτήρα της παρέμβασης.

Συγκεκριμένα, η παρέμβαση διαμορφώθηκε σε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος του μαθήματος έγινε μία θεωρητική παρουσίαση, όπου παρουσιάστηκαν σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τους διαλογικούς πράκτορες τεχνητής νοημοσύνης. Το δεύτερο μέρος του μαθήματος ήταν πρακτικό και περιλάμβανε δύο ομαδικές δραστηριότητες με φύλλα εργασίας, όπου οι φοιτητές αλληλεπίδρασαν με διάφορα περιβάλλοντα διαλογικών πρακτόρων και είχαν τη δυνατότητα να αναστοχαστούν σχετικά με τις δυνατότητες, τα οφέλη και τις προκλήσεις αυτών.

3.3 Συμπεράσματα προελέγχου ως βάση σχεδιασμού της εκπαιδευτικής παρέμβασης

Το προ-πειραματικό τεστ της έρευνάς μας ανέδειξε σημαντικά ευρήματα σχετικά με τις αντιλήψεις των προπτυχιακών φοιτητών / μελλοντικών εκπαιδευτικών (N=152) για τις τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης, με έμφαση στο ChatGPT. Συλλέχθηκαν δεδομένα από τη συμπλήρωση ερωτηματολογίου με ανοιχτές και κλειστές ερωτήσεις, κλίμακας Likert, που μετρούσαν τη γνώση, την προθυμία χρήσης, τις ανησυχίες, καθώς και τα οφέλη και προκλήσεις της τεχνολογίας.

Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων εκφράζει περιορισμένη ή καμία εμπειρία στη χρήση εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης (N=106). Φάνηκε πως έχουν μια κατανόηση για την τεχνολογία αλλά ενδέχεται να μην διαθέτουν ολοκληρωμένη γνώση του θέματος (M=3.6), έχουν μια επιφυλακτική αλλά ανοιχτή στάση απέναντι στη χρήση της τεχνολογίας (M=3.7), ενώ εκφράζουν ισορροπημένη αντίληψη για τους πιθανούς κινδύνους και τα οφέλη, ή αβεβαιότητα (M=3.2).

Παράλληλα, ανέδειξαν βασικά θέματα, όπως τα οφέλη για την ευκολία, ταχύτητα και προσβασιμότητα (39.5%), την ακαδημαϊκή βοήθεια (38.8%), την εξοικονόμηση χρόνου και αποτελεσματικότητα (32.3%), καθώς και την ενίσχυση της μάθησης και τη μείωση του άγχους (12.5%), που εξηγούν την ανοιχτότητά τους ως προς προθυμία χρήσης των εργαλείων.

Αντίστοιχα, ανέδειξαν ανησυχίες, που μπορούν να εξηγήσουν την έλλειψη προηγούμενης εμπειρίας με την τεχνολογία, σχετικά με την εξειδίκευση (25.7%) και την αξιοπιστία (23.7%), καθώς και την ανάπτυξη δεξιοτήτων (17.1%) και την ενδεχόμενη εξάρτηση (15.8%).

Έτσι, βασιζόμενοι στην έλλειψη εμπειρίας, τα κύρια οφέλη και τις ανησυχίες από τη χρήση εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης που ανέδειξαν οι φοιτητές, δόθηκε έμφαση στην αύξηση της γνώσης τους και την ενίσχυση της αυτοπεποίθησής τους στη χρήση της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική τους πρακτική. Έτσι, η έλλειψη προηγούμενης εμπειρίας με τα εργαλεία αλλά και η ύπαρξη ανησυχιών αντιμετωπίστηκε με πρακτικές εκπαιδευτικές δραστηριότητες, εστιάζοντας στην ανάπτυξη δεξιοτήτων.

3.4 Στοχοθεσία εκπαιδευτικής παρέμβασης

Η παρέμβαση σχεδιάστηκε με βάση τις απαντήσεις του pre test με σκοπό να δοθεί έμφαση στα αντιληπτά πλεονεκτήματα και τις ανησυχίες που διέκριναν οι φοιτητές. Οι δραστηριότητες επικεντρώθηκαν στην ομάδα στόχο, δηλαδή τους φοιτητές Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής. Άρα, διαμορφώθηκαν ειδικά όχι μόνο για τη δική τους μαθησιακή εξοικείωσή αλλά και τη μελλοντική επαγγελματική τους ενασχόληση με τη διδασκαλία και υποστήριξη ατόμων με αναπηρίες, καθώς και τη συνεχιζόμενη εκπαίδευση.

Έτσι, διαμορφώθηκαν οι εξής στόχοι:

Μαθησιακοί στόχοι:

Οι φοιτητές/-ριες:

- να αναγνωρίσουν πώς τα chatbots μπορούν να συμβάλλουν στη μάθησή τους αλλά και τη μετέπειτα διδασκαλία τους και υποστήριξη ατόμων με αναπηρίες
- να αξιολογήσουν την αξιοπιστία, τη χρησιμότητα και την εγκυρότητα των απαντήσεων που παρέχουν τα chatbots στο πλαίσιο της μαθησιακής διαδικασίας
- να κατανοήσουν πώς μπορούν να προσαρμόσουν τις προτροπές τους σε chatbots για να εξυπηρετήσουν συγκεκριμένες ανάγκες εκπαίδευσης

Παιδαγωγικοί στόχοι:

Οι φοιτητές/-ριες:

- να δουλέψουν αποτελεσματικά σε ομάδες, ανταλλάσσοντας ιδέες και αξιοποιώντας τα chatbots για κοινές δραστηριότητες
- να αναστοχαστούν πάνω στη χρήση των chatbots και να αναγνωρίσουν πλεονεκτήματα και πιθανούς περιορισμούς τους στην εκπαιδευτική διαδικασία

Ψηφιακοί στόχοι:

Οι φοιτητές/-ριες:

- να εξοικειωθούν με διάφορα περιβάλλοντα chatbot (Gemini, Perplexity, MagicSchoolAI, ChatGPT), ώστε να κατανοήσουν τις διαφορετικές δυνατότητες και κατάλληλες χρήσεις τους
- να εξασκηθούν στη χρήση εργαλείων όπως τα ψηφιακά περιβάλλοντα εργασίας (Google docs) και οι ψηφιακοί πίνακες (Limnu) για τη δημιουργία και οργάνωση της εργασίας τους
- να μάθουν πώς να επικοινωνούν και να διαμορφώνουν ερωτήσεις σε ψηφιακά περιβάλλοντα με διαλογικούς πράκτορες

3.5 Ψηφιακά chatbots που αξιοποιήθηκαν

Για τις ανάγκες της παρέμβασης αξιοποιήθηκαν διαφορετικά περιβάλλοντα διαλογικών πρακτόρων, όπως τα Gemini, SchoolAI, MagicSchoolAI, Perplexity και ChatGPT (εκδοχή 3.5). Η επιλογή τους έγκειται στις διαφορετικές δυνατότητες που προσφέρουν, αναδεικνύοντας τη χρησιμότητα και τα οφέλη τους.

Ειδικότερα, τα Geminy και Perplexity παρέχουν απαντήσεις με αναφορές από το διαδίκτυο, επιτρέποντας την ανάκτηση πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο. Τα SchoolAI και MagicSchoolAI είναι προσαρμοσμένα για εκπαιδευτική χρήση και άμεση ακαδημαϊκή υποστήριξη. Το ChatGPT είναι πιο ευέλικτο και προσφέρει αλληλεπιδράσεις σε μια πληθώρα θεμάτων.

Για τη χρήση των εργαλείων χρειάστηκε πρόσβαση σε Η/Υ και διαδίκτυο. Η είσοδος στα περισσότερα από αυτά επιτρέπεται μόνο σε εγγεγραμμένους χρήστες. Επομένως, όπου χρειάστηκε, οι φοιτητές δημιούργησαν λογαριασμό, αφού είχε εγγυηθεί η ασφάλεια, η ευκολία της διαδικασίας, ή χρησιμοποίησαν έναν ήδη υπάρχοντα, αν τον διέθεταν.

3.6 Φύλλα εργασίας (ΦΕ) εκπαιδευτικής παρέμβασης

Δύο φύλλα εργασίας σχεδιάστηκαν για να καθοδηγήσουν τοις φοιτητές στις δραστηριότητες και να ενισχύσουν την αλληλεπίδρασή τους μέσα από στοχευμένες ασκήσεις. Κάθε φύλλο περιλάμβανε οδηγίες για την αλληλεπίδραση, παραδείγματα και ερωτήσεις, καθώς και κατευθύνσεις για την αξιολόγηση των απαντήσεων.

3.7 Επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων

Για την ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων πραγματοποιήθηκε η θεματική ανάλυση μέσω του Microsoft Excel. Μελετήθηκαν όλες οι απαντήσεις των φύλλων εργασίας για να κατανοηθούν πλήρως και να εντοπιστούν βασικές ιδέες ή έννοιες. Δημιουργήθηκαν κατηγορίες, βασισμένες από τους συμμετέχοντες από σε σχετική βιβλιογραφική έρευνα.

4. Υλοποίηση εκπαιδευτικής παρέμβασης

4.1 Πρώτο μέρος παρέμβασης

Το πρώτο μέρος της παρέμβασης περιλάμβανε το θεωρητική θεμελίωση του θέματος της Γενετικής Τεχνητής Νοημοσύνης γενικότερα, και των Chatbots ειδικότερα. Για τον σκοπό αυτό, σχεδιάστηκε και προβλήθηκε μια παρουσίαση Power Point, κοινή για τα δύο μαθήματα.

Η παρουσίαση ξεκίνησε με την εισαγωγή των φοιτητών σε βασικές έννοιες που σχετίζονται με την τεχνητή νοημοσύνη και τους διαλογικούς πράκτορες. Δόθηκε έμφαση στην ικανότητά της να μιμείται τον άνθρωπο, ενώ εξηγήθηκαν έννοιες της μη-

χανικής και βαθιάς μάθησης. Στη συνέχεια, η εστίαση πέρασε στα chatbots, αναλύοντας την ιστορική εξέλιξη και τον τρόπο λειτουργίας τους, όπου παρουσιάστηκαν παλιότερες και σύγχρονες εφαρμογές, δίνοντας έμφαση στο ChatGPT, και εξηγήθηκαν έννοιες της επεξεργασίας φυσικής γλώσσας και των νευρωνικών δικτύων.

Έπειτα, δόθηκε έμφαση στον ρόλο των chatbots στην εκπαίδευση με την ανάλυση των δυνατοτήτων που προσφέρουν στη μάθηση με έμφαση στις δυνατότητές τους να προσφέρουν εξατομικευμένη καθοδήγηση, υποστήριξη σε εργασίες και μια διαδραστική εμπειρία μάθησης, καθώς και των προκλήσεων που ενδέχεται να εμφανίζουν.

Τέλος, συζητήθηκαν οι αρχές της μηχανικής προτροπών που διευκολύνουν την αποτελεσματική επικοινωνία με τα chatbots, ενθαρρύνοντας τους φοιτητές να μάθουν πώς να διαμορφώνουν ερωτήσεις που βελτιστοποιούν τις απαντήσεις των συστημάτων.

4.2 Δεύτερο μέρος παρέμβασης

Το δεύτερο μέρος της παρέμβασης περιλάμβανε την πρακτική αλληλεπίδραση των φοιτητών με διάφορα περιβάλλοντα διαλογικών πρακτόρων. Για τον σκοπό αυτό, επιλέχθηκαν συγκεκριμένα ψηφιακά chatbots και σχεδιάστηκαν δύο δραστηριότητες και αντίστοιχα φύλλα εργασίας για αυτές. Είναι αναγκαίο να αναφερθεί, πως το πρώτο μάθημα λειτούργησε ανατροφοδοτικά για το δεύτερο μάθημα, αφού, διατηρώντας την ίδια δομή των δραστηριοτήτων, έγιναν αλλαγές στην οργάνωση των φύλλων εργασίας και τη χρήση των chatbots.

Οι φοιτητές και στα δύο μαθήματα χωρίστηκαν σε ομάδες ανάλογα με τη θέση στην οποία βρίσκονταν. Έτσι, προέκυψαν ομάδες φοιτητών από τις οποίες η καθεμία αποτελούταν από 4-5 άτομα. Συνολικά, δημιουργήθηκαν 33 ομάδες εργασίας. Η κάθε ομάδα είχε μπροστά της έναν φάκελο για κάθε δραστηριότητα, εμπεριέχοντας από ένα φύλλο εργασίας για την καθεμία, ο οποίος διαμοιράστηκε μέσω του eClass, όπως διαμορφώθηκε σε Google Drive.

Στην **πρώτη δραστηριότητα** οι φοιτητές αναλαμβάνουν τον **ρόλο του εκπαιδευτικού ειδικής αγωγής**. Έτσι, δόθηκε έμφαση στην **εξοικείωσή τους με τη χρήση chatbots (Gemini, MagicSchoolAI, MySchool) για την υποστήριξη ατόμων με Διαταραχή του Φάσματος του Αυτισμού**, θέτοντας ένα υποθετικό σενάριο, διαφορετικό για κάθε ομάδα. Στόχος αποτέλεσε να κατανοήσουν οι φοιτητές τις δυνατότητες των chatbots ως εκπαιδευτικών βοηθών, ειδικά όσον αφορά την εξατομικευμένη διδασκαλία. Οι φοιτητές κλήθηκαν να εξετάσουν ένα υποθετικό σενάριο, το οποίο περιλάμβανε τον προσδιορισμό των ατομικών χαρακτηριστικών ενός μαθητή με ΔΑΦ. Έτσι, ζητήθηκε από τους φοιτητές να αλληλεπιδράσουν με το chatbot προκειμένου να ενισχύουν την υποστήριξή τους στον εκπαιδευόμενο (π.χ. δημιουργία ημερολογίου, ανάπτυξη κοινωνικής ιστορίας κ.λπ.). Ταυτόχρονα, κλήθηκαν να κάνουν ερωτήσεις σχετικά με τις ανάγκες του μαθητή στο chatbot και να ελέγξουν πώς η τεχνολογία μπορεί να προσφέρει εξατομικευμένες λύσεις.

Οι παρατηρήσεις από την πρώτη εφαρμογη έδειξαν ότι ήταν απαραίτητο να μειωθεί ο αριθμός των ερωτήσεων για να μειωθεί ο χρόνος φόρτου εργασίας των φοιτητών, καθώς και να αφαιρεθεί το chatbot Gemini (λόγω τεχνικών προβλημάτων) και να αντικατασταθεί με το ChatGPT. Θεωρήθηκε πως οι αλλαγές αυτές δεν επηρεάζουν την κατεύθυνση της δραστηριότητας και οι στόχοι διατηρήθηκαν.

Στη **δεύτερη δραστηριότητα** οι φοιτητές αναλαμβάνουν τον **ρόλο του εκπαιδευόμενου**. Η δραστηριότητα εστίασε στην **ανάλυση της αποτελεσματικότητας, ακρίβειας και εγκυρότητας των απαντήσεων των chatbots (Perplexity.ai)** μέσω ερωτημάτων που αφορούσαν στο αντικείμενο σπουδών τους. Στόχος αποτέλεσε να ενθαρρυνθούν οι φοιτητές να συγκρίνουν τις απαντήσεις του chatbot με τις γνώσεις και προσδοκίες τους και να αξιολογήσουν κριτικά τις πηγές, τον χρόνο απόκρισης και την αποτελεσματικότητα της πλατφόρμας.

Η δραστηριότητα διατηρήθηκε αμετάβλητη, καθώς ο χρόνος και οι ερωτήσεις ήταν επαρκείς για την αξιολόγηση των εργαλείων.

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στο εργαστηριακό μέρος της παρέμβασης ήταν καθοδηγητικός και υποστηρικτικός. Έτσι, καθ' όλη τη διάρκεια των δραστηριοτήτων υπήρχε καθοδήγηση και βοήθεια σε όποιες ομάδες χρειάζονταν. Μετά το πέρας των δραστηριοτήτων οι φοιτητές κλήθηκαν να συμπληρώσουν το μετά-πειραματικό ερωτηματολόγιο της έρευνας.

5. Αποτελέσματα

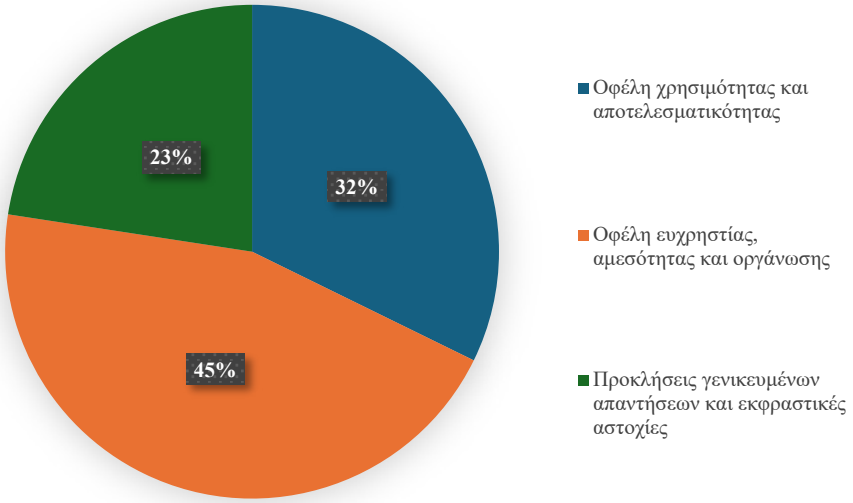
5.1 Θεματική ανάλυση των οφελών και περιορισμών από τη χρήση των chatbots στην εκπαιδευτική και μαθησιακή διαδικασία

Η θεματική ανάλυση των απαντήσεων των φοιτητών στα φύλλα εργασίας αναδεικνύει αρκετές πτυχές της χρησιμότητας και των περιορισμών των chatbots στην εκπαίδευση, με έμφαση στη στήριξη των εκπαιδευτικών στην εκπαιδευτική τους πρακτική και τη διαχείριση των αναγκών των μαθητών με ποικίλες ανάγκες, αλλά και στη στήριξη των ίδιων των εκπαιδευόμενων στη μαθησιακή διαδικασία. Στον Πίνακα 1 και το Σχήμα 1 αναφέρονται τα θέματα που αναδείχθηκαν πιο συχνά από τις 33 ομάδες φοιτητών.

Έτσι, τα θέματα που αναφέρθηκαν πιο συχνά από τους φοιτητές και συνοψίζουν τα οφέλη και τις προκλήσεις των ΕΕ είναι τα **οφέλη χρησιμότητας και αποτελεσματικότητας**, τα **οφέλη ευχρηστίας, αμεσότητας και οργάνωσης**, καθώς και οι **προκλήσεις γενικευμένων απαντήσεων και εκφραστικές αστοχίες**.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Θεματική ανάλυση των οφελών και οι προκλήσεων από τη χρήση των chatbots στην εκπαιδευτική και μαθησιακή διαδικασία

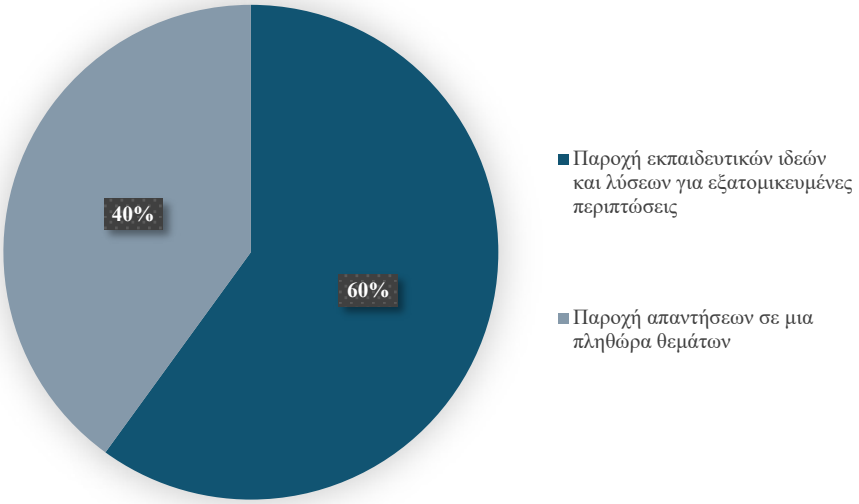
ΘΕΜΑΤΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΠΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ
Οφέλη χρησιμότητας και αποτελεσματι-κότητας	1) Παροχή εκπαιδευτικών ιδεών και λύσεων για εξατομικευμένες περιπτώσεις 2) Παροχή απαντήσεων σε μια πληθώρα εκπαιδευτικών θεμάτων	«*Οι απαντήσεις είναι βοηθητικές καθώς θέτουν ένα πλαίσιο και καθοδηγούν τον/την εκπαιδευτικό για το ποιες ενέργειες πρέπει να ακολουθήσει*» «*Ως φοιτητές η χρήση τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να καλύψει αρκετά κενά και απορίες σχετικά με το αντικείμενο σπουδών*» «*Οι απαντήσεις είναι έγκυρες και ταυτόχρονα παρέχουν τις πληροφορίες που χρειαζόμαστε* [...] *Είναι εντυπωσιακό το γεγονός ότι μας δίνει τις πηγές που αξιοποίησε κάτι που στα άλλα chatbots δεν συμβαίνει*»
Οφέλη ευχρηστίας, αμεσότητας και οργάνωσης	1) Εύκολη πρόσβαση και χρήση 2) Παροχή άμεσων και ταχύτατων απαντήσεων 3) Παροχή ευκολονόητων και αναλυτικών απαντήσεων 3) Παροχή οργανωμένων απαντήσεων (π.χ. bullet points, πίνακες, ημερολόγια κ.λπ) 4) Παροχή πηγών άντλησης πληροφοριών και ενίσχυση εγκυρότητας	«*Οι απαντήσεις δόθηκαν άμεσα , ήταν λεπτομερείς και απάντησαν πλήρως σε κάθε ερώτηση μας*» «*Ο πίνακας «Δυσκολίες και Στρατηγικές» παρουσιάζει με σαφή και οργανωμένο τρόπο τις δυσκολίες του μαθητή Χ και στοχευμένες παρεμβάσεις*» «*Οι απαντήσεις ήταν περιεκτικές και αρκετές για την επίλυση των ζητημάτων που αναφέραμε. Επίσης ήταν πολύ εκλαϊκευμένες, δηλαδή προσιτές για τον οποιοδήποτε αναγνώστη*» «*Η δυνατότητα να εντοπίζουμε εύκολα τις πηγές από τις οποίες αντλήθηκαν οι πληροφορίες ενίσχυσε σημαντικά την αξιοπιστία και την εγκυρότητα των δεδομένων. Αυτό μας απέτρεψε από την ανάγκη να αφιερώσουμε χρόνο σε περαιτέρω έρευνα και επιβεβαίωση, εξοικονομώντας χρόνο*»
Προκλήσεις γενικευμένων απαντήσεων με εκφραστικές αστοχίες	1) Έλλειψη απόλυτα εξατομικευμένων και προσωποποιημένων προτάσεων 2) Δυσκολία παροχής απαντήσεων σε πολλαπλά ερωτήματα 3) Παροχή ανακριβών απαντήσεων και εκφραστικά λάθη	«*Υπερέχει σε ταχύτητα και στο ότι δίνει πηγές, αλλά υστερεί σε εγκυρότητα*» «*Ενώ οι απαντήσεις ήταν γρήγορες και ενδιαφέρουσες, είχαν παρολαυτά κάποιες ελλείψεις. Για παράδειγμα μια απάντηση μπορεί να ήταν άρτια, σε αντίθεση με άλλες που είχαν συντακτικά λάθη με αποτέλεσμα να αλλοιώνεται μερικές φορές το νόημα*» «*Ωστόσο, παρατηρήσαμε ότι κάνει ορθογραφικά λάθη και ορισμένα σημεία διατυπώνονται με λανθασμένο τρόπο, κάτι το οποίο μας δυσκολευει. Αυτό, μας αναγκάζει να διορθώσουμε τα λάθη του και μας καθυστερεί*» «*Το μοναδικό θέμα που υπάρχει είναι η προσφορά πληροφοριών σε ξένη γλώσσα και ειδικότερα αγγλικά, κάνοντας έτσι πιο δύσκολη και χρονοβόρα την κατανόηση, ειδικά για άτομα που αντιμετωπίζουν έλλειψη γνώσεων σε ξένες γλώσσες*»



Σχήμα. 1. Θεματική ανάλυση των οφελών και προκλήσεων από τις απαντήσεις στα ΦΕ

5.2 Θεματική ανάλυση των υποενοτήτων των οφελών χρησιμότητας και αποτελεσματικότητας

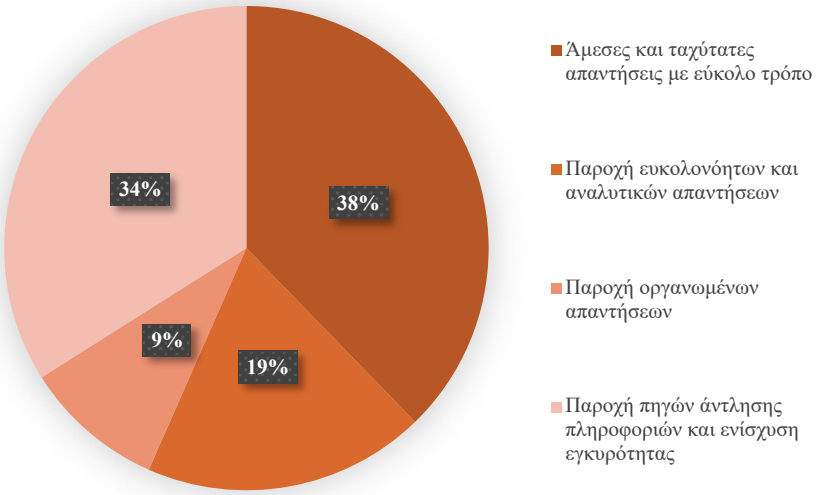
Οι φοιτητές καταδεικνύουν **τη χρησιμότητα και την αποτελεσματικότητα** των εργαλείων. Θεωρούν πως προσφέρουν άμεσες και οργανωμένες απαντήσεις, διευκολύνοντας τους εκπαιδευτικούς στην παροχή στρατηγικών και παρεμβάσεων (π.χ. κάρτες για τη διδασκαλία συναισθημάτων, κοινωνική ιστορία για διδασκαλία κανόνων κ.λπ.) αλλά και τους εκπαιδευόμενους στην παροχή πληροφοριών (π.χ. πληροφορίες για τη δυσαριθμησία κ.λπ.). Τις περισσότερες φορές φαίνεται πως λαμβάνουν υπόψη τα ατομικά χαρακτηριστικά που τους έχουν δοθεί, δίνοντας εξατομικευμένες, βοηθητικές λύσεις και ιδέες ενώ αντίστοιχα απαντούν επαρκώς.



Σχήμα. 2. Θεματική ανάλυση των υποενοτήτων των οφελών χρησιμότητας και αποτελεσματικότητας

5.3 Θεματική ανάλυση των υποενοτήτων των οφελών ευχρηστίας, αμεσότητας και οργάνωσης

Οι συμμετέχοντες τονίζουν **την ευχρηστία, την αμεσότητα και την οργάνωση** που παρέχουν τα chatbots. Αναφέρουν πως εισέρχονται εύκολα σε εφαρμογές, οι οποίες τούς παρέχουν απαντήσεις ευκολονόητες, συνοπτικές ή και αναλυτικές (με βάση αυτό που τους ζητήθηκε), συχνά σε μορφή bullet points ή πίνακα. Ταυτόχρονα, λαμβάνουν απαντήσεις άμεσα και χωρίς αναμονή, το οποίο επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να ανταποκριθούν άμεσα στις ανάγκες των μαθητών για το καθημερινό μάθημα.



Σχήμα. 3. Θεματική ανάλυση των υποενοτήτων των οφελών ευχρηστίας, αμεσότητας και οργάνωσης

5.4 Θεματική ανάλυση των υποενοτήτων των προκλήσεων των γενικευμένων απαντήσεων και εκφραστικών λαθών

Ο κυριότερος περιορισμούς που παρατήρησαν οι φοιτητές είναι **οι γενικευμένες απαντήσεις** των chatbots σε εξειδικευμένα ερωτήματα και **τα εκφραστικά λάθη** που παράγουν. Αναφέρουν πως, αν και παρέχουν χρήσιμες στρατηγικές, συχνά δεν μπορούν να δώσουν απόλυτα ακριβείς λύσεις για περίπλοκες ή ιδιαίτερες περιπτώσεις. Κάποιες φορές μάλιστα, είναι και λανθασμένες τόσο αναφορικά με τις πληροφορίες που δίνει όσο και συντακτικά, γραμματικά. Ωστόσο, παρατηρούν πως οι απαντήσεις είναι πιο έγκυρες, ιδιαίτερα όταν αναφέρουν την πηγή άντλησης πληροφοριών. Έτσι, τονίζουν πως χρειάζεται να αξιολογηθούν πρώτα από τον ανθρώπινο παράγοντα, ο οποίος μετέπειτα θα κάνει τις απαραίτητες προσαρμογές για την εκάστοτε περίπτωση και θα αξιολογήσει τις πληροφορίες.

Σχήμα. 4. Θεματική ανάλυση των υποενοτήτων των προκλήσεων των γενικευμένων απαντήσεων και εκφραστικών λαθών

6. Συμπεράσματα

Το άρθρο παρέχει μια ανάλυση των αντιλήψεων των προπτυχιακών φοιτητών / μελλοντικών εκπαιδευτικών για τα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης, δίνοντας έμφαση στα chatbots, μετά από μια εκπαιδευτική παρέμβαση. Η έρευνα συνθέτει ευρήματα από τη θεματική ανάλυση των απαντήσεων των συμμετεχόντων στα φύλλα εργασίας κατά την αλληλεπίδρασή τους με περιβάλλοντα διαλογικών πρακτόρων.

Απαντώντας στο πρώτο Ερευνητικό Ερώτημα, οι φοιτητές διέκριναν οφέλη από τη χρήση των chatbots στην εκπαιδευτική και μαθησιακή διαδικασία σχετικά με τη χρησιμότητα και αποτελεσματικότητά τους, καθώς και την ευχρηστία, αμεσότητα και οργάνωση που παρέχουν στις απαντήσεις τους. Συγκεκριμένα, έχουν τη δυνατότητα να προσφέρουν εξατομικευμένες λύσεις και ιδέες στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής διαδικασίας, ιδιαίτερα αν οι ερωτήσεις είναι σαφείς και στοχευμένες στην ομάδα στόχου. Ταυτόχρονα, μπορούν να δώσουν χρήσιμες πληροφορίες για διάφορους τομείς (Ngo, 2023) ενώ υποστηρίζεται πως μπορούν να αξιοποιηθούν ως συμπληρωματική πηγή μάθησης (Shoufan, 2023). Έτσι, προσφέρουν μία συνεπή, συνεχή και αδιάλειπτη μαθησιακή εμπειρία (Fulgencio, 2024; Kowalski et al., 2011) και η άμεση ανταπόκρισή τους θα μπορούσε να δημιουργήσει στους εκπαιδευόμενους ένα αί-

σθημα υποστήριξης κατά την εκπαίδευσή τους. Μάλιστα, οι φοιτητές εκτιμούν ιδιαίτερα την αξιοπιστία των πληροφοριών που παρέχονται, καθώς και την αναφορά των πηγών από τις οποίες αντλούνται, γεγονός που προσδίδει επιπλέον αξιοπιστία και διαφάνεια στη διαδικασία μάθησης.

Αντίστοιχα, απαντώντας στο δεύτερο Ερευνητικό Ερώτημα, οι φοιτητές διέκριναν μια πρόκληση από τη χρήση των chatbots στην εκπαιδευτική και μαθησιακή διαδικασία, η οποία αναφέρεται στην παροχή γενικευμένων απαντήσεων και εκφραστικών λαθών. Παρατηρείται δηλαδή, πως τα εργαλεία συχνά δίνουν ανακριβείς πληροφορίες με συντακτικά ή και γραμματικά λάθη ενώ πολλές φορές χρησιμοποιούν κυρίως την αγγλική γλώσσα. Για τους λόγους αυτούς υποστηρίζεται από την επιστημονική κοινότητα, πως τα συστήματα αυτά δεν πρέπει να εκλαμβάνονται ως αλάνθαστα. Έτσι, η τελική ευθύνη για το περιεχόμενο και την ποιότητα των αποτελεσμάτων παραμένει στον ανθρώπινο παράγοντα (Kooli, 2023), ο οποίος πρέπει να εκπαιδευτεί, να ελέγχει και να αξιολογεί τις πληροφορίες που του παρέχονται. Η αναγκαιότητα αυτή τονίζεται, αν αναλογιστεί κανείς, πως το ChatGPT, παρά την τεράστια βάση δεδομένων του, αναφέρει ότι μπορεί να κάνει λάθη και προτρέπει τους χρήστες να ελέγχουν τις σημαντικές πληροφορίες. Βέβαια, εξίσου σημαντική είναι η συνεχής διαδικασία βελτίωσης και ενημέρωσης των εργαλείων, συμπεριλαμβανομένων των πηγών δεδομένων που τα τροφοδοτούν (Fulgencio, 2024), προκειμένου να προσαρμόζονται στις νέες καταστάσεις πραγμάτων.

Φαίνεται λοιπόν, πως τα chatbots παρέχουν δυνατότητες που συχνά στερούνται από την παραδοσιακή διδασκαλία (Yin et al., 2021) με τις μετασχηματιστικές τους δυνατότητες να ενισχύουν τη μαθησιακή διαδικασία (Qasem et al., 2023). Η ενσωμάτωση προηγμένων τεχνολογιών, όπως η γενετική τεχνητή νοημοσύνη και τα chatbots, όπως το ChatGPT σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα παρουσιάζει ευκαιρίες και προκλήσεις. Επομένως, είναι σημαντικό να αναγνωριστεί και να προωθηθεί η προσέγγιση πως η μαθησιακή τεχνολογία μπορεί να λειτουργήσει ενισχυτικά και όχι ως υποκατάστατο (Shawar & Atwell, 2007). Έτσι, σε αυτό το πλαίσιο, η κατανόηση των αντιλήψεων των φοιτητών τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, οι οποίοι πρέπει να είναι εξοπλισμένοι με τις απαραίτητες δεξιότητες για τις απαιτήσεις της αγοράς εργασίας στην εποχή της τεχνητής νοημοσύνης, ως προς την κατανόηση των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων που σχετίζονται με αυτήν, είναι αναγκαία (Chan & Hu, 2023).

Αναφορές

1. Δημητριάδης, Φ., Ε.: Το διαδίκτυο και οι δυνητικές κοινότητες στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση: οι απόψεις εκπαιδευτικών για το ρόλο του δυνητικού συνομιλητή (chatbot) στη μαθησιακή διαδικασία. Διδακτορική διατριβή, Πάντειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα (2022). http://hdl.handle.net/10442/hedi/52344

2. Abbas, N., Pickard, T., Atwell, E., & Walker, A.: University Student Surveys Using Chatbots: Artificial Intelligence Conversational Agents. In: Zaphiris, P., Ioannou, A. (eds.) Proceedings of the Conference on Learning and Collaboration Technologies: Games and Virtual Environments for Learning, pp. 155-169. Springer, Cham (2021). https://doi.org/10.1007/978-3 030-77943-6_10
3. Alsadoon, R.: Chatting with AI bot: vocabulary learning assistant for Saudi EFL learners. English Language Teaching, 14(6), 135-157 (2021). https://doi.org/10.5539/elt.v14n6p135
4. Athanassopoulos, S., Manoli, P., Gouvi, M., Lavidas, K., & Komis, V.: The use of ChatGPT as a learning tool to improve foreign language writing in a multilingual and multicultural classroom. Advances in Mobile Learning Educational Research, 3(2), 818-824 (2023). https://doi.org/10.25082/AMLER.2023.02.009
5. Castillo, A.G., Serna, G., J., Silva, Arocutipa, J., P., Berrios, H.Q., Rodriguez, M.A., Reyes, G., Y., Lopez, H., R., Teves, R., M., Herbert, Rivera, V., H., & Arias-Gonzáles, J., L.: Effect of Chat GPT on the digitized learning process of university students. Journal of Namibian Studies: History Politics Culture, 33, 1-15 (2023) https://doi.org/10.59670/jns.v33i.411
6. Chan, C., K., Y., & Hu, W.: Students' voices on generative AI: perceptions, benefits, and challenges in higher education.). International Journal of Educational Technology in Higher Education, 20(43) (2023). https://doi.org/10.1186/s41239-023-00411-8
7. Fryer, L., K., Nakao, K., & Thompson, A.: Chatbot learning partners: connecting learning experiences, interest and competence. Computers in Human Behavior, 93, 279-289 (2019). https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.12.023
8. Fulgencio, S., V.: Developing effective educational chatbots with GPT: insights from a pilot study in a university subject. Trends in Higher Education, 3(1), 155-168 (2024). https://doi.org/10.3390/higheredu3010009
9. Ghotbi, N., Ho, M., T., & Mantello, P.: Attitude of college students towards ethical issues of artificial intelligence in an international university in Japan. AI & SOCIETY, 37, 283–290 (2022). https://doi.org/10.1007/s00146-021-01168-2
10. Guo, K., Zhong, Y., Li, D., & Chu S., K., W., C.: Investigating students' engagement in chatbot supported classroom debates. Interactive Learning Environments, 31(5) (2023). https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2207181
11. Gupta, S., & Chen, Y.: Supporting Inclusive Learning Using Chatbots? A Chatbot-Led Interview Study. Journal of Information Systems Education, 33(1), 98-108 (2022).
12. Jeon, J.: Exploring AI chatbot affordances in the EFL classroom: young learners' experiences and perspectives. Computer Assisted Language Learning (2022). https://doi.org/10.1080/09588221.2021.2021241
13. Khan, R., Das, A.: Introduction to Chatbots. Build Better Chatbots. Apress (2018). https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3111-1_1
14. Keller, J., M.: Development and use of the ARCS model of instructional design. Journal of Instructional Development 10, 2–10 (1987). https://doi.org/10.1007/BF02905780
15. Kooli, C.: Chatbots in Education and Research: A critical examination of ethical implications and solutions. Sustainability, 15(7) (2023). https://doi.org/10.3390/su15075614
16. Kotsis, K., T.: ChatGPT in teaching physics hands-on experiments in primary school. European Journal of Education Studies, 11(10), 123-143 (2024). https://doi.org/10.59324/ejceel.2024.2(2).07
17. Kowalski, S., Hoffman, R., Jain, R., & Mumtaz, M.: Using Conversational Agents to help Teach Information Security Risk Analysis. In: International Academy, Research, and Industry Association on Proceedings, Spain (2011).

18. Lee, Y-F., Hwang, G-J., & Chen, P-Y.: Impacts of an AIbased chabot on college students' after-class review, academic performance, self-efficacy, learning attitude, and motivation. Education Tech Research Dev, 70, 1843–1865 (2022). https://doi.org/10.1007/s11423-022-10142-8
19. Limna, P., Kraiwanit, T., Jangjarat, K., Klayklung, P., & Chocksathapon, P.: The use of ChatGPT in the digital era: Perspectives on chatbot implementation. Journal of Applied Learning & Teaching, 6(1), 64-74 (2023). https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.32
20. Liu, C-C., Liao, M-G., Chang, C-H., & Lin, H-M.: An analysis of children' interaction with an AI chatbot and its impact on their interest in reading. Computers & Education, 189 (2022). https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104576
21. Malmström, H., Stöhr, C., & Ou, A., W.: Chatbots and other AI for learning: a survey of use and views among university students in Sweden. Chalmers Studies in Communication and Learning in Higher Education (2023). https://doi.org/10.17196/cls.csclhe/2023/01
22. Martens, J.: Artificial Intelligence in Education: AI Conversational Agent for Online Collaborative Learning. Bachelor thesis, University of Twente, The Netherlands (2023).
23. McCarthy, J.: What is Artificial Intelligence. http://jmc.stanford.edu/articles/whatisai.html, last accessed 2024/11/13
24. Mendoza, S., Sanchez-Adame, L., S., Urquiza-Yllescas, J., F., Gonzalez-Beltran, B., A., & Decouchant, D.: A model to develop chatbots for assisting the teaching and learning process. Sensors, 22(15) (2022). https://doi.org/10.3390/s22155532
25. Mohamed, A., M.: Exploring the potential of an AI-based chatbot (ChatGPT) in enhancing English as a Foreign Language (EFL) teaching: perceptions of EFL faculty members. Education and Information Technologies, 29, 3195-3217 (2023). https://doi.org/10.1007/s10639-023-11917-z
26. My Linh, P., Starcic, A., I., & Wu, T-T.: Challenges and Opportunities of Education in the COVID-19 Pandemic: Teacher Perception on Applying AI Chatbot for Online Language Learning. In Huang, Y-M., Cheng, S-C., Barroso, J., & Sandes, F., E. (eds.) Proceedings of the Conference on Innovative Technologies and Learning, pp. 501-513. Springer, Cham (2022). https://doi.org/10.1007/978-3-031-15273-3_55
27. Neo, M.: The Merlin Project: Malaysian Students' Acceptance of an AI Chatbot in their Learning Process. Turkish Online Journal of Distance Education, 23(3), 31-48 (2022). https://doi.org/10.17718/tojde.1137122
28. Ngo, T., T., A.: The perception by university students of the use of ChatGPT in education. International Journal of Emerging Technologies in Learning, 18(17), 4-19 (2023). https://doi.org/10.3991/ijet.v18i17.39019
29. Nguyen, T., H., Waizenegger, L., Techatassanasoontorn, A.: Don't neglect the user – identifying types of human-chatbot interactions and their associated characteristics. Information Systems Frontiers, 24, 797–838 (2021). https://doi.org/10.1007/s10796-021-10212-x
30. OpenAI: Introducing ChatGPT, https://openai.com/index/chatgpt/, last accessed 2024/11/13
31. OpenAI: Generative models, https://openai.com/index/generative models/, last accessed 2024/11/13
32. Perez, J., S., Daradoumis, T., & Puig, J., M., M.: Rediscovering the use of chatbots in education: a systematic literature review. Computer Applications in Engineering Education, 28(6), 1549-1565 (2020). https://doi.org/10.1002/cae.22326
33. Qasem, F., Ghaleb, M., Mahdi, H. S., Khateeb, A., A., & Fadda, A., H.: Dialog chatbot as an interactive online tool in enhancing ESP vocabulary learning. Saudi Journal of Language Studies, 3(2), 76-86 (2023). https://doi.org/10.1108/SJLS-10-2022-0072

34. Sandu, N., & Guide, E.: Adoption of AI-chatbots to enhance student learning experience in higher education in India. In: International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training on Proceedings, Germany (2019). https://doi.org/10.1109/ITHET46829.2019.8937382
35. Seiradakis, E.V.: Unpacking Experts' Opinions on ChatGPT Potential Assistive Roles and Risks in Early Childhood Special Education. In: Tomczyk, L. (eds.) New Media Pedagogy: Research Trends, Methodological Challenges, and Successful Implementations, NMP 2023, Communications in Computer and Information Science, vol 2130. Springer, Cham (2024). https://doi.org/10.1007/978-3-031-63235-8_25
36. Shawar, B., A., & Atwell, E.: Chatbots: are they really useful? Journal for Language Technology and Computational Linguistics, 22(1), 29-49 (2007). https://doi.org/10.21248/jlcl.22.2007.88
37. Shoufan, A.: Exploring students' perceptions of ChatGPT: thematic analysis and follow-up survey. IEEE Access, 11, 38805-38818 (2023). https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3268224
38. Weizenbaum, J.: ELIZA - a computer program for the study of natural language communication between man and machine. Communications of tile ACM, 9(1), 36-45 (1966).
39. Tsivitanidou, O., & Ioannou, A.: Envisioned Pedagogical Uses of Chatbots in Higher Education and Perceived Benefits and Challenges. In: Zaphiris, P., Ioannou, A. (eds) Proceedings of the Conference on Learning and Collaboration Technologies: Games and Virtual Environments for Learning, pp. 230-250. Springer, Cham (2021). https://doi.org/10.1007/978-3 030-77943-6_10
40. Xu, Y., Aubele, J., Vigil, V., Bustamante, A., S., Kim Y-S., & Warschauer, M.: Dialogue with a conversational agent promotes children's story comprehension via enhancing engagement. Child Development, 93(2), 149- 167 (2022). https://doi.org/10.1111/cdev.13708
41. Yin, J., Goh, T., Yang, B., & Xiaobin, Y.: Conversation technology with micro-learning: the impact of chatbot-based learning on students learning motivation and performance. Journal of Educational Computing Research, 59(1), 154-177 (2021) https://doi.org/10.1177/0735633120952067

AIROBO - ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΕΡΓΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

ΙΩΑΝΝΗΣ ΛΕΥΚΟΣ[1], ISABELA DRAMNESC[2], ERIKA ABRAHAM[3], TUDOR JEBELEAN[4], GABOR KUSPER[5], SORIN STRATULAT[6], ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΦΑΧΑΝΤΙΔΗΣ[1]

1. University of Macedonia, LIRES lab, Thessaloniki, Greece
2. West University of Timisoara, Romania
3. Aachen University, Germany
4. West University of Timisoara, Romania
5. Esterhazy Károly Catholic University Eger, Hungary
6. Universite´ de Lorraine CNRS, LORIA, Metz, France, nfachantidis@uom.edu.gr

Το AiRobo, αποτελεί ένα Ευρωπαϊκό έργο που στοχεύει να αυξήσει το επίπεδο των ικανοτήτων και των δεξιοτήτων του ακαδημαϊκού προσωπικού, στον τομέα της ρομποτικής που βασίζεται στην Τεχνητή Νοημοσύνη, βελτιώνοντας επίσης την ελκυστικότητα και το κύρος των συνεργαζόμενων πανεπιστημίων. Παράλληλα, υποστηρίζει την ευρωπαϊκή προτεραιότητα σε εθνικά πλαίσια όσον αφορά την ένταξη στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, καλύπτοντας την κοινωνική ένταξη και την προσέγγιση ατόμων με λιγότερες ευκαιρίες, π.χ. ατόμων με αναπηρία ή με μεταναστευτικό υπόβαθρο. Οι εταίροι του έργου θα συγγράψουν από κοινού εκπαιδευτικό υλικό υπό μορφή διδακτικού βιβλίου για τη ρομποτική με βάση την τεχνητή νοημοσύνη, θα παρέχουν εργαλεία και βιντεοσκοπημένα σεμινάρια για την υποστήριξη της κατασκευής και της ανάλυσης ρομποτικών συστημάτων, θα αναπτύξουν ρομποτικές εφαρμογές σε διάφορους τομείς υψηλού ενδιαφέροντος όπως η βιομηχανία και η υγεία, θα υλοποιήσουν εκπαιδεύσεις για το ακαδημαϊκό προσωπικό των εταίρων, θα διοργανώσουν διεθνές θερινό σχολείο και διεθνές συνέδριο και θα διαδώσουν τα αποτελέσματα του έργου μέσα από διάφορα κανάλια και επιστημονικές δημοσιεύσεις.

Λέξεις-κλειδιά: Ανώτατη εκπαίδευση, Επιστήμη των υπολογιστών, Ρομποτική, Τεχνητή νοημοσύνη, Τυπική επαλήθευση, Μάθηση με βάση το πρόβλημα

1. Εισαγωγή

Η ραγδαία πρόοδος στους τομείς της Τεχνητής Νοημοσύνης (AI) και της ρομποτικής δημιουργεί πρωτοφανείς ευκαιρίες και προκλήσεις στην εκπαίδευση, την έρευνα και την εφαρμογή. Οι τεχνολογίες αυτές ανασχηματίζουν την εκπαιδευτική διαδικασία, προσφέροντας νέα εργαλεία για καινοτόμες διδακτικές μεθόδους και πρακτικές εφαρμογές. Ταυτόχρονα, ο συνεχώς αυξανόμενος ρόλος τους στην αγορά εργασίας καθιστά αναγκαία την προσαρμογή των πανεπιστημιακών προγραμμάτων ώστε να εξασφαλίζουν ανταγωνιστικότητα και ελκυστικότητα για τους φοιτητές.

Στο πλαίσιο αυτό, το πρόγραμμα Erasmus+ AiRobo επιδιώκει την ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού για τη διδασκαλία ρομποτικών συστημάτων βασισμένων στην Τεχνητή Νοημοσύνη. Μέσα από τη συνεργασία πανεπιστημίων και ερευνητικών κέντρων από διάφορες χώρες, στοχεύει στη δημιουργία ενός περιεκτικού διδακτικού εγχειριδίου, καινοτόμων εφαρμογών, εργαλείων και βίντεο-μαθημάτων που ενσωματώνουν πρακτικά και θεωρητικά στοιχεία. Το πρόγραμμα επίσης θέτει ως στόχους την ενίσχυση της ψηφιακής και πράσινης ικανότητας του τομέα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, καθώς και την προώθηση της ένταξης και της διαφορετικότητας. Το έργο Artificial Intelligence based Robotics (AiRobo), αποτελεί σύμπραξη πανεπιστημίων από τη Γαλλία, τη Γερμανία, την Ελλάδα, την Ουγγαρία και τη Ρουμανία που ξεκίνησε πρόσφατα [1], το οποίο ασχολείται με ένα καινοτόμο θέμα που τέμνει τρεις σημαντικούς τομείς: ρομποτική, τεχνητή νοημοσύνη και τυπική επαλήθευση.

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να γίνει γνωστό το έργο αυτό στην επιστημονική κοινότητα, ώστε να ενθαρρυνθεί η αλληλεπίδραση και η συνεργασία με άλλους φορείς και την ακαδημαϊκή κοινότητα. Τα αποτελέσματα του έργου θα είναι διαθέσιμα στο κοινό στην αρχική σελίδα του έργου [1]. Επιπλέον, κατά τη διάρκεια της περιόδου του έργου θα διοργανώσουμε διάφορες εκδηλώσεις (θερινό σχολείο, διεθνές συνέδριο), οι οποίες θα είναι ανοικτές σε απόφοιτους και φοιτητές σχετικών τμημάτων της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, ακαδημαϊκό προσωπικό, ερευνητές και επαγγελματίες.

Τόσο στην ακαδημαϊκή έρευνα όσο και στις βιομηχανικές εφαρμογές, η τεχνητή νοημοσύνη (AI) και η ρομποτική ανήκουν στους πιο ταχέως αναπτυσσόμενους τομείς. Στο μέλλον αναμένεται περαιτέρω έντονη ανάπτυξη, η οποία θα έχει θεμελιώδη αντίκτυπο στην αγορά εργασίας. Τα ρομπότ διαδραματίζουν ολοένα και σημαντικότερο ρόλο στη σύγχρονη κοινωνία, προσφέροντας σημαντικά οφέλη σε διάφορους τομείς (παραγωγή, ιατρική, εξερεύνηση του διαστήματος, επιστημονική έρευνα, βοήθεια προς τον άνθρωπο κ.ά.), αποτελώντας σταθερή πηγή καινοτομίας και έρευνας. Η τεχνητή νοημοσύνη βελτιώνει την αποτελεσματικότητα της ρομποτικής στην εκπαίδευση, την υγειονομική περίθαλψη, τη γεωργία, τη βιομηχανία και άλλους τομείς. Η ρομποτική με βάση την τεχνητή νοημοσύνη μεταμορφώνει τον τρόπο με τον οποίο προσεγγίζουμε την αυτοματοποίηση, καθιστώντας την πιο αποτελεσματική και εξελιγμένη από ποτέ. Τα ρομπότ που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη εί-

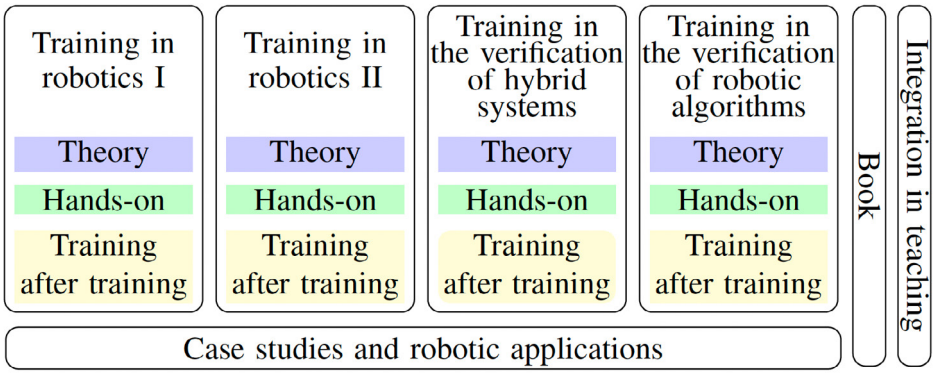
ναι ικανά να εκτελούν περίπλοκες εργασίες με ακρίβεια, να προσαρμόζονται στις μεταβαλλόμενες συνθήκες και να μαθαίνουν από τις εμπειρίες τους. Επίσης, έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν την εκπαίδευση προσφέροντας στους μαθητές προσαρμοσμένες και ελκυστικές μαθησιακές εμπειρίες. Ωστόσο, η μεγάλη ισχύς συνοδεύεται από αυξημένους κινδύνους: τα λάθη στο σχεδιασμό των ρομπότ μπορεί να έχουν δαπανηρές και δραματικές συνέπειες, ειδικά όταν πρόκειται για άμεση αλληλεπίδραση με ανθρώπους. Ως εκ τούτου, η τυπική επαλήθευση για τη διασφάλιση του σωστού σχεδιασμού είναι ζωτικής σημασίας.

Οι ομάδες-στόχοι μας είναι (i) το ακαδημαϊκό προσωπικό (καθηγητές μαθημάτων ρομποτικής, καθηγητές θεμάτων που έχουν εφαρμογές στη ρομποτική, ερευνητές στον τομέα της ρομποτικής, της τεχνητής νοημοσύνης και των τεχνολογικών μεθόδων, ερευνητές σε τομείς που έχουν εφαρμογές στη ρομποτική) και (ii) φοιτητές όλων των επιπέδων (Bachelor, Master, PhD) από ανώτατα εκπαιδευτικά ιδρύματα.

Σημαντικό ρόλο στην λήψη της πρωτοβουλίας για την υλοποίηση του έργου αποτέλεσε η ανάγκη για συνεχή βελτίωση και προσαρμογή της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης στις εξελίξεις της επιστήμης και των ραγδαίων τεχνολογικών εξελίξεων. Με διάφορες αναλύσεις αναγκών και ομάδες εστίασης με φοιτητές, ακαδημαϊκό προσωπικό και στελέχη της βιομηχανίας, εντοπίστηκαν οι ακόλουθες ανάγκες στα συνεργαζόμενα πανεπιστήμια: i) ελλειπής εκπαιδευτική προσφορά και έρευνα στον τομέα της ρομποτικής, ιδίως με τη χρήση τεχνητής νοημοσύνης, ii) μη επαρκώς ελκυστικό πρόγραμμα σπουδών, που οδηγεί σε χαμηλό ενδιαφέρον για πανεπιστημιακές σπουδέ, iii) σημαντικό χάσμα μεταξύ των δεξιοτήτων που απαιτούνται από τη βιομηχανία και των ικανοτήτων που παρέχονται από τα ακαδημαϊκά προγράμματα σπουδών.

Στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού μας έργου AiRobo, θα γίνει προσπάθεια αντιμετώπισης των άνω προβλημάτων υποστηρίζοντας την εξειδίκευση ακαδημαϊκών καθηγητών στον τομέα της ρομποτικής, ιδίως με βάση την τεχνητή νοημοσύνη και την τυπική επαλήθευσή τους. Εκτός από την ανάπτυξη διδακτικού υλικού που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ένα μεγάλο αριθμό μαθημάτων (συμπεριλαμβανομένων ερευνητικών κατευθύνσεων και πρακτικών εφαρμογών, που αντιμετωπίζουν προβλήματα από τον πραγματικό κόσμο), εκθέτουμε συγκεκριμένες ρομποτικές εφαρμογές σε τομείς σχετικούς με το σύγχρονο τεχνολογικό, οικονομικό και κοινωνικό περιβάλλον.

Ο κύριος στόχος του AiRobo είναι να αυξήσει σημαντικά το επίπεδο ικανοτήτων και δεξιοτήτων του ακαδημαϊκού προσωπικού στον τομέα της ρομποτικής που βασίζεται στην τεχνητή νοημοσύνη και της τυπικής επαλήθευσης, οδηγώντας σε αύξηση της ελκυστικότητας και της φήμης των εμπλεκόμενων τμημάτων στα συνεργαζόμενα πανεπιστήμια. Στους στόχους περιλαμβάνεται η συμβολή στην ενσωμάτωση των φοιτητών με αναπηρία και των ατόμων με διαφορετικό υπόβαθρο, παρέχοντας προσβασιμότητα, προωθώντας την ποικιλομορφία και την ενσωμάτωση, προσφέροντας πολύτιμες τεχνικές δεξιότητες και γνώσεις, ενισχύοντας την αυτοπεποίθηση και την αυτοεκτίμηση κατά την μελέτη και τη χρήση αυτών των τεχνολογιών.



Σχήμα 1. Η δομή του project AiRobo

Το Σχήμα 1 απεικονίζει τη δομή για την επίτευξη αυτών των στόχων. Στο AiRobo, θα εκπαιδευτεί το ακαδημαϊκό προσωπικό των συνεργαζόμενων ιδρυμάτων στους τομείς της ρομποτικής που βασίζεται στην ΤΝ και της τυπικής επαλήθευσης, καθώς στην εφαρμογή κατάλληλων παιδαγωγικών μεθόδων για τη διδασκαλία τους. Η δομή αποτελείται από τέσσερις εκπαιδευτικές μονάδες σε κεντρικούς τομείς της ρομποτικής βασισμένης στην τεχνητή νοημοσύνη, καλύπτοντας θεωρητικές πτυχές καθώς και εφαρμογές και χρήση εργαλείων. Για να επιτευχθούν πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα, το εκπαιδευμένο προσωπικό, μετά τη δική του κατάρτιση, θα εκπαιδεύσει περαιτέρω συναδέλφους σε διαδοχικές ενότητες εκπαίδευσης. Επιπλέον, θα εκπονήσουμε υψηλής ποιότητας διδακτικό και ερευνητικό υλικό, θα οργανωθούν εκδηλώσεις διάδοσης και θα παρουσιαστούν σχετικές επιστημονικές δημοσιεύσεις σε διεθνή συνέδρια.

1.1 Σχετικά Προηγούμενα Έργα

Στο πρόγραμμα Erasmus+ ARC [2], [5], ακολουθήσαμε μια παρόμοια μεθοδολογία για να βελτιώσουμε την κατάσταση της αυτοματοποιημένης συλλογιστικής στην τάξη, μεταξύ άλλων δημοσιεύοντας ένα βιβλίο ανοικτής πρόσβασης [6] σχεδιασμένο για τη διδασκαλία του θέματος. Υπάρχουν επίσης πρόσφατες πρωτοβουλίες στην κοινότητα των τυπικών μεθόδων για την υποστήριξη της προόδου στη διδασκαλία- ένα εξαιρετικό παράδειγμα είναι η Επιτροπή Διδασκαλίας Τυπικών Μεθόδων (FMTea), στόχος της οποίας είναι να «υποστηρίξει μια παγκόσμια βελτίωση της εκμάθησης τυπικών μεθόδων, κυρίως μέσω της διδασκαλίας αλλά και μέσω της αυτοεκμάθησης» [7]. Η FMTea διοργανώνει μια ετήσια σειρά εργαστηρίων και ομιλιών και προσφέρει μια βάση δεδομένων με μαθήματα και μελέτες περιπτώσεων. Η αξιοποί-

ηση ρομπότ βασισμένων στην τεχνητή νοημοσύνη στην εκπαίδευση έχει ερευνηθεί π.χ. στα [3], [8]. Ωστόσο, δεν γνωρίζουμε κάποια σχετική εργασία ή έργο για τη διδασκαλία ρομποτικής βασισμένης στην ΤΝ.

2. Το AIROBO-KIT: Διδακτικό και Ερευνητικό Υλικό

Στο AiRobo, με συνεργασία των συμμετεχόντων πανεπιστημίων, θα αναπτυχθεί το AiRobo-Kit. Θα αποτελείται από μια συλλογή ένα βιβλίο ανοικτής πρόσβασης, εργαλεία και βίντεο-διδασκαλίες, επτά ρομποτικές εφαρμογές και περαιτέρω υλικό hands-on δραστηριοτήτων.

2.1. Το Βιβλίο

Στο πλαίσιο του έργου θα γίνει από κοινού συγγραφή ενός βιβλίοου, ως υποστηρικτικό υλικό για τη διδασκαλία μαθημάτων ρομποτικής με βάση την Τεχνητή Νοημοσύνη στα συνεργαζόμενα πανεπιστήμια. Το βιβλίο θα ενσωματώνει θεωρητικές και πρακτικές πτυχές της ρομποτικής βασισμένης στην ΤΝ, εξετάζοντας τις ερευνητικές κατευθύνσεις στους τομείς, καθώς και προβλήματα του πραγματικού κόσμου ως μελέτες περίπτωσης. Το βιβλίο θα χρησιμεύσει επίσης ως υποστήριξη με πρακτικές εφαρμογές άλλων (περισσότερο θεωρητικά προσανατολισμένων) μαθημάτων, όπως η αυτοματοποιημένη απόδειξη θεωρημάτων, η σύνθεση αλγορίθμων και η εξερεύνηση μαθηματικών θεωριών, η μοντελοποίηση και πιστοποίηση αλγορίθμων στο Coq, η επαλήθευση υβριδικών συστημάτων και η θεωρία γράφων. Με τη χρήση του βιβλίου σε αυτά τα μαθήματα, οι φοιτητές μπορούν να δουν επίσης την πρακτική σημασία αυτών των θεωρητικών θεμάτων, με τον αναμενόμενο αντίκτυπο της αύξησης του ενδιαφέροντος και των κινήτρων.

Το βιβλίο θα έχει τίτλο Artificial Intelligence based Robotics (σύντομο βιβλίο AiRobo) θα είναι γραμμένο στα αγγλικά και θα ενσωματώνει θεωρητικές και πρακτικές πτυχές στα ακόλουθα 5 κύρια κεφάλαια:

Εισαγωγή στη ρομποτική: Το πρώτο κεφάλαιο θα παρέχει μια εισαγωγή στη ρομποτική με λεπτομέρειες σχετικά με την κατασκευή των ρομπότ, τη χρήση των ρομπότ στην εκπαίδευση, την εποχή των βιομηχανικών ρομπότ, το χειρισμό και την επιδεξιότητα, την κίνηση και την πλοήγηση, τους αισθητήρες και τον έλεγχο των ρομπότ, ενεργοποιητές και κινητήρες οδήγησης, κινητήρες συνεχούς ρεύματος, ηλεκτρονική ισχύος για σερβοκινητήρες, κινηματική ρομποτικών χειριστών και δυναμική μονοαξονικών συστημάτων κίνησης.

Προγραμματισμός και προσομοίωση ρομπότ: Το δεύτερο κεφάλαιο θα περιγράψει λεπτομερώς τις προσεγγίσεις προγραμματισμού ρομπότ, την προσομοίωση ρομπότ, τα ψηφιακά δίδυμα, τη χρήση λειτουργικών συστημάτων ρομπότ (ROS) σε προσομοιώσεις, τη χρήση εργαλείων σχολιασμού της όρασης υπολογιστή (CVAT), το

σύνολο εκπαίδευσης και σχολιασμού για την όραση υπολογιστή σε ρομπότ, καθώς και ορισμένες απλές εκπαιδευτικές εφαρμογές.

Τεχνητή νοημοσύνη για τη ρομποτική: θα περιγράψει λεπτομερώς την ενσωμάτωσή της Τεχνητής Νοημοσύνης στη ρομποτική και επίσης θα εξετάσει ηθικές πτυχές του θέματος.

Επαλήθευση ρομποτικών αλγορίθμων: Το τέταρτο κεφάλαιο θα είναι αφιερωμένο στην επαλήθευση ρομποτικών αλγορίθμων, συμπεριλαμβανομένης της επαλήθευσης μικτών διακριτών- συνεχών (υβριδικών) συστημάτων [9], της πιστοποίησης αλγορίθμων.

Σύγχρονες και αναδυόμενες ρομποτικές εφαρμογές στους τομείς: i) ρομποτική για την υποστήριξη ατόμων με αναπηρία και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, (ii) ρομποτική για ευάλωτες ομάδες (π.χ. ηλικιωμένοι, αλλόγλωσσοι, πρόσφυγες, κ.λπ.), (iii) ευφυή γεωργικά ρομπότ, (iv) συνεργατικά ρομπότ στη βιομηχανία, (v) ρομποτική στην υγεία και τη θεραπεία, (vi) ρομπότ τηλεπαρουσίας και (vii) soft robotics..

Το βιβλίο θα περιλαμβάνει επίσης οδηγίες και συμπεράσματα από πρακτικές ρομποτικές εφαρμογές που θα αναπτυχθούν στο πλαίσιο του έργου και συνδέσμους για την υλοποίηση του κώδικα, καθώς και εργαλεία και βίντεο των ρομποτικών εφαρμογών που θα αναπτυχθούν.

2.2. Εργαλεία και Βιντεοσκοπημένα Σεμινάρια

Εκτός από το βιβλίο και τις μελέτες περίπτωσης, το AiRobo-Kit θα περιέχει επίσης μια δημόσια διαθέσιμη συλλογή από:

Βιντεοδιδασκαλίες για την προσομοίωση ρομπότ για τα κεφάλαια 1 (πώς να κατασκευάσετε ένα ρομπότ), 2 και 3 (προσομοίωση ρομπότ με χρήση εικονικών περιβαλλόντων και τεχνητής νοημοσύνης, ιδίως νευρωνικών δικτύων) και 5 (προσομοίωση των 7 ρομποτικών εφαρμογών), και εργαλεία που παρουσιάζονται στα κεφάλαια 4 και 5 του βιβλίου AiRobo, συμπεριλαμβανομένων αρχείων που σχετίζονται με μελέτες περιπτώσεων για τα Theorema, Mathematica, Coq και SMT solvers. Αυτά τα αρχεία είναι απαραίτητα ή παράγονται από την τυπική σύνθεση, επαλήθευση και πιστοποίηση ρομποτικών αλγορίθμων που ενσωματώνονται στις ρομποτικές εφαρμογές.

2.3. Οι Ρομποτικές Εφαρμογές

Θα σχεδιαστούν και θα αναπτυχθούν 7 ρομποτικές εφαρμογές βασισμένες στην τεχνητή νοημοσύνη, για ακαδημαϊκούς, γεωργικούς, βιομηχανικούς και ιατρικούς τομείς, με σκοπό να χρησιμοποιηθούν (i) στην έρευνα για την αξιολόγηση αλγορίθμων και (ii) στη διδασκαλία μαθημάτων ρομποτικής βασισμένων στην ΤΝ καθώς και θεωρητικών μαθημάτων στα συνεργαζόμενα πανεπιστήμια. Τρεις από τις ρομποτικές εφαρμογές θα σχεδιαστούν ως υποστήριξη για άτομα με αναπηρίες και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, καθώς και για ευάλωτες ομάδες (π.χ. ηλικιωμένοι, αλλόγλωσσοι, πρόσφυγες).

3. Δραστηριότητες Κατάρτισης

Στόχος των εκπαιδεύσεων είναι η κατάρτιση ακαδημαϊκού προσωπικού (καθηγητών και ερευνητών) στον τομέα της ρομποτικής, της Τεχνητής Νοημοσύνης, της Τυπικής Επαλήθευσης, μέσω σύγχρονων παιδαγωγικών μεθόδων με επίκεντρο τους φοιτητές, όπως η μάθηση βάσει προβλήματος. Τα συμμετέχοντα πανεπιστήμια, θα διοργανώσουν 4 εντατικά σχολεία για τα μέλη του έργου, καθώς και 16 εκπαιδεύσεις προσωπικού και προσκεκλημένων. Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες θα συμβάλουν κυρίως στην ανάπτυξη του βιβλίου και των ρομποτικών εφαρμογών ως υποστηρικτικό υλικό για τη διδασκαλία μαθημάτων ρομποτικής βασισμένων στην Τεχνητή Νοημοσύνη στα συνεργαζόμενα πανεπιστήμια.

Οι τέσσερις εκπαιδεύσεις έχουν ως εξής:

1) Εκπαίδευση στη ρομποτική (Ι): στόχος να δώσει στους συμμετέχοντες τη δυνατότητα να εξοικειωθούν με ρομποτικά λειτουργικά συστήματα και εικονικά περιβάλλοντα, να χρησιμοποιήσουν την τεχνητή νοημοσύνη (και συγκεκριμένα τα νευρωνικά δίκτυα) στη ρομποτική και να μάθουν προηγμένες τεχνολογίες ρομποτικών εφαρμογών.

2) Εκπαίδευση στη ρομποτική (ΙΙ): στόχος να καταρτίσει τους συμμετέχοντες ώστε να είναι σε θέση να κατασκευάσουν (χρησιμοποιώντας τρισδιάστατους εκτυπωτές, Arduino, σετ MakeBlock κ.λπ.) και να προγραμματίσουν ένα ρομπότ, να είναι εξοικειωμένοι με την ρομποτική κοινωνικής αρωγής και τις παιδαγωγικές αρχές για μαθήματα ρομποτικής χωρίς αποκλεισμούς στην εκπαίδευση.

3) Εκπαίδευση στην επαλήθευση ρομποτικών υβριδικών συστημάτων: στόχος να δώσει στους συμμετέχοντες τη δυνατότητα: να εξοικειωθούν με τις μεθόδους επαλήθευσης και τα σύγχρονα εργαλεία επαλήθευσης υβριδικών συστημάτων, να είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν ορισμένα από αυτά τα εργαλεία για την επαλήθευση των ιδιοτήτων ασφάλειας των ρομποτικών συστημάτων.

4) Εκπαίδευση στη μάθηση βάσει προβλημάτων (παιδαγωγικές μέθοδοι) και στην επαλήθευση και σύνθεση ρομποτικών αλγορίθμων: στόχος να εξοικειωθούν οι συμμετέχοντες με τις μεθόδους σύνθεσης και πιστοποίησης ρομποτικών αλγορίθμων, να είναι σε θέση να χρησιμοποιούν ορισμένα εργαλεία προκειμένου να συνθέσουν και να να πιστοποιούν ρομποτικούς αλγορίθμους, να είναι εξοικειωμένοι με παιδαγωγικές μεθόδους με επίκεντρο τον μαθητή, όπως η μάθηση με βάση το πρόβλημα [4].

Μετά από κάθε επιμόρφωση, οι εκπαιδευμένοι εκπαιδευτικοί από κάθε συνεργαζόμενο οργανισμό θα οργανώσουν στα τμήματά τους επιμορφώσεις, για τους συναδέλφους τους.

Το κύριο αποτέλεσμα αυτών των εκπαιδεύσεων θα είναι η αυξημένη επάρκεια των ακαδημαϊκών (καθηγητών και ερευνητών) από τα συνεργαζόμενα πανεπιστήμια στον τομέα της ρομποτικής, της τεχνητής νοημοσύνης, της τυπικής επαλήθευσης, της αυτοματοποιημένης συλλογιστικής και των προηγμένων παιδαγωγικών μεθόδων με επίκεντρο τους φοιτητές.

4. Δραστηριότητες Διάδοσης

Εκτός από τη δημοσίευση κοινών επιστημονικών εργασιών και την παρουσίασή τους σε διεθνή συνέδρια, θα διοργανωθούν, στο τέλος του έργου, δύο σημαντικές εκδηλώσεις για τη διάδοση των αποτελεσμάτων του έργου.

Αυτές οι δραστηριότητες διάδοσης θα διασφαλίσουν ότι το AiRobo-kit - συμπεριλαμβανομένου του βιβλίου, των βασισμένων στην τεχνητή νοημοσύνη ρομποτικών εφαρμογών, των βίντεο και των σεμιναρίων - μπορεί να ξεδιπλώσει τον αντίκτυπό του για τη βελτίωση της ποιότητας της διδασκαλίας των μαθημάτων ρομποτικής στα συνεργαζόμενα πανεπιστήμια, καθώς και σε διεθνές πλαίσιο πέραν των ορίων του έργου, όντας ελεύθερα διαθέσιμο (στον δικτυακό τόπο του έργου), ενώ θα έχουν επιπλέον διαδοθεί κατά τη διάρκεια του έργου στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, στο Διεθνές Θερινό Σχολείο, στο Διεθνές Συνέδριο του έργου, σε άλλα διεθνή συνέδρια, στην ομάδα ενδιαφέροντος, στον κλάδο και επίσης θα παραμείνει ελεύθερα διαθέσιμο και μετά το τέλος του έργου.

4.1 Διεθνές Θερινό Σχολείο

Το Διεθνές Θερινό Σχολείο θα οργανωθεί με φυσική παρουσία τον Ιούνιο-Ιούλιο του 2026 από το ακαδημαϊκό προσωπικό του συνεργαζόμενου ιδρύματος στην Ελλάδα ως 12 πλήρεις ημέρες διδασκαλίας μαθημάτων. Με βάση τις αιτήσεις τους, θα επιλέξουμε φοιτητές διαφόρων επιπέδων (Bachelor, Master και PhD) από όλα τα συνεργαζόμενα ιδρύματα για συμμετοχή στο θερινό σχολείο. Οι διδάσκοντες θα είναι ακαδημαϊκοί (καθηγητές και ερευνητές) από συνεργαζόμενα πανεπιστήμια, τα οποία έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη του AiRobo-Kit.

Οι εκπαιδευόμενοι θα κατακτήσουν σημαντικές έννοιες από το βιβλίο, τις ρομποτικές εφαρμογές και τα εργαλεία που αναπτύχθηκαν. Επιπλέον, θα αποκτήσουν δεξιότητες για την ανάπτυξη σωστών και ασφαλών ρομποτικών συστημάτων, συμπεριλαμβανομένης της κατασκευής ρομπότ, του προγραμματισμού, της προσομοίωσης, των δοκιμών, της επαλήθευσης και της πιστοποίησης.

Ο στόχος του Διεθνούς Θερινού Σχολείου είναι διττός: (α) η διδασκαλία των μαθητών σε πρακτικές ασκήσεις, αξιοποιώντας τις αρχές της μάθησης με βάση το πρόβλημα, (β) πρακτική αξιολόγηση του μαθησιακού υλικού. Με αυτόν τον τρόπο, το σχολείο συμβάλλει στη διάδοση των αποτελεσμάτων του έργου μέσω των συμμετεχόντων διεθνών μαθητών, και στην επικύρωση των επιτευγμάτων του έργου.

4.2 Διεθνές Συνέδριο

Το διεθνές συνέδριο θα διοργανωθεί με φυσική παρουσία τον Νοέμβριο του 2026 (τον τελευταίο μήνα της υλοποίησης του έργου) από το ακαδημαϊκό προσωπικό του ιδρύματος-εταίρου στη Γαλλία σε 2 ολοήμερες συνεδρίες. Θα φιλοξενηθούν συμμετέχοντες (ακαδημαϊκούς καθηγητές και ερευνητές, καθώς και άτομα από τη βιομη-

χανία) εκτός του εταιρικού σχήματος, οι οποίοι ενδιαφέρονται για τα αποτελέσματα του έργου μας. Οι παρουσιάσεις θα πραγματοποιηθούν από ακαδημαϊκό προσωπικό (καθηγητές και ερευνητές) από τα συνεργαζόμενα πανεπιστήμια, οι οποίοι ανέπτυξαν από κοινού το AiRobo-Kit.

Στόχος του συνεδρίου είναι να εξοικειωθούν οι συμμετέχοντες με τα αποτελέσματα του έργου, ιδίως με το βιβλίο και τις ρομποτικές εφαρμογές που αναπτύχθηκαν, τα εργαλεία και το ερευνητικό υλικό.

Το διεθνές συνέδριό και οι επιστημονικές εργασίες που θα δημοσιευθούν σε άλλες εκδηλώσεις θα συμβάλουν (α) στη διάδοση της αξίας του έργου μέσω των διεθνών συμμετεχόντων (ακαδημαϊκοί καθηγητές, ερευνητές, άτομα από τη βιομηχανία) και (β) στην τελική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων (καθώς οι συμμετέχοντες στο Διεθνές Συνέδριο, οι κριτές των επιστημονικών μας εργασιών και οι συμμετέχοντες στα συνέδρια όπου παρουσιάζουμε τις επιστημονικές εργασίες θα μας δώσουν ανατροφοδότηση σχετικά με την ποιότητα των αποτελεσμάτων του AiRobo-Kit).

5. Προτάσεις Σύνδεσης του Έργου με τη Β/θμια Εκπαίδευση

Τα προγράμματα Erasmus+ έχουν αναδειχθεί ως μια κομβική πρωτοβουλία για την προώθηση της συνεργασίας μεταξύ των πανεπιστημίων. Αυτή η συνεργασία μπορεί να βελτιώσει σημαντικά τη σχολική εκπαίδευση ενσωματώνοντας προηγμένες τεχνολογικές έννοιες και μεθοδολογίες στο πρόγραμμα σπουδών. Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης και της ρομποτικής στη Β/θμια εκπαίδευση όχι μόνο προετοιμάζει τους μαθητές για μελλοντικές σταδιοδρομίες, αλλά εμπλουτίζει επίσης τις μαθησιακές τους εμπειρίες μέσω καινοτόμων παιδαγωγικών προσεγγίσεων.

Ένας από τους κύριους τρόπους με τους οποίους τα έργα Erasmus+ μπορούν να ενισχύσουν την Β/θμια εκπαίδευση είναι μέσω της ανάπτυξης εκπαιδευτικών πλαισίων που ενσωματώνουν τη ρομποτική και την τεχνητή νοημοσύνη στα προγράμματα σπουδών STEM. Για παράδειγμα, το έργο botSTEM, το οποίο εστιάζει στην εκπαίδευση STEM των πρώτων ετών, έχει δημιουργήσει ένα πλαίσιο βασισμένο στην έρευνα που βοηθά τους εκπαιδευτικούς να αναπτύξουν ολοκληρωμένες δραστηριότητες STEM, ιδιαίτερα για νεότερους μαθητές [10]. Αυτό το πλαίσιο μπορεί να προσαρμοστεί για περιβάλλοντα γυμνασίου, παρέχοντας στους εκπαιδευτικούς δομημένες μεθοδολογίες για την εμπλοκή των μαθητών στη ρομποτική και την τεχνητή νοημοσύνη, ενισχύοντας έτσι την κριτική σκέψη και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων.

Επιπλέον, έργα όπως το EDLRIS (Ευρωπαϊκή Άδεια Οδήγησης για Ρομπότ και Ευφυή Συστήματα) στοχεύουν στην τυποποίηση της εκπαίδευσης και της πιστοποίησης για εκπαιδευτικούς και μαθητές στην τεχνητή νοημοσύνη και τη ρομποτική [11]. Με την εφαρμογή τέτοιων τυποποιημένων προγραμμάτων στα λύκεια, οι μαθητές μπορούν να αποκτήσουν αναγνωρισμένα προσόντα που ενισχύουν την απασχολη-

σιμότητα και την ετοιμότητά τους για περαιτέρω εκπαίδευση στους τομείς STEM. Αυτή η προσέγγιση όχι μόνο ανεβάζει την ποιότητα της εκπαίδευσης αλλά διασφαλίζει επίσης ότι οι μαθητές διαθέτουν τις απαραίτητες δεξιότητες για να ευδοκιμήσουν σε έναν κόσμο που βασίζεται στην τεχνολογία.

Η ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) μέσω των πρωτοβουλιών Erasmus+ έχει επίσης αποδειχθεί ότι βελτιώνει την ποιότητα της εκπαίδευσης σε διάφορα επίπεδα. Στο έργο CLIL for STEAM υπογραμμίζονται τα οφέλη από τη συγχώνευση της εκμάθησης γλωσσών με την εκπαίδευση STEM, η οποία μπορεί να είναι ιδιαίτερα επωφελής σε περιβάλλοντα γυμνασίου όπου οι μαθητές προετοιμάζονται για την τριτοβάθμια εκπαίδευση [12]. Αυτή η διεπιστημονική προσέγγιση ενθαρρύνει τη δημιουργικότητα και την καινοτομία, βασικές δεξιότητες στους ταχέως εξελισσόμενους τομείς της τεχνητής νοημοσύνης και της ρομποτικής.

Επιπλέον, η έμφαση στην ισότητα των φύλων στους τομείς STEM μέσω έργων όπως το W-STEM είναι ζωτικής σημασίας για την προώθηση ενός εκπαιδευτικού περιβάλλοντος χωρίς αποκλεισμούς. Αντιμετωπίζοντας τα εμπόδια που αντιμετωπίζουν οι γυναίκες στην εκπαίδευση STEM, αυτά τα έργα μπορούν να βοηθήσουν στη δημιουργία μιας πιο ισορροπημένης εκπροσώπησης στα προγράμματα STEM γυμνασίου, ενθαρρύνοντας όλους τους μαθητές να ακολουθήσουν καριέρα στην τεχνητή νοημοσύνη και τη ρομποτική [13], [14]. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό καθώς είναι γνωστό ότι διαφορετικές ομάδες οδηγούν την καινοτομία και τη δημιουργικότητα, τα οποία είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης.

Επιπλέον, το πρόγραμμα Erasmus+ διευκολύνει τη διεθνή συνεργασία, επιτρέποντας στα σχολεία να συνδεθούν με πανεπιστήμια και ιδρύματα σε όλη την Ευρώπη. Αυτή η συνεργασία μπορεί να οδηγήσει στην ανταλλαγή βέλτιστων πρακτικών και πόρων, όπως απομακρυσμένα εργαστήρια και καινοτόμες μεθοδολογίες διδασκαλίας, που μπορούν να βελτιώσουν τη μαθησιακή εμπειρία για μαθητές γυμνασίου. Για παράδειγμα, το έργο VISIR έχει ενσωματώσει με επιτυχία απομακρυσμένα εργαστήρια στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, τα οποία μπορούν να προσαρμοστούν για χρήση στο γυμνάσιο, παρέχοντας στους μαθητές πρακτική εμπειρία στην ηλεκτρονική και τη ρομποτική [15].

Παρόμοια με τις παραπάνω περιπτώσεις, στοιχεία του έργου AiRobo θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν και στη Β/θμια εκπαίδευση. Ενδεικτικές είναι οι ακόλουθες περιπτώσεις:

Καλλιέργεια πρώιμων δεξιοτήτων AI και ρομποτικής:

Το έργο AiRobot στοχεύει στην ανάπτυξη υλικού που περιλαμβάνει ρομποτικές εφαρμογές και εργαλεία προγραμματισμού, τα οποία μπορούν να προσαρμοστούν για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Η διδασκαλία βασικών εννοιών της τεχνητής νοημοσύνης (AI) και της ρομποτικής σε μικρότερες ηλικίες ενισχύει τη μαθησιακή

εμπειρία και επιτρέπει στους μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες απαραίτητες για τη μελλοντική τους εξέλιξη. Έρευνες δείχνουν ότι η πρώιμη έκθεση σε STEM μαθήματα βελτιώνει τις επιδόσεις των μαθητών και ενισχύει την αυτοπεποίθησή τους σε τεχνολογικά αντικείμενα [16].

Προώθηση των STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics):
Η ενσωμάτωση δραστηριοτήτων που βασίζονται στη ρομποτική, όπως προβλέπει το έργο AiRobot, είναι ιδιαίτερα σημαντική για την προώθηση του ενδιαφέροντος στα STEM. Μελέτες αποδεικνύουν ότι οι πρακτικές δραστηριότητες, όπως η κατασκευή και ο προγραμματισμός ρομπότ, προσελκύουν μαθητές σε επιστημονικά και τεχνολογικά πεδία [17]. Επιπλέον, η χρήση εργαλείων και τεχνολογιών αιχμής προσφέρει δυνατότητες για αυξημένη εμπλοκή των μαθητών στη μάθηση.

Συμπερίληψη και προσβασιμότητα:
Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του έργου AiRobot είναι η ενίσχυση της προσβασιμότητας για μαθητές με αναπηρίες ή διαφορετικό πολιτισμικό υπόβαθρο. Το υλικό που αναπτύσσεται, όπως και οι εφαρμογές ρομποτικής, σχεδιάζεται ώστε να υποστηρίζει την ισότιμη συμμετοχή όλων των μαθητών. Η ένταξη στην εκπαίδευση STEM έχει συνδεθεί με τη βελτίωση της αυτοπεποίθησης και των επιδόσεων μαθητών υπό κατάλληλη σχεδίαση εφαρμογής [18].

Υποστήριξη εκπαιδευτικών:
Το πρόγραμμα AiRobot ενσωματώνει σύγχρονες διδακτικές πρακτικές, όπως η μάθηση μέσω προβλημάτων (Problem-Based Learning), οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν από εκπαιδευτικούς στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση για να κάνουν τα μαθήματα πιο βιωματικά και διαδραστικά. Η αξιοποίηση τέτοιων μεθόδων βελτιώνει την συμμετοχή των μαθητών και υποστηρίζει την κατανόηση σύνθετων εννοιών [19].

6. Συμπεράσματα

Το έργο AiRobo δημιουργεί τη δυνατότητα να βελτιωθεί σημαντικά η διδασκαλία της ρομποτικής με βάση την τεχνητή νοημοσύνη. Με ανταλλαγή τεχνογνωσίας, αξιοποιούμε τις εμπειρίες και γνώσεις 5 ευρωπαϊκών πανεπιστημιακών τμημάτων, προκειμένου να επιτύχουμε: (α) την ενίσχυση της χρήσης της τεχνητής νοημοσύνης στη ρομποτική, (β) την εφαρμογή τυπικών μεθόδων για τη σχεδίαση και την επαλήθευση ρομπότ και επίδειξη της χρήσης εργαλείων για την τυπική σύνθεση, επαλήθευση και πιστοποίηση ρομποτικών αλγορίθμων, (γ) την παροχή ρομποτικών εφαρμογών και βιντεοσκοπημένων σεμιναρίων για την προώθηση της καινοτομίας σε διάφορους τομείς όπως η εκπαίδευση, η βιομηχανία, η υγεία, η γεωργία κ.λπ., (δ) την έκ-

δοση ενός βιβλίου με καινοτόμο εκπαιδευτικό υλικό που υποστηρίζει τη διδασκαλία και την εκμάθηση θεμάτων όπως, π.χ., η τεχνητή νοημοσύνη, η ρομποτική, η αυτοματοποιημένη συλλογιστική, η τυπική επαλήθευση, η θεωρία γραφημάτων, η αυτοματοποιημένη απόδειξη θεωρημάτων ή η παλήθευση υβριδικών συστημάτων, (ε) την εκπαίδευση του ακαδημαϊκού προσωπικού, (στ) την αξιοποίηση παιδαγωγικών μεθόδων με επίκεντρο τον μαθητή, όπως η μάθηση με βάση το πρόβλημα, αντί των παραδοσιακών μεθόδων διδασκαλίας της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, (ζ) τη δημοσίευση των αποτελεσμάτων του έργου σε επιστημονικά άρθρα και (η) τη δημιουργία μιας πλατφόρμας για την επικοινωνία και την ανταλλαγή ορθών πρακτικών και τεχνογνωσίας μεταξύ των πανεπιστημίων-εταίρων σε συναφείς τομείς, όπως η τεχνητή νοημοσύνη, η ρομποτική και η τυπική επαλήθευση.

Το έργο προσφέρει δυνατότητες δημιουργίας συνεργειών μεταξύ της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και άλλων βαθμίδων. Το υλικό που αναπτύσσεται (το βιβλίο, τα εργαλεία, τα βίντεο-διδασκαλίες και οι συγκεκριμένες ρομποτικές εφαρμογές) βασίζεται σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα που καλύπτονται στα προγράμματα σπουδών των συνεργαζόμενων πανεπιστημίων και σχετίζονται με την υπολογιστική λογική (για παράδειγμα, μαθηματική λογική, τεχνητή νοημοσύνη, αυτοματοποιημένη απόδειξη θεωρημάτων, σύνθεση αλγορίθμων και εξερεύνηση μαθηματικών θεωριών, μοντελοποίηση και πιστοποίηση αλγορίθμων, επαλήθευση υβριδικών συστημάτων, θεωρία γραφημάτων, έλεγχος ικανοποίησης κ.λπ.). Κατά παρόμοιο τρόπο, το έργο έχει δυνητικό αντίκτυπο στα περισσότερα από τα μαθήματα που περιλαμβάνονται στα προγράμματα σπουδών της επιστήμης των υπολογιστών των συνεργαζόμενων πανεπιστημίων, όπως για παράδειγμα η μηχανική λογισμικού ή ο προγραμματισμός. Ο αντίκτυπος επεκτείνεται περαιτέρω σε τομείς ρομποτικών εφαρμογών, όπως η γεωργία, η ιατρική και η εκπαίδευση.

Εκτός από τις θεωρητικές πτυχές, το AiRobo δίνει επίσης μεγάλη έμφαση στις εφαρμογές. Το AiRobo-Kit στοχεύει στην υποστήριξη της αξιοποίησης παραδειγμάτων και διερευνητικών εργαστηρίων ρομποτικής (τόσο από το βιβλίο όσο και από τις ρομποτικές εφαρμογές) στα μαθήματα που υλοποιούνται. Αυτό είναι αρκετά σημαντικό, δεδομένου ότι ένας μεγάλος αριθμός φοιτητών τείνει να έχει μικρό ενδιαφέρον για τα θεωρητικά μαθήματα, χωρίς να αναγνωρίζει το πόσο χρήσιμα είναι αυτά για τη μελλοντική τους σταδιοδρομία.

7. Ευχαριστίες

Το έργο αυτό συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση μέσω του προγράμματος AiRobo του Erasmus+: 2023-1-RO01-KA220-HED-000152418.

Αναφορές

1. European Union, Erasmus+ project AiRobo: Artificial Intelligence based Robotics, 2023-1-RO01-KA220-HED000152418. www.airobo.info.uvt.ro, 2023 - 2026.
2. European Union, Erasmus+ project ARC: Automated Reasoning in the Class, 2019-1-RO01-KA203-063943, 2019 - 2022. www.arc.info.uvt.ro.
3. Shih-Ting Chu, Gwo-Jen Hwang, and Yun-Fang Tu. Artificial intelligence-based robots in education: A systematic review of selected SSCI publications. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 3:100091, 2022.
4. Diana H. J. M. Dolmans, Willem De Grave, Ineke H. A. P. Wolfhagen, and Cees P. M. van der Vleuten. Problem-based learning: Future challenges for educational practice and research. *Medical Education*, 39(7):732–741, 2005.
5. Isabela Dramnesc, Erika Abraham,, Tudor Jebelean, Gabor Kusper, and Sorin Stratulat. Experiments with automated reasoning in the class. In *Proc. of the 15th International Conference on Intelligent Computer Mathematics (CICM'22)*, volume 13467 of *LNCS*, pages 287–304. Springer, 2022.
6. Isabela Dramnesc, Tudor Jebelean, Erika Abraham, Sorin Stratulat, Gabor Kusper, Mircea Marin, Adrian Craciun, Csaba Bıro, Gergely Kovasznai, and Nikolaj Popov. *Computational Logic: A Practical Approach*. Editura Universitatii de Vest, 2022.
7. FME Teaching. (n.d.). FME Teaching Resources. Retrieved November 13, 2024, from https://fme-teaching.github.io/.
8. Chiara Panciroli, Anita Macauda, and Luca Ferrari. Artificial intelligence and robotics in education. In *Proc. of the Italia Intelligenza Artificiale Workshop (Ital IA 2023)*, volume 3486 of *CEUR Workshop Proceedings*, pages 472–477. CEUR-WS.org, 2023.
9. Stefan Schupp, Erika Abraham, Md Tawhid Bin Waez, Thomas Ram- bow, and Zeng Qiu. On the applicability of hybrid systems safety verification tools from the automotive perspective. *International Journal on Software Tools for Technology Transfer*, 26(1):49–78, 2024.
10. Greca, I., Terceño, E., Fridberg, M., Cronquist, B., & Redfors, A. (2020). Robotics and early-years stem education: the botstem framework and activities. European Journal of Stem Education, 5(1), 01. https://doi.org/10.20897/ejsteme/7948.
11. Kandlhofer, M., Steinbauer, G., Lassnig, J., Menzinger, M., Baumann, W., Ehardt-Schmiederer, M., … & Szalay, I. (2021). Edlris: a european driving license for robots and intelligent systems. Ki - Künstliche Intelligenz, 35(2), 221-232. https://doi.org/10.1007/s13218-021-00716-8
12. Marnitcyna, E. and Kaisheva, K. (2021). Raising the quality of designers' professional training through steam and clil. SHS Web of Conferences, 125, 05012. https://doi.org/10.1051/shsconf/202112505012
13. Contreras-Ortiz, S., Villla-Ramírez, J., Osorio-Delvalle, C., & Ojeda-Caicedo, V. (2020). Participation of women in stem higher education programs in latin america: the issue of inequality.. https://doi.org/10.18687/laccei2020.1.1.368
14. García-Peñalvo, F., Bello, A., Domínguez, Á., & Chacón, R. (2019). Acciones, políticas y estrategias para el balance de género en el ámbito stem: resultados de una dinámica world café. Education in the Knowledge Society (Eks), 20, 15. https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a31
15. Lerro, F., Marchisio, S., Concari, S., Plano, M., Merendino, C., Arregui, G., … & Alves, G. (2019). Improving the use of remote laboratories. the case of visir at universidad nacional de rosario., 183-188. https://doi.org/10.1109/expat.2019.8876517

16. Sullivan, A., & Bers, M. U. (2016). Robotics in the early childhood classroom: Learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. International Journal of Technology and Design Education, 26, 3-20.
17. Assaad, M., Makio, J., Makela, T., Kankaanranta, M., Fachantidis, N., Dagdilelis, V., & Piashkun, S. V. (2017). Attracting European youths to STEM education and careers: a pedagogical approach to a hybrid learning environment. World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Educational and Pedagogical Sciences, 11(10), 1216-1222.
18. Saunders, J., & National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2020). Promising practices for addressing the underrepresentation of women in science, engineering, and medicine: Opening doors.
19. Suciana, D. and Sausan, I. (2023). A meta-analysis study: the effect of problem based learning integrated with stem on learning outcomes. European Journal of Education and Pedagogy, 4(2), 133-138. https://doi.org/10.24018/ejedu.2023.4.2.619

ΑΣ ΠΑΙΞΟΥΜΕ ΜΕ ΤΟ CANVA ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ SAMR, ΚΑΙ ΑΣ ΔΟΥΜΕ ΤΙ ΜΠΟΡΟΥΜΕ ΝΑ ΚΑΤΑΦΕΡΟΥΜΕ! ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

ΚΑΤΕΡΙΝΑ ΜΠΟΛΜΑΤΗ

Η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση έχει επιφέρει μεγάλες αλλαγές και στο πεδίο της εκπαίδευσης. Οι εκπαιδευτικοί καλούνται να προσαρμόσουν την εκπαιδευτική διαδικασία και τις μαθησιακές δραστηριότητες σε νέα ψηφιακά περιβάλλοντα, και να προετοιμάσουν τους μαθητές τους για τη νέα εποχή της τεχνητής νοημοσύνης. Κατά την εισαγωγή, την επιλογή, και την χρήση αυτών των ψηφιακών εργαλείων είναι απαραίτητο να υπάρξει σχεδιασμός με βάση σε παιδαγωγικές θεωρίες για την καλύτερη αξιοποίησή τους. Η παρούσα εργασία εξετάζει τον τρόπο που μπορεί να αξιοποιηθεί το μοντέλο του SAMR κατά την χρήση των εργαλείων της πλατφόρμας του Canva, στο σχεδιασμό της εκπαιδευτικής διαδικασίας και των μαθησιακών δραστηριοτήτων. Ακόμα, προτείνονται δραστηριότητες και ανάλογη αξιοποίηση συγκεκριμένων εργαλείων για την ανάπτυξη συγκεκριμένων δεξιοτήτων των μαθητών. Τέλος, αναφέρονται τα βασικά οφέλη της αξιοποίησης αυτών των εργαλείων του Canva σε συνδυασμό με το μοντέλο του SAMR ως προς την απόκτηση γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων σύμφωνα με την ταξινομία του Bloom.

Λέξεις κλειδιά: μοντέλο SAMR, πλατφόρμα Canva, ψηφιακά εργαλεία του Canva, ταξινομία Bloom.

1. Εισαγωγή

Η αξιοποίηση της τεχνητής νοημοσύνης μέσα στην εκπαιδευτική διαδικασία και στον σχεδιασμό των μαθησιακών δραστηριοτήτων αποτελεί σύγχρονο ζητούμενο καθώς μπορεί να προσφέρει εξατομίκευση και προσαρμοστική μάθηση, υψηλή συμπερίληψη στη μαθησιακή διαδικασία των μαθητών, αλλά και έναν πολύτιμο βοηθό στους εκπαιδευτικούς κατά την σχεδίαση του μαθήματός τους (Luckin et al., 2016; Holmes et al., 2019; Wayne et al., 2019).

Βασική προϋπόθεση αποτελεί στη ένταξη της Τεχνητής Νοημοσύνης, όμως, είναι να λάβουμε υπόψη μας ότι, όπως και στην αξιοποίηση οποιοδήποτε ψηφιακού εργαλείου στην εκπαίδευση, πρέπει να συνυπολογιστούν πέρα από την γνώση της τεχνολογίας (TCK-technological content knowledge) και οι παιδαγωγικοί μέθοδοι (TPK- technological pedagogicalknowledge) κατά την επιλογή των διδακτικών στόχων από τον εκπαιδευτικό. Σύμφωνα με τους Mishra and Koehler (2006) και τους Koehler and Mishra (2008), είναι απαραίτητο να εξασφαλιστεί η αλληλεπίδραση των στοιχείων της γνώσης, της παιδαγωγικής, και της τεχνολογίας, καθώς οι αλληλεπιδράσεις μέσα σε αυτό το τρίπτυχο είναι ζωτικής σημασίας για το βέλτιστο αποτέλεσμα στη μαθησιακή διαδικασία.

Στην παρούσα εργασία, θα παρουσιαστούν τρόποι αξιοποίησης του Canva, μιας πλατφόρμας με ψηφιακά εργαλεία που έχει τη βάση της σε λειτουργίες της τεχνητής νοημοσύνης, στην εκπαίδευση αφού λάβουμε υπόψη το παιδαγωγικό πλαίσιο για την εισαγωγή των ψηφιακών εργαλείων σύμφωνα με το μοντέλο SAMR.

2. Παρουσίαση των SAMR και Canva

Ο Puentedura (2006) ανέπτυξε το μοντέλο SAMR, για να εξετάσει τον τρόπο που η τεχνολογία μπορεί να εισέλθει στη διδασκαλία και στις δραστηριότητες μάθησης στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, και να παρακινήσει τους εκπαιδευτικούς να βελτιστοποιήσουν την επιλογή των ψηφιακών εργαλείων που χρησιμοποιούν. Μέσα από το συγκεκριμένο μοντέλο, η διδασκαλία και οι δραστηριότητες μάθησης κατηγοριοποιούνται σε τέσσερα επίπεδα, την Αντικατάσταση (Substitution), την Ενίσχυση (Augmentation), την Τροποποίηση (Modification) και τον Επαναπροσδιορισμό (Redefinition).

Αναλυτικότερα, η Αντικατάσταση αφορά την υιοθέτηση ενός ψηφιακού εργαλείου χωρίς να υπάρχουν λειτουργικές βελτιώσεις στην εκπαιδευτική διαδικασία, η Ενίσχυση στην επιλογή ψηφιακών εργαλείων με σκοπό την ύπαρξη λειτουργικών βελτιώσεών της, η Τροποποίηση με ουσιαστικό στόχο τον επανασχεδιασμό της εκπαιδευτικής διαδικασίας, και τέλος, ο Επαναπροσδιορισμός που αφορά την επιλογή ψηφιακών εργαλείων με στόχο την εισαγωγή καινοτόμων προσεγγίσεων στην εκπαι-

δευτική διαδικασία, ή/και καινοτόμων δραστηριοτήτων μάθησης.

Αργότερα, ο Puentedura (2013) χαρακτήρισε τα δύο πρώτα επίπεδα, την Αντικατάσταση και την Ενίσχυση, ως τρόπους εισαγωγής των ψηφιακών εργαλείων στην εκπαιδευτική διαδικασία και στις δραστηριότητες μάθησης που έχουν στόχο τη βελτίωση τους, και τα επόμενα δύο επίπεδα, την Τροποποίηση, και τον Επαναπροσδιορισμό, ως τρόπους εισαγωγής των ψηφιακών εργαλείων στην εκπαιδευτική διαδικασία και στις δραστηριότητες μάθησης που έχουν στόχο τον Μετασχηματισμό τους.

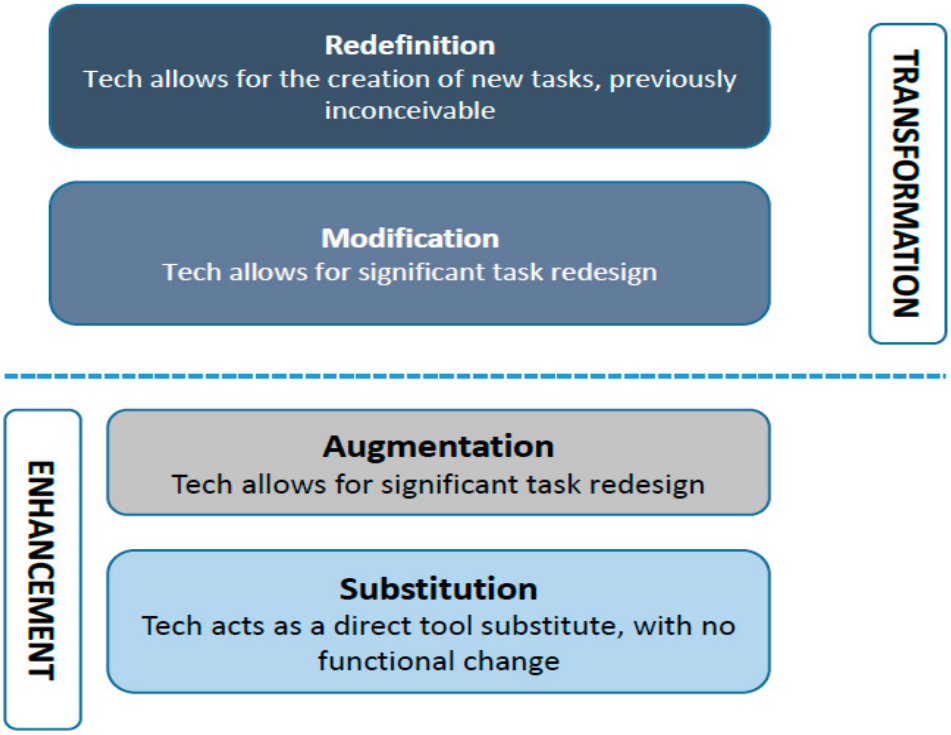


Figure 1. SAMR Model (Puentedura, 2006, 2013)

Το γράφημα 1 παρακάτω παρουσιάζει τον το μοντέλο SMAR όπως αυτό περιγράφηκε από τον Puentedura (2006, 2013).

Η χρήση των παραπάνω επιπέδων εισαγωγής των ψηφιακών εργαλείων στην εκπαιδευτική διαδικασία έχει άρρηκτη σχέση από την επιλογή των ίδιων των ψηφιακών εργαλείων. Η επιλογή εξαρτάται από αρκετούς παράγοντες, με κύριους την εύ-

κολη χρήση και δωρεάν προσβασιμότητα των εκπαιδευτικών και των μαθητών σε αυτά, τις ψηφιακές δεξιότητες των εκπαιδευτικών και των μαθητών, τη δυνατότητα συνεργασίας μεταξύ των χρηστών, και την ασφάλεια και προστασία των προσωπικών δεδομένων κατά την χρήση τους (Luckin et al., 2016).

Ένα εργαλείο που μπορεί να εξασφαλίσει τους παραπάνω παράγοντες είναι το Canva. Το Canva είναι μία online πλατφόρμα, στην οποία ο χρήστης μπορεί να οπτικοποιήσει με εντυπωσιακό τρόπο τις πληροφορίες και τα δεδομένα που διαθέτει. Ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει πολλά και διάφορα γραφικά όπως αφίσες, παρουσιάσεις, κόμικς, σχέδια μαθήματος, ημερολόγια, αναρτήσεις συγκεκριμένα για όλα τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης (Instagram, Facebook, Linkedin κ.ά.), εξώφυλλα, infographics, διαφημίσεις, φυλλάδια και όχι μόνο. Όλα τα παραπάνω μπορεί κάποιας να τα δημιουργήσει χωρίς την ανάγκη εξειδικευμένων γνώσεων γραφίστα. Αξιοσημείωτο είναι ότι οι εκπαιδευτικοί όλων των βαθμίδων στη χώρα μας μπορούν να αποκτήσουν ελεύθερη πρόσβαση στις παραπάνω υπηρεσίες απλά με την κατάθεση μιας βεβαίωσης από την υπηρεσία τους, και ανάλογα οι μαθητές.

Είναι ενδιαφέρον, λοιπόν, να δοθούν συγκεκριμένα παραδείγματα σχετικά με το πώς μπορούν να ενσωματωθούν τα εργαλεία της πλατφόρμας του Canva σε κάθε στάδιο του μοντέλου SAMR.

3. Παραδείγματα εφαρμογής

Αντικατάσταση

Σε αυτό το στάδιο στόχος του εκπαιδευτικού είναι να αντικαταστήσει μια παραδοσιακή μαθησιακή δραστηριότητα σε μια πιο ενδιαφέρουσα εμπειρία για το μαθητή χωρίς να αλλάξει το βασικό εκπαιδευτικό του στόχο. Για παράδειγμα, ο εκπαιδευτικός αντί να καταφύγει στην χρήση συμβατικών φύλλων εργασίας σε word μορφή, μπορεί να δημιουργήσει πρωτότυπα απλά φύλλα εργασίας, που δύναται να είναι εκτυπωμένα είτε διαμοιράσιμα σε ηλεκτρονική μορφή. Οι εφαρμογές της πλατφόρμας του Canva λειτουργούν ως συμπλήρωμα ή και ως αντικατάσταση του βασικού παραδοσιακού υλικού.

Με την χρήση του Canva, ο εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να παράγει με τη βοήθεια κατάλληλων για το μάθημα προτύπων (custom templates) φύλλα εργασίας, κουίζ, διαφάνειες παρουσίασης με οδηγίες, που μπορούν να τραβήξουν την προσοχή των μαθητών τους. Ως αποτέλεσμα, ο εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να παραδώσει τις πληροφορίες που επιθυμεί ενώ ταυτόχρονα βελτιώνει τη μαθησιακή διαδικασία. Ακόμα, ο εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να αντικαταστήσει βασικές παρουσιάσεις με powerpoint, ή ακόμα τους χειρόγραφους πίνακες που δημιουργούνται από ερευνητικές εργασίες (projects) ή αφίσες (posters), με την ηλεκτρονική τους μορφή (Chong, 2018).

Ενίσχυση

Σε αυτό το στάδιο, ο εκπαιδευτικός επιχειρεί να βελτιώσει τη μαθησιακή διαδικασία και τους μαθησιακούς στόχους με την προσθήκη χαρακτηριστικών ή λειτουργιών των ψηφιακών εργαλείων που στοχεύουν στην περαιτέρω αποτελεσματικότητα. Για παράδειγμα, ο εκπαιδευτικός μπορεί να δημιουργήσει infographics, flashcards, ή και φύλλα εργασίας που απαιτούν τη διάδραση με τους μαθητές. Δηλαδή, υπάρχουν ψηφιακοί ανοιχτοί πόροι και ψηφιακό υλικό το οποίο μπορεί να διερευνηθεί από τους μαθητές ηλεκτρονικά. Έτσι, με την χρήση υπερσυνδέσμων που μπορούν να οδηγούν σε video, κείμενα, εικόνες, ο μαθητής καλείται να εξερευνήσει μόνος του τη νέα γνώση σε μεγαλύτερο βάθος, εξασφαλίζοντας τη μεγαλύτερη εμπλοκή του στη μαθησιακή διαδικασία. Επιπρόσθετα, η αυτονομία του μαθητή σε τέτοιου είδους δραστηριότητες επιτρέπουν αυτός να ακολουθήσει το δικό του ρυθμό, να ανακαλύψει τα προσωπικά του ενδιαφέροντα, να εκμεταλλευτεί τις ατομικές του δεξιότητες και να μάθει σύμφωνα με το δικό του τύπο νοημοσύνης καθώς αλληλεπιδρά με το ειδικά σχεδιασμένο υλικό με τα εργαλεία του Canva (McLoughlin,2010; Blaschke, 2012).

Τροποποίηση

Ο στόχος του εκπαιδευτικού σε αυτό το στάδιο είναι να ενσωματώσει την τεχνολογία με τρόπο που να μεταμορφώνεται η μαθησιακή εμπειρία των μαθητών. Χρειάζεται να επέμβει στις μαθησιακές δραστηριότητες και να ζητήσει από τους ίδιους τους μαθητές να εκμεταλλευτούν τη νέα γνώση και να δημιουργήσουν ψηφιακό υλικό που να την αποτυπώνει με το δικό τους τρόπο. Το εργαλείο του Canva μπορεί να δώσει την ευκαιρία στους μαθητές να δημιουργήσουν το δικό τους ePortfolio, να δημιουργήσουν δραστηριότητες χρησιμοποιώντας το εργαλείο του drag-and-drop, να δημιουργήσουν εννοιολογικούς χάρτες, να παράγουν δικές τους παρουσιάσεις ή infographics που μπορεί να περιέχουν κείμενα, εικόνες, και υπερσυνδέσμους, να δημιουργήσουν ένα συνεργατικό ηλεκτρονικό περιοδικό, να αφηγηθούν ψηφιακά την ιστορία που δημιουργούν (digital storytelling). Η όλη διαδικασία βοηθά τους μαθητές, σύμφωνα με τον Zhan & Ren (2022), να αποτυπώσουν με το δικό τους τρόπο την γνώση και να αναπτύξουν όχι μόνο τις ψηφιακές τους δεξιότητες, αλλά και τις δεξιότητες τους 21ου αιώνα (4Cs - collaboration, communication, critical thinking, creativity).

Επαναπροσδιορισμός

Στο τελευταίο στάδιο του μοντέλου του SAMR, ο εκπαιδευτικός ζητά από τους μαθητές του να εμπλακούν σε μαθησιακές δραστηριότητες που δε θα ήταν δυνατόν να πραγματοποιηθούν χωρίς την χρήση της τεχνολογίας. Μέσα από αυτές τις δραστηριότητες, ο εκπαιδευτικός ωθεί τους ίδιους μαθητές τους να παράγουν υλικό για μια ρεαλιστική δραστηριότητα που μπορεί να αφορά μια καμπάνια για την επίλυση ενός υπαρκτού προβλήματος της κοινότητας ή του κόσμου μέσα στον οποίο ζού-

νε, τη δημιουργία μιας εικονικής επιχείρησης, την ψηφιακή προβολή μιας καλλιτεχνικής έκθεσης. Τα εργαλεία του Canva, όπως το Video Editor, το Real-World Project Tools, και το Social Media Templates μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές προς αυτή την κατεύθυνση, και να παράγουν ψηφιακό poster, ή ψηφιακό περιοδικό, ή blog με συζητήσεις στο συγκεκριμένο θέμα. Η πλατφόρμα του Canva παρέχει τη δυνατότητα στους μαθητές να δουλέψουν με αυτά τα εργαλεία δια ζώσης ή εξ αποστάσεως, σύγχρονα ή ασύγχρονα από διαφορετικές συσκευές, διευκολύνοντας τους με αυτό τον τρόπο να συνεργαστούν, να προσφέρουν ανατροφοδότηση στην εργασία των άλλων και να δημιουργήσουν από κοινού (Chong, 2018; Zhan & Ren, 2022). Τα οφέλη που μπορούν να αποκομίσουν οι μαθητές μέσα από αυτή τη διαδικασία είναι να αναπτύξουν την ψηφιακή εγγραμματοσύνη που θα τους βοηθήσει στο μέλλον τους, συνεργατικές δεξιότητες για την επίλυση ρεαλιστικών προβλημάτων (Trilling & Fadel, 2009).

4. Συμπεράσματα

Οφέλη της εφαρμογής του SAMR κατά την αξιοποίηση της πλατφόρμας του Canva στην εκπαιδευτική διαδικασία

Η χρήση της πλατφόρμας του Canva μπορεί να προσφέρει πολλά στη μαθησιακή διαδικασία χάρη στην ευελιξία των εργαλείων της που επιτρέπουν στον σύγχρονο εκπαιδευτικό να δημιουργήσει πλούσιο διδακτικό υλικό. Η δυνατότητα αυτή παρέχει την ευκαιρία να αξιοποιηθούν όλα τα επίπεδα της ταξινομίας του Bloom (Churches, 2008) στη διδασκαλία σε όλα τα επίπεδα της εκπαίδευσης, καθώς παρέχει τη δυνατότητα της συνεργασίας μεταξύ των μαθητών, της οπτικοποίησης της γνώσης, της μάθησης μέσω της επίλυσης προβλημάτων, της διαφοροποίησης και της εξατομίκευσης στη μάθηση, και της χρήσης του scaffolding στη γενικότερη υποστήριξη του μαθητή.

Ειδικότερα, χάρη στα templates που χρησιμοποιούνται σε posters, lists, και flashcards, ο μαθητής μπορεί να θυμηθεί νέους ορισμούς, λέξεις, λέξεις-κλειδιά, ημερομηνίες, γιατί οπτικοποιείται η νέα γνώση και επαναλαμβάνεται με διαφορετικό τρόπο. Επίσης, χάρη στα infographic templates που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία των διαγραμμάτων (diagrams), των εννοιολογικών χαρτών (mind maps), και των flow charts, ο μαθητής καταφέρνει να καταλάβει καλύτερα και σε μεγαλύτερη έκταση και βάθος τη νέα γνώση, να καταφέρει την συγκράτηση, την ανάλυση, και την αναπαραγωγή των βασικών εννοιών που κατέκτησε, μέσα από τη μαθησιακή διαδικασία και τη συμμετοχή του σε ενδιαφέρουσες δραστηριότητες (Ainsworth, 2006). Ακόμα, χάρη στα εργαλεία του Canva που βοηθούν στη δημιουργία brochure, και poster, ο μαθητής ενθαρρύνεται να εφαρμόσει τις νέες έννοιες σε περιβάλλοντα δημιουργικά, και να ενδυναμωθεί μαθησιακά μέσα από αυτή την πρακτική εφαρμο-

γή (Mishra & Koehler, 2006). Επιπρόσθετα, τα εργαλεία chart και graph maker βοηθούν τον μαθητή να αναλύσει τα νέα δεδομένα και να παράγει bar charts, pie charts, Venn diagrams. Με αυτόν τον τρόπο, η μαθησιακή ικανότητα του μαθητή αναβαθμίζεται και αποκτά δεξιότητες συσχέτισης, εντοπισμού διαφορών, επαναλαμβανόμενων μοτίβων, και κυρίως κριτικής σκέψης (Toth & Suthers, 2006). Προς αυτή την κατεύθυνση οδηγεί και η χρήση των εργαλείων παρουσιάσεων του Canva, που μέσα από την ομαδοσυνεργατική μέθοδο στοχεύουν στη συν-δημιουργία παρουσιάσεων σε συγκεκριμένα θέματα, και κυρίως επίλυσης προβλημάτων (Voogt et al., 2013). Εδώ, ο μαθητής καλείται να εκτιμήσει και να αξιολογήσει τις ιδέες και τα επιχειρήματα των άλλων μελών της ομάδας, να τις αναδιαμορφώσει με βάση τη λογική και να χτίσει πάνω σε αυτές. Όλες οι παραπάνω μαθησιακές δραστηριότητες ανήκουν σε υψηλού βαθμού γνωστικές διαδικασίες. Τέλος, με τη βοήθεια των εργαλείων του Canva, Video Editor, Real-World Project Tools, και Social Media Templates, οι μαθητές δύνανται να δημιουργήσουν video, eBooks, digital magazines, Illustrated reports, multimedia projects, animations μεταξύ πολλών άλλων, και έτσι να σχεδιάσουν από την αρχή, να παράγουν, και μέσα από αυθεντικά έργα να επιδείξουν ικανότητες σύνθεσης των εννοιών (Mishra & Koehler, 2006; Voogt et al., 2013).

Συνολικά το Canva αποτελεί μια πλατφόρμα, η οποία μπορεί να συνεισφέρει με πολλούς τρόπους στη βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας και των μαθησιακών δραστηριοτήτων.

Αναφορές

1. Ainsworth, S. (2006). DeFT: A Conceptual Framework for Considering Learning with Multiple Representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183-198
2. Blaschke, L. M. (2012). Heutagogy and lifelong learning: A review of heutagogical practice and self-determined learning. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 13(1), 56-71.
3. Chong, S. T. (2018). Canva: A platform for graphic design for teachers and students. *Journal of Information Technology Education: Research*, 17, 203-211.
4. Churches, A. (2008). Bloom's Digital Taxonomy. *Educational Origami*.
5. Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign.
6. Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). Introducing TPCK. In *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators* (pp. 3-29). Routledge.
7. Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. Pearson.
8. McLoughlin, C., & Lee, M. J. (2010). Personalised and self-regulated learning in the Web 2.0 era: International exemplars of innovative pedagogy using social software. *Australasian Journal of Educational Technology*, 26(1), 28-43.
9. Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.

10. Puentedura, R. R. (2006). Transformation, Technology, and Education. [Blog post]. Retrieved from http://hippasus.com/resources/tte/
11. Puentedura, R. R. (2013). SAMR and TPCK: Intro to advanced practice. [Presentation]. Retrieved from http://hippasus.com/rrpweblog/
12. Selwyn, N. (2016). *Education and technology: Key issues and debates*. Bloomsbury Publishing.
13. Toth, E. E., & Suthers, D. D. (2006). Supporting Argumentation Strategies in Visualizations of Evidence and Reasoning. *Educational Technology Research and Development*, 54(4), 3-27.
14. Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass.
15. Voogt, J., Erstad, O., Dede, C., & Mishra, P. (2013). Challenges to learning and schooling in the digital networked world of the 21st century. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(5), 403-413.
16. Zhan, Z., & Ren, Y. (2022). Interactive learning in the digital age: Using Canva for collaborative design in education. *International Journal of Digital Literacy and Digital Competence*, 13(1), 54-66.

ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΗΠΙΩΝ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ AI CHATBOT

ΜΑΡΓΑΡΙΤΑ ΜΠΟΤΣΑΡΑΚΟΥ[1]

1. Μεταπτυχιακή φοιτήτρια, ΔΠΜΣ Ψηφιακές και Ήπιες Δεξιότητες στις Επιστήμες της Αγωγής, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος, maggie78975@gmail.com

Στη σύγχρονη αγορά εργασίας, η επαγγελματική επάρκεια καθορίζεται από την ικανότητα του ατόμου να αξιοποιεί τόσο τις τεχνικές γνώσεις (hard skills) όσο και τις κοινωνικό-συναισθηματικές δεξιότητες (soft skills). Αυτές οι δεξιότητες αντικατοπτρίζουν την προσαρμοστικότητα του επαγγελματία σε σύνθετες και απρόβλεπτες καταστάσεις, καθώς και την εφαρμογή γνώσεων και δεξιοτήτων με τρόπο που ευθυγραμμίζεται με το προσωπικό του αξιακό σύστημα (OECD, 2018). Η παρούσα εργασία αποσκοπεί στην εξοικείωση των μαθητών της Γ' Λυκείου με τις ήπιες δεξιότητες και τη χρήση νέων τεχνολογιών, μέσω μικροδιδασκαλίας. Η αξιοποίηση των AI Chatbot αποτελεί μία καινοτόμο προσέγγιση στην μάθηση, παρέχοντας διαδραστικές εμπειρίες και προσομοιώσεις που ενισχύουν την κατανόηση και την ανάπτυξη των κοινωνικών δεξιοτήτων. Η σωστή επιλογή προτροπών καθορίζει την επιτυχία της συνομιλίας και αυξάνει την εμπλοκή των μαθητών, οδηγώντας σε πιο αποδοτική μάθηση (Liu et al., 2023). Η μικροδιδασκαλία αυτή προτείνει πρακτικές, με τις οποίες τα AI Chatbot μπορούν να συμβάλλουν στην εκπαίδευση και την προετοιμασία των μαθητών για τις απαιτήσεις της σύγχρονης αγοράς εργασίας.

Λέξεις κλειδιά: Ήπιες Δεξιότητες, εφαρμογές chatbot, προτροπές

1. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια, οι ήπιες δεξιότητες έχουν κερδίσει το ενδιαφέρον πολιτικών,

ψυχολόγων και ερευνητών ανά τον κόσμο. Αναλυτικά προγράμματα που στηρίζουν την ανάπτυξη των Ήπιων Δεξιοτήτων σχεδιάζονται σε κάθε βαθμίδα της εκπαίδευσης στις περισσότερες χώρες του κόσμου. Παρόλα αυτά, δεν υπάρχει κοινά αποδεκτή αντίληψη του τι σημαίνει Ήπιες Δεξιότητες (Touloumakos,2020). Οι περισσότεροι επιστήμονες συμφωνούν ότι ο όρος των ήπιων δεξιοτήτων (soft skills) περιλαμβάνει το σύνολο των δεξιοτήτων, ικανοτήτων, αντιλήψεων, στάσεων και συμπεριφορών που οδηγούν το άτομο να επιτυγχάνει αποτελεσματικότερα τους στόχους του και οδηγούν σε γενικότερη πρόοδο και επιτυχία του ατόμου (Λογαράς, 2017; Lippman et al., 2015). Αντίθετα, οι σκληρές δεξιότητες είναι οι συγκεκριμένες, μετρήσιμες ικανότητες που απαιτούνται για μια εργασία (hard skills). Αυτές περιλαμβάνουν γνώσεις όπως η λογιστική, οι υπολογιστικές γλώσσες ή οι μέθοδοι έρευνας και συνήθως πιστοποιούνται μέσω πτυχίων ή επαγγελματικών πιστοποιήσεων (Robles,2012).

2. Ήπιες Δεξιότητες και AI Chatbot

2.1 Κατηγορίες Ήπιων Δεξιοτήτων

Η κατηγοριοποίηση των ήπιων δεξιοτήτων (προσωπικές, κοινωνικές, μεθοδολογικές) βοηθά στην ανάπτυξη και διαχείριση των ικανοτήτων που απαιτούνται για την επιτυχία στη σύγχρονη αγορά εργασίας (European Union Erasmus+ Programme,2015). Οι προσωπικές δεξιότητες αφορούν την προσωπική ανάπτυξη και την αυτογνωσία. Οι κοινωνικές δεξιότητες ενισχύουν τις αλληλεπιδράσεις του ατόμου με άλλους. Οι μεθοδολογικές δεξιότητες σχετίζονται με τις διαδικασίες και τις προσεγγίσεις που χρησιμοποιούνται για την επίτευξη στόχων και βελτιώνουν την ικανότητα για αποτελεσματική εργασία και καινοτομία.

2.2 Παγκόσμιες τάσεις που αφορούν την απασχόληση και τις Ήπιες Δεξιότητες

Το μοντέλο Ήπιων Δεξιοτήτων 4C (Critical thinking, Communication, Collaboration, Creativity) αποτελείται από τις δεξιότητες της κριτικής σκέψης, της επικοινωνίας, της συνεργασίας και της δημιουργικότητας. Οι δεξιότητες, που το αποτελούν, προϋπήρχαν ως έννοιες στην επιστημονική έρευνα για δεκαετίες, αλλά η συγκεκριμένη ομαδοποίησή τους ως «4C» και η θεώρησή τους ως ενιαίο μοντέλο ήπιων δεξιοτήτων έγινε συστηματικά το 2009 (Partnership for 21st Century Skills, 2009). Η θεώρηση προέκυψε επειδή η έρευνα των Ήπιων δεξιοτήτων επικεντρώνεται στις ανάγκες και τις απαιτήσεις του εργασιακού χώρου.

Τα τελευταία χρόνια, η παγκόσμια οικονομία αντιμετωπίζει διαρθρωτικές αλλαγές, οι οποίες εξελίσσονται γρήγορα στον κόσμο του ψηφιακού μετασχηματισμού. Σύμφωνα με έρευνα του World Economic Forum (διεθνής οργανισμός που διερευνά θέματα που αφορούν την παγκόσμια οικονομία και κοινωνία), στην οποία ρώ-

τησε τους επικεφαλής ανθρώπινου δυναμικού από κορυφαίες εταιρίες παγκοσμίως τι σήμαιναν οι τρέχουσες αλλαγές, ειδικά για την απασχόληση, τις δεξιότητες και τις προσλήψεις προέκυψαν οι δέκα πιο επιζητούμενες δεξιότητες για το 2020 (WEF, 2016). Οι δεξιότητες αυτές ήταν: 1.Αντιμετώπιση Σύνθετων Προβλημάτων 2.Κριτική Σκέψη 3.Δημιουργικότητα 4.Διαχείριση Ανθρώπινου Δυναμικού 5.Συνεργασία με Άλλους 6.Συναισθηματική Νοημοσύνη 6.Κρίση και Λήψη Αποφάσεων 7.Προσανατολισμός στην Υπηρεσία 8.Διαπραγμάτευση 9.Γνωστική Ευελιξία. Σύμφωνα με επόμενη έκθεση, η οποία βασίστηκε σε εκτενή έρευνα και αναλύσεις από ειδικούς, επιχειρηματίες και οικονομολόγους και εστίασε στις παγκόσμιες τάσεις που αφορούν την απασχόληση και τις δεξιότητες που θα είναι περιζήτητες έως το 2025-2026 προέκυψε ότι η δημιουργικότητα, η κριτική σκέψη και η ευελιξία είναι ανάμεσα στις κορυφαίες δεξιότητες που θα χρειαστούν περισσότερο οι εργαζόμενοι καθώς η αυτοματοποίηση και η τεχνητή νοημοσύνη αντικαθιστούν επαναλαμβανόμενες και τεχνικές εργασίες. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι η ανθρώπινη εργασία θα επικεντρωθεί σε πιο δημιουργικούς τομείς επειδή οι μηχανές δεν μπορούν να αναπαράγουν την ανθρώπινη φαντασία (WEF, 2020).

2.3 AI Chatbot στην εκπαίδευση

Τα AI chatbots είναι εφαρμογές που αξιοποιούν την τεχνητή νοημοσύνη για να προσομοιώσουν συνομιλίες ανθρώπου-μηχανής. Χρησιμοποιούν τεχνολογίες όπως η επεξεργασία φυσικής γλώσσας (NLP) και η μηχανική μάθηση (ML) για να κατανοούν και να ερμηνεύουν την πρόθεση του χρήστη. Αυτά τα συστήματα προσαρμόζονται στο επίπεδο και τις ανάγκες του χρήστη, επιτρέποντας αλληλεπιδράσεις σε πραγματικό χρόνο που συνδέουν τον χρήστη με πληροφορίες από το διαδίκτυο, με μία διαδικασία αναδυόμενης και πολύπλοκης διασύνδεσης μέσω προτροπών. Η έρευνα των Liu et al. (2023) αναφέρεται στην προσαρμογή των AI Chatbot στις ανάγκες του χρήστη και στην αλληλεπίδραση μέσω διαλόγου, ιδιαίτερα για την υποστήριξη της μάθησης. Η έρευνα εξετάζει πώς χρησιμοποιούν τα AI Chatbot τεχνολογίες επεξεργασίας φυσικής γλώσσας (NLP) και μηχανικής μάθησης (ML) για να προσαρμοστούν στο επίπεδο και τις προτιμήσεις του χρήστη. Η αποτελεσματική χρήση προτροπών στα AI Chatbot περιλαμβάνει τη δημιουργία σαφών οδηγιών για τη σωστή αλληλεπίδραση, περιορίζοντας τις απαντήσεις σε συγκεκριμένα θέματα και καθορίζοντας τη μορφή και το τόνο των απαντήσεων. Η Shakurova (2023) τονίζει τη σημασία των προτροπών για τη βελτίωση της αλληλεπίδρασης με τα AI Chatbot. Προτείνει τη χρήση ανοιχτών ερωτήσεων για την αναγνώριση και επεξεργασία δεδομένων, καθώς και την εφαρμογή αλληλουχιών προτροπών για να ενισχυθεί η συνομιλία με το χρήστη. Οι στρατηγικές προτροπών επιτρέπουν την κριτική ανασκόπηση και τον εμπλουτισμό των δεδομένων, οδηγώντας σε πιο αποτελεσματικές και σχετικές απαντήσεις.

Η ανάπτυξη ήπιων δεξιοτήτων (soft skills), όπως η επικοινωνία, η διαχείριση συ-

γκρούσεων, η συνεργασία, και η συναισθηματική νοημοσύνη, μπορεί να ενισχυθεί με τη βοήθεια των AI Chatbot. Τα τελευταία χρόνια, η έρευνα έχει δείξει ότι τα AI Chatbot έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν ως εργαλεία εκπαίδευσης, προσφέροντας προσομοιώσεις, υποστήριξη και γνώση για την ανάπτυξη αυτών των δεξιοτήτων. Σύμφωνα με τον Winkler et al. (2022), οι διαλογικοί πράκτορες μπορούν να ενισχύσουν τη μάθηση των ήπιων δεξιοτήτων μέσω συνεχούς ανατροφοδότησης, ενώ η έρευνα των Nguyen et al. (2023) επικεντρώνεται στην εξατομίκευση της εκπαίδευσης, προτείνοντας προσαρμοστικές μεθόδους για τη βελτίωση των δεξιοτήτων μέσω AI Chatbot. Για παράδειγμα, παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες και γνώσεις σχετικά με τις στρατηγικές επικοινωνίας και τις τεχνικές διαχείρισης συγκρούσεων, ενισχύοντας την εκμάθηση και εφαρμογή τους στην καθημερινότητα (Gordon et al.,2022) .

2.4 Σχέδιο Μικροδιδασκαλίας

Τίτλος Μικροδιδασκαλίας: Αξιοποίηση Ήπιων Δεξιοτήτων με AI Chatbot
Γνωστικό Αντικείμενο: Ήπιες Δεξιότητες
Προφίλ Εκπαιδευομένων: Μαθητές Γ΄ Λυκείου
Προηγούμενες γνώσεις: Να γνωρίζουν πώς τα AI Chatbot χρησιμοποιούνται για την παροχή πληροφοριών, την απάντηση σε ερωτήσεις και να διαθέτουν προσωπικό email.
Εκπαιδευτικοί Στόχοι Μικροδιδασκαλίας:
Γνώσεις:

- Να ονομάζουν τις βασικές ήπιες δεξιότητες και τη σημασία τους στην προσωπική και επαγγελματική ζωή
- Να διατυπώνουν προτροπές με παραγωγικό τρόπο στις εφαρμογές των AI Chatbot
- Να αναγνωρίσουν πώς η τεχνολογία AI Chatbot μπορεί να συμβάλλει στην ανάπτυξη ήπιων δεξιοτήτων

Δεξιότητες:

- Να βελτιώσουν τις δεξιότητές τους στην επικοινωνία και συνεργασία
- Να πειραματιστούν με τις εφαρμογές AI Chatbot (π.χ. να συμμετέχουν σε συνομιλίες με AI Chatbot)
- Να αναλύουν τα δεδομένα που παρέχονται από AI Chatbot και να κρίνουν την αποτελεσματικότητά τους στην ενίσχυση των ήπιων δεξιοτήτων

Στάσεις:

- Να εκτιμήσουν τη σημασία της ανάπτυξης ήπιων δεξιοτήτων για την προσωπική τους ανάπτυξη, την κοινωνική τους ένταξη και την επαγγελματική τους σταδιοδρομία
- Να εκτιμήσουν τη σημασία των καινοτόμων προσεγγίσεων στην εκπαίδευση και να είναι ανοιχτοί στην υιοθέτηση νέων μεθόδων μάθησης μέσω τεχνολογιών

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Περιεχόμενο Μικροδιδασκαλίας

Α/Α	ΘΕΜΑΤΑ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΤΕΧΝΙΚΕΣ	ΜΕΣΑ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	Οι εφαρμογές AI Chatbot και οι βέλτιστες προτροπές	2	Εμπλουτισμένη εισήγηση	Powerpoint	
2	Γνωριμία με τις βασικές Ήπιες δεξιότητες	5	Ημιδομημένος Διάλογος	ChatGpt, Claude, Gemini	
3	Κατηγοριοποίηση Ήπιων δεξιοτήτων	3	Παρουσίαση	Powerpoint	
4	Οι Ήπιες δεξιότητες που απαιτούνται για το επάγγελμα που επιθυμείται	4	Επίδειξη	ChatGpt, Claude, Gemini	
5	Προσωπική ανάπτυξη Ήπιων δεξιοτήτων	7	Προσομοίωση	ChatGpt, Claude, Gemini	
6	Δημιουργικότητα και Ήπιες Δεξιότητες	6	Πειραματισμός	Suno	
7	Αξιολόγηση	3	Κριτικός αναστοχασμός		

Φύλλο Αξιολόγησης

Δραστηριότητα 1η:

Εφαρμογές AI Chatbot: -GEMINI, -Claude AI, -Chat GPT, -Bing AI Chatbot

Πρακτική αλληλεπίδρασης μέσω προτροπών:

1. Ξεκινάμε με ανοικτού τύπου ερωτήσεις για το θέμα που μας αφορά (π.χ. τι είναι οι Ήπιες δεξιότητες και σε τι αποσκοπούν).
2. Διατυπώνουμε εστιασμένες αλλά «ουδέτερες» προτροπές , χωρίς να ζητάμε συγκεκριμένη απάντηση (π.χ. ποιες είναι οι πιο βασικές Ήπιες δεξιότητες και όχι ανήκει η επικοινωνία στις βασικές δεξιότητες), επειδή αυτό θα μας οδηγήσει σε μεμονωμένες απαντήσεις.
3. Στη συνέχεια εξειδικεύουμε σε κάθε επόμενη προτροπή θέτοντας το πλαίσιο που επιθυμούμε (π.χ. ποιες είναι οι πιο βασικές Ήπιες δεξιότητες και στη συνέχεια ποιες είναι οι Ήπιες Δεξιότητες που απαιτείται να έχει ένας δικηγόρος).
4. Οι πληροφορίες που προτείνουν τα AI Chatbot θα είναι ωφέλιμο να εξετάζονται κριτικά και να αμφισβητούνται με στόχο τον εμπλουτισμό και τη δημιουργική αξιοποίησή τους (π.χ. γιατί είναι αυτές οι Ήπιες δεξιότητες σημαντικές για έναν δικηγόρο ή ποιες Ήπιες δεξιότητες θα ήθελες να έχει ο δικηγόρος σου αν ήσουν πελάτης ή πρότεινε μου επιπλέον Ήπιες δεξιότητες που χρειάζεται ένας δικηγόρος).

Μπορείτε να συνδεθείτε μέσω email και με την χρήση κωδικού πρόσβασης που χρησιμοποιείτε για τον λογαριασμό σας.

Δραστηριότητα 2η:
Διατυπώστε κατάλληλα προτροπές σε όποιο AI Chatbot έχετε συνδεθεί για να ρωτήσετε ποιες είναι οι Ήπιες δεξιότητες και ποιος είναι ο ρόλος τους. Στη συνέχεια, θα συζητήσουμε ποιες Ήπιες Δεξιότητες προέκυψαν.

Δραστηριότητα 3η:

Πίνακας 2: Κατηγοριοποίηση Ήπιων Δεξιοτήτων

ΠΡΟΣΩΠΙΚΕΣ ΗΔ	ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΗΔ	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΕΣ ΗΔ
Δεξιότητες Μάθησης	Επικοινωνία	Δημιουργικότητα/Καινοτομία
Δέσμευση	Προσανατολισμός στον πελάτη	Λήψη αποφάσεων
Επαγγελματική ηθική	Ομαδική εργασία	Δεξιότητες Ανάλυσης
Αυτογνωσία	Ηγεσία	Δεξιότητες Διαχείρισης
Ισορροπία ζωής	Διαπραγμάτευση	Προσαρμοστικότητα στις αλλαγές
Πολιτιστική προσαρμοστικότητα	Δίκτυο επικοινωνίας	Συνεχής βελτίωση
Ανοχή στο άγχος	Διαχείριση συγκρούσεων	Δεξιότητες έρευνας και διαχείρισης πληροφορίας

Θα συγκρίνετε τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις προτροπές με τον πίνακα 2.

Δραστηριότητα 4η:
Θα διατυπώσετε τις κατάλληλες προτροπές για να ανακαλύψετε τις Ήπιες δεξιότητες που απαιτούνται στο επάγγελμα που επιθυμείτε να ακολουθήσετε.

1. Περιγράψτε το μελλοντικό επάγγελμα που σας ενδιαφέρει. Τι ρόλο θα έχετε και ποιες ευθύνες θα αναλάβετε.
2. Περιέγραψε το περιβάλλον εργασίας στο οποίο θα λειτουργήσετε. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά της ομάδας ή του οργανισμού και ποιες αξίες ή προσδοκίες μπορεί να έχει;
3. Ποιες προκλήσεις μπορεί να προκύψουν και ποιες δεξιότητες θα χρειαστείτε για να τις αντιμετωπίσετε;

Δραστηριότητα 5η:
Θα διατυπώσετε την κατάλληλη προτροπή για να δημιουργηθεί ένα σενάριο προσομοίωσης σχετικό με το μελλοντικό σας επάγγελμα.

1. Πρότεινε μου ένα σενάριο προσομοίωσης σχετικά με το επάγγελμα που σου περιέγραψα νωρίτερα. Στη συνέχεια, ρώτησε πώς θα το αντιμετώπιζα.
2. Ζητήστε από το AI Chatbot να αξιολογήσει την απάντηση που δώσατε και να σας προτείνει τη βέλτιστη πρακτική διαχείρισης.

Δραστηριότητα 6η:
Μεταβείτε στο SUNO (εφαρμογή που χρησιμοποιεί τεχνητή νοημοσύνη AI για να δημιουργεί μουσικής) και στη λέξη Create. Έπειτα περιγράψτε το θέμα που θέλετε να έχει το τραγούδι σας (π.χ. με λέξεις κλειδιά για τις δεξιότητες, με ένα συναίσθημα που σας δημιουργήθηκε, με μια ιδέα που προέκυψε από τις προηγούμενες δραστηριότητες κλπ). Στη συνέχεια αντιγράψτε τον ηλεκτρονικό σύνδεσμο (copy link) στο συνεργατικό έγγραφο Google ώστε να δημιουργηθεί μια λίστα με τα τραγούδια που προέκυψαν https://docs.google.com/document/d/1HWQokelLcVspccoqV-BIu6_WvQVuPuWm/edit#heading=h.gjdgxs

Δραστηριότητα 7η:
Αξιολογήστε περιγραφικά τη χρήση των εφαρμογών AI Chatbot στην μικροδιδασκαλία που συμμετείχατε και την εκπαίδευση γενικότερα.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Συμπεράσματα

Η μικροδιδασκαλία, με τη χρήση τεχνολογιών AI Chatbot, παρέχει μια δυναμική και καινοτόμα προσέγγιση στην εκπαίδευση, ιδίως για μαθητές Γ' Λυκείου, δίνοντάς τους την ευκαιρία να αναπτύξουν και να αξιοποιήσουν τις ήπιες δεξιότητες (soft skills). Μέσω της αλληλεπίδρασης με τα AI Chatbot, οι μαθητές θα αποκτήσουν μια πρακτική κατανόηση των δεξιοτήτων που απαιτούνται για την επαγγελματική και προσωπική τους εξέλιξη, όπως η επικοινωνία, η συνεργασία, και η κριτική σκέψη. Η διαδραστική φύση της μεθόδου επιτρέπει στους μαθητές να συμμετέχουν σε προσομοιώσεις επαγγελματικών σεναρίων, δημιουργώντας ένα περιβάλλον μάθησης που ενθαρρύνει τη συμμετοχή και τη δημιουργικότητα. Η δυνατότητα πειραματισμού και

η λήψη ανατροφοδότησης από τα AI Chatbot ενισχύει την αυτοεκτίμηση των μαθητών, αφού τους επιτρέπει να δοκιμάσουν διαφορετικές προσεγγίσεις και να μάθουν από τα λάθη τους χωρίς τον φόβο αποτυχίας. Το σημαντικότερο είναι ότι αυτή η διαδικασία συμβάλλει στην ανάπτυξη μιας σειράς δεξιοτήτων που είναι απαραίτητες για την επιτυχία στη σύγχρονη αγορά εργασίας, όπως η ευχέρεια στη χρήση νέων τεχνολογιών και η ικανότητα προσαρμογής σε ένα διαρκώς εξελισσόμενο επαγγελματικό περιβάλλον. Η μικροδιδασκαλία συνδυάζει την τεχνολογία και την προσωπική ανάπτυξη, προάγοντας τη δια βίου μάθηση και την καινοτομία, με στόχο όχι μόνο την εκπαίδευση των μαθητών αλλά και την προετοιμασία τους για τις μελλοντικές προκλήσεις.

Αναφορές

1. European Union Erasmus+ Programme: Handbook for supporting soft skills development. GEA College. Ανακτώμενο από https://gea-college.si/wp-content/uploads/2015/12/MODES_handbook_en.pdf (2015)
2. Gordon, C., Reddy, M., Thoma, M.: Using Chatbots for Soft Skills Training: A Case Study in Conflict Resolution. International Journal of Educational Technology in Higher Education 19(4), 45-61 (2020)
3. Lippman, L. H., Ryberg, R., Carney, R., Moore, K. A.: Workforce Connections: Key "soft skills" that foster youth workforce success: toward a consensus across fields. Washington, DC: Child Trends. Ανακτώμενο από https://hdl.voced.edu.au/10707/367556 (2015)
4. Liu, Y., Wang, S., Tang, J.: Fine-Tuning Language Models for Effective Chatbot Responses Using Enhanced Prompts. Journal of Artificial Intelligence Research, 76, 235-258 (2023)
5. Λογαράς, Ι.: Ανάπτυξη δεξιοτήτων και αγορά εργασίας. Αντιλήψεις και πεποιθήσεις μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Μελέτη περίπτωσης. [Αδημοσίευτη Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία]. Κόρινθος: Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου. Ανακτώμενο από https://amitos.library.uop.gr/xmlui/handle/123456789/3616 (2017)
6. Nguyen, T., White, M., Lee, D.: Personalizing Soft Skills Training with AI Chatbots: An Adaptive Learning Approach. IEEE Transactions on Learning Technologies, 16(3), 207-218 (2023)
7. OECD.: "The Future of Education and Skills: Education 2030." Paris: OECD Publishing. Ανακτώμενο από https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/about/projects/edu/education-2040/position-paper/PositionPaper.pdf (2018)
8. Partnership for 21st Century Skills: "P21 Framework Definitions." Washington, DC: Partnership for 21st Century Skills. Ανακτώμενο από https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED519462.pdf (2009)
9. Robles, M. M.: Executive perceptions of the top 10 soft skills needed in today's workplace. Business Communication Quarterly, 75(4), 453-465 (2012)
10. Shakurova, I.: Prompt Engineering for Chatbots: How to prompt GPT to create trustworthy chatbots. Everything Chatbots Blog. Shakurova.io. (2023)
11. Touloumakos, A. K.: Expanded Yet Restricted: A Mini Review of the Soft Skills Literature. Front. Psychol. 11:2207. doi: 10.3389/fpsyg.2020.02207 (2020)
12. Winkler, S., Mueller, M., Hartmann, E.: Continuous Feedback in Soft Skills Training Using Conversational Agents. Journal of Interactive Learning Environments, 30(6), 915-931 (2022)

13. World Economic Forum: "The 10 Skills You Need to Thrive in the Fourth Industrial Revolution." Ανακτώμενο από WEF. https://www.weforum.org/stories/2016/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution/ (2016)
14. World Economic Forum: The Future of Jobs Report 2020. Geneva: World Economic Forum. Ανακτώμενο από WEF. https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2020/ (2020)

ΣΧΕΔΙΑΖΟΝΤΑΣ ΤΗΝ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΤΩΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΦΟΙΤΗΤΕΣ/-ΤΡΙΕΣ

ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΜΥΛΩΝΑΣ[1], ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΦΩΛΙΝΑΣ[1], ΑΧΙΛΛΕΑΣ ΧΡΗΣΤΟΥ[2]
ΑΦΡΟΔΙΤΗ ΦΡΑΓΚΑΚΗ[1] ΚΑΙ ΖΑΦΕΙΡΩ ΦΡΑΓΚΑΚΗ[3]

1. Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος, Ελλάδα, dimmylonas@gmail.com
1. Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος, Ελλάδα, folinas@ihu.gr
2. Project Manager PWC, Ηνωμένο Βασίλειο, achilleachris@gmail.com
1. Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος, Ελλάδα, fragfro@yahoo.gr
3. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Ελλάδα, fragzefi@gmail.com

Η εισαγωγή της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) στην πανεπιστημιακή εκπαίδευση δημιουργεί νέες ευκαιρίες, αλλά και προκλήσεις. Τα Πανεπιστήμια καλούνται να διαμορφώσουν πολιτικές, οι οποίες προωθούν την υπεύθυνη χρήση των εργαλείων ΤΝ από τους φοιτητές, εξισορροπώντας την καινοτομία με την ακαδημαϊκή ακεραιότητα. Μια αποτελεσματική πολιτική πρέπει να ορίζει σαφώς πότε και πώς επιτρέπεται η χρήση εργαλείων ΤΝ στις εργασίες και τις εξετάσεις, προστατεύοντας παράλληλα τα προσωπικά δεδομένα και τα πνευματικά δικαιώματα. Επιπλέον, τα πανεπιστήμια πρέπει να παρέχουν εκπαίδευση στους φοιτητές/-τριες για την ασφαλή και ηθική χρήση της ΤΝ, ενισχύοντας την κριτική σκέψη και την αυτονομία τους. Η διαμόρφωση αυτής της πολιτικής πρέπει να είναι ευέλικτη και προσαρμοστική, ώστε να ανταποκρίνεται στις ταχείες εξελίξεις του τομέα, διασφαλίζοντας παράλληλα ότι η ΤΝ ενισχύει την εκπαιδευτική εμπειρία και δεν την υποκαθιστά.

Λέξεις-κλειδιά: τεχνητή νοημοσύνη, καινοτομία, ακαδημαϊκή ακεραιότητα, σχεδιασμός πολιτικής Α.Ι., ευελιξία, προσαρμοστικότητα

1. Εισαγωγή

Με την Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) να ενσωματώνεται όλο και περισσότερο στις εκπαιδευτικές πρακτικές, τα Πανεπιστήμια σε όλο τον κόσμο έχουν διαμορφώσει διάφορες πολιτικές για να αντιμετωπίσουν τη χρήση της. Με την εξέταση υφιστάμενων πολιτικών ξένων Πανεπιστημίων ως μελέτες περιπτώσεις, αφενός μπορεί να κατανοηθεί καλύτερα πώς η πολιτική επηρεάζει τη συμπεριφορά των φοιτητών/-τριών, τα μαθησιακά αποτελέσματα και την ακαδημαϊκή ακεραιότητα, και αφετέρου να αποτελέσει τη βάση σχεδιασμού Πολιτικής Χρήσης της Τεχνητής Νοημοσύνης από τα Ελληνικά Ιδρύματα Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης.

Η πρόοδος της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) έχει ανοίξει νέες δυνατότητες στην εκπαίδευση, προσφέροντας εργαλεία που διευκολύνουν τη μάθηση και ενισχύουν την παραγωγικότητα των φοιτητών/-τριών. Οι τεχνολογίες ΤΝ, από τις πλατφόρμες αυτόματης συγγραφής και ανάλυσης δεδομένων μέχρι τις εφαρμογές προγραμματισμού και εξατομικευμένης διδασκαλίας, μπορούν να υποστηρίξουν σημαντικά την ακαδημαϊκή διαδικασία, διευκολύνοντας την πρόσβαση στη γνώση και τη βελτίωση των δεξιοτήτων των φοιτητών/-τριών. Ωστόσο, η ευρεία χρήση της ΤΝ εγείρει σοβαρά ζητήματα σχετικά με την ακαδημαϊκή ακεραιότητα, την αυτονομία των φοιτητών/-τριών και την προστασία των προσωπικών δεδομένων. Τα Πανεπιστήμια καλούνται, επομένως, να θεσπίσουν συγκεκριμένες πολιτικές που να κατευθύνουν την υπεύθυνη και ηθική χρήση αυτών των εργαλείων από τους φοιτητές/-τριες [1].

Η Τεχνητή Νοημοσύνη προσφέρει τη δυνατότητα αυτοματοποίησης της συγγραφής εργασιών, της αναζήτησης πληροφοριών και της παραγωγής περιλήψεων και αναλύσεων. Παρόλο που αυτές οι δυνατότητες μπορούν να υποστηρίξουν την εκπαίδευση, παράλληλα διευκολύνουν τη μη αυθεντική εργασία και τον πειρασμό για λογοκλοπή. Για παράδειγμα, εργαλεία ΤΝ, όπως τα μοντέλα γλώσσας μπορούν να παράγουν περιεχόμενο με ελάχιστη ανθρώπινη συμμετοχή, κάτι που μπορεί να οδηγήσει σε περιστατικά όπου οι φοιτητές/-τριες παρουσιάζουν παραγόμενη εργασία ως δική τους. Αυτή η πρακτική, όχι μόνο υπονομεύει την προσωπική ακαδημαϊκή πρόοδο, αλλά και θίγει τις αξίες της ακαδημαϊκής ακεραιότητας [2].

Η πανεπιστημιακή πολιτική για την ΤΝ πρέπει να αντιμετωπίζει τέτοια ζητήματα καθορίζοντας τι συνιστά θεμιτή χρήση και τι παραβίαση των κανόνων. Στο πλαίσιο αυτό, τα πανεπιστήμια θα μπορούσαν να επιβάλλουν σαφείς κανονισμούς σχετικά με τη χρήση εργαλείων ΤΝ στις ακαδημαϊκές εργασίες, θέτοντας όρια στην αυτοματοποίηση και απαιτώντας από τους φοιτητές/-τριες να δηλώνουν τη χρήση εργαλείων.

Μία από τις κύριες ανησυχίες σχετικά με την ΤΝ στην εκπαίδευση είναι ο κίνδυνος της εξάρτησης των φοιτητών/-τριών από τα εργαλεία αυτά. Όταν οι φοιτητές/-τριες βασίζονται σε λογισμικό ΤΝ για την ανάλυση και την επίλυση προβλημάτων, ενδέχεται να παραμελούν την ανάπτυξη των δικών τους δεξιοτήτων, όπως

η κριτική σκέψη, η επίλυση προβλημάτων και η ανεξάρτητη έρευνα. Η υπερβολική χρήση της ΤΝ μπορεί να υπονομεύσει την αυτονομία τους και να περιορίσει τη δημιουργικότητά τους [2,3].

Τα Πανεπιστήμια πρέπει, επομένως, να διαμορφώσουν πολιτικές που ενθαρρύνουν την ισορροπία μεταξύ της χρήσης της ΤΝ και της ανάπτυξης προσωπικών δεξιοτήτων. Μια πιθανή προσέγγιση είναι η θέσπιση κανόνων που επιτρέπουν την ΤΝ μόνο σε υποστηρικτικό ρόλο, ενθαρρύνοντας τους φοιτητές/-τριες να βασίζονται πρωτίστως στη δική τους κατανόηση και ανάλυση. Παράλληλα, μπορούν να προωθήσουν εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες, οι οποίες θα βοηθήσουν τους φοιτητές/-τριες να αναπτύξουν δεξιότητες αξιολόγησης και σωστής χρήσης της ΤΝ, ώστε να ενισχύεται η ανεξαρτησία τους.

Η χρήση εργαλείων ΤΝ στην εκπαίδευση εγείρει επίσης ζητήματα σχετικά με την προστασία των προσωπικών δεδομένων των φοιτητών/-τριών και τα πνευματικά δικαιώματα του παραγομένου περιεχομένου. Πολλά εργαλεία ΤΝ συλλέγουν προσωπικά δεδομένα για να βελτιώσουν τις επιδόσεις τους και αυτό ενδέχεται να παραβιάζει την ιδιωτικότητα των φοιτητών/-τριών αν δεν υπάρχουν επαρκείς δικλείδες ασφαλείας.

Μια συνετή πανεπιστημιακή πολιτική πρέπει να ενσωματώνει αυστηρούς κανόνες προστασίας δεδομένων, εξασφαλίζοντας ότι τα εργαλεία ΤΝ που χρησιμοποιούνται πληρούν τα απαραίτητα πρότυπα ασφάλειας και ιδιωτικότητας. Επιπλέον, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το ζήτημα των πνευματικών δικαιωμάτων, καθώς το περιεχόμενο που δημιουργείται με ΤΝ ενδέχεται να παρουσιάζει ασαφή ιδιοκτησιακά δικαιώματα. Οι φοιτητές/τριες πρέπει να είναι ενημερωμένοι για τους κανόνες αυτούς, ώστε να γνωρίζουν πώς να χρησιμοποιούν την ΤΝ με σεβασμό στα πνευματικά δικαιώματα [3,4].

Μια βασική παράμετρος της πολιτικής για την ΤΝ είναι η εκπαίδευση των φοιτητών στην ηθική και υπεύθυνη χρήση της τεχνολογίας. Τα Πανεπιστήμια οφείλουν να εντάξουν στην ακαδημαϊκή τους κουλτούρα την καλλιέργεια μιας σωστής στάσης απέναντι στην ΤΝ, ώστε οι φοιτητές/-τριες να κατανοούν τους περιορισμούς και τις ευθύνες που συνεπάγεται η χρήση τέτοιων εργαλείων. Μέσω ειδικών σεμιναρίων και μαθημάτων, οι φοιτητές/-τριες μπορούν να εκπαιδευτούν στο πώς να χρησιμοποιούν τα εργαλεία ΤΝ ως υποστηρικτικά μέσα που ενισχύουν τη μάθηση και όχι ως υποκατάστατα της προσωπικής τους προσπάθειας.

Οι φοιτητές/-τριες πρέπει να κατανοήσουν ότι η ΤΝ είναι ένα εργαλείο που, όταν χρησιμοποιείται ορθά, μπορεί να βελτιώσει τη μαθησιακή τους διαδικασία. Παράλληλα, όμως, η κατάχρηση της ΤΝ μπορεί να έχει αρνητικές συνέπειες στην προσωπική και επαγγελματική τους ανάπτυξη. Τα Πανεπιστήμια μπορούν να ενισχύσουν αυτήν την εκπαίδευση, προσφέροντας καθοδήγηση από ακαδημαϊκούς συμβούλους και προωθώντας την «ηθική συνείδηση» στις εργασίες και τις δραστηριότητες που περιλαμβάνουν ΤΝ.

Η τεχνολογία της ΤΝ εξελίσσεται ταχύτατα, και αυτό απαιτεί από τα Πανεπιστήμια να προσαρμόζουν συνεχώς τις πολιτικές τους. Οι κατευθυντήριες γραμμές που ισχύουν σήμερα ενδέχεται να είναι ανεπαρκείς ή ακατάλληλες στο άμεσο μέλλον, λόγω των νέων εργαλείων που εισάγονται συνεχώς. Για τον λόγο αυτό τα Πανεπιστήμια πρέπει να σχεδιάσουν πολιτικές, οι οποίες θα είναι αρκετά ευέλικτες, ώστε να προσαρμόζονται στις εξελίξεις της ΤΝ, αλλά και να δημιουργήσουν μηχανισμούς αναθεώρησης και προσαρμογής.

Η ενσωμάτωση της ΤΝ στην πανεπιστημιακή πολιτική δεν πρέπει να είναι μια διαδικασία «σταθερή» και άκαμπτη, αλλά μια συνεχής διερεύνηση των νέων τάσεων και των αντίστοιχων προκλήσεων που ανακύπτουν. Έτσι, τα Πανεπιστημιακά ιδρύματα μπορούν να παραμείνουν στην αιχμή των τεχνολογικών εξελίξεων και να παρέχουν ένα περιβάλλον. όπου η ΤΝ προάγει τη μάθηση και την καινοτομία, χωρίς να υπονομεύει τις θεμελιώδεις αξίες της εκπαίδευσης.

Στόχοι της εργασίας είναι:

- Η διερεύνηση του ρόλου και των δυνατοτήτων που προσφέρει η Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) στους φοιτητές/-τριες και στο ακαδημαϊκό περιβάλλον, καθώς και των προκλήσεων που δημιουργεί στην εκπαίδευση.
- Η ανάλυση των ζητημάτων ακαδημαϊκής ακεραιότητας και ηθικής χρήσης.
- Ο καθορισμός στρατηγικών που ενθαρρύνουν την ανεξαρτησία των φοιτητών/-τριών στην ακαδημαϊκή εργασία και τους εκπαιδεύουν στην αξιοποίηση της ΤΝ ως υποστηρικτικού εργαλείου, χωρίς να υποκαθιστά την προσωπική προσπάθεια για μάθηση.
- Η διαμόρφωση πολιτικών για την προστασία των προσωπικών δεδομένων και των πνευματικών δικαιωμάτων στη χρήση εργαλείων ΤΝ, ώστε να προστατεύεται η ιδιωτικότητα και η πνευματική ιδιοκτησία.
- Η ενσωμάτωση ευελιξίας στην πολιτική χρήσης της ΤΝ, ώστε να μπορεί να προσαρμόζεται στις ταχέως εξελισσόμενες τεχνολογίες και να παραμένει επίκαιρη και αποτελεσματική.

Αυτοί οι στόχοι συνδυαστικά αποσκοπούν στη δημιουργία μιας ολοκληρωμένης πολιτικής, η οποία θα προσφέρει στα Πανεπιστήμια τις απαραίτητες κατευθύνσεις για τη διαχείριση της ΤΝ με υπευθυνότητα, διασφαλίζοντας μια εκπαιδευτική εμπειρία , η οποία είναι και σύγχρονη και δεοντολογικά σωστή.

Η εργασία είναι οργανωμένη σε πέντε κύρια μέρη, τα οποία αναπτύσσονται σταδιακά για να προσφέρουν μια ολοκληρωμένη προσέγγιση στη διαμόρφωση πανεπιστημιακής πολιτικής σχετικά με τη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) από τους φοιτητές. Στην εισαγωγή, παρουσιάζεται η σημασία της ΤΝ στην εκπαίδευση και οι προκλήσεις που προκύπτουν από τη χρήση της, εισάγοντας τους βασικούς στόχους της εργασίας. Το δεύτερο μέρος παρουσιάζει βιβλιογραφική έρευνα στις υφιστάμενες Πολιτικές Χρήσης της Τεχνητής Νοημοσύνης από τους φοιτητές/-τριες, Στο τρίτο μέρος εξετάζονται οι κατευθυντήριες γραμμές για χρήση εργαλείων Τεχνητής Νοη-

μοσύνης στο Ηνωμένο Βασίλειο και στο τέταρτο μέρος παρατίθενται οι κατευθυντήριες γραμμές για χρήση εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής. Στο πέμπτο και τελευταίο μέρος αποτυπώνεται μια προτεινόμενη δομή-μοντέλο και περιεχόμενο Πολιτικής Χρήσης της Τεχνητής Νοημοσύνης από τους φοιτητές/-τριες. Η εργασία ολοκληρώνεται με συμπεράσματα και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

2. Βιβλιογραφική έρευνα στις υφιστάμενες Πολιτικές χρήσης της Τεχνητής Νοημοσύνης από τους φοιτητές/-τριες

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται συνοπτικά μελέτες περιπτώσεων πανεπιστημιακών πολιτικών σε θέματα χρήσης της ΤΝ από τους φοιτητές/-τριες. Σε αυτή την ενότητα θα εξεταστούν παραδείγματα αυτών των προσεγγίσεων στον πραγματικό κόσμο (υποθετικά ή ανώνυμα, εάν είναι απαραίτητο) και στη συνέχεια θα ακολουθήσει συγκριτική ανάλυση των πλεονεκτημάτων και των προκλήσεών τους.

1. Πολιτικές απαγόρευσης

Κάποια πανεπιστήμια έχουν επιλέξει να απαγορεύσουν εντελώς τη χρήση Τεχνητής Νοημοσύνης σε συγκεκριμένα πλαίσια. Αυτοί οι περιορισμοί εφαρμόζονται κυρίως σε πεδία, όπου η ανεξάρτητη σκέψη, η δημιουργική έκφραση και οι τεχνικές ικανότητες αποτελούν βασικούς στόχους της εκπαιδευτικής διαδικασίας, όπως είναι τα προγράμματα δημιουργικής γραφής ή τα μαθήματα πληροφορικής.

Τα εκπαιδευτικά ιδρύματα που εφαρμόζουν τέτοιες πολιτικές ανησυχούν ότι η απεριόριστη χρήση Τεχνητής Νοημοσύνης ενδέχεται να εμποδίσει τους φοιτητές/-τριες από το να αναπτύξουν τις απαραίτητες δεξιότητες, αφού μπορεί να βασίζονται στην ΤΝ για την εκτέλεση εργασιών που κανονικά θα έπρεπε να ολοκληρώσουν οι ίδιοι. Για παράδειγμα, η χρήση ΤΝ για τη συγγραφή εργασιών ή την επίλυση σύνθετων μαθηματικών προβλημάτων ενδέχεται να αναστείλει την ανάπτυξη θεμελιωδών ικανοτήτων, όπως η κριτική σκέψη και η ικανότητα επίλυσης προβλημάτων. Επιπρόσθετα, υπάρχει η ανησυχία ότι το περιεχόμενο που δημιουργείται από την ΤΝ θα μπορούσε να οδηγήσει σε ακούσια λογοκλοπή, καθώς τα εργαλεία ΤΝ είναι δυνατόν να παράγουν απαντήσεις που μοιάζουν με ήδη υπάρχοντα έργα, χωρίς την κατάλληλη αναφορά.

2. Πολιτικές καθοδηγούμενης χρήσης

Οι πολιτικές καθοδηγούμενης χρήσης επιτρέπουν στους φοιτητές/-τριες να χρησιμοποιούν την Τεχνητή Νοημοσύνη, αλλά μέσα σε συγκεκριμένα όρια και με επιτήρηση. Αυτές οι πολιτικές αναγνωρίζουν ότι η ενσωμάτωση της ΤΝ είναι αναπόφευκτη στους επαγγελματικούς χώρους, ενώ παράλληλα διασφαλίζουν ότι η χρήση της

δεν διακυβεύει την ακαδημαϊκή ακεραιότητα. Για παράδειγμα, μπορεί να επιτρέπεται στους φοιτητές να χρησιμοποιούν εργαλεία ΤΝ για τη δημιουργία ιδεών, την αναζήτηση πληροφοριών ή την απόκτηση ανατροφοδότησης πάνω σε προσχέδια, αλλά όχι για την παραγωγή τελικών κειμένων ή απαντήσεων.

Σε ιδρύματα που εφαρμόζουν αυτού του είδους τις πολιτικές, στόχος είναι συχνά να εκπαιδεύονται οι φοιτητές/-τριες στην υπεύθυνη και ηθική χρήση της ΤΝ. Για παράδειγμα, ένα Πανεπιστήμιο μπορεί να επιτρέπει στους φοιτητές/-τριες να χρησιμοποιούν ΤΝ για να λαμβάνουν προτάσεις σε εργασίες προγραμματισμού, με την προϋπόθεση ότι κατανοούν και μπορούν να εξηγήσουν τον κώδικα που δημιουργείται. Έτσι, το Πανεπιστήμιο καλλιεργεί ένα περιβάλλον μάθησης, όπου η ΤΝ λειτουργεί ως υποστηρικτικό εργαλείο και όχι ως τρόπος παράκαμψης της μάθησης.

Επιπλέον, αυτές οι πολιτικές απαιτούν συχνά από τους φοιτητές/-τριες να δηλώνουν τη χρήση της ΤΝ ως πηγή. Αν, για παράδειγμα, ένας φοιτητής/-τρια χρησιμοποιήσει ένα μοντέλο ΤΝ για να τον βοηθήσει στη διαμόρφωση μιας εργασίας, θα πρέπει να αναφέρει αυτή τη συνεισφορά, όπως θα έκανε με την αναφορά ενός βιβλίου ή ενός επιστημονικού άρθρου.

3. Πολιτικές διαφάνειας και δημοσιοποίησης

Ορισμένα Πανεπιστήμια απαιτούν από τους φοιτητές/-τριες να αναφέρουν οποιαδήποτε χρήση Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) στις ακαδημαϊκές τους εργασίες. Αυτές οι πολιτικές, επικεντρωμένες στη διαφάνεια, έχουν στόχο να διασφαλίσουν ότι οι εργασίες των φοιτητών/-τριών παρουσιάζονται με ειλικρίνεια. Οι φοιτητές/-τριες καλούνται να διευκρινίζουν ποια τμήματα της εργασίας τους υποστηρίχθηκαν από ΤΝ και τον συγκεκριμένο ρόλο της βοήθειας αυτής.

Η διαφανής προσέγγιση αποσκοπεί στη διατήρηση της ακαδημαϊκής ακεραιότητας, χωρίς την πλήρη απαγόρευση της ΤΝ, αναγνωρίζοντας τη σημαντική της παρουσία σε ακαδημαϊκούς και επαγγελματικούς χώρους. Παράλληλα, αυτή η μέθοδος επιτρέπει στους/στις διδάσκοντες/ουσες να διαχωρίζουν τις αυθεντικές συνεισφορές των φοιτητών/τριών από το περιεχόμενο που δημιουργήθηκε με υποστήριξη ΤΝ, προσφέροντας έτσι πιο εξατομικευμένη ανατροφοδότηση. Καταγράφοντας τη χρήση της ΤΝ από τους φοιτητές/-τριες, τα Πανεπιστήμια μπορούν επίσης να συγκεντρώνουν δεδομένα για τον αντίκτυπό της, προκειμένου να προσαρμόζουν μελλοντικές πολιτικές, ώστε να ανταποκρίνονται καλύτερα στις πραγματικές ανάγκες.

Ένα από τα ζητήματα που προκύπτουν με τις πολιτικές διαφάνειας είναι η διαμόρφωση συνεπών κανόνων για τη γνωστοποίηση. Πρέπει, για παράδειγμα, ένας φοιτητής/-τρια να δηλώνει τη χρήση της ΤΝ αν αυτή αφορά μόνο γραμματικές διορθώσεις; Ή αν βοήθησε στη διαδικασία των αρχικών ιδεών; Τα Πανεπιστήμια οφείλουν να παρέχουν σαφείς οδηγίες σχετικά με το τι θεωρείται «χρήση ΤΝ» και να προσφέρουν παραδείγματα, ώστε οι φοιτητές/-τριες να μπορούν να αντιληφθούν τη διαφορά ανάμεσα στην ανεξάρτητη εργασία και στη συνεισφορά με ενίσχυση ΤΝ [5].

4. Πολιτικές ανάπτυξης δεξιοτήτων

Αντί να θέτουν περιορισμούς ή να απαγορεύουν την Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ), κάποια Πανεπιστήμια την προσεγγίζουν ως μέσο μάθησης, διαμορφώνοντας πολιτικές που εστιάζουν στην καλλιέργεια δεξιοτήτων. Τα εκπαιδευτικά αυτά ιδρύματα αντιμετωπίζουν την ΤΝ ως ευκαιρία για την προετοιμασία των φοιτητών/-τριών, σε ένα εργασιακό περιβάλλον που επηρεάζεται ολοένα και περισσότερο από τεχνολογίες ΤΝ. Οι πολιτικές ανάπτυξης δεξιοτήτων παροτρύνουν τους φοιτητές/-τριες να πειραματιστούν με εργαλεία ΤΝ σε διαφορετικά πεδία, από την ανάλυση δεδομένων στις κοινωνικές επιστήμες, έως την τέχνη και τον σχεδιασμό.

Συχνά, οι πολιτικές αυτές περιλαμβάνουν μαθήματα επικεντρωμένα στην ΤΝ, μέσα από τα οποία οι φοιτητές/-τριες μαθαίνουν να κατανοούν, να αλληλεπιδρούν και να αξιολογούν κριτικά τα εργαλεία της. Παράλληλα, κάποια Πανεπιστήμια προσφέρουν εργαστήρια και πρόσθετους πόρους για να ενισχύσουν την ενημέρωση των φοιτητών/-τριών σχετικά με τις ηθικές διαστάσεις, τους περιορισμούς και τις πιθανές προκαταλήψεις που μπορεί να ενέχει η χρήση της ΤΝ. Ενσωματώνοντας την ΤΝ στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα, τα Πανεπιστήμια επιδιώκουν την προώθηση του ψηφιακού αλφαβητισμού, ώστε οι απόφοιτοι να έχουν σαφή γνώση για την υπεύθυνη αξιοποίηση της ΤΝ στις επαγγελματικές τους πορείες.

Ένα παράδειγμα εφαρμογής αυτών των πολιτικών είναι η ενσωμάτωση της ΤΝ για την ανάλυση δεδομένων σε μαθήματα διοίκησης επιχειρήσεων, δίνοντας στους φοιτητές/-τριες πρόσβαση σε εξειδικευμένο λογισμικό για την επεξεργασία πραγματικών δεδομένων. Σε αυτή την περίπτωση, η πολιτική δεν περιορίζεται απλώς στην αποδοχή της ΤΝ, αλλά προωθεί ενεργά τη χρήση της, με έμφαση στα πλεονεκτήματα της ως εργαλείο για ανάλυση, οπτικοποίηση και παρουσίαση δεδομένων [5].

5. Πολιτικές βασισμένες στη δεοντολογία

Οι δεοντολογικές πολιτικές χρήσης εστιάζουν στις ηθικές και κοινωνικές διαστάσεις της Τεχνητής Νοημοσύνης, καθοδηγώντας τους φοιτητές/-τριες να εξετάζουν τις ηθικές προεκτάσεις της τεχνολογίας στις ακαδημαϊκές τους δραστηριότητες. Οι πολιτικές αυτές αποσκοπούν στην εκπαίδευση των φοιτητών/-τριών σχετικά με τον κίνδυνο κατάχρησης της ΤΝ, τα θέματα προκατάληψης και τις κοινωνικές συνέπειες που μπορεί να έχει η χρήση της.

Τα Πανεπιστήμια που εφαρμόζουν δεοντολογικές πολιτικές για την ΤΝ ενσωματώνουν συχνά ενότητες ηθικής στα σχετικά μαθήματα, εστιάζοντας σε ζητήματα, όπως το απόρρητο των δεδομένων, οι προκαταλήψεις στα μοντέλα ΤΝ και οι κοινωνικές ευθύνες όσων δημιουργούν και χρησιμοποιούν τέτοια εργαλεία. Αυτές οι πολιτικές μπορεί επίσης να ζητούν από τους φοιτητές/-τριες να αναλογιστούν τη χρήση της ΤΝ στις εργασίες τους, διερευνώντας πώς η τεχνολογία μπορεί να επηρεάσει την αυθεντικότητα και την αμεροληψία του έργου τους. Για παράδειγμα, ένας φοιτητής/-τρια μπορεί να καλείται να υποβάλλει δήλωση προβληματισμού για τις ηθικές

παραμέτρους της χρήσης ΤΝ στη δημιουργία περιεχομένου ή στην ανάλυση δεδομένων.

Ο στόχος αυτών των δεοντολογικών πολιτικών είναι να διαμορφώσουν μια γενιά επαγγελματιών, που όχι μόνο θα είναι εξοικειωμένοι με την ΤΝ, αλλά και θα κατανοούν τις κοινωνικές της συνέπειες. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε κλάδους όπως η δημοσιογραφία, η ψυχολογία και οι κοινωνικές επιστήμες, όπου η ΤΝ μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την κοινή γνώμη και τη διαχείριση δεδομένων, με ουσιαστικές ηθικές προεκτάσεις [6].

6. Πολιτικές αξιολόγησης κατά περίπτωση

Κάποια Πανεπιστήμια υιοθετούν μια ευέλικτη, προσαρμοσμένη προσέγγιση στη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ), επιτρέποντας στα τμήματα ή τους καθηγητές να καθορίζουν τους δικούς τους κανόνες. Αυτή η μέθοδος λαμβάνει υπόψη τις ιδιαίτερες ανάγκες και προκλήσεις που υπάρχουν στους διάφορους ακαδημαϊκούς κλάδους, προσφέροντας πολιτικές που ευθυγραμμίζονται με τα συγκεκριμένα μαθησιακά αποτελέσματα κάθε μαθήματος.

Για παράδειγμα, ένα μάθημα αγγλικής λογοτεχνίας μπορεί να περιορίσει τη χρήση της ΤΝ μόνο σε εργαλεία γραμματικής διόρθωσης, ενώ σε ένα μάθημα πληροφορικής μπορεί να επιτρέπεται η εκτενέστερη χρήση ΤΝ για υποστήριξη στον προγραμματισμό. Αυτές οι κατά περίπτωση πολιτικές δίνουν στους/στις διδάσκοντες/ουσες τη δυνατότητα να προσαρμόζουν τους κανόνες με βάση τη φύση των εργασιών και τις δεξιότητες που επιθυμούν να καλλιεργήσουν στους φοιτητές/-τριες.

Ωστόσο, αυτή η ευέλικτη προσέγγιση απαιτεί ξεκάθαρη επικοινωνία μεταξύ των τμημάτων και των φοιτητών/-τριών, καθώς η διαφορετική εφαρμογή πολιτικών ενδέχεται να προκαλέσει σύγχυση. Για να αντιμετωπιστεί αυτό το ζήτημα, τα Πανεπιστήμια που ακολουθούν αυτή την προσέγγιση παρέχουν συνήθως γενικές οδηγίες για την υπεύθυνη χρήση της ΤΝ, επιτρέποντας στα τμήματα να τις προσαρμόσουν σύμφωνα με συγκεκριμένους εκπαιδευτικούς στόχους [6].

7. Πολιτικές εκπαιδευτικής υποστήριξης και καθοδήγησης

Οι πολιτικές εκπαιδευτικής υποστήριξης και καθοδήγησης επικεντρώνονται στη σωστή εκπαίδευση των φοιτητών/-τριών σχετικά με την αποτελεσματική και υπεύθυνη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ). Αντί να περιορίζουν την πρόσβαση στην ΤΝ, αυτές οι πολιτικές δίνουν έμφαση στην παροχή πόρων, όπως εργαστήρια, σεμινάρια και ασφαλή, εγκεκριμένα από το Πανεπιστήμιο εργαλεία ΤΝ. Η προσέγγιση αυτή αντιμετωπίζει την ΤΝ ως αναπόσπαστο κομμάτι της εκπαιδευτικής διαδικασίας, προετοιμάζοντας τους φοιτητές/-τριες για τη μελλοντική τους επαγγελματική ζωή, όπου θα χρειαστεί να χρησιμοποιούν τέτοιες τεχνολογίες.

Οι πολιτικές αυτές είναι ιδιαίτερα διαδεδομένες σε τεχνικούς κλάδους, όπως η μηχανική και η επιστήμη δεδομένων, όπου η εξοικείωση με την ΤΝ είναι βασι-

κή προϋπόθεση. Ωστόσο, μπορούν επίσης να ωφελήσουν δημιουργικά πεδία, επιτρέποντας σε φοιτητές/-τριες τέχνης να πειραματιστούν με την ΤΝ στη δημιουργία καλλιτεχνικών έργων ή σε συγγραφείς να εξερευνήσουν τις δυνατότητες αυτόματης παραγωγής κειμένων. Ενσωματώνοντας την εκπαίδευση στην ΤΝ στο πρόγραμμα σπουδών, τα Πανεπιστήμια δημιουργούν ένα ασφαλές και υποστηρικτικό περιβάλλον, όπου οι φοιτητές/-τριες μπορούν να μάθουν τόσο τα οφέλη όσο και τους περιορισμούς της ΤΝ.

8. Πολιτικές λογοκλοπής και ακαδημαϊκής ακεραιότητας

Πολλά Πανεπιστήμια αναπροσαρμόζουν τις πολιτικές τους για τη λογοκλοπή και την ακαδημαϊκή ακεραιότητα, ώστε να συμπεριλάβουν ρητά τις περιπτώσεις χρήσης της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ). Ενώ οι παραδοσιακές πολιτικές ακαδημαϊκής ακεραιότητας είχαν στόχο να αποτρέψουν την αντιγραφή ή τη «χειραγώγηση» των εργασιών, οι νέες αυτές κατευθυντήριες γραμμές εστιάζουν και στη χρήση εργαλείων ΤΝ. Ένα Πανεπιστήμιο μπορεί, για παράδειγμα, να ορίσει ότι η δημιουργία περιεχομένου μέσω ΤΝ χωρίς την ανάλογη αναφορά συνιστά ακαδημαϊκή ανεντιμότητα, όπως ακριβώς η χρήση πηγών χωρίς παραπομπή [4].

Σε αυτές τις πολιτικές, τα Πανεπιστήμια συχνά περιλαμβάνουν λεπτομέρειες για το τι θεωρείται αποδεκτή χρήση της ΤΝ και τι συνιστά λογοκλοπή. Για παράδειγμα, η παράφραση ή σύνοψη υλικού με τη βοήθεια της ΤΝ, εάν δεν συνοδεύεται από την ανάλογη αναφορά, μπορεί να θεωρηθεί ακαδημαϊκό παράπτωμα. Με την αναθεώρηση των πολιτικών ακαδημαϊκής ακεραιότητας, τα ιδρύματα στοχεύουν αφενός στην αποτροπή ακαδημαϊκών παραβάσεων και αφετέρου στην προσαρμογή στις απαιτήσεις ενός περιβάλλοντος που διαρκώς αλλάζει λόγω της τεχνολογικής προόδου.

Επιπλέον, η εξέλιξη της ΤΝ θέτει νέα ζητήματα στην εκπαίδευση και την έρευνα, καθώς η χρήση αυτών των εργαλείων μπορεί να επηρεάσει τη δημιουργικότητα και τη γνησιότητα του ακαδημαϊκού έργου. Πολλά Πανεπιστήμια ξεκινούν τώρα να ενσωματώνουν εκπαιδευτικά προγράμματα που προάγουν την ηθική χρήση της ΤΝ, ενθαρρύνοντας τους φοιτητές/τριες και τους δασκάλους να κατανοήσουν τη σημασία της διαφάνειας στην παραγωγή περιεχομένου. Αυτή η εκπαίδευση έχει ως στόχο να διασφαλίσει ότι η τεχνολογία χρησιμοποιείται ως εργαλείο ενίσχυσης της μάθησης και της έρευνας, αντί να αντικαθιστά την ατομική σκέψη και την κριτική ικανότητα, εξασφαλίζοντας έτσι τη συνεχιζόμενη αξία της ακαδημαϊκής ειλικρίνειας [7].

3. Κατευθυντήριες γραμμές για χρήση εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης στο Ηνωμένο Βασίλειο

Τα πανεπιστήμια στο Ηνωμένο Βασίλειο υιοθετούν όλο και περισσότερο κατευθυ-

ντήριες γραμμές για τη χρήση εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, στον ακαδημαϊκό χώρο. Αν και οι πολιτικές διαφέρουν ανά ίδρυμα, υπάρχουν ορισμένες κοινές αρχές που ξεχωρίζουν:

1.Δεκτή χρήση με διαφάνεια

Πολλά Πανεπιστήμια επιτρέπουν τη χρήση εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης για εκπαιδευτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, αρκεί να δηλώνεται με σαφήνεια και να αναγνωρίζεται η συμβολή τους. Για παράδειγμα, το Πανεπιστήμιο της Οξφόρδης ζητά από τους φοιτητές/-τριες να αναφέρουν τυχόν βοήθεια από εργαλεία AI [8].

2. Περιορισμός στις αξιολογήσεις

Κάποια ιδρύματα δεν επιτρέπουν τη χρήση τεχνητής νοημοσύνης σε αξιολογήσεις, εκτός αν έχει δοθεί συγκεκριμένη άδεια. Το Birkbeck του Πανεπιστημίου του Λονδίνου, για παράδειγμα, αναφέρει ότι οι φοιτητές/τριες δεν πρέπει να υποβάλλουν εργασία που έχει παραχθεί από chatbot ή AI εκτός αν αυτό είναι εγκεκριμένο AI [9].

3. Ηθική και υπεύθυνη χρήση

Δίνεται έμφαση στην ηθική χρήση της τεχνητής νοημοσύνης για την προστασία της ακαδημαϊκής ακεραιότητας. Το Πανεπιστήμιο του Λιντς παρέχει οδηγίες για την ηθική χρήση AI σε διδασκαλία, έρευνα και διοικητικά καθήκοντα [10].

4. Προσαρμογή διδασκαλίας και αξιολόγησης

Τα ιδρύματα προσαρμόζουν τις μεθόδους διδασκαλίας και αξιολόγησης για να συμπεριλάβουν υπεύθυνες πρακτικές χρήσης της τεχνητής νοημοσύνης. Ο Όμιλος Russell, που εκπροσωπεί 24 κορυφαία Πανεπιστήμια, έχει αναπτύξει αρχές για να βοηθήσει φοιτητές/-τριες και προσωπικό να χρησιμοποιούν την AI με υπευθυνότητα στην εκπαίδευση [11].

5. Κανονισμοί ακαδημαϊκής ακεραιότητας

Η μη επιτρεπόμενη χρήση AI στις αξιολογήσεις αντιμετωπίζεται συχνά ως παράβαση των ακαδημαϊκών κανονισμών. Για παράδειγμα, η πολιτική του Πανεπιστημίου του Σουόνσι παρέχει οδηγίες για την υπεύθυνη χρήση της AI στις αξιολογήσεις, διασφαλίζοντας τη διατήρηση των ακαδημαϊκών προτύπων [12].

Συνοπτικά, τα πανεπιστήμια στο Ηνωμένο Βασίλειο αναγνωρίζουν τα πλεονεκτήματα της Τεχνητής Νοημοσύνης, δίνοντας όμως έμφαση στη διαφάνεια, την ηθική χρήση και την τήρηση της ακαδημαϊκής ακεραιότητας. Οι φοιτητές/-τριες καλούνται να ακολουθούν τις οδηγίες του ιδρύματός τους και να ζητούν διευκρινίσεις για την ενδεδειγμένη χρήση της AI στις σπουδές τους [4].

4. Κατευθυντήριες γραμμές για χρήση εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής

Τα πανεπιστήμια στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής διαμορφώνουν πολιτικές για τη χρήση εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT. Ορισμένες από τις κύριες κατευθυντήριες αρχές περιλαμβάνουν:

1. Ακαδημαϊκή Ειλικρίνεια

Η μη επιτρεπόμενη χρήση AI για εργασίες ή εξετάσεις συνήθως θεωρείται παραβίαση της ακαδημαϊκής ειλικρίνειας. Για παράδειγμα, το Πανεπιστήμιο Columbia απαγορεύει τη χρήση γενετικής AI χωρίς έγκριση από τους/τις καθηγητές/-τριες, αντιμετωπίζοντας την ως παράβαση του κώδικα τιμής [13].

2. Διαφάνεια και Αναφορά

Όταν επιτρέπεται η χρήση εργαλείων AI, οι φοιτητές/-τριες καλούνται να ενημερώνουν για τη χρήση τους και να αναφέρουν σωστά το AI- παραγόμενο περιεχόμενο. Το Αμερικανικό Δημόσιο Πανεπιστήμιο υπογραμμίζει ότι το AI-παραγόμενο υλικό δεν θεωρείται πρωτότυπο και πρέπει να αναφέρεται καταλλήλως [14].

3. Προστασία Δεδομένων και Ασφάλεια

Τα Πανεπιστήμια προειδοποιούν κατά της εισαγωγής εμπιστευτικών πληροφοριών σε δημόσια εργαλεία AI για την προστασία των δεδομένων. Το Χάρβαρντ, για παράδειγμα, συμβουλεύει να μην εισάγονται προσωπικά δεδομένα σε εργαλεία γενετικής AI, σύμφωνα με την Πολιτική Ασφάλειας Πληροφοριών του [15].

4. Αξιοπιστία και Ακρίβεια

Οι χρήστες ενθαρρύνονται να ελέγχουν την ακρίβεια του περιεχομένου που δημιουργείται από την AI, καθώς υπάρχει πιθανότητα δημιουργίας εσφαλμένων ή αναληθών πληροφοριών. Το Χάρβαρντ προειδοποιεί για την πιθανότητα η AI να παράγει ανακριβές περιεχόμενο και επισημαίνει την ανάγκη προσεκτικής επαλήθευσης [15].

5. Ευχέρεια Καθηγητών

Πολλά Πανεπιστήμια δίνουν τη δυνατότητα στους καθηγητές να καθορίσουν δικές τους πολιτικές για τη χρήση AI στα μαθήματα. Το Πανεπιστήμιο Στάνφορντ προτείνει οι καθηγητές να δηλώνουν σαφώς τη στάση τους για τα εργαλεία AI στα προγράμματα τους [16].

Οι κατευθυντήριες αυτές γραμμές επιδιώκουν να εξισορροπήσουν τα εκπαιδευτικά οφέλη της AI με την τήρηση ακαδημαϊκών και ηθικών προτύπων.

5. Προτεινόμενη δομή-μοντέλο και περιεχόμενο Πολιτικής χρήσης της Τεχνητής Νοημοσύνης από τους φοιτητές/-τριες

Η παρούσα πολιτική παρέχει καθοδήγηση στο προσωπικό και τους φοιτητές/-τριες σχετικά με τον τρόπο χρήσης του GenAI στη μάθηση, τη διδασκαλία και την αξιολόγηση. Θέτει σαφείς κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με το τι αναμένεται από το προσωπικό και τους φοιτητές/-τριες, ποια είναι η αποδεκτή και μη αποδεκτή συμπεριφορά και χρήση και ποια μέτρα λαμβάνονται για την εφαρμογή αυτής της πολιτικής. Οι στόχοι της πολιτικής είναι οι εξής:

- Να διασφαλιστεί ότι οι φοιτητές/-τριες αποφοιτούν με το σύνολο των γνώσεων, των δεξιοτήτων και των αξιών που έχει σχεδιαστεί να παρέχει το πρόγραμμα.
- Να παράσχει ένα πλαίσιο εντός του οποίου κάθε μάθημα θα οριοθετεί με σαφήνεια τους τύπους χρήσης του GenAI που επιτρέπονται ή δεν επιτρέπονται στο συγκεκριμένο μάθημα, έτσι ώστε να διασφαλίζεται η επίτευξη του προηγούμενου στόχου.
- Να παρέχει σαφείς γραμμές ευθύνης και διαδικασίες για όλα τα εμπλεκόμενα μέρη.

Κατανόηση του σκοπού των Πολιτικών ΤΝ:

- Διασφάλιση της ακαδημαϊκής ακεραιότητας: περιγραφή του τρόπου με τον οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί η παραγωγική ΤΝ για την ολοκλήρωση εργασιών, με δυνητικό κίνδυνο λογοκλοπής ή ακαδημαϊκής ανεντιμότητας.
- Προώθηση δίκαιων μαθησιακών πρακτικών: περιγραφή του τρόπου με τον οποίο τα εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης μπορεί να δημιουργήσουν ανισορροπία, όταν ορισμένοι φοιτητές/-τριες μπορεί να αποκτήσουν πλεονεκτήματα, χρησιμοποιώντας την Τεχνητή Νοημοσύνη για εργασίες που προορίζονται να γίνουν ανεξάρτητα.
- Ενθάρρυνση της ηθικής χρήσης της ΤΝ: σημασία στις ηθικές εκτιμήσεις της χρήσης της ΤΝ για τη δημιουργία περιεχομένου και ιδεών, διασφαλίζοντας ότι οι φοιτητές/-τριες κατανοούν τις επιπτώσεις της στήριξης στην ΤΝ έναντι της πρωτότυπης σκέψης.
- Προστασία της πνευματικής ιδιοκτησίας: εξήγηση των ανησυχιών σχετικά με την πνευματική ιδιοκτησία, ιδίως για τα δημιουργικά έργα και ανάλυση των τρόπων με τους οποίους τα Πανεπιστήμια μπορούν να αντιμετωπίσουν θέματα πνευματικών δικαιωμάτων που σχετίζονται με το περιεχόμενο της δημιουργικής ΤΝ.

Κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με την αποδεκτή και μη αποδεκτή χρήση ΤΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Αποδεκτές και η αποδεκτές χρήσεις της ΤΝ

ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΤΝ:	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΤΝ:
• Έρευνα και καταιγισμός ιδεών: καθορισμός του τρόπου με τον οποίο η ΤΝ μπορεί να βοηθήσει στη συλλογή πληροφοριών και στη δημιουργία ιδεών. • Μη βαθμολογούμενες εργασίες ή πρακτική εξάσκηση: περιγραφή της καταλληλόλητας ή με από τους φοιτητές/-τριες να χρησιμοποιούν την ΤΝ για ενίσχυση της μάθησης και όχι για εργασίες που βασίζονται στην αξιολόγηση. • Κωδικοποίηση και γλωσσική βοήθεια: περιγραφή των τρόπων με τους οποίους η βοήθεια κωδικοποίησης και η βελτίωση της γλώσσας με τη χρήση ΤΝ μπορεί να είναι επιτρεπτή με την κατάλληλη αναγνώριση.	• Συμπλήρωση βαθμολογημένων εργασιών: εξήγηση των λόγων για τους οποίους τα Πανεπιστήμια μπορούν να περιορίσουν τη χρήση εργαλείων ΤΝ για τεστ, δοκίμια ή έργα που προορίζονται για την αξιολόγηση ατομικών γνώσεων. • Αυτοματοποιημένη δημιουργία περιεχομένου χωρίς γνωστοποίηση: συζήτηση των τρόπων με τους οποίους η χρήση ΤΝ χωρίς αναφορά ή αναγνώριση μπορεί να παραπλανήσει τους/τις διδάσκοντες/ουσες ή να παραβιάσει τις πολιτικές ακαδημαϊκής ακεραιότητας. • Παράκαμψη μαθησιακών στόχων: αναφορά περιπτώσεων, όπως η εκμάθηση γλωσσών, όπου οι μεταφράσεις ή οι απαντήσεις που παράγονται από την ΤΝ μπορεί να ακυρώσουν τον σκοπό της ανάπτυξης δεξιοτήτων. • Συγκεκριμένα παραδείγματα: παροχή υποθετικών παραδειγμάτων αποδεκτών και μη αποδεκτών χρήσεων, προσφέροντας σαφήνεια της χρήσης της ΤΝ από τους φοιτητές/-τριες.

Εφαρμογή των προτύπων γνωστοποίησης και αναφοράς

Απαιτήσεις γνωστοποίησης: εξήγηση και ανάλυση της αναγκαιότητας της αποκάλυψης της βοήθειας ΤΝ σε αναθέσεις για τη διατήρηση της διαφάνειας.

Πρακτικές αναφοράς για περιεχόμενο που παράγεται από ΤΝ:

- Νέα πρότυπα για τις παραπομπές ΤΝ: συζήτηση των αναδυόμενων μορφών για την αναφορά εργαλείων ΤΝ σε ακαδημαϊκές εργασίες.
- Αντικατοπτρισμός του ρόλου της ΤΝ: εξήγηση και λεπτομερής περιγραφή του συγκεκριμένου τρόπου με τον οποίο χρησιμοποιήθηκε η ΤΝ (π.χ., για ιδεοληψία, βοήθεια στον κώδικα, προτάσεις γραμματικής), ώστε να καταστεί σαφής η συμβολή της.
- Επιπτώσεις της μη αποκάλυψης: περιγραφή των πιθανών συνεπειών για τους φοιτητές/-τριες που δεν αποκαλύπτουν τη χρήση ΤΝ, συμπεριλαμβανομένων των κυρώσεων, βάσει των πολιτικών ακαδημαϊκού παραπτώματος.

Δεοντολογικά ζητήματα και ακαδημαϊκή ανάπτυξη

- Ενθάρρυνση της κριτικής σκέψης: ενίσχυση της θέσης ότι τα εργαλεία ΤΝ πρέπει να ενισχύουν, όχι να αντικαθιστούν την κριτική σκέψη και την ατομική προσπάθεια.
- Πρωτοτυπία και δημιουργικότητα: επισήμανση και ανάδειξη της σημασίας

της ανάπτυξης μοναδικών ιδεών και πρωτότυπου περιεχομένου από τους φοιτητές/-τριες, χωρίς υπερβολική στήριξη στην ΤΝ.

- Ηθική χρήση της ΤΝ και μελλοντική σταδιοδρομία: ανάδειξη και τεκμηρίωση για την υπεύθυνη χρήση της ΤΝ στον ακαδημαϊκό χώρο. προετοιμάζοντας τους φοιτητές/-τριες για ηθικές αποφάσεις σχετικά με τη χρήση της ΤΝ στην επαγγελματική τους ζωή.
- Υποστήριξη του Πανεπιστημίου για την υπεύθυνη χρήση της ΤΝ
- Εργαστήρια και συνεδρίες κατάρτισης: δημιουργία αναλυτικού πανεπιστημιακού προγράμματος για την εκπαίδευση των φοιτητών/-τριών σχετικά με την υπεύθυνη χρήση της ΤΝ, συμπεριλαμβανομένων των ηθικών κατευθυντήριων γραμμών και των βέλτιστων πρακτικών.
- Πρόσβαση σε εγκεκριμένα από το Πανεπιστήμιο εργαλεία ΤΝ: περιγραφή του τρόπου με τον οποίο τα Πανεπιστήμια παρέχουν πρόσβαση σε εγκεκριμένα εργαλεία και πλατφόρμες ΤΝ με ενσωματωμένη παρακολούθηση ή καθοδήγηση.
- Διαβούλευση με το διδακτικό προσωπικό: σχέδιο δράσης σχετικά με τους τρόπου με τους οποίους οι φοιτητές/-τριες θα διαβουλεύονται τακτικά με τη σχολή και το τμήμα στο οποίο φοιτούν για την αποδεκτή χρήση ΤΝ σε συγκεκριμένα μαθήματα ή εργασίες [17].

6. Συμπεράσματα – Αναμενόμενα οφέλη και προκλήσεις

Η μελέτη εις βάθος του θέματος που σχετίζεται με την Πολιτική των Πανεπιστημίων για τη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης από τους φοιτητές/-τριες οδηγεί σε σημαντικά συμπεράσματα που αναδεικνύουν την αναγκαιότητα για σύγχρονες και ευέλικτες πανεπιστημιακές πολιτικές στη νέα ψηφιακή εποχή.

Ανάγκη για σαφείς και ηθικές κατευθυντήριες γραμμές: η Τεχνητή Νοημοσύνη, με τις δυνατότητες που προσφέρει, πρέπει να αξιοποιείται με τρόπο που να προάγει την εκπαίδευση, χωρίς να υπονομεύει την ακαδημαϊκή ακεραιότητα. Είναι κρίσιμο τα Πανεπιστήμια να θέσουν σαφή όρια στη χρήση της, εξασφαλίζοντας ότι οι φοιτητές/-τριες κατανοούν τη διαφορά ανάμεσα στη χρήση εργαλείων ΤΝ ως υποστηρικτικών μέσων και στην κατάχρησή τους.

Ενίσχυση της κριτικής σκέψης και της αυτονομίας των φοιτητών/-τριών: οι πολιτικές για την ΤΝ πρέπει να ενθαρρύνουν την ανάπτυξη προσωπικών δεξιοτήτων, όπως η κριτική σκέψη, ώστε οι φοιτητές/-τριες να είναι αυτόνομοι/-ες και να μην εξαρτώνται πλήρως από την ΤΝ για τις ακαδημαϊκές τους επιδόσεις.

Προστασία της ιδιωτικότητας και των πνευματικών δικαιωμάτων: η συλλογή δεδομένων από εφαρμογές ΤΝ ενέχει κινδύνους για την ιδιωτικότητα των φοιτητών/-τριών, ενώ η παραγωγή περιεχομένου μπορεί να θίξει τα πνευματικά δικαιώμα-

τα. Οι πολιτικές πρέπει να διασφαλίζουν ότι η χρήση της ΤΝ γίνεται με σεβασμό στην προστασία των προσωπικών δεδομένων και τη διαφύλαξη των πνευματικών δικαιωμάτων.

Συνεχής αναπροσαρμογή στις τεχνολογικές εξελίξεις: λόγω της ταχείας ανάπτυξης της ΤΝ, οι Πανεπιστημιακές Πολιτικές δεν μπορούν να είναι στατικές. Είναι απαραίτητο να θεσπιστούν μηχανισμοί τακτικής αναθεώρησης, ώστε οι κατευθυντήριες γραμμές να προσαρμόζονται στις νέες δυνατότητες και προκλήσεις που εμφανίζονται.

Προώθηση της ηθικής και υπεύθυνης χρήσης της ΤΝ: η επένδυση των Πανεπιστημιακών ιδρυμάτων σε εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες για την καλλιέργεια της ηθικής συνείδησης γύρω από τη χρήση της ΤΝ, με σεμινάρια και προγράμματα που θα εκπαιδεύουν τους φοιτητές/-τριες να χρησιμοποιούν τα εργαλεία αυτά ως μέσα βελτίωσης της μαθησιακής διαδικασίας και όχι ως υποκατάστατα της ακαδημαϊκής προσπάθειας.

Η ισορροπημένη και ηθική προσέγγιση στη χρήση της ΤΝ μπορεί να ενισχύσει τη μάθηση και να προετοιμάσει τους φοιτητές/-τριες για το ψηφιακό μέλλον, διατηρώντας παράλληλα τις θεμελιώδεις αξίες της παροχής υψηλής ποιότητας εκπαιδευτικών, επιστημονικών, κοινωνικών, ηθικών, δεοντολογικών υπηρεσιών.

Αναφορές

1. Chu, H., Tu, Y., Yang, K.: Roles and research trends of artificial intelligence in higher education: A systematic review of the top 50 most-cited articles. Australasian Journal of Educational Technology, 38(3), 22-42 (2022).
2. Papadopoulos, G., Doulamis, A: Artificial Intelligence in Education. Springer, Cham (2021).
3. Müller, V.: Ethics of Artificial Intelligence and Robotics. Springer, Cham (2020).
4. Dubber, M. D., Pasquale, F., Das, S.: (Eds.). The Oxford Handbook of Ethics of AI. Oxford University Press, Oxford, (2020).
5. Richards, D.: AI in Higher Education: A Guide for University Leaders. Routledge, New York, (2023).
6. Smith, E., Lee, James.: Artificial Intelligence and Academic Integrity: The Need for Policy Innovation. Journal of Educational Technology & Society, 26(2), 185-200 (2023).
7. Turner, S. L.: AI in Education: Balancing Innovation and Integrity. Higher Education Policy, 36, 211-225 (2023).
8. https://www.ox.ac.uk/students/academic/guidance/skills/ai-study, last accessed 2024/11/01.
9. https://thetab.com/heres-a-rundown-of-every-university-in-londons-policy-on-using-ai-in-your-work, last accessed 2024/10/23.
10. https://generative-ai.leeds.ac.uk/, last accessed 2024/10/28.
11. https://russellgroup.ac.uk/news/new-principles-on-use-of-ai-in-education/, last accessed 2024/10/28.
12. https://myuni.swansea.ac.uk/academic-life/academic-regulations/aqs, policies/policy-on-the-use-of-artificial-intelligence-ai-in-student-assessment/, last accessed 2024/10/29.

13. https://students.business.columbia.edu/office-of-student-affairs/academic-advising-and-student-success/academic-integrity/generative-ai-policy,
14. last accessed 2024/10/25.
15. https://www.apu.apus.edu/student-handbook/university-policies-and-code-of-conduct/apus-student-code-of-conduct/generative-ai-policy/, last accessed 2024/10/25.
16. https://provost.harvard.edu/guidelines-using-chatgpt-and-other-generative-ai-tools-harvard, last accessed 2024/10/25.
17. https://communitystandards.stanford.edu/generative-ai-policy-guidance, last accessed 2024/10/27.
18. Gorman, M. J.: AI and the Future of Higher Education. Computers & Education, 178, 104-112 (2022).

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ, ΙΚΑΝΟΤΗΤΕΣ (COMPETENCES), ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ (SKILLS) ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΕΠΟΧΗ ΤΗΣ ΤΝ

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΝΕΡΑΝΤΖΗΣ[1,2]

1. 1ο Ημερήσιο Γυμνάσιο Θέρμης
2. Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, lls24001@uom.edu.gr

Η περίληψη θα πρέπει να συνοψίζει το περιεχόμενο της εργασίας με σύντομους όρους, δηλαδή 100-200 λέξεις. Η ταχεία πρόοδος της τεχνητής νοημοσύνης (ΤΝ) μετασχηματίζει την εκπαίδευση, δημιουργώντας νέες δυνατότητες για εξατομικευμένη διδασκαλία και άμεση ανατροφοδότηση. Ωστόσο, η πλήρης αξιοποίηση αυτών των τεχνολογιών απαιτεί επανεξέταση των παραδοσιακών μεθόδων και προσαρμογή στην ψηφιακή εποχή. Αυτή η εργασία παρουσιάζει τις τρέχουσες και μελλοντικές εφαρμογές της ΤΝ στην εκπαίδευση, τονίζοντας την ανάγκη ανάπτυξης ικανοτήτων και δεξιοτήτων μέσω ευέλικτων προσεγγίσεων, όπως ο Καθολικός Σχεδιασμός για την Μάθηση (UDL). Πιο συγκεκριμένα, αναδεικνύονται οι έννοιες των ικανοτήτων (competences) και των δεξιοτήτων (skills). Ο Καθολικός Σχεδιασμός για την Μάθηση προσφέρει στρατηγικές που ενισχύουν την προσαρμοστικότητα της μάθησης, επιτρέποντας στους/στις εκπαιδευτικούς να σχεδιάζουν δραστηριότητες που ανταποκρίνονται στις ανάγκες και τις δυνατότητες όλων των μαθητών/τριών, βελτιώνοντας τις μαθησιακές τους εμπειρίες σε ένα περιβάλλον που ολοένα και περισσότερο επηρεάζεται από την εποχή της ΤΝ. Συνδυάζοντας αυτές τις προσεγγίσεις και στρατηγικές, η εκπαίδευση και η δια βίου μάθηση μπορεί να προάγουν την κοινωνική ένταξη και ισότητα και το δικαίωμα του καθενός και της κάθε μίας να «να ... μετέχει στην επιστημονική πρόοδο και στα αγαθά της»[1].

Λέξεις-κλειδιά: Τεχνητή νοημοσύνη, εκπαίδευση, ικανότητες, δεξιότητες, καθολικός σχεδιασμός για την μάθηση

---

1 Άρθρο 27 της Οικουμενικής Διακήρυξης των Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων https://unric.org/el/οικουμενικη-διακηρυξη-για-τα-ανθρωπι-2/

1. Εισαγωγή

Η ιστορία της επιστημονικής και τεχνολογικής ανάπτυξης, καταδεικνύει ότι κάθε επιστημονική και τεχνολογική επανάσταση είχε αντίκτυπο και στην ανθρώπινη κοινωνική δομή [1,2,3], στους ηθικούς περιορισμούς [4,5], στους νόμους [6,7,8], στην έρευνα και στην εκπαίδευση [9,10,11]. Βαθιές τεχνολογικές αλλαγές έχουν λάβει χώρα τις τελευταίες δύο δεκαετίες, με κυρίαρχο χαρακτηριστικό των αλλαγών αυτών, την ενοποίηση του εικονικού κόσμου με τον φυσικό κόσμο μέσω του Διαδικτύου των Πραγμάτων (Internet of Things - IoT) [12,13]. Επιπλέον, η ΤΝ (artificial intelligence - AI) παρουσιάζει μία 'εκρηκτική' εξέλιξη στις υπηρεσίες και στις δυνατότητες της, οι οποίες είναι διαθέσιμες σε όλους. Αναπόδραστα η ΤΝ ενσωματώνεται σε διάφορους κλάδους της επιστήμης, παίζοντας όλο και σημαντικότερο ρόλο και επηρεάζοντας το μέλλον της ανθρωπότητας [14] (Jiang et al 2022).

Το μέλλον και η συμβολή της ΤΝ (ΤΝ) στην ανθρώπινη πρόοδο και στην εκπαιδευτική τεχνολογία παρουσιάζει ευκαιρίες και προκλήσεις, καθώς αναπτύσσονται νέα κανάλια μάθησης και διαδραστικές τεχνολογίες, συστήματα διαχείρισης εκπαίδευσης βασισμένα σε ψηφιακά προγράμματα σπουδών, προσαρμοσμένη μάθηση μέσω ανάλυσης μεγάλων δεδομένων κ.ά. Η εμφάνιση της ΤΝ άνοιξε την συζήτηση σχετικά με τον μελλοντικό ρόλο της διδασκαλίας και της μάθησης. Ο τομέας της εκπαίδευσης οφείλει συνεχώς, από τη μία, να είναι ανοικτός στην ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαιδευτική τεχνολογία & πρακτική και, από την άλλη, να εξετάζει και να αμφισβητεί τις απαντήσεις που έχουν παρουσιασθεί [15]. Ωστόσο, αυτό που πρέπει να αποφευχθεί είναι η απλή εφαρμογή της ΤΝ και η 'υπέρθεση' των στοιχείων στην παραδοσιακή εκπαίδευση με τεχνολογίες ΤΝ. Οι τεχνολογίες μπορούν να συμβάλουν στην ανάλυση και στην αντιμετώπιση προβλημάτων σε εκπαιδευτικές πρακτικές που αφορούν την διδασκαλία και την διοίκηση [16].

Στις παραδοσιακές εκπαιδευτικές πρακτικές, οι ερευνητές και οι δάσκαλοι δίνουν προσοχή στο σχεδιασμό περιβαλλόντων μάθησης, στην ανάλυση των μαθητών, στον προσδιορισμό του μαθησιακού περιεχομένου, στην επιλογή εκπαιδευτικών στρατηγικών και εργαλείων, στη διδακτική αξιολόγηση και στην ανατροφοδότηση, και στη λήψη αποφάσεων σχετικά με την αξιολόγηση. Στην εποχή της ΤΝ, οι ολοένα αυξανόμενες ανάγκες των μαθητών και των επιμορφούμενων κάνουν αυτές τις πτυχές ακόμη πιο περίπλοκες. Πλέον, στις μέρες μας, η διδασκαλία και η μάθηση δεν περιορίζονται στην άτυπη μάθηση στην τάξη και στη γνώση από τα σχολικά βιβλία. Οι μαθητές/τριες και οι εκπαιδευόμενοι/νες μπορούν να έχουν πρόσβαση σε εξατομικευμένο εκπαιδευτικό υλικό ανά πάσα στιγμή και οπουδήποτε με οποιαδήποτε συσκευή, κάτι που εκτιμάται ότι θα αποτελέσει θεμελιώδη προσέγγιση για τη μελλοντική εκπαίδευση. Σε αυτό το πλαίσιο, ακόμη και την ίδια στιγμή, στον ίδιο χώρο, οι εκπαιδευόμενοι που μαθαίνουν το ίδιο θέμα μπορεί να έχουν εντελώς διαφορετικές ανάγκες σε εκπαιδευτικό υλικό [16].

Η 'εισβολή' της ΤΝ στην εκπαίδευση επαναπροσδιορίζει τον τρόπο με τον οποίο προσεγγίζουμε τη γνώση, τις ικανότητες (competencies), τις δεξιότητες (skills) και τις μαθησιακές ανάγκες. Η ενσωμάτωση της ΤΝ δημιουργεί νέα μέσα και νέες ευκαιρίες για πιο εξατομικευμένη, πιο προσαρμοσμένη και πιο προσβάσιμη εκπαίδευση, η οποία συνάδει με τις αρχές της Ανοικτής Εκπαίδευσης (Open Education) και της Ανοικτής, Εξ Αποστάσεως & Ψηφιακής Εκπαίδευσης (Open, Distance & Digital Education). Οι προκλήσεις και οι προοπτικές που διαφαίνονται στον τομέα της εκπαίδευσης, 'απαιτούν' την αναθεώρηση των εκπαιδευτικών πρακτικών, δεξιοτήτων και μεθόδων στην εποχή της ΤΝ (AI era) [17].

Σύμφωνα με τους K. Jaina & J. Naga Venkata Raghuram (2024), ορισμένες βασικές τεχνολογικές εξελίξεις που είναι επωφελείς με την ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαιδευτική τεχνολογία, περιλαμβάνουν:

(α΄) την χρήση ψηφιακών προγραμμάτων σπουδών —επιτρέποντας εξατομικευμένες μαθησιακές εμπειρίες προσαρμοσμένες στις ατομικές ανάγκες των μαθητών,

(β΄) την ανάλυση μεγάλων δεδομένων —επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να αποκτήσουν γνώσεις για τους μαθητές όσον αφορά την απόδοση & την συμπεριφορά τους,

(γ΄) την χρήση διαδραστικών τεχνολογιών: —όπως η αναγνώριση με βάση τη φωνή και η σύνθεση, ενισχύοντας την δέσμευση και την αλληλεπίδραση στη ν μαθησιακή διαδικασία,

(δ΄) την χρήση έξυπνων συστημάτων διδασκαλίας —παρέχοντας εξατομικευμένη μάθηση, προσαρμοσμένη στις ατομικές τους ανάγκες και στον προσωπικό ρυθμό μάθησης,

(ε΄) την χρήση Λογισμικό προσαρμοστικής μάθησης: Το λογισμικό προσαρμοστικής μάθησης προσαρμόζει τη μαθησιακή εμπειρία με βάση την πρόοδο και την απόδοση του μαθητή, προωθώντας πιο αποτελεσματικά μαθησιακά αποτελέσματα,

(στ΄) την χρήση Chatbots —τα οποία υποστηρίζονται από φυσική γλώσσα η επεξεργασία (NLP), διευκολύνοντας τη διαδραστική επικοινωνία και υποστήριξη, προσφέροντας βοήθεια και καθοδήγηση σε πραγματικό χρόνο,

(ζ΄) την χρήση εικονικών αιθουσών διδασκαλίας —δημιουργώντας άκρως ενδιαφέροντα περιβάλλοντα μάθησης, που επιτρέποντας την εξ αποστάσεως μάθηση και τη συνεργασία μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικών.

Οι τεχνολογικές εξελίξεις αυτές, ήδη διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο για την ενίσχυση της εκπαιδευτικής εμπειρίας, την προώθηση της εξατομικευμένης μάθησης και τη βελτίωση των συνολικών αποτελεσμάτων των μαθητών μέσω της ενσωμάτωσης της ΤΝ στην εκπαιδευτική τεχνολογία [15]. Επιπλέον, σύμφωνα με τους Y. Lu και S. Yu (2021) [16] βασικές προοπτικές σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο οι τεχνολογίες ΤΝ θα ενισχύσουν την εκπαίδευση είναι οι παρακάτω:

(i) το ευφυές περιβάλλον μάθησης (intelligent learning environment) — το θεμέλιο της ευφυούς εκπαίδευσης (intelligent education),

(ii) η υπηρεσία ευφυούς υποστήριξης (intelligent support) —με πληθώρα ευφυών διακριτών υπηρεσιών,

(iii) η ευφυής αξιολόγηση μάθησης (intelligent learning assessment) —με στόχο τη διάγνωση της προόδου, της φυσικής κατάστασης, της ψυχικής κατάστασης των μαθητών και την παροχή ανατροφοδότησης.

(iv) ο ευφυής βοηθός (intelligent assistant) για τον δάσκαλο/επιμορφωτή —μειώνοντας τον φόρτο εργασίας του και, τέλος,

(v) οι έξυπνες υπηρεσίες διαχείρισης (intelligent management service(s)) στους εκπαιδευτικούς διαχειριστές, για την προώθηση της εκπαιδευτικής ισότητας με βάση τη μαζική συλλογή και ανάλυση εκπαιδευτικών δεδομένων.

Είναι φανερό πως, η ραγδαία ανάπτυξη της ΤΝ δημιουργεί νέες δυνατότητες και προκλήσεις, επηρεάζοντας άμεσα τον τρόπο με τον οποίο δημιουργείται και προσφέρεται η γνώση και διαμορφώνεται η εκπαιδευτική εμπειρία. Η ΤΝ συμβάλλει δυναμικά στην αναμόρφωση ακόμη και των ίδιων των εκπαιδευτικών πρακτικών και μεθόδων - 'απαντώντας' και στην στην ζητούμενη αναθεώρηση παραδοσιακών μοντέλων διδασκαλίας και Αναλυτικών Προγραμμάτων Σπουδών [18,19,20]. Επιπλέον, η ΤΝ ενέχει την δυνατότητα να μειώσει το ψηφιακό χάσμα καθώς βελτιώνει την πρόσβαση σε πληροφορίες, προωθεί την ψηφιακή ένταξη, και δημιουργεί ευκαιρίες εργασίας, να αντιμετωπίζει ζητήματα κοινωνικής δικαιοσύνης και να βελτιστοποιεί την ψηφιακή υποδομή [62] αλλά, ακριβώς για τους ίδιουε λόγους, η ΤΝ μπορεί να βαθαίνει το ψηφιακό χάσμα [63]. Καθίσταται λοιπόν αναγκαία η εκπαιδευτική έρευνα για την ΤΝ.

Στη συνέχεια, θα εξετάσουμε πώς η έρευνα στον τομέα της εκπαιδευτικής τεχνολογίας άρχισε να καταγράφει και να διαμορφώνει την ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία και πώς οι νέες τεχνολογικές εφαρμογές μπορούν να διαμορφώνουν το μέλλον της εκπαίδευσης.

2. Η Τεχνητή Νοημοσύνη στην Εκπαίδευση

Η ΤΝ στην Εκπαίδευση[2] είναι ένα διεπιστημονικό πεδίο που συνδυάζει την επιστήμη των υπολογιστών, τη γνωστική επιστήμη, την εκπαιδευτική επιστήμη και τις κοινωνικές επιστήμες για τη βελτίωση της μάθησης μέσω τεχνολογίας [21]. Το πεδίο αυτό θεωρείται ότι ξεκίνησε με το σύστημα SCHOLAR το 1970 [22]. Το SCHOLAR αποτέλεσε σταθμό στην εξέλιξη της AIED καθώς ήταν πρώτο σύστημα υποστηριζόμενης

2 Η ορολογία στα αγγλικά είναι: Artificial Intelligence in EDucation (AIED)

μάθησης με στοιχεία ΤΝ και προσέφερε διαδραστική μάθηση [23]. Για την ανάπτυξη της ΤΝ στην εκπαίδευση απαιτήθηκε η συνεργασία τριών πεδίων: τη ψυχολογίας (θεωρίες μάθησης), του εκπαιδευτικού σχεδιασμού και της ΤΝ, ώστε να δημιουργηθούν συστήματα που προσαρμόζονται στις ανάγκες των εκπαιδευόμενων [21]. Αναλυτικότερα:

Στο πεδίο της γνωστικής ψυχολογίας, έχουν διατυπωθεί θεωρητικές αρχές που εξηγούν τις διαδικασίες μάθησης και τις γνωστικές αλλαγές που επιτρέπουν τη δημιουργία νέας γνώσης [21]. Η εκπαιδευτική εφαρμογή αυτών των θεωριών επιδιώκει την αποτελεσματική διδασκαλία και προσαρμόζεται ανάλογα με το γνωστικό αντικείμενο. Παρά την πρόοδο στην ανάπτυξη θεωριών, καμία θεωρία δεν έχει επικρατήσει απόλυτα, και η κάθε μία επιλέγεται να εφαρμοστεί -με τστόχο τα καλύτερα αποτελέσματα- σε συγκεκριμένα πλαίσια. Οι σύγχρονες έρευνες εξετάζουν και διερευνούν την απόκτηση σύνθετων δεξιοτήτων, στοχεύοντας στην κατάκτηση μιας ακολουθίας ενεργειών και όχι σε μια μεμονωμένη ενέργεια. Η πρώτη, υπολογιστική θεωρία απόκτησης σύνθετων δεξιοτήτων θεωρείται αυτή των Anzai & Simon το 1979 [24]. Τις επόμενες δύο δεκαετίες, προτάθηκαν και δοκιμάστηκαν αρχές εκμάθησης σύνθετων δεξιοτήτων μέσω της πρακτικής, οι οποίες βασίστηκαν σε υποθέσεις σχετικά με την αναπαράσταση της γνώσης και τους μηχανισμούς γνωστικής αλλαγής, στις οποίες έρευνες, η ΤΝ χρησιμεύει ως εργαλείο [21].

Σε τομείς που απουσιάζει μια γενική θεωρία, η ανάπτυξη της γνώσης βασίζεται σε αρχές που προκύπτουν από μελέτες περίπτωσης, εκθέσεις παρατηρητών, αποτελέσματα εφαρμογών κλπ, και το πεδίο του εκπαιδευτικού σχεδιασμού. Τέτοιες αρχές αποτελούν [21,25]:

- η διδασκαλία πρώτα των πιο απλών εννοιών και ακολούθως των πιο σύνθετων.
- η παρουσίαση πρώτα συγκεκριμένων εννοιών & δεξιοτήτων και, σταδιακά, να αυξάνεται το επίπεδο αφαίρεσης.
- η εάν η γνώση ενός θέματος είναι προαπαιτούμενη, για τη γνώση ενός άλλου θέματος, τότε είναι προφανές ότι πρέπει να διδάξουμε πρώτα το θέμα αυτό.
- η γνωστική σύγκρουση
- προσέγγιση της μάθησης μέσα από πολλαπλές αναπαραστάσεις & προοπτικές
- η ανατροφοδότηση.

Να σημειωθεί, ότι καί ο σχεδιασμός της διδασκαλίας και της μάθησης επηρεάστηκε σημαντικά καί στις ψηφιακές τεχνολογίες, με αποτέλεσμα -εκτός των άλλων- οι παραδοσιακές αρχές να θεωρούνται πια 'ξεπερασμένες' στα ψηφιακά περιβάλλοντα. Να σημειώσουμε εδώ ότι η διδασκαλία, κατά την έκτακτη και επείγουσα κατάσταση της πανδημίας της COVID-19, έλαβε χώρα με την ψηφιακή μεταφορά της συμβατικής εκπαίδευσης. Το Zoom, το Webex, το Jitsi, το BBB κλπ έγιναν σημαντικά εργαλεία για την εκπαιδευτική εμπειρία, 'υπερτονίζοντας' την ψηφιακή μεταφορά του συμβατικού δασκαλοκεντρικού μοντέλου στη Διαδικτυακή Εκπαίδευση. Όμως,

σύμφωνα με τις πρακτικές και τα δεδομένα της Ανοικτής, Εξ Αποστάσεως & Ψηφιακής Εκπαίδευσης, το ασύγχρονο μοντέλο της ήταν ικανό για να αντιμετωπίσει τα κλειστά σχολεία και τα lockdown [26]. Μία διδακτική πορεία, που βασίζεται σε ΤΝ, μπορεί πλέον να σχεδιαστεί μη-γραμμικά και δυναμικά [27].

3. Ικανότητες και Δεξιότητες

Η έννοια της ικανότητας (competence ή competency) στην Ψυχολογία, περιγράφει την ικανότητα των ανθρώπων να ανταποκρίνονται με επιτυχία στις απαιτήσεις του περιβάλλοντός τους. Ο D.C. McClelland (1973) ήταν από τους πρώτους που ανέπτυξαν τη χρήση των ικανοτήτων ως δείκτες για την επαγγελματική απόδοση, υποστηρίζοντας την προσαρμογή της αξιολόγησης στον εργασιακό χώρο με βάση συγκεκριμένες ικανότητες και όχι αποκλειστικά με βάση την ευφυΐα [29]. Τις δεκαετίες 1980 και 1990, οι ικανότητες επεκτάθηκαν στην εκπαίδευση, ειδικά για να διαχωρίσουν την κατάρτιση (training) από την εκπαίδευση (education) [30]. Έκτοτε, οι ικανότητες έχουν καταστεί ένα πολύτιμο εργαλείο σε πολλά πεδία, (όπως λ.χ. η διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού σε οργανισμούς [31,32], η εκπαίδευση και η κατάρτιση. Παράλληλα έχουν αναπτυχθεί και προταθεί αρκετά μοντέλα, πρότυπα και πλαίσια ικανοτήτων - όπως λ.χ. [33,34]. Πλέον, όλο και περισσότεροι οργανισμοί και φορείς υπογραμμίζουν τη σημασία της μάθησης μέσω της ανάπτυξης ικανοτήτων[3]. Οι ικανότητες εμπεριέχουν στον 'πυρήνα' τους και ένα στοιχείο πρόθεσης, που αποτελεί το κίνητρο για δράση με σκοπό την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων [32]. Η συνεχής λοιπόν εξέλιξη των σύγχρονων κοινωνιών και οικονομιών καθιστά την ανάπτυξη ικανοτήτων στον εκπαιδευτικό και επαγγελματικό τομέα ζωτικής σημασίας [29,32].

Από τις αρχικές βασικές δεξιότητες[4] (ανάγνωση-αριθμητική-γραφή), 'περάσαμε' στις δεξιότητες μάθησης και καινοτομίας[5] (δημιουργικότητα και καινοτομία, κριτική σκέψη και επίλυση προβλημάτων, επικοινωνία και συνεργασία) και ακολούθως στις δεξιότητες πληροφορίας, ψηφιακών μέσων και τεχνολογίας[6] και στις δεξιότητες ζωής και καριέρας[7]. Η εποχή της ΤΝ χαρακτηρίζεται από μεγάλη αβεβαιότητα και ραγδαίες αλλαγές. Οι ικανότητες και οι δεξιότητες αποτελούν την βάση για την αποτελεσματική συμμετοχή σε έναν κόσμο που καθορίζεται από την τεχνολογική πρόοδο και τις νέες δυνατότητες που αυτή προσφέρει. Η συνεχής και ταχεία πρόοδος της

3 "2023 is the European Year of Skills. It's the ideal opportunity to learn new skills and make it work – your career, your future, your life - with help from the EU" https://year-of-skills.europa.eu/index_en

4 Η αγγλική ορολογία είναι: The three Rs basic skills: Reading, wRiting, aRithmetic

5 Η αγγλική ορολογία είναι: Learning & Innovation Skills – 4Cs: Creativity & Innovation, Critical Thinking & Problem Solving, Communication & Collaboration

6 Η αγγλική ορολογία είναι: Information, Media & Technology Skills

7 Η αγγλική ορολογία είναι: Life & Career Skills

ΤΝ καθιστά επιτακτική την ανάγκη την ανάπτυξη και κατάκτηση νέων δεξιοτήτων - ή καλύτερα «μετα-δεξιοτήτων», όπως η ευελιξία, η ικανότητα συνεχούς μάθησης και η μεταγνώση, η προσαρμοστικότητα, με βασικό αντίστοιχο σκοπό την πρόβλεψη [35, 36, 37]. Οι δεξιότητες αυτές προέκυψαν από τον 'κοινό τόπο' των δεξιοτήτων σχετικές με την ψηφιακή τεχνολογία, τα ψηφιακά μέσα και τις δεξιότητες της επιστήμης των δεδομένων (data) [38] - συμπεριλαμβανομένων και της επιστήμων και Μεγάλων Δεδομένων (Big Data). Όλοι αυτοί οι τομείς εξετάζουν και αναπτύσσουν υπολογιστικά συστήματα για την επεξεργασία, αποθήκευση και διαχείριση ψηφιακών δεδομένων καθώς και την εκτέλεση, σε πραγματικό χρόνο, πολυδιάστατων αλγορίθμων.

Η εκπαίδευση στην ΤΝ θεωρείται σημαντική και υπάρχει μια αυξανόμενη παγκόσμια τάση για τη διδασκαλία της ΤΝ σε όλα τα επίπεδα της εκπαίδευσης [39]. Αυτή η εξέλιξη έχει καταστήσει απαραίτητο το σχεδιασμό και την εφαρμογή προγραμμάτων σπουδών και σχετικών πόρων για την ΤΝ καί στα σχολεία. Σύμφωνα με τους I.T. Sanusi και συνεργάτες (2022) [40], σημαντικές ικανότητες που αφορούν και εμπλέκονται στην εκπαίδευση για την ΤΝ σε έφηβους μαθητές (K12), είναι οι γνωστικές ικανότητες, η ικανότητα συνεργασίας σε ομάδα, η ικανότητα αυτομάθησης, η ικανότητα συνεργασίας ανθρώπου-εργαλείου[8]. Η μελέτη καταλήγει στην ανάγκη για προσαρμογή της εκπαίδευσης στην ΤΝ - με βάση τις συγκεκριμένες ανάγκες και το πολιτιστικό υπόβαθρο κάθε περιοχής. Επιπλέον, προτείνει στρατηγικές για τη βελτίωση της διδασκαλίας της ΤΝ - όπως λ.χ. η ενίσχυση της επαγγελματικής ανάπτυξης των δασκάλων και η χρήση διδακτικών μεθόδων που ενσωματώνουν συνεργατικά στοιχεία και καινοτόμες τεχνολογίες. Στην επόμενη παράγραφο θα παρουσιάσουμε μία ενδιαφέρουσα πρόταση που συνδυάζει την προσαρμογή και το πλαίσιο σχεδιασμού της μάθησης ΤΝ.

4. Προσαρμογές - Καθολικός Σχεδιασμός για την Μάθηση

Σύμφωνα με τους Y. Song και τους συνεργάτες (2024) [41], παρά τις προσπάθειες για την ανάπτυξη προγραμμάτων σπουδών και πλαισίων καθοδήγησης στην εκπαίδευση της ΤΝ, πολλές φορές οι εκπαιδευτικές προτάσεις και παρεμβάσεις δεν καταφέρνουν να προσφέρουν εξίσου ενδιαφέρουσες και συμπεριληπτικές εμπειρίες για όλους τους/τις μαθητές/τριες. Επιπλέον, δεν υπάρχει κάποιο καθοδηγητικό πλαίσιο που να υποστηρίζει καθηγητές/τριες και σχεδιαστές μαθησιακών εμπειριών ωστε να δημιουργούν ευκαιρίες μάθησης που να είναι πραγματικά συμπεριληπτικές και προσαρμοσμένες στην εκπαίδευση ΤΝ. Οι Y. Song και τους συνεργάτες (2024) [41] 'βάζο-

8 Η αγγλική ορολογία είναι: Cognitive competence , Teamwork competence , . Skill competence , Self-learning competence , Human-tool collaboration competence

ντας μαζί' τις βασικές αρχές της Καθολικής Σχεδίασης και το βασικό περιεχόμενο της εκπαίδευσης ΤΝ προτείνουν ένα καινοτόμο εκπαιδευτικό πλαίσιο νέο πλαίσιο για τον σχεδιασμό συμπεριληπτικής μάθησης στην ΤΝ.

Ο Καθολικός Σχεδιασμός για την Μάθηση (UDL[9]) προσφέρει πράγματι κατευθυντήριες γραμμές ώστε η μάθηση να καταστεί πιο ανοιχτή και πιο προσβάσιμη για όλους και όλες. Βασισμένες στις αρχές UDL έχουν αναπτυχθεί πλήθος εκπαιδευτικών πρακτικών [42,43,44] και αποθετηρίων (UDLnet[10], Σχεδι@ζω για όλους[11]). Όσον αφορά το βασικό περιεχόμενο της εκπαίδευσης ΤΝ, αυτό αφορά τη γνώση και τις διαδικασίες στην ΤΝ, τον αντίκτυπος της ΤΝ [45], το τί μπορεί να κάνει η ΤΝ; πώς λειτουργεί η ΤΝ; πώς πρέπει να χρησιμοποιείται η ΤΝ; την χρήση ηθικών κανόνων για ΤΝ [46,47], τις πέντε μεγάλες ιδέες: αντίληψη, αναπαράσταση και λογική, μάθηση, φυσική αλληλεπίδραση, κοινωνικός αντίκτυπος (AI4K12[12]). Από αυτές οι Y. Song και τους συνεργάτες (2024)[41] επέλεξαν τα παρακάτω, τα οποία τα κατηγοριοποιήθηκαν με βάση τις αρχές του Καθολικού Σχεδιασμού για την Μάθηση (όπως φαίνεται και στον Πίνακα 1.):

- συνεργατική μάθηση (collaborative learning)
- αυτοαξιολόγηση και αξιολόγηση από συνομηλίκους (self- and peer-evaluation)
- μάθηση βάσει έργων και προβλημάτων (project and problem based learning)
- σχεδιασμός έργου βασει προσωπικών δεδομένα ή/και αναφορών (personal-relative project design)
- γραφικές απεικονίσεις (graphical visualizations)
- προσομοιώσεις (simulations)
- διαδραστικές επιδείξεις (interactive demonstrations)
- επεξηγησιμότητα (explainability)
- οι πέντε μεγάλες ιδέες της ΤΝ
- δραστηριότητες ΤΝ χωρίς τη χρήση τεχνολογίας (AI unplugged activities)
- δημιουργία έργων με τη χρήση εργαλείων ΤΝ (στον ψηφιακό και φυσικό κόσμο) (developing artifacts using ai tools - digitally and physically)
- αυθεντική αξιολόγηση (authentic assessment)
- εξατομικευμένη διευκόλυνση (individualized facilitation)
- τεκμηρίωση έργου ΤΝ (AI project documentation)

---

9 Universal Design for Learning, https://udlguidelines.cast.org/

10 http://udlnet.di.uoa.gr/index.php/el/ και http://www.udlnet-project.eu/

11 https://prosvasimo.iep.edu.gr/el/

12 AI4K12. https://ai4k12.org/

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Το πλαίσιο για τον σχεδιασμό συμπεριληπτικής μάθησης με τεχνητή νοημοσύνη (ΤΝ) των Song και συνεργατών [41]

	ΓΙΑΤΙ;	**ΤΙ;**	**ΠΩΣ;**
	Εμπλοκή	Αναπαράσταση	Δράση και Έκφραση
Κατευθυντήριες Γραμμές UDL	Παροχή εναλλακτικών επιλογών: > για την προσέλκυση του ενδιαφέροντος > για τη διατήρηση της προσπάθειας και της επιμονής > για την αυτορύθμιση	Παροχή εναλλακτικών επιλογών: > για την αντίληψη > για τη γλώσσα, > τις μαθηματικές εκφράσεις και τα σύμβολα > για την κατανόηση	Παροχή εναλλακτικών επιλογών: > για σωματική δράση Παροχή εναλλακτικών > για έκφραση και επικοινωνία > για εκτελεστικές λειτουργίες
Από το πεδίο της ΤΝ	- συνεργατική μάθηση - αυτοαξιολόγηση και αξιολόγηση από συνομηλίκους - μάθηση βάσει έργων και προβλημάτων - σχεδιασμός έργου βάσει προσωπικών δεδομένα ή/και αναφορών	- γραφικές απεικονίσεις - προσομοιώσεις - διαδραστικές επιδείξεις - επεξηγησιμότητα	- δραστηριότητες ΤΝ χωρίς τη χρήση τεχνολογίας - δημιουργία έργων με τη χρήση εργαλείων ΤΝ (στον ψηφιακό και φυσικό κόσμο) - αυθεντική αξιολόγηση - εξατομικευμένη διευκόλυνση - τεκμηρίωση έργου ΤΝ

Σύμφωνα με τους D.T.K Ng και συνεργάτες (2021) [48], στο κοινωνικό γίγνεσθαι όπου οι ΤΝ γίνονται ολοένα και πιο διαδεδομένες, το να καταστήσουμε τη μάθηση της ΤΝ πιο συμπεριληπτική και προσβάσιμη σε όλους τους/τις μαθητές/τριες είναι ένα σημαντικό βήμα για την πρόοδο του πεδίου της ΤΝ και την προώθηση της ισότητας στην κοινωνία [49]. Το προτεινόμενο, από τους Y. Song και συνεργάτες (2023) [41], πλαίσιο επιπλέον αναδεικνύει:

(α΄) ότι δεν έχουν υπάρξει πολλά πλαίσια που να καθοδηγούν τους/τις σχεδιαστές/στριες μαθησιακών ευκαιριών και δασκάλους/λες στο σχεδιασμό συμπεριληπτικής διδασκαλίας ΤΝ [50]. Παρά την επιτακτική ανάγκη σχεδίασης και εφαρμογής μαθησιακών εμπειριών και προγραμμάτων σπουδών ΤΝ στα σχολεία Κ-12,

(β΄), το γεγονός ότι για την εν την πράγμασι χρήση του πλαίσιου του CAST (2018[13]) είναι σημαντικό να προσαρμόσουμε τις αρχές του UDL σε συγκεκριμένα πεδία [51], και τέλος

(γ΄) υποστηρίξει την εφαρμογή του UDL στην εκπαίδευση ΤΝ για τα σχολεία Κ-12.

13 CAST (2018). Udl & the learning brain. https://www.cast.org/products-services/resources/2018/udl-learning-brain-neuroscience

5. Συζήτηση

Οι προκλήσεις που φέρνουν οι ΤΝ στο άμεσο μέλλον στην εκπαίδευση αφορούν την ισότητα, την προσαρμογή, την μείωση του κόστος και την εξάλειψη του ψηφιακού χάσματος [61,64], την εξατομικευμένη μάθηση, την ανάλυση δεδομένων, καινοτόμα κανάλια μάθησης, την παγκόσμια προσέγγιση [15]. Η ευρεία ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία εγείρει όμως και ερωτήματα σχετικά με την ισότιμη πρόσβαση, την αξιοπιστία και την ασφάλεια των δεδομένων, τα οποία απαιτούν μια προσεκτικά σχεδιασμένη και ηθικά προσανατολισμένη προσέγγιση. Η ανάπτυξη «έξυπνων» συστημάτων διδασκαλίας, για παράδειγμα, μπορεί να προσφέρει εξατομικευμένες μαθησιακές εμπειρίες που προσομοιώνουν την αλληλεπίδραση με έναν πραγματικό δάσκαλο, δημιουργώντας προσαρμοσμένες μαθησιακές διαδρομές και παρέχοντας συνεχή ανατροφοδότηση [52]. Η ΤΝ δρα ως 'καταλύτης' και ενισχύει και την Ανοικτή και την Ψηφιακή Εκπαίδευση [53, 59], δημιουργώντας ευκαιρίες για μεγαλύτερη προσβασιμότητα, ενώ ταυτόχρονα αυξάνει την ανάγκη για διασφάλιση της ισοτιμίας και της δικαιοσύνης σε μια εκπαιδευτική εμπειρία και εκπαιδευτικό σχεδιασμό χωρίς διακρίσεις [54].

Παρόλα αυτά, η αποτελεσματικότητα αυτών των συστημάτων εξαρτάται από την ποιότητα των αλγορίθμων που τα στηρίζουν και από την αξιοπιστία των δεδομένων που συλλέγουν, επεξεργάζονται και ερμηνεύουν [55, 60]. Ωστόσο, τα οφέλη αυτά συνοδεύονται από προκλήσεις που απαιτούν διαρκή ερευνητική και ρυθμιστική εποπτεία. Με τον κατάλληλο σχεδιασμό και την υπεύθυνη χρήση, οι τεχνολογίες ΤΝ μπορούν να συμβάλουν στην επίτευξη ενός πιο συμπεριληπτικού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος, που ανταποκρίνεται στις ανάγκες και τις προκλήσεις της σύγχρονης εποχής. Το φαινόμενο της αλγοριθμικής μεροληψίας και η αποθήκευση προσωπικών δεδομένων αυξάνουν τους ηθικούς προβληματισμούς. Οι αλγόριθμοι που ενσωματώνουν προκαταλήψεις κινδυνεύουν να ενισχύσουν υπάρχοντα στερεότυπα, δημιουργώντας εμπόδια που επηρεάζουν την εμπιστοσύνη στην τεχνολογία και την αποτελεσματικότητα της μάθησης [56]. Παράλληλα, η προστασία της ιδιωτικότητας των δεδομένων των μαθητών καθίσταται επιτακτική ανάγκη, με στόχο την ασφάλεια των δεδομένων τους και την εξασφάλιση διαφανούς διαχείρισης από τα συστήματα ΤΝ. Η υπεύθυνη ανάπτυξη της ΤΝ, με διαφάνεια και λογοδοσία, αποτελεί βασική προϋπόθεση για την κοινωνική αποδοχή και ενσωμάτωση αυτών των τεχνολογιών [57].

Καθώς η τεχνολογία της ΤΝ συνεχίζει να προοδεύει, οι ανησυχίες σχετικά με τις ηθικές και κοινωνικές της επιπτώσεις γίνονται όλο και πιο εμφανείς. Η επίδραση των ψηφιακών τεχνολογιών στο «ευ ζην» (wellbeing) των μαθητών/τριών είναι επίσης σημαντικό ζήτημα, καθώς η ΤΝ δεν πρέπει να επιβαρύνει ψυχολογικά ή κοινωνικά τους/τις μαθητές/τριες και τους/τις εκπαιδευτικούς. Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές της ΤΝ χρειάζεται να ενισχύουν τη μάθηση με έναν τρόπο που προάγει την ψυχική υγεία και την ευημερία των μαθητών/τριών, την ευρύτερη κοινωνική πρόοδο, εξασφαλίζο-

ντας ότι η χρήση της γίνεται με σεβασμό στις ανθρώπινες ανάγκες και αξίες [58]. Η ΤΝ προσφέρει πρωτόγνωρες δυνατότητες για την εκπαιδευτική κοινότητα ενώ ταυτόχρονα προάγει τις αξίες της δικαιοσύνης, της διαφάνειας αλλά και της βιωσιμότητας. Για να προχωρήσουμε προς μια πιο δίκαιη και ισότιμη κοινωνία και να ενισχύσουμε την ανταγωνιστικότητα στην αγορά εργασίας στον τομέα της ΤΝ, είναι απαραίτητο να διευρύνουμε τη συμμετοχή στην εκπαίδευση ΤΝ [41] και, επιπροσθέτως, να αντιμετωπιστούν οι ανησυχίες για τη βιωσιμότητα της ΤΝ και τον αντίκτυπό της στο περιβάλλον, δηλαδή του αποτυπώματος άνθρακα και τις απαιτήσεις των ΤΝ σε ενέργεια [57,60].

Τέλος, η σύγχρονη συζήτηση γύρω από την ΤΝ αφορά και τη διασφάλιση του δικαιώματος στην επιστημονική συμμετοχή, όπως διατυπώνεται στο Άρθρο 27 της Οικουμενικής Διακήρυξης των Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων (UDHR) και της ωφέλειας από την επιστημονική πρόοδο και τις εφαρμογές αυτής, σύμφωνα με το Άρθρο 15 του Διεθνούς Συμφώνου για τα Οικονομικά, Κοινωνικά και Πολιτιστικά Δικαιώματα (ICESCR)[14]. Αυτά τα κείμενα επιβεβαιώνουν το δικαίωμα του καθενός και της κάθε μίας να απολαμβάνει τα οφέλη της επιστημονικής προόδου και εφαρμογής της, γεγονός που καθιστά την εκπαίδευση στην ΤΝ και τη συμμετοχή σε αυτήν παγκόσμιο και καθόλα ανθρώπινο ζήτημα δικαιοσύνης και κοινωνικής προόδου.

Αναφορές

1. Alemayehu Tegegn, D. (2024). The role of science and technology in reconstructing human social history: effect of technology change on society. Cogent Social Sciences, 10(1). https://doi.org/10.1080/23311886.2024.2356916
2. Mao C., Koide R, Brem A, Akenji L. (2020) Technology foresight for social good: Social implications of technological innovation by 2050 from a Global Expert Survey, Technological Forecasting and Social Change, Volume 153, ISSN 0040-1625, https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.119914.
3. Mormina, M. (2019) Science, Technology and Innovation as Social Goods for Development: Rethinking Research Capacity Building from Sen's Capabilities Approach. Sci Eng Ethics 25, 671–692 . https://doi.org/10.1007/s11948-018-0037-1
4. Dašić, D., Kostadinović, G., & Stanković, M. (2023). Ethical aspects of science and technological innovations, InternationalJournal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education (IJCRSEE), 11(2), 343-350. Available from: https://bit.ly/Das_Kos_Stan_2023 [accessed Nov 09 2024].
5. Agazzi E. (2019),Technological development and ethics - Editorial, Desarrollo Tecnológico Y Ética, BIOETHICS UPdate 5 (2019) 69–74, https://doi.org/10.1016/j.bioet.2019.07.001
6. Zyhrii, O., Trufanova, Yu., Parashchuk, L., Sampara, N., & Tsvigun, I. (2023). Law and technology: The impact of innovations onthe legal system and its regulation. Social & Legal Studios, 6(4), 267-275. doi: 10.32518/sals4.2023.267.

14 https://unric.org/el/διεθνές-σύμφωνο-για-τα-οικονομικά-κοι-2/

7. Kritikos M. (2018) What if technologies shaped the law? - At a Glance, EPRS | European Parliamentary Research Service https://bit.ly/Krit_2018
8. Wen J., Zhang S., Chang C.-P., (2022) Legal origins and innovation: Global evidence, Technological Forecasting and Social Change, Volume 174, 121216, ISSN 0040-1625, https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121216.
9. Yilmaz O (2023) The Role of Technology in Modern Science Education, DOI: 10.58830/ozgur.pub383.c1704, In book: Baltacı, Ö. (ed.) 2023 Current Research in Education - VI Chapter: 3, https://www.researchgate.net/publication/376923855
10. Manzano Pérez R.S., López Pérez T.E., Manzano Pérez R.J., Pérez López M.V. (2023) Technological innovation and education: a brief review of the literature, Ibero-American Journal of Education & Society Research 3(1):25-30, DOI: 10.56183/iberoeds.v3i1.596
11. Sciarelli, M., Gheith, M.H. and Tani, M. (2020), "The relationship between quality management practices, organizational innovation, and technical innovation in higher education", Quality Assurance in Education, Vol. 28 No. 3, pp. 137-150. https://doi.org/10.1108/QAE-10-2019-0102
12. Nižetić S., Šolić P., López-de-Ipiña González-de-Artaza D., Patrono L., (2020) Internet of Things (IoT): Opportunities, issues and challenges towards a smart and sustainable future, Journal of Cleaner Production, Vol. 274,122877, ISSN 0959-6526, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122877.
13. Asghari P., Rahmani A.M., Hamid Haj Seyyed Javadi (2019) Internet of Things applications: A systematic review, Computer Networks, Vol. 148, Pages 241-261, ISSN 1389-1286, https://doi.org/10.1016/j.comnet.2018.12.008.
14. Jiang Y., Li X., Luo H., Yin2 Kaynak O. (2022) Quo vadis artifcial intelligence? Discover Artifcial Intelligence 2:4, https://doi.org/10.1007/s44163-022-00022-8
15. Jaina K., Naga Venkata Raghuram J. (2024) Unlocking potential: The impact of AI on education Technology, REVIEW ARTICLE, Multidiscip. Rev. 7:e2024049, https://doi.org/10.31893/multirev.2024049 https://www.researchgate.net/publication/377269973
16. Lu, Yu, Yu, Shengquan. (2021). An Introduction to Artificial Intelligence in Education (1). Singapore: Springer Singapore
17. Yi Y. (2021) Establishing the concept of AI literacy: Focusing on competence and purpose. JAHR Vol. 12/2 No. 24 2021. Preliminary communication / Prethodno priopćenje. Received / Zaprimljen: 19. 3. 2021. https://doi.org/10.21860/j.12.2.8
18. Eurydice Unit Greece (2022) Greece: National Curriculum revision, 07 November 2022, https://bit.ly/Eurydice_GR_2022
19. Καραγιάννη Χ.Ε. (2021) Μελέτη της εφαρμογής καινοτόμου διδακτικού μοντέλου για τη διδασκαλία του γνωστικού αντικειμένου της οπτικής, διερευνητικών διαδικασιών και φύσης της διερεύνησης στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, https://ikee.lib.auth.gr/record/332387/files/GRI-2021-31062.pdf
20. Kaur B. , Vistro-Yu C.P. (2010) Mathematics, Editor(s): Penelope Peterson, Eva Baker, Barry McGaw, International Encyclopedia of Education (Third Edition), Elsevier, Pages 453-458, ISBN 9780080448947, https://doi.org/10.1016/B978-0-08-044894-7.00078-6 .
21. [hlsson S. (2023) The role and function of theories in AIED, at duBoulay B., Mitrovic A., Yacef K. (editors) (2023) Handbook of Artificial Intelligence in Education, Elgar Handbooks in Education, ISBN: 978 1 80037 540 6, pg. 31-44
22. Carbonell, J. R. (1970). AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction. IEEE Transactions on Man-Machine Systems, 11(4), 190–202. https://stacks.stanford.edu/file/druid:xr633ts6369/xr633ts6369.pdf

23. McCalla G. (2023)The history of artificial intelligence in education – the first quarter century, at duBoulay B., Mitrovic A., Yacef K. (editors) (2023) Handbook of Artificial Intelligence in Education, Elgar Handbooks in Education, ISBN: 978 1 80037 540 6, pg. 10-29
24. Anzai, Y., Simon, H. A. (1979). The theory of learning by doing. Psychological Review, 86, 124–140. Ανακτήθηκε στις από https://bit.ly/Anz_Sim_1979 ,
25. Van Meter P., List A., Lombardi D., Kendeou P., (Edts) (2020) Handbook of Learning from Multiple Representations and Perspectives. ISBN 9780367001179. Routledge
26. Zawacki-Richter O., Jung I., (2023) (Edts), Handbook of Open, Distance and Digital Education, ISBN 978-981-19-2080-6 (eBook), https://doi.org/10.1007/978-981-19-2080-6, Springer.
27. Southworth J., Migliaccio K., Glover J., Ja'Net Glover, Reed, McCarty D.C. , Brendemuhl J., Thomas A., (2023) Developing a model for AI Across the curriculum: Transforming the higher education landscape via innovation in AI literacy, Computers and Education: Artificial Intelligence, Vol. 4, 100127, ISSN 2666-920X, https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100127 . (Δείτε κι εδώ https://bit.ly/40OtAOS)
28. McClelland, D.C.(1973). Testing for competence rather than for intelligence. American Psychologist, 28(1), 1–14.
29. Westera, W. (2001) Competences in education: A confusion of tongues. Journal of Curriculum Studies, 33(1), 75-88.
30. Rychen, D. S., & Salganik, L. H. (Eds.). (2003). Key competencies for a successful life and a well-functioning society. Göttingen: Hogrefe & Huber.
31. Hoge, M. A., Tondora, J., & Stuart, G. W. (2005). Training in competencies for the transformation of mental health care. Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research, 32(5-6), 533–561.
32. Φύτρος Δ. (2008) ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΩΝ Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Πειραιώς. https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/handle/unipi/2568
33. Council of Europe (CoE) (2024) REFERENCE FRAMEWORK OF COMPETENCES FOR DEMOCRATIC CULTURE (RFCDC) - Guidance document for vocational education and training, ISBN 978-92-871-9509-8, https://bit.ly/CoE_2024
34. EU (2016) Lifelong learning — key competences, https://bit.ly/eur-lex-2016
35. Camponovo O. (2023) Future-Proof Your Workability: Essential MetaSkills for an AI-Driven World, https://bit.ly/Campo_2023
36. UNESCO (2016) Education 2030: Incheon Declaration and Framework for Action for the implementation of Sustainable Development Goal 4: Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all. Document code: ED-2016/WS/28, https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656 (#LeadingSDG4 | Education2030 https://www.unesco.org/sdg4education2030/en)
37. Miller, R. (2018). Futures Literacy: transforming the future. In Transforming the future. Anticipation in the 21st century (pp. 1-12). London, New York: Routledge Taylor & Francis Group.
38. Kreinsen M., Schulz S. (2023). Towards the Triad of Digital Literacy, Data Literacy and AI Literacy in Teacher Education – A Discussion in Light of the Accessibility of Novel Generative AI. https://doi.org/10.35542/osf.io/xguzk
39. U.S. Department of Education, Office of Educational Technology (2023) Artificial Intelligence andFuture of Teaching and Learning: Insights and Recommendations, Washington, DC, https://www.ed.gov/sites/ed/files/documents/ai-report/ai-report.pdf

40. Sanusi, I. T., Olaleye, S. A., Agbo, F. J., & Chiu, T. K. (2022). The role of learners' competencies in artificial intelligence education. Computers and Education: Artificial Intelligence, 3, Article 100098 https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100098
41. Song Y., Weisberg L.R., Zhang S., Tian X., Boyer K.E., Israel M., (2024) A framework for inclusive AI learning design for diverse learners, Computers and Education: Artificial Intelligence,Vol. 6,100212,ISSN 2666-920X,
42. Lakkala, S., Kyrö-Ämmälä, O. (2021). Teaching for Diversity with UDL: Analysing Teacher Competence. In: Galkienė, A., Monkevičienė, O. (eds) Improving Inclusive Education through Universal Design for Learning. Inclusive Learning and Educational Equity, vol 5. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-80658-3_10
43. Riviou K., Nerantzis N. (2015) A NETWORK OF PEERS AND PRACTICES FOR ADDRESSING LEARNER VARIABILITY: UDLNET – THE CASE OF SCIENCE TEACHING, Proceedings of the European Distance and E-Learning Network 2015 Open Classroom Conference, Athens, 18-21 September, 2015 ISBN 978-615-5511-06-6
44. Nerantzis N., Riviou K., (2015) SCIENCE TEACHING IN SECONDARY SPECIAL EDUCATION, Proceedings of the European Distance and E-Learning Network 2015 Open Classroom Conference, Athens, 18-21 September, 2015 ISBN 978-615-5511-06-6
45. Chiu, T. K. (2021). A holistic approach to the design of artificial intelligence (ai) education for k-12 schools. TechTrends, 65, 796–80
46. 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).
47. Sun, J., Ma, H., Zeng, Y., Han, D., & Jin, Y. (2023). Promoting the ai teaching competency of k-12 computer science teachers: A tpack-based professional development approach. Education and Information Technologies, 28, 1509–1533
48. Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, K. W. S., & Qiao, M. S. (2021). Ai literacy: Definition, teaching, evaluation and ethical issues. Proceedings of the Association for Information Science and Technology, 58, 504–509.
49. Vought, R. T. (2018). Charting a course for success: America's strategy for stem education
50. Gibellini, G., Fabretti, V., & Schiavo, G. (2023). Ai education from the educator's perspective: Best practices for an inclusive ai curriculum for middle school. In Extended abstracts of the 2023 CHI conference on human factors in computing systems (pp. 1–6).
51. Almeqdad, Q. I., Alodat, A. M., Alquraan, M. F., Mohaidat, M. A., & Al-Makhzoomy, A. K. (2023). The effectiveness of universal design for learning: A systematic review of the literature and meta-analysis. Cogent Education, 10, Article 2218191
52. Shute V.J., Zapata-Rivera D., (2010) Intelligent Systems, Editor(s): Penelope Peterson, Eva Baker, Barry McGaw, International Encyclopedia of Education (3rd Ed.), Elsevier, Pages 75-80, ISBN 9780080448947,
53. Rosak-Szyrocka, J. (2024). The role of artificial intelligence in digital education. Scientific Papers of Silesian University of Technology Organization and Management Series, (195), 29. DOI: 10.29119/1641-3466.2024.195.29
54. Poornesh M.,. (2024). Through a Teacher's Lens: Combating Bias in AI-Powered Education for a Just Future. The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas, 1–6. https://doi.org/10.1080/00098655.2024.2393153
55. Russell, S., & Norvig, P. (2016). Artificial Intelligence: A Modern Approach. https://people.engr.tamu.edu/guni/csce421/files/AI_Russell_Norvig.pdf
56. Kyriakou K., Otterbacher J. (2023) In humans, we trust, Discover Artifcial Intelligence (2023) 3:44, https://doi.org/10.1007/s44163-023-00092-2

57. Devedzic V. (2022) Identity of AI, Discover Artifcial Intelligence 2:23, https://doi.org/10.1007/s44163-022-00038-0 .
58. OECD (2024), "The impact of digital technologies on well-being: Main insights from the literature", OECD Papers on Well-being and Inequalities, No. 29, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/cb173652-en .
59. Mhlanga, D. (2023). Open AI in Education, the Responsible and Ethical Use of ChatGPT Towards Lifelong Learning. In: FinTech and Artificial Intelligence for Sustainable Development. Sustainable Development Goals Series. Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-37776-1_17
60. Schwartz, R., Dodge, J., Smith, N. A., & Etzioni, O. (2020). «Green AI.» Communications of the ACM, 63(12), 54-63, https://mitpress.mit.edu/9780262035613/deep-learning/
61. Essien, E. D. (2018). Ethical Implications of the Digital Divide and Social Exclusion. International Journal of Innovation in the Digital Economy, 9(1), 14–25. doi:10.4018/ijide.2018010102
62. Bozic, V. (2023). Artificial Intelligence as the Reason and the Solution of Digital Divide. Language Education & Technology (LET Journal), 3(2), 96-109. DOI: 10.13140/RG.2.2.10494.66880
63. Wang, C. (2022). The artificial intelligence divide: Who is the most vulnerable? New Media & Society, 00(0), 1-23. https://doi.org/10.1177/14614448221075534 https://edepot.wur.nl/651439
64. Berg, J., Snene, M., & Velasco, L. (2024). Mind the AI divide: Shaping a global perspective on the future of work. United Nations. https://bit.ly/4hMgmZ3

ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ: ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ, ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΟΡΘΗ ΧΡΗΣΗ

ΕΥΤΥΧΙΟΣ ΠΡΩΤΟΠΑΠΑΔΑΚΗΣ[1], ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΓΙΑΝΝΟΥΤΑΚΗΣ [1] ΚΑΙ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΑΜΑΡΑΣ [1]

1. Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Ελλάδα

Η Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη (ΠΤΝ) συνιστά μια σημαντική εξέλιξη της εποχής μας, βρίσκοντας εφαρμογές στον τομέα της εκπαίδευσης. Η εργασία αυτή εξετάζει τις δυνατότητες που προσφέρει η ΠΤΝ, όπως η δημιουργία εξατομικευμένου περιεχομένου, η υποστήριξη της δημιουργικής έκφρασης, καθώς και η αυτοματοποίηση σύνθετων διαδικασιών. Ωστόσο, μαζί με τις προοπτικές της, η ΠΤΝ φέρει και σημαντικούς κινδύνους, όπως θέματα ασφάλειας και ηθικής, παραπληροφόρηση και κενά στην προστασία προσωπικών δεδομένων. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται στρατηγικές διαχείρισης αυτών των ρίσκων, βασισμένες σε σύγχρονες μεθόδους πρόληψης και έλεγχο ποιότητας. Επιπλέον, αναλύονται οι περιορισμοί της ΠΤΝ, όπως οι υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις και τα ζητήματα αμεροληψίας, που επηρεάζουν τη χρησιμότητά της σε πρακτικό επίπεδο. Το άρθρο καταλήγει σε συμπεράσματα για τον ρόλο της ΠΤΝ στην κοινωνία, προτείνοντας μια υπεύθυνη προσέγγιση που αξιοποιεί τις ευκαιρίες της, ενώ ταυτόχρονα περιορίζει τους κινδύνους.

Λέξεις-κλειδιά: Generative AI, Intelligent Tutoring Systems, τρίτη λέξη- κλειδί.

1. Εισαγωγή

Η Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη (ΠΤΝ), ή αλλιώς Generative AI, αποτελεί έναν ταχύτατα εξελισσόμενο τομέα της τεχνητής νοημοσύνης που έχει τη δυνατότητα να

δημιουργεί νέο περιεχόμενο, όπως κείμενα, εικόνες, μουσική και βίντεο, με εξαιρετική πιστότητα και ποικιλία. Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης, που είναι σχεδιασμένες να αναγνωρίζουν μοτίβα και να αναλύουν δεδομένα, η ΠΤΝ είναι προγραμματισμένη να παράγει πρωτότυπο περιεχόμενο βασισμένο σε δεδομένα εκπαίδευσης. Αυτή η δυνατότητα έχει ανοίξει τον δρόμο για εντυπωσιακές εφαρμογές σε πολλούς τομείς της καθημερινότητας, όπως η εξατομικευμένη εκπαίδευση [1], η παραγωγή καλλιτεχνικού έργου [2] και η βελτίωση της ιατρικής έρευνας [3].

Η εξέλιξη της ΠΤΝ στηρίχθηκε στην πρόοδο των υπολογιστικών πόρων και στις μεγάλες βάσεις δεδομένων, που επιτρέπουν την εκπαίδευση πολύπλοκων μοντέλων με τρόπους που ήταν αδιανόητοι πριν από μερικά χρόνια. Σήμερα, πλατφόρμες όπως τα ChatGPT και DALL-E, έχουν ήδη γίνει ευρέως γνωστές για την ικανότητά τους να προσφέρουν έξυπνες και δημιουργικές λύσεις, είτε για προσωπική χρήση είτε για επαγγελματικές εφαρμογές. Αυτή η τεχνολογία, εκτός από το ότι διευκολύνει την επικοινωνία και την κατανόηση πολύπλοκων εννοιών, αναμένεται να διαδραματίσει έναν πρωταγωνιστικό ρόλο στην επόμενη τεχνολογική επανάσταση.

Παρά τις πολλές ευκαιρίες που προσφέρει η ΠΤΝ, υπάρχουν και σοβαρές ανησυχίες σχετικά με την ασφάλεια και την ηθική της χρήση [4]. Τα ρίσκα περιλαμβάνουν την παραβίαση προσωπικών δεδομένων, τη δημιουργία ψευδούς περιεχομένου και την πιθανότητα ακούσιας αναπαραγωγής προκαταλήψεων (bias) από τα μοντέλα. Η πολυπλοκότητα αυτών των κινδύνων καθιστά αναγκαία την ύπαρξη ενός θεσμικού πλαισίου και της εκπαίδευσης των χρηστών για υπεύθυνη χρήση της ΠΤΝ.

Η ενσωμάτωση της ΠΤΝ σε διάφορους κλάδους φέρνει, επίσης, στο φως διάφορους περιορισμούς και προκλήσεις. Οι ενεργειακές απαιτήσεις και το υψηλό κόστος εκπαίδευσης των μοντέλων αποτελούν σημαντικούς παράγοντες [5], ενώ η ανεπάρκεια στην αντιμετώπιση της μεροληψίας δημιουργεί εμπόδια στην ακριβή και δίκαιη χρήση τους. Αυτοί οι περιορισμοί εγείρουν σημαντικές ερωτήσεις γύρω από τη βιωσιμότητα και τη δίκαιη διαχείριση της ΠΤΝ [6].

Η εργασία εστιάζει στην ΠΤΝ, στις δυνατότητές της και στην ευρύτερη επίδρασή της σε διάφορους τομείς. Στη συνέχεια, εξετάζονται αναλυτικά τα πλεονεκτήματα και οι κίνδυνοι της, καθώς και οι στρατηγικές που μπορούν να εφαρμοστούν για την αποτελεσματική και ασφαλή αξιοποίησή της. Με αυτόν τον τρόπο, το άρθρο επιχειρεί να προσφέρει μια ολοκληρωμένη ματιά στο πώς η ΠΤΝ μπορεί να ενσωματωθεί στην κοινωνία, προωθώντας την καινοτομία και ελαχιστοποιώντας τους κινδύνους.

2. Σχετική Βιβλιογραφία

Η ΠΤΝ αποτελεί το αποκορύφωμα δεκαετιών έρευνας και επιστημονικής προόδου στον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης. Οι θεμελιώδεις αρχές και οι τεχνικές που αξι-

οποιούνται σήμερα αναπτύχθηκαν σταδιακά, μέσω καινοτόμων μοντέλων και τεχνολογιών που εισήχθησαν από κορυφαίους ερευνητές του χώρου. Από τα πρώτα νευρωνικά δίκτυα έως τις σύγχρονες αρχιτεκτονικές των Transformers και των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων, η ΠΤΝ εξελίχθηκε μέσω διαδοχικών ερευνών, που έθεσαν τα θεμέλια για την παραγωγή περιεχομένου υψηλής ποιότητας και ακρίβειας. Η βιβλιογραφία που ακολουθεί παρουσιάζει μερικές από τις σημαντικότερες εξελίξεις που οδήγησαν στη διαμόρφωση της σημερινής ΠΤΝ.

Το 2001, ο Yoshua Bengio εισήγαγε ένα Νευρωνικό Πιθανοτικό Μοντέλο Γλώσσας (Neural Probabilistic Language Model), μια καινοτόμο, για την εποχή, προσέγγιση στην επεξεργασία φυσικής γλώσσας (NLP) που αξιοποιεί νευρωνικά δίκτυα για τη μοντελοποίηση της πιθανότητας ακολουθιών λέξεων [7]. Τα παραδοσιακά μοντέλα γλώσσας τύπου n-gram περιορίζονται από τις διαστάσεις στον χώρο δεδομένων και δυσκολεύονται να κατανοήσουν τις σχέσεις μεταξύ των λέξεων σε μεγάλη έκταση κειμένου. Το μοντέλο του Bengio μαθαίνει κατανεμημένες αναπαραστάσεις των λέξεων, επιτρέποντάς του να αποτυπώνει πλούσιες σημασιολογικές σχέσεις και συντακτικές δομές. Αυτή η εξέλιξη άνοιξε νέες δυνατότητες στην ΠΤΝ, βελτιώνοντας την παραγωγή συνεκτικού και νοηματικού περιεχομένου, όπως στην αναγνώριση φωνής, τη μετάφραση και τη δημιουργία κειμένων. Τα Νευρωνικά Πιθανοτικά Μοντέλα Γλώσσας αποτελούν τη βάση για σύγχρονες τεχνικές γλωσσικής παραγωγής, όπως τα συστήματα έξυπνης διδασκαλίας, υποστηρίζοντας τη δημιουργία πιο αποτελεσματικών και εξατομικευμένων μαθησιακών εμπειριών.

Το 2014, οι Diederik P. Kingma και Max Welling παρουσίασαν μια παραλαγή Αυτοκωδικοποιητή ονόματι Variational Autoencoder (VAE) [8]. Επρόκειτο για ένα ισχυρό μοντέλο παραγωγής που συνδυάζει τη βαθιά μάθηση με τις τεχνικές πιθανοτικής αναγωγής. Οι VAE αποτελούν μια αρχιτεκτονική νευρωνικών δικτύων σχεδιασμένη να μαθαίνει περίπλοκες κατανομές δεδομένων και να δημιουργεί νέα δείγματα από αυτές τις κατανομές. Η σημαντική καινοτομία τους έγκειται στην ικανότητά τους να μαθαίνουν έναν λανθάνοντα χώρο (latent space), που συμπυκνώνει τη δομή των δεδομένων, επιτρέποντας την αποδοτική κωδικοποίηση και αποκωδικοποίηση υψηλής διάστασης δεδομένων. Στην ΠΤΝ, οι VAE διαδραματίζουν καίριο ρόλο στη δημιουργία ρεαλιστικών και ποικίλων εξόδων σε διαφορετικούς τομείς, όπως εικόνες, κείμενα και ήχους, εμπλουτίζοντας το περιεχόμενο και διευρύνοντας τις δυνατότητες εξατομίκευσης στην εκπαίδευση.

Επίσης, το 2014, ο Ian Goodfellow και οι συνάδελφοί του παρουσίασαν την αρχιτεκτονική τύπου Generative Adversarial Network (GAN), ένα νέο πλαίσιο για την εκπαίδευση παραγωγικών μοντέλων μέσω της αντιπαράθεσης κατά την μάθηση [9].

Τα GANs αποτελούνται από δύο νευρωνικά δίκτυα, έναν γεννήτορα και έναν ταξινομητή, τα οποία εκπαιδεύονται ανταγωνιστικά: ο γεννήτορας δημιουργεί συνθετικά δείγματα δεδομένων, ενώ ο ταξινομητής προσπαθεί να τα διακρίνει από τα

πραγματικά. Αυτή η διαδικασία οδηγεί στην παραγωγή εξαιρετικά ρεαλιστικών και ποικίλων αποτελεσμάτων. Στην ΠΤΝ, τα GANs επιτρέπουν τη δημιουργία ποιοτικού και καινοτόμου περιεχομένου σε διάφορους τομείς, όπως εικόνες, βίντεο και ήχος. Ειδικά στην εκπαίδευση, τα GANs προσφέρουν τη δυνατότητα για δημιουργία εξατομικευμένων μαθησιακών υλικών και ρεαλιστικών προσομοιώσεων, βελτιώνοντας την αφομοίωση της γνώσης και αυξάνοντας την αφοσίωση των μαθητών. Το 2017, ο Vaswani και οι συνεργάτες του παρουσίασαν το μοντέλο Transformer, μια καινοτόμα αρχιτεκτονική σε προβλήματα εκμάθησης ακολουθιών [10]. Αυτό το μοντέλο είναι ιδιαίτερα αξιοσημείωτο για τον μηχανισμό προσοχής του (attention mechanism), ο οποίος του επιτρέπει να διαχειρίζεται αποτελεσματικά συσχετίσεις σε εκτενείς ακολουθίες. Η αρχιτεκτονική του Transformer αποτελείται από έναν κωδικοποιητή (encoder) και έναν αποκωδικοποιητή (decoder), οι οποίοι περιλαμβάνουν πολλαπλά επίπεδα μηχανισμών self-attention και νευρωνικών δικτύων. Ο μηχανισμός προσοχής επιτρέπει στο μοντέλο να εστιάζει σε διαφορετικά μέρη της ακολουθίας εισόδου (π.χ. πρότασης) όταν κάνει προβλέψεις, διευκολύνοντας την κατανόηση περίπλοκων σχέσεων μεταξύ στοιχείων της ακολουθίας. Το μοντέλο Transformer έφερε επανάσταση στην ΠΤΝ και τη φυσική γλώσσα, ανοίγοντας τον δρόμο για εφαρμογές στην κατανόηση της γλώσσας, τη δημιουργία κειμένων και τα συστήματα διαλόγου.

Το 2018, ο Alec Radford και οι συνεργάτες του στην OpenAI παρουσίασαν το Generative Pre-trained Transformer (GPT), ένα σημαντικό μοντέλο για την επεξεργασία φυσικής γλώσσας (NLP) [11]. Το GPT αποτελεί μια παραλλαγή της αρχιτεκτονικής Transformer που έχει σχεδιαστεί ειδικά για τη δημιουργία συνεκτικού και νοηματικού κειμένου. Η καινοτομία του GPT έγκειται στη στρατηγική προ- εκπαίδευσης του, όπου το μοντέλο εκπαιδεύεται σε ένα τεράστιο σύνολο δεδομένων κειμένου μέσω τεχνικών μη επιβλεπόμενης μάθησης. Αφού προ-εκπαιδευτεί, το μοντέλο μπορεί να εξειδικευτεί σε συγκεκριμένες εργασίες, όπως η μετάφραση, η περίληψη και η απάντηση σε ερωτήσεις, προσαρμόζοντας τις αναπαραστάσεις του στο εκάστοτε πρόβλημα. Το GPT πέτυχε εντυπωσιακά αποτελέσματα σε διάφορες εφαρμογές NLP και ανέδειξε την αξία των μεγάλων προ-εκπαιδευμένων μοντέλων, καθιστώντας το ένα ισχυρό εργαλείο για chatbot, εικονικούς βοηθούς και δημιουργία περιεχομένου.

Το 2018, ο Jacob Devlin και οι συνεργάτες του στην Google Research παρουσίασαν το μοντέλο Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT), μια εξέλιξη στην επεξεργασία φυσικής γλώσσας (NLP) και στις τεχνικές προ-εκπαίδευσης [12]. Το BERT βασίζεται στην αρχιτεκτονική Transformer και χρησιμοποιεί δισδιάστατο πλαίσιο για τη δημιουργία συμφραζόμενων αναπαραστάσεων των λέξεων σε ένα κείμενο. Το καινοτόμο στοιχείο του BERT έγκειται στην ικανότητά του να κατανοεί συμφραζόμενα και από την αριστερή και από τη δεξιά πλευρά της πρότασης, βελτιώνοντας έτσι την κατανόηση της σημασίας και των σχέσεων μεταξύ λέξεων. Το BERT

έχει φέρει σημαντικές βελτιώσεις στην απόδοση των μοντέλων σε μια σειρά από εργασίες NLP και έθεσε νέα πρότυπα για την κατανόηση της γλώσσας και τη δημιουργία κειμένων, διευρύνοντας τις εφαρμογές του στην ανάλυση συναισθήματος, την αναγνώριση οντοτήτων και άλλα.

Το 2019, οι Tero Karras, Samuli Laine και Timo Aila παρουσίασαν το StyleGAN, ένα πρωτοποριακό μοντέλο για τη δημιουργία εικόνων υψηλής ποιότητας και ποικιλίας [13]. Το StyleGAN αποτελεί παραλλαγή της αρχιτεκτονικής Generative Adversarial Network (GAN) που έχει σχεδιαστεί ειδικά για τη δημιουργία ρεαλιστικών και λεπτομερών εικόνων με ακριβή έλεγχο της εμφάνισής τους. Η κύρια καινοτομία του StyleGAN έγκειται στην ικανότητά του να διαχωρίζει τους λανθάνοντες παράγοντες ποικιλίας στα δεδομένα, επιτρέποντας ακριβή έλεγχο διαφορετικών χαρακτηριστικών στις παραγόμενες εικόνες, όπως τη στάση, την έκφραση του προσώπου και το στυλ των μαλλιών. Το StyleGAN επιτυγχάνει αυτόν τον διαχωρισμό με μια νέα αρχιτεκτονική που συνθέτει χαρακτηριστικά της εικόνας σε διαφορετικές κλίμακες και ενσωματώνει ένα δίκτυο ελέγχου του στυλ. Από την παρουσίασή του, το StyleGAN έχει υιοθετηθεί ευρέως και έχει θέσει νέα πρότυπα στην παραγωγή εικόνων, προσφέροντας εργαλεία για εφαρμογές όπως η επεξεργασία εικόνας, η καλλιτεχνική δημιουργία, και οι βιομηχανίες εικονικής πραγματικότητας και μόδας.

Το 2021, ο Aditya Ramesh και οι συνεργάτες του στην OpenAI παρουσίασαν το DALL-E, ένα επαναστατικό μοντέλο που μπορεί να δημιουργεί λεπτομερείς και ποικιλόμορφες εικόνες από περιγραφές κειμένου [14]. Το όνομα DALL-E συνδυάζει το όνομα του σουρεαλιστή καλλιτέχνη Σαλβαδόρ Νταλί με τη λέξη «Encoder» και τονίζει την ικανότητά του να δημιουργεί πρωτότυπο και φανταστικό οπτικό περιεχόμενο. Η καινοτομία του DALL-E έγκειται στην ικανότητά του να κατανοεί και να ερμηνεύει περιγραφές εικόνων και να παράγει αντίστοιχες οπτικές αναπαραστάσεις, επιτρέποντας τη δημιουργία πρωτότυπου και δημιουργικού περιεχομένου από κείμενο. Το μοντέλο εκπαιδεύεται σε μια μεγάλη βάση δεδομένων εικόνων και αντίστοιχων περιγραφών και μαθαίνει να συσχετίζει τις περιγραφές με οπτικές αναπαραστάσεις μέσω τεχνικών deep learning, όπως οι transformers και οι autoencoders. Το DALL-E έχει ανοίξει νέες δυνατότητες για δημιουργική έκφραση και παραγωγή εικόνας και έχει εφαρμογές σε τομείς όπως η τέχνη, ο σχεδιασμός και η παραγωγή περιεχομένου.

3. Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας

Τα Συστήματα Έξυπνης Διδασκαλίας (ΣΕΔ) είναι εκπαιδευτικά εργαλεία σχεδιασμένα να προσφέρουν εξατομικευμένες εμπειρίες μάθησης, προσαρμοσμένες στις μοναδικές ανάγκες και ικανότητες κάθε μαθητή. Παραδοσιακά, αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν προκαθορισμένο εκπαιδευτικό υλικό και κανόνες, για να παραδίδουν προσαρμοσμένο περιεχόμενο. Ωστόσο, με τις αυξανόμενες απαιτήσεις εκπαίδευσης σε

ποικίλα αντικείμενα, αυτή η προσέγγιση συχνά δεν αρκεί για να καλύψει το ευρύ φάσμα των αναγκών των μαθητών.

Η εμφάνιση της ΠΤΝ, και συγκεκριμένα των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων (LLMs), έφερε σημαντικές βελτιώσεις στα ΣΕΔ. Τα παραγωγικά μοντέλα, όπως το GPT-4, προσφέρουν στα συστήματα αυτά νέα ευελιξία και βάθος, επιτρέποντας τη δημιουργία δυναμικού και προσαρμοσμένου περιεχομένου σε πραγματικό χρόνο. Αυτή η δυνατότητα δίνει στα ΣΕΔ τη δυνατότητα να προσαρμόζονται συνεχώς, βοηθώντας τους μαθητές να αλληλοεπιδρούν πιο ουσιαστικά με τα εκπαιδευτικά υλικά [1].

3.1 Αυτόματη Δημιουργία Ερωτήσεων

Η ΠΤΝ επιτρέπει στα ΣΕΔ να δημιουργούν έναν μεγάλο αριθμό ερωτήσεων προσαρμοσμένων στην κατανόηση του κάθε μαθητή. Σε αντίθεση με τα παραδοσιακά συστήματα, που στηρίζονται σε περιορισμένες τράπεζες ερωτήσεων, τα ΣΕΔ με ΠΤΝ μπορούν να προσαρμόζουν τις ερωτήσεις στο εκάστοτε γνωστικό επίπεδο του μαθητή, εξασφαλίζοντας μια σταδιακά πιο απαιτητική και ενδιαφέρουσα εμπειρία μάθησης. Η αυτόματη δημιουργία ερωτήσεων μειώνει επίσης την πιθανότητα επανάληψης των ίδιων ερωτήσεων, κάτι που βοηθά στην ενίσχυση της κριτικής σκέψης και της βαθύτερης κατανόησης.

3.2 Εξατομικευμένη Ανατροφοδότηση

Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα της ΠΤΝ στα ΣΕΔ είναι η δυνατότητα για λειτουργία σε πραγματικό χρόνο και εξατομικευμένη ανατροφοδότηση. Αντί για γενικές απαντήσεις, τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα μπορούν να αναλύουν τις απαντήσεις του μαθητή και να παρέχουν συγκεκριμένες, προσαρμοσμένες εξηγήσεις και διορθώσεις. Για παράδειγμα, σε ένα ΣΕΔ μαθηματικών, το παραγωγικό μοντέλο μπορεί να ανιχνεύσει ένα λάθος υπολογισμού και να καθοδηγήσει τον μαθητή στη λύση βήμα-βήμα. Αυτού του είδους η εξατομίκευση δεν υποστηρίζει μόνο την κατανόηση, αλλά επίσης ενισχύει την αυτοπεποίθηση του μαθητή μέσω ουσιαστικής και κατάλληλης ανατροφοδότησης.

3.3 Διαλογικά Συστήματα Αλληλεπίδρασης

Η ΠΤΝ μπορεί να διευκολύνει τις διαλογικές αλληλεπιδράσεις στα ΣΕΔ, δημιουργώντας μια πιο ενδιαφέρουσα και ενισχυμένη μαθησιακή εμπειρία. Τα διαλογικά συστήματα αλληλεπίδρασης, υποστηριζόμενα από μεγάλα γλωσσικά μοντέλα, προσομοιώνουν συνομιλίες με ανθρώπινη διάσταση, δίνοντας στους μαθητές τη δυνατότητα να θέτουν ερωτήσεις, να εξερευνούν σύνθετα θέματα και να λαμβάνουν άμεση, ευαίσθητη στο πλαίσιο υποστήριξη. Σε μαθήματα γλώσσας ή πιο περίπλοκα αντικείμενα, αυτή η αλληλεπίδραση προσφέρει έναν φυσικό τρόπο ενίσχυσης της κατανόησης και διατήρησης του ενδιαφέροντος των μαθητών.

4. Μειονεκτήματα και Περιορισμοί

Η Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη (ΠΤΝ) παρά τις εντυπωσιακές δυνατότητές της, αντιμετωπίζει ορισμένα μειονεκτήματα και περιορισμούς, ειδικά όσον αφορά τη χρήση της σε ευαίσθητους τομείς όπως η εκπαίδευση και η υγεία. Αυτά τα μειονεκτήματα αναδεικνύουν την ανάγκη για προσεκτική προσέγγιση στην ενσωμάτωση της ΠΤΝ, καθώς και για την εφαρμογή κατάλληλων μηχανισμών ελέγχου και αξιολόγησης ώστε να μειωθούν οι πιθανοί κίνδυνοι και περιορισμοί της [15].

4.1 Ανακρίβειες και «Παραγωγικές Ψευδαισθήσεις»

Τα μοντέλα ΠΤΝ συχνά παράγουν περιεχόμενο που μπορεί να είναι αναληθές ή ανακριβές. Αυτές οι «ψευδαισθήσεις» (Hallucinations) ενέχουν κινδύνους όταν η ΠΤΝ χρησιμοποιείται σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα ή σε εφαρμογές όπου η ορθότητα της παρεχόμενης πληροφορίας είναι κρίσιμη. Ένα λάθος ή παραπλανητικό περιεχόμενο μπορεί να οδηγήσει σε παρανοήσεις και παραπληροφόρηση, ειδικά αν οι χρήστες δεν είναι εξοικειωμένοι με σχετικές καταστάσεις.

4.2 Έλλειψη Ανθρώπινης Συνείδησης και Κατανόησης του Πλαισίου

Αν και τα μοντέλα ΠΤΝ μπορούν να δημιουργούν περιεχόμενο που μοιάζει να προέρχεται από άνθρωπο, δεν αντιλαμβάνονται την κατάσταση ή τις προθέσεις του χρήστη. Αυτό προκαλεί διάφορες προκλήσεις σε περιβάλλοντα όπως τα συστήματα ευφυούς διδασκαλίας (ITS), όπου η κατανόηση του συναισθηματικού και γνωστικού πλαισίου του μαθητή είναι σημαντική για τη σωστή καθοδήγηση.

4.3 Μεροληψίες και Ανισότητες στα Δεδομένα Εκπαίδευσης

Η ΠΤΝ μοντελοποιεί ένα σύστημα βασιζόμενη στα δεδομένα που τους παρέχονται. Αν τα στα δεδομένα υπάρχει μεροληψία, προκαταλήψεις και ανισότητες που μπορεί μπορούν να οδηγήσουν σε μοντέλα που αναπαραγάγουν και ενισχύουν τα κακώς κείμενα.

Σχήμα 1. Παράδειγμα προκατάληψης μοντέλου [Midjourney]. Εμφάνιση μόνο καυκάσιων χαρακτηριστικών ανεξαρτήτως είδους εργασίας, όπως σχολιαστής (commentator) και ανταποκριτής (reporter). Πηγή: https://theconversation.com/ageism-sexism-classism-and-more- 7-examples-of-bias-in-ai-generated-images-208748

4.4 Ανησυχίες Ασφάλειας και Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων

Η ΠΤΝ, ειδικά σε εφαρμογές που απαιτούν πρόσβαση σε προσωπικές πληροφορίες, ενέχει κινδύνους ασφαλείας και προστασίας δεδομένων. Η χρήση ΠΤΝ για προσωπικές ή εκπαιδευτικές εφαρμογές, χωρίς κατάλληλα μέτρα ασφαλείας, μπορεί να θέσει σε κίνδυνο την ιδιωτικότητα των χρηστών και να εκθέσει τα προσωπικά τους δεδομένα σε μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση ή κακόβουλη χρήση.

4.5 Περιβαλλοντικός αντίκτυπος

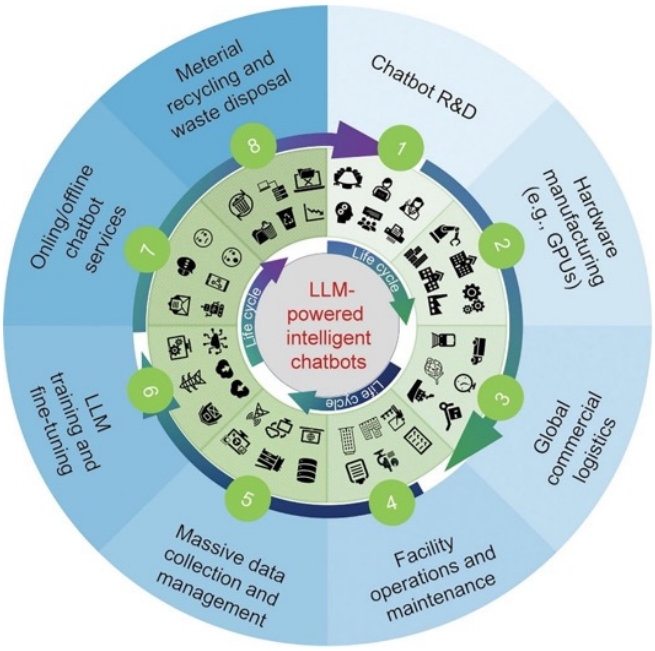
Η ανάπτυξη και χρήση της Παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης (ΠΤΝ), ειδικά μέσω των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων (LLMs), επιβαρύνει σημαντικά το περιβάλλον λόγω της εντατικής κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών άνθρακα που σχετίζονται με την εκπαίδευση και λειτουργία τους. Σύμφωνα με σχετική έρευνα, τα LLMs απαιτούν τεράστιους υπολογιστικούς πόρους για την προετοιμασία και τη χρήση τους, συμβάλλοντας στον αυξημένο κύκλο κατανάλωσης ενέργειας και εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα καθ' όλη τη διάρκεια ζωής τους.

Συγκεκριμένα, ο περιβαλλοντικός αντίκτυπος προκύπτει από την ενέργεια που απαιτείται για την εκπαίδευση αυτών των μοντέλων, η οποία περιλαμβάνει εκτεταμένη υπολογιστική ισχύ από κέντρα δεδομένων που συχνά βασίζονται σε μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Επιπλέον, ο αντίκτυπος αυξάνεται κάθε φορά που γίνεται χρήση αυτών των μοντέλων, καθώς η συνεχής επεξεργασία μεγάλου όγκου δεδομένων

και η παροχή αποτελεσμάτων σε πραγματικό χρόνο απαιτούν σημαντική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

Η εκπαίδευση ενός μόνο μοντέλου με 213 εκατομμύρια παραμέτρους παράγει περίπου 300 τόνους διοξειδίου του άνθρακα (tCO2-eq), εκπομπές που αντιστοιχούν σε 125 πτήσεις μετ' επιστροφή μεταξύ Πεκίνου και Νέας Υόρκης. Αυτός ο υπολογισμός δεν περιλαμβάνει τους πόρους που χρησιμοποιούνται για δοκιμές της αρχιτεκτονικής πριν από την τελική εκπαίδευση. Στην πράξη, περίπου 5000 μοντέλα πρέπει να προεκπαιδευτούν ώστε να παραχθεί ένα επαρκή τελικό μοντέλο [5].

Η τελική εκπαίδευση του GPT-3 με 175 δισεκατομμύρια παραμέτρους καταναλώνει 1287 MWh ηλεκτρικής ενέργειας, με ανθρακικό αποτύπωμα 552 tCO2-eq, χωρίς να περιλαμβάνεται η ενέργεια για περαιτέρω ρυθμίσεις και ενημερώσεις του μοντέλου. Παρόμοια είναι η περίπτωση του μοντέλου LLaMA της Meta, το οποίο απαιτεί πάνω από 100 A100 GPU υψηλής απόδοσης για την προσαρμογή του. Συνολικά, η επαναλαμβανόμενη προεκπαίδευση 5000 φορών (όπως εκτιμάται) των LLMs, όπως το GPT-3, μπορεί να οδηγήσει σε έως και 2,76 εκατομμύρια τόνους εκπομπών CO2-eq, ισοδύναμες με το αποτύπωμα άνθρακα 8,36 δισεκατομμυρίων εμβολίων COVID-19.



Σχήμα. 2. Μια απεικόνιση της ενεργειακής κατανάλωσης και της διαχείρισης εκπομπών άνθρακα στον κύκλο ζωής των ευφυών chatbots που βασίζονται σε Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (LLM), από την έρευνα και ανάπτυξη (R&D) και την κατασκευή υλικού έως τις υπηρεσίες και τη διαχείριση αποβλήτων. Πηγή: [5]

Για την άμβλυνση αυτού του αρνητικού περιβαλλοντικού αντικτύπου, προτείνεται η ανάπτυξη ενεργειακά αποδοτικών μοντέλων ΠΤΝ και η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για τη λειτουργία των κέντρων δεδομένων. Επιπλέον, υπάρχει η ανάγκη για επαναχρησιμοποίηση ή βελτιστοποίηση των ήδη υπαρχόντων μοντέλων, ώστε να μειωθεί η ανάγκη για συχνή ανακατάρτιση και να περιοριστεί το ενεργειακό κόστος. Αυτές οι στρατηγικές μπορούν να βοηθήσουν στη μείωση του ενεργειακού αποτυπώματος των LLMs και να περιορίσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την αυξημένη χρήση της ΠΤΝ.

5. Συμπεράσματα

Η Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη (ΠΤΝ) προσφέρει πολλές προοπτικές, ιδιαίτερα σε τομείς όπως η εκπαίδευση, η δημιουργία περιεχομένου και η αυτοματοποίηση διαδικασιών. Ωστόσο, η χρήση της συνοδεύεται από σημαντικούς κινδύνους και περιορισμούς, όπως η παραπληροφόρηση, οι ηθικές ανησυχίες, η ασφάλεια των δεδομένων και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις λόγω των υψηλών ενεργειακών απαιτήσεων.

Η αξιοποίηση της ΠΤΝ απαιτεί μια ισορροπημένη προσέγγιση, όπου η τεχνολογία υιοθετείται με υπευθυνότητα. Είναι σημαντικό να θεσπιστούν κανονιστικά πλαίσια και να προωθηθεί η εκπαίδευση των χρηστών, ώστε να αποτραπούν προβλήματα που μπορεί να προκύψουν από τις προκαταλήψεις των δεδομένων και την ελλιπή κατανόηση του περιεχομένου. Επιπλέον, η ανάπτυξη ενεργειακά αποδοτικών μοντέλων και η στροφή προς ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για τη λειτουργία της ΠΤΝ είναι επιτακτικές για την ελαχιστοποίηση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος.

Συνολικά, η ΠΤΝ μπορεί να συμβάλει σε καινοτομίες που βελτιώνουν τη ζωή μας και τις διαδικασίες σε πολλούς τομείς, με την προϋπόθεση ότι θα εφαρμοστεί με υπευθυνότητα και με σεβασμό στις ανθρώπινες αξίες και στις απαιτήσεις βιωσιμότητας.

Αναφορές

1. Mittal, Uday, Siva Sai, and Vinay Chamola. «A comprehensive review on generative ai for education.» *IEEE Access* (2024).
2. Cetinic, Eva, and James She. «Understanding and creating art with AI: Review and outlook.» *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications (TOMM)* 18.2 (2022): 1-22.
3. Sai, Siva, et al. «Generative ai for transformative healthcare: A comprehensive study of emerging models, applications, case studies and limitations.» *IEEE Access* (2024).
4. Wang, Yuntao, et al. «A survey on ChatGPT: AI-generated contents, challenges, and solutions.» *IEEE Open Journal of the Computer Society* (2023).

5. Jiang, Peng, et al. «Preventing the Immense Increase in the Life-Cycle Energy and Carbon Footprints of LLM-Powered Intelligent Chatbots.» *Engineering* (2024).
6. Al-kfairy, Mousa, et al. «Ethical Challenges and Solutions of Generative AI: An Interdisciplinary Perspective.» *Informatics*. Vol. 11. No. 3. MDPI, 2024.
7. Bengio, Yoshua, Réjean Ducharme, and Pascal Vincent. «A neural probabilistic language model.» *Advances in neural information processing systems* 13 (2000).
8. Kingma, Diederik P. «Auto-encoding variational bayes.» *arXiv preprint arXiv:1312.6114* (2013).
9. Goodfellow, Ian, et al. «Generative adversarial nets.» *Advances in neural information processing systems* 27 (2014).
10. Vaswani, A. «Attention is all you need.» *Advances in Neural Information Processing Systems* (2017).
11. Radford, Alec, et al. «Language models are unsupervised multitask learners.» *OpenAI blog* 1.8 (2019): 9.
12. Devlin, Jacob. «Bert: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding.» *arXiv preprint arXiv:1810.04805* (2018).
13. Karras, Tero, et al. «Analyzing and improving the image quality of stylegan.» *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition*. 2020.
14. Ramesh, Aditya, et al. «Hierarchical text-conditional image generation with clip latents.» *arXiv preprint arXiv:2204.06125* 1.2 (2022): 3.
15. Knutsen, Leif Z., et al. «A Survey on the Perception of Opportunities and Limitations of Generative AI in the Public Sector.» *World Conference on Information Systems for Business Management*. Singapore: Springer Nature Singapore, 2023.

ΟΔΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΡΟΥΒΑΣ[1]

1. Anatolia College

Στην παρούσα εισήγηση ο συγγραφέας, Καθηγητής Πληροφορικής στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση του Anatolia College και Instructional Design Officer με αναφορά σε όλες τις βαθμίδες του εκπαιδευτικού οργανισμού, αποτυπώνει ορισμένες πρώτες σκέψεις και βασικά συμπεράσματα που αποκόμισε από την έρευνά του. Σκοπός της έρευνας ήταν η καταγραφή των εξελίξεων στο πεδίο της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) και η αξιολόγηση των πιθανών επιπτώσεών τους στην εκπαίδευση. Τα ανωτέρω αποτυπώνονται σε έναν απλό οδικό χάρτη εισαγωγής της ΤΝ στο πλαίσιο μίας σχολικής κοινότητας της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Λέξεις-κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

1. Εισαγωγή

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) δεν είναι ένα νέο φαινόμενο, καθώς η ενασχόληση των επιστημόνων της Πληροφορικής με αυτό το πεδίο έχει ξεκινήσει ήδη από τη δεκαετία του 1950. Η πρόσφατη έκρηξη του παγκόσμιου ενδιαφέροντος οφείλεται στο ότι οι εξελίξεις έχουν καταστήσει την ΤΝ ευρέως προσβάσιμη, δεδομένου ότι τα σχετικά συστήματα μπορούν πλέον να παράγουν άμεσα κείμενο, εικόνες και video ως απάντηση σε κάποιο εκ προοιμίου άγνωστο σε αυτά αίτημα ή ερώτημα (τα λεγόμενα

prompts), σε αντίθεση με τα παλιότερα μοντέλα, τα οποία ήταν προγραμματισμένα να απαντούν σε συγκεκριμένα, προκαθορισμένα ερωτήματα. Αυτή τους η ικανότητα, σε συνδυασμό με τη δυνατότητα που παρέχεται στους απανταχού προγραμματιστές να ενσωματώσουν τα πλέον εξελιγμένα Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (Large Language Models - LLMs) όπως το ChatGPT στις εφαρμογές τους μέσω API (Application Programming Interface) διεπαφών που τους παρέχονται έχει οδηγήσει σε μία άνευ προηγουμένου ανάπτυξη και προσφορά εφαρμογών ΤΝ.

Τα LLMs, όπως το ChatGPT, μπορούν να χρησιμοποιηθούν από κάποιον χωρίς εξειδικευμένες γνώσεις και ως εκ τούτου είναι προσβάσιμα σε περισσότερους ανθρώπους απ' ότι θα συνέβαινε συνήθως με μία τεχνολογία αιχμής. Ακριβώς αυτή τους η αξιοσημείωτη ικανότητα να παράγουν περιεχόμενο με εξαιρετική επιτυχία και συχνά με τρόπο που δεν διακρίνεται από ανθρώπινα παράγωγα, τη στιγμή που γνωρίζουμε εξ ορισμού ότι δεν διαθέτουν καμία νοημοσύνη, κατανόηση ή γνωστική ικανότητα [1] έχει εξάψει το παγκόσμιο ενδιαφέρον και καθιστά την ΤΝ εξαιρετικά ελκυστική στο ευρύ κοινό.

Ενδεικτικά αξίζει να αναφερθεί ότι, παρόλο που το κειμενικό παραγόμενο αυτών των μοντέλων παραγωγικής ΤΝ μπορεί να χαρακτηριστεί ως «στατιστικά εύλογο» λόγω και του τρόπου με τον οποίο προκύπτει, το γεγονός ότι προκύπτει μέσα από την «έκθεση» των μοντέλων αυτών σε τεράστιες ποσότητες δεδομένων το καθιστά, τουλάχιστον επαρκές, αν όχι ορθό γραμματικά και συντακτικά και συνεπώς αληθοφανές σε ένα ανεκπαίδευτο μάτι. Εξάλλου, όπως έχει αποδειχθεί πολλάκις και από πολλούς, η εγγενής τυχαιότητά του σημαίνει ότι οι υπολογισμοί και τα γεγονότα που παράγει δεν είναι απαραίτητα σωστά [2].

2. Πως διαφέρει η ΤΝ σε σχέση με προηγούμενες εκπαιδευτικές καινοτομίες;

Η εμφάνιση της ΤΝ στην εκπαίδευση ανατρέπει όλα τα δεδομένα για δυο βασικούς λόγους. Αρχικά, πρόκειται για μία εκπαιδευτική καινοτομία η οποία έρχεται από κάτω προς τα πάνω, αφού οι μαθητές/τριες γνώριζαν και χρησιμοποιούσαν αυτού του είδους τα εργαλεία πολύ προτού αυτά γίνουν ευρέως γνωστά στην εκπαιδευτική κοινότητα. Ο συνήθης δρόμος ήταν μια εκπαιδευτική καινοτομία να αποφασίζεται σε ανώτατο επίπεδο, να δοκιμάζεται πιλοτικά και εν συνεχεία να διαχέεται σε όλο το εκπαιδευτικό σύστημα, με την κατάλληλη επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, έτσι ώστε αυτοί να είναι σε θέση να την εφαρμόσουν. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η εισαγωγή της καινοτομίας έγινε με αντίστροφη πορεία, γεγονός που βρήκε το εκπαιδευτικό σύστημα απροετοίμαστο.

Σε δεύτερο επίπεδο πρόκειται για μια καινοτομία η οποία εμφανίστηκε στη χώρα μας άμεσα και σχεδόν ταυτόχρονα με τις ψηφιακά αναπτυγμένες χώρες, κυρίως

λόγω της δύναμης του Διαδικτύου. Σε αντίθεση με άλλες τεχνολογικές καινοτομίες διαφορετικού τύπου, όπως οι ανεμογεννήτριες ή τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, τα οποία βλέπαμε να εξαπλώνονται στις προηγμένες χώρες του δυτικού κόσμου και αναμέναμε να έρθουν στην Ελλάδα με καθυστέρηση πενταετίας ή/και δεκαετίας, κυρίως λόγω της απουσίας σχετικών υποδομών, η ΤΝ ενέσκηψε σχεδόν παράλληλα με τον προηγμένο ψηφιακά και ηλεκτρονικά κόσμο και στην Ελλάδα παρέχοντας μεν τις ίδιες δυνατότητες χωρίς ωστόσο να απευθύνεται και να χρησιμοποιείται από χρήστες με το ίδιο εμπειρικό και γνωστικό υπόβαθρο.

3. Ποιο μέλλον προδιαγράφουν οι εξελίξεις στην ΤΝ για την εκπαίδευση;

Καθώς η ΤΝ εξελίσσεται, και όσο εισέρχεται, με τον έναν ή με τον άλλο τρόπο, όλο και πιο δυναμικά στον εκπαιδευτικό κόσμο, βρισκόμαστε πλέον σε ένα σταυροδρόμι όπου καλούμαστε να απαντήσουμε στις προκλήσεις που εξ ορισμού αναδύονται.

3.1 Εξελίξεις στην Τεχνητή Νοημοσύνη

Η ΤΝ αποτελεί ένα τεράστιο άλμα, όταν ιδωθεί υπό το πρίσμα της επικοινωνίας του ανθρώπου με τη μηχανή (human-computer interaction), η οποία έρχεται να επεκτείνει τον ρόλο και να δώσει υπεραξία σε παρελθούσες αλλά εξίσου ριζοσπαστικές τεχνολογίες, όπως ο ηλεκτρονικός υπολογιστής, το Διαδίκτυο και η κινητή τηλεφωνία. Με τον ρόλο του Instructional Design Officer του Anatolia College, ο συγγραφέας προχώρησε σε μια σειρά από παρουσιάσεις και ενδοσχολικές επιμορφώσεις στους συναδέλφους/ισσες εκπαιδευτικούς Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης του Κολλεγίου από το Νοέμβριο του 2023 μέχρι και σήμερα. Μελετώντας για τη συγγραφή της παρούσης εισήγησης τις παρουσιάσεις αυτές και ανακαλώντας τις συζητήσεις που πυροδότησαν, έγινε άμεσα αντιληπτό πόσο η εξέλιξη της τεχνολογίας σε αυτό το μικρό χρονικό διάστημα επηρέασε το επίκεντρο των σχετικών συζητήσεων.

Συγκεκριμένα, τον Νοέμβριο του 2023, όταν και σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε η πρώτη ενδοσχολική επιμόρφωση, το ChatGPT ήταν ακόμα στην έκδοση 3.5 και οι premium λογαριασμοί είχαν πρόσβαση στο GPT-4, το οποίο παρουσιάστηκε στις αρχές του 2023. Η συζήτηση που ακολούθησε επικεντρώθηκε στο πως μπορούμε να εντοπίσουμε αν οι μαθητές/τριές μας έχουν χρησιμοποιήσει το ChatGPT για να απαντήσουν στα καθήκοντα που τους ανατίθενται. Έξι μήνες μετά, το επίκεντρο της συζήτησης μετατοπίστηκε στο πως μπορούμε να την χρησιμοποιήσουμε για να εμπλουτίσουμε το εκπαιδευτικό υλικό μας. Εννιά μήνες μετά, και ενώ η OpenAI είχε ήδη λανσάρει το πολυτροπικό GPT-4o, ο συγγραφέας συνεργάστηκε με συναδέλφους/ισσες από διάφορες ειδικότητες, προκειμένου να αντιληφθούν κατά πόσο μια

εφαρμογή παραγωγικής ΤΝ, όπως το ChatGPT είναι σε θέση να λύσει ασκήσεις που του δίνονται ως εικόνες. Το εντυπωσιακό ήταν ότι το ChatGPT τα κατάφερε , ακόμα και όταν οι ασκήσεις αυτές αφορούσαν το μάθημα των αρχαίων ελληνικών, δοσμένες σε πολυτονικό. Το ερώτημα που τίθεται πλέον είναι πως πρέπει να αναπροσαρμόσουμε τη διδασκαλία μας για να ανταποκριθούμε στα νέα αυτά δεδομένα.

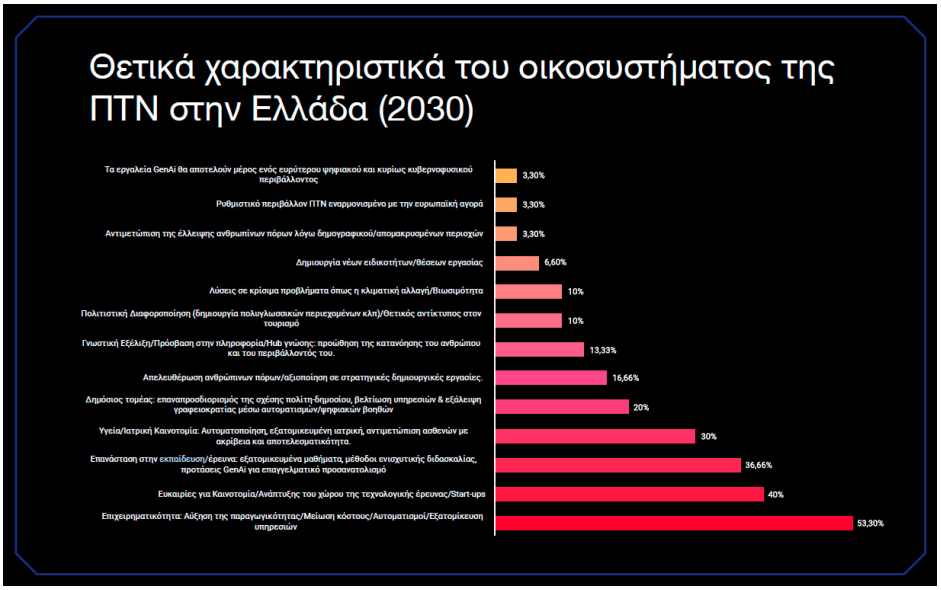
3.2 Πως επηρεάζεται η εκπαίδευση

Η ΤΝ επηρεάζει την εκπαίδευση -αυτό είναι δεδομένο και αδιαμφισβήτητο- είτε άμεσα, λόγω της χρήσης εφαρμογών ΤΝ από τους/τις μαθητές/τριες για τη διεκπεραίωση των καθηκόντων που τους ανατίθενται, είτε έμμεσα, μέσω της ολοένα και αυξανόμενης ενσωμάτωσής της σε εφαρμογές που χρησιμοποιούμε και θα εξακολουθούμε να χρησιμοποιούμε στην εκπαιδευτική διαδικασία, από το Word και το Excel μέχρι το Google και το Gmail. Σε αυτό το πλαίσιο, η καλλιέργεια ψηφιακών δεξιοτήτων, ο ψηφιακός και πληροφοριακός γραμματισμός, αλλά και ο γραμματισμός στα μέσα των μαθητών/τριών αποκτούν ξεχωριστή σημασία, καθώς θέτουν τα θεμέλια για μια υπεύθυνη αλλά και αποδοτική χρήση της ΤΝ, καθώς και μια κριτική αντιμετώπιση των αποτελεσμάτων που παράγονται μέσω αυτής.

Όπως αναφέρεται χαρακτηριστικά στον Κανονισμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την ΤΝ «η εφαρμογή συστημάτων ΤΝ στην εκπαίδευση είναι σημαντική για την προαγωγή της ψηφιακής εκπαίδευσης και κατάρτισης υψηλής ποιότητας, καθώς και για να δίνεται σε όλους τους εκπαιδευόμενους και τους εκπαιδευτικούς η δυνατότητα να αποκτούν και να μοιράζονται τις απαραίτητες ψηφιακές δεξιότητες και ικανότητες, συμπεριλαμβανομένου του γραμματισμού στα μέσα επικοινωνίας και της κριτικής σκέψης, ώστε να συμμετέχουν ενεργά στην οικονομία, την κοινωνία και τις δημοκρατικές διαδικασίες» [3].

Η Ευρωπαϊκή Ένωση αναγνωρίζει την εκπαίδευση ως έναν από τους τέσσερις κλάδους όπου η ΤΝ χρησιμοποιείται πιο εντατικά, μαζί με την υγεία, την κοινωνική εργασία και τη βιομηχανική παραγωγή [5]. Σε σχετική μελέτη του Εθνικού Κέντρου Κοινωνικών Ερευνών (ΕΚΚΕ) σε συνεργασία με το Εθνικό Κέντρο Έρευνας Φυσικών Επιστημών «Δημόκριτος» (ΕΚΕΦΕ «Δ») το φθινόπωρο του 2023, αν και η ΤΝ θεωρείται ότι, και όντως, βρίσκεται σε πολύ πρώιμο στάδιο σε ό,τι έχει να κάνει με τη διείσδυσή της στην Ελλάδα, η κοινή πεποίθηση είναι πως «δεν θα χρειαστεί ακόμα πολύς χρόνος για να διαμορφωθεί το τοπίο» [6]. Όσο υπερβολική και να ακούγεται η συγκεκριμένη τοποθέτηση των μελετητών του ΕΚΚΕ και του ΕΚΕΦΕ «Δ», ο συγγραφέας θεωρεί ότι παρουσιάζει ανάγλυφα την πραγματικότητα στον κλάδο της εκπαίδευσης. Σύμφωνα με την έρευνα, και σε σχέση με τις απαντήσεις των ειδικών για τις ευκαιρίες από το οικοσύστημα ΠΤΝ στην Ελλάδα έως το 2030 (βλ. Εικόνα 1), η απάντηση «Επανάσταση στην εκπαίδευση/έρευνα: εξατομικευμένα μαθήματα, μέθοδοι ενισχυτικής διδασκαλίας, προτάσεις GenAi για επαγγελματικό προσανατολισμό» βρίσκεται στην τρίτη θέση και συγκεντρώνει ποσοστό 36,66%, με τις απαντήσεις «Ευ-

καιρίες για Καινοτομία/Ανάπτυξης του χώρου της τεχνολογικής έρευνας/Start-ups» και «Επιχειρηματικότητα: Αύξηση της παραγωγικότητας/Μείωση κόστους/Αυτοματισμοί/Εξατομίκευση υπηρεσιών» να συγκεντρώνουν μόνο υψηλότερο ποσοστό (40% και 53,30% αντίστοιχα).



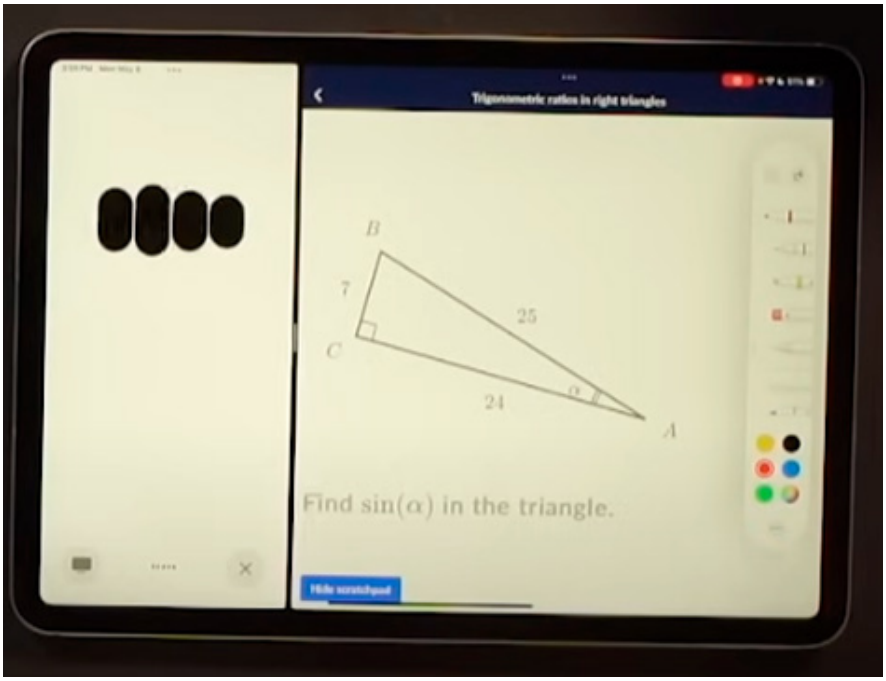
Εικόνα 1. Οι απαντήσεις των ειδικών αναφορικά με τους τομείς στους οποίους εντοπίζουν τις μεγαλύτερες ευκαιρίες από τη χρησιμοποίηση της ΤΝ στην Ελλάδα.

3.3 Τι περιμένουμε να δούμε στο εγγύς μέλλον

Όπως πολύ εύστοχα παρατηρεί ο Κυριάκος Σαμπατακάκης, Country Managing Director της εταιρείας Accenture Greece και Managing Director Greece and Central-Eastern Europe, «ο βαθμός ωρίμανσης της τεχνολογίας θα επηρεάσει και την ταχύτητα εφαρμογής της σε κάθε κατηγορία ψηφιακού περιεχομένου».

Όσοι/ες από τους/τις αναγνώστες/τριες της παρούσης εργασίας έχουν παρακολουθήσει το video που ανήρτησε η OpenAI για την παρουσίαση του μοντέλου ChatGPT 4o, στο οποίο ο Sal Khan, ιδρυτής της Khan Academy, και ο γιός του Imran, δοκιμάζουν το μοντέλο για την επίλυση ενός μαθηματικού προβλήματος αντιλαμβάνονται το αληθές της τοποθέτησης. Στο video παρακολουθούμε τον Sal Khan, με τη χρήση ενός tablet όπου βλέπουμε τη mobile έκδοση του μοντέλου και ένα ψηφιακό whiteboard όπου διακρίνεται ένα πρόβλημα τριγωνομετρίας να μοιράζεται την οθόνη με το ChatGPT και να του δίνει οδηγίες προφορικά για το πως επιθυμεί να

βοηθήσει τον γιο του να λύσει το συγκεκριμένο πρόβλημα (βλ. Εικόνα 2). Η συγκεκριμένη εκπαιδευτική πρόταση, αν και όχι απαραίτητα παιδαγωγικά ορθή, σίγουρα όμως είναι εξαιρετικά ελκυστική προς τη σημερινή νεολαία και συμβατή με τις προτιμήσεις τους. Σε συνέχεια των ανωτέρω, η πρόοδος που συντελείται στους αλγόριθμους επεξεργασίας εικόνας και ειδικότερα στη δημιουργία animation από μία εικόνα, σε συνδυασμό με τους αλγόριθμους που δίνουν τη δυνατότητα προσθήκης lip sync εφέ σε στατικές εικόνες ανθρώπων ή avatars σε ικανοποιητικό επίπεδο προσφέρουν μια πιθανή εικόνα για το πώς θα μπορούσαν μελλοντικά να εξελιχθούν αυτού του είδους τα e-tutoring συστήματα.



Εικόνα 2. Κοντινό πλάνο από το «αυτοσχέδιο» AI-powered tutoring system που χρησιμοποιεί ο Sal Khan, αξιοποιώντας τις δυνατότητες του ChatGPT 4o.

Η τάση η οποία παρατηρείται, αυτή της προσθήκης δυνατοτήτων ΤΝ σε εδραιωμένα εργαλεία και πλατφόρμες, πολλές από τις οποίες χρησιμοποιούμε ποικιλοτρόπως στην εκπαιδευτική διαδικασία, αναμένουμε να συνεχιστεί. Εργαλεία όπως η σουίτα Microsoft Office (Word, Excel, Powerpoint), το Google Workspace (Gmail, Google Docs), το Adobe Acrobat, οι φυλλομετρητές, αναμένουμε να αποκτήσουν δυνατότητες ΤΝ, δίνοντας στους χρήστες τους την «ικανότητα» αυτόματης συγγρα-

φής κειμένου, σύνοψης μεγάλων εγγράφων, αυτόματης παραγωγής στατιστικών δεδομένων, κτλ., εξέλιξη η οποία, εξ ορισμού, θα καταστήσει την απαγόρευση χρήσης της ΤΝ πρακτικά και ουσιαστικά ανέφικτη.

3.4 Πως αλλάζει ο κόσμος γύρω μας

Τα παιδιά τα οποία εισέρχονται αυτό τον καιρό στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, θα εξέλθουν από αυτή σε έναν κόσμο η λειτουργία του οποίου θα έχει αυτοματοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό λόγω αυτών ακριβώς των εργαλείων. Σε αυτό το πλαίσιο, όταν με τη χρήση ενός prompt θα μπορεί ένας μη γνώστης να παράγει εξίσου ικανοποιητικό ή/και υψηλού επιπέδου περιεχόμενο με έναν γνώστη, οι δεξιότητες οι οποίες θα καθορίζουν ποιος εκ των δύο θα πετύχει στον επαγγελματικό χώρο, θα αλλάξουν δραστικά και θα επανακαθοριστούν.

Πράγματι, η αυτοματοποίηση και η περαιτέρω ανάπτυξη της ΤΝ θεωρείται ότι θα αλλάξει ριζικά, και σε κάποιες περιπτώσεις με μη αναστρέψιμο τρόπο, την αγορά εργασίας. Ήδη επαγγέλματα όπως η μετάφραση, η διερμηνεία, έχουν επηρεαστεί άμεσα, και αναμένουμε αυτή η τάση όχι απλά να συνεχιστεί, αλλά να ενταθεί στο μέλλον, δεδομένων των κεφαλαίων τα οποία επενδύονται στη νέα αυτή τεχνολογία, τόσο σε επίπεδο υλικού, όσο και σε επίπεδο εφαρμογών. Σε αυτό το πλαίσιο δεξιότητες, όπως η κριτική σκέψη, η δημιουργικότητα, το σωστό αισθητικό κριτήριο, αποκτούν άλλη σημασία.

Συνεπώς, καθίσταται επιτακτική η ανάγκη κατάκτησης των απαραίτητων δεξιοτήτων από νεαρή ηλικία προκειμένου αρχικά να αντιληφθούν οι μαθητές/τρι τις δυνατότητες και τους περιορισμούς της ΤΝ, στη συνέχεια να προετοιμαστούν για την αυξανόμενη παρουσία της ΤΝ σε όλες τις πτυχές της ανθρώπινης δραστηριότητας και, τέλος, να είναι σε θέση να αξιοποιήσουν πλήρως τις ευκαιρίες που τους προσφέρει αυτή, όπως υπογραμμίζεται σε σχετικό ψήφισμα του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου σχετικά με την ΤΝ στην εκπαίδευση, τον πολιτισμό και τον οπτικοακουστικό τομέα [4].

4. Οδικός Χάρτης ένταξης της Τεχνητής Νοημοσύνης στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Μπορεί η είσοδος της ΤΝ στην εκπαίδευση να υπήρξε απρόσμενη, ανεξέλεγκτη και, νομοτελειακά χαοτική, αυτό όμως δεν σημαίνει ότι θα πρέπει και η ένταξή της να ακολουθήσει το ίδιο μοτίβο. Τουναντίον, σε ένα εκπαιδευτικό σύστημα με συγκεκριμένες δομές, αρετές και μειονεκτήματα, θα πρέπει και η ΤΝ να βρει τη θέση της στην εκπαιδευτική διαδικασία, με τρόπο παιδαγωγικά ορθό, αλλά και υπεύθυνο, καθότι δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι μιλάμε για ανήλικα παιδιά, που δεν έχουν αναπτύξει ακόμα σωστό κριτήριο και για τα οποία έχουμε αναλάβει την υποχρέωση να τα διδάξουμε να σκέφτονται κριτικά και εποικοδομητικά, παραγωγικά ή επαγωγικά.

4.1 Μερικές παρατηρήσεις μέσα από την προσωπική εμπειρία

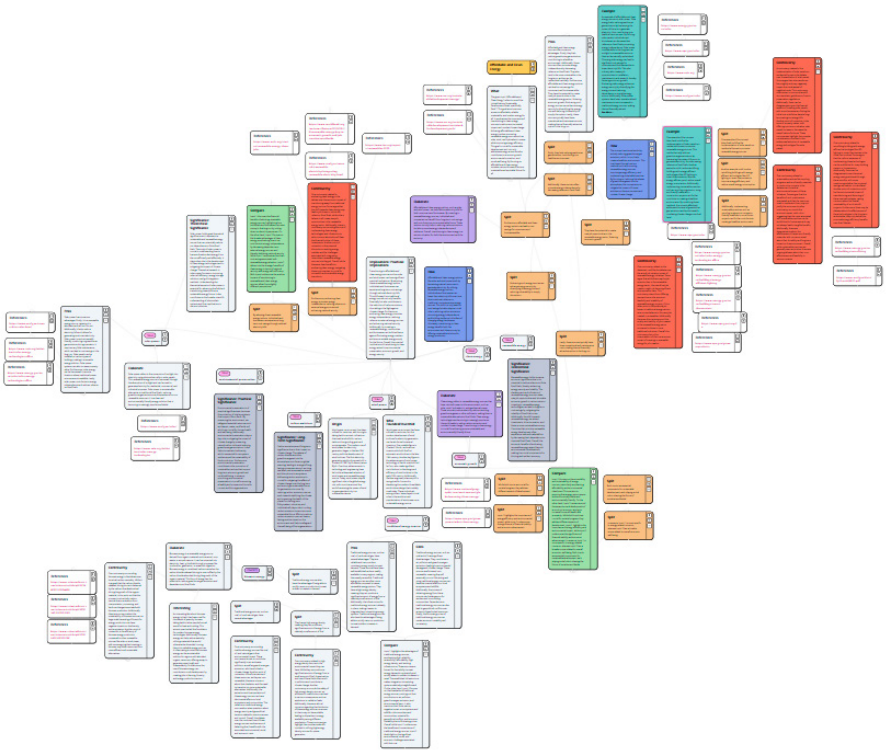
Η πρώτη προσωπική απόπειρα αξιοποίησης εφαρμογών ΤΝ στην τάξη από τον συγγραφέα έγινε το σχολικό έτος 2023-24 στο μάθημα Εφαρμογές Πληροφορικής στην Α' Λυκείου. Η εφαρμογή η οποία επιλέχθηκε ήταν η διαδικτυακή εφαρμογή heuristica, ένα εργαλείο κατασκευής εννοιολογικών χαρτών το οποίο, αξιοποιώντας την ΤΝ, προσέφερε στον χρήστη μια σειρά από προεπιλεγμένες δυνατότητες εξερεύνησης της κεντρικής έννοιας που επέλεγε ο ίδιος. Πιο συγκεκριμένα, στο πλαίσιο του project ανάπτυξης μιας ιστοσελίδας με HTML σχετικά με ένα από τους 17 Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης (SDGs) του ΟΗΕ, ζητήθηκε από τους/τις μαθητές/τριες να αντλήσουν το περιεχόμενο της ιστοσελίδας, όχι μέσω μιας αναζήτησης στο Διαδίκτυο, αλλά με τη χρήση του εργαλείου αυτού.

Η συγκεκριμένη εφαρμογή επιλέχθηκε από τον συγγραφέα για μια σειρά από λόγους, οι οποίοι εκκινούν και καταλήγουν σε όσα αναφέρονται και στην παρούσα εισήγηση:

- οι μαθητές/τριες του Anatolia είναι εξοικειωμένοι/ες με τη χρήση εννοιολογικών χαρτών, οι οποίοι αξιοποιούνται σε μια σειρά από διδακτικά αντικείμενα από την Α' Γυμνασίου,
- το συγκεκριμένο τμήμα απαρτίζονταν από μαθητές/τριες τους/τις οποίους/ες ο συγγραφέας γνώριζε από προηγούμενα σχολικά έτη,
- θεωρήθηκε ότι η χρήση του συγκεκριμένου εργαλείου δεν απομακρυνόταν από τα ζητούμενα του project, καθώς αντί να ζητηθεί η επιλογή του περιεχομένου μέσω μιας έρευνας σε πλάτος, ζητήθηκε η έρευνα αυτή να πραγματοποιηθεί σε βάθος, σε ένα περιοριστικό πλαίσιο το οποίο καθοριζόταν από τις δυνατότητες του εργαλείου.

Το συμπέρασμα το οποίο προέκυψε μέσα από την αξιολόγηση των εννοιολογικών χαρτών των μαθητών/τριών, τόσο αυτοτελώς, όσο και σε σύγκριση με εννοιολογικούς χάρτες που είχαν κατασκευάσει οι ίδιοι/ες το αμέσως προηγούμενο σχολικό έτος, είναι ότι συγκεκριμένες αστοχίες επαναλαμβάνονταν παρά τη χρήση ενός καινοτόμου εργαλείου. Ειδικά σε ό,τι αφορά τους/τις πιο αδύναμους/ες ή αδιάφορους/ες μαθητές/τριες, το κέρδος σε χρόνο που τους/τις παρείχε η χρήση της ΤΝ δεν αξιοποιήθηκε για την περαιτέρω εμβάθυνση.

Από την άλλη μεριά, οι πιο δυνατοί/ες μαθητές/τριες, καθώς και εκείνοι/ες οι οποίοι/ες αποφάσισαν να αφιερώσουν χρόνο για την κατανόηση του εργαλείου και πειραματίστηκαν με αυτό, κατάφεραν να φτάσουν σε ένα επίπεδο ανάλυσης της κεντρικής έννοιας που είχαν επιλέξει το οποίο δεν είχαν καταφέρει το προηγούμενο σχολικό έτος (βλ. Εικόνα 3), κυρίως λόγω της αδυναμίας τους και της έλλειψης χρόνου να εμβαθύνουν όντας αναγκασμένοι/ες να αντλήσουν πληροφορίες από πολλαπλές πηγές μέσω μιας τυπικής διαδικτυακής αναζήτησης στο αχανές Διαδίκτυο.



Εικόνα 3. Εννοιολογικός χάρτης με κεντρική έννοια «Φτηνή και καθαρή ενέργεια» με τη χρήση του εργαλείου Heuristica.

Οι προαναφερθείσες παρατηρήσεις οδηγούν σε ένα καταρχήν συμπέρασμα ότι η χρήση ή εκμάθηση των εργαλείων αυτών, όσο καινοτόμα και αν είναι και παρά τις τεράστιες δυνατότητές τους, δεν προσφέρει εκ προοιμίου παιδαγωγικά οφέλη στους/στις μαθητές/τριες, αν δεν είναι συνδεδεμένη με συγκεκριμένες δεξιότητες και χωρίς να έχει γίνει εξαρχής ξεκάθαρο στους/στις μαθητές/τριες ο τρόπος με τον οποίο θα πρέπει να τα χρησιμοποιήσουν, έτσι ώστε να μεγιστοποιήσουν τα οφέλη από την χρήση τους.

4.2 Επιμόρφωση εκπαιδευτικών

Αρχικά, είναι σημαντικό οι εκπαιδευτικοί να κατανοήσουν πως λειτουργεί η ΤΝ. Πριν δηλαδή την επιμόρφωσή τους στα εργαλεία και πριν τους βομβαρδίσουμε με βαρύγδουπες απόψεις για το πως η ΤΝ ανατρέπει συσχετισμούς δεκαετιών, θα πρέπει να τους δώσουμε να καταλάβουν πως λειτουργεί, τι είναι.

Η επιμόρφωση αυτή των εκπαιδευτικών θα πρέπει να ανατίθεται σε ανθρώπους

και φορείς οι οποίοι δεν είναι θετικά ή αρνητικά προσκείμενοι, καθώς θα πρέπει να έχουν αναπτύξει το κριτήριο και να είναι σε θέση τόσο να απαντήσουν σε ανησυχίες μερίδας των εκπαιδευτικών, αλλά ταυτόχρονα να μπορούν να καθοδηγήσουν σωστά και τους/τις εκπαιδευτικούς εκείνους που είναι θετικά διακείμενοι. Η γνώση του τρόπου που λειτουργεί η ΤΝ, από που αντλεί τα δεδομένα με τα οποία έχει εκπαιδευτεί, θα δώσει την ευκαιρία όχι μόνο να κατανοήσουν τις δυνατότητές της, αλλά και να εξηγήσουν πειστικά στους/στις μαθητές/τριες τους τα μειονεκτήματά της. Σε αυτό το πλαίσιο, η επιμόρφωση αυτή δεν είναι απαραίτητο να υπεισέλθει σε εξειδικευμένα τεχνικά θέματα, αφού με αυτά τα θέματα δεν είναι εξοικειωμένο παρά μόνο ένα μικρό μέρος της εκπαιδευτικής κοινότητας.

Όπως αναφέρεται χαρακτηριστικά στις «Δεοντολογικές κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με τη χρήση ΤΝ και δεδομένων στη διδασκαλία και τη μάθηση για εκπαιδευτικούς» που εξέδωσε η Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 2022, «καθώς τα συστήματα ΤΝ εξακολουθούν να εξελίσσονται και η χρήση των δεδομένων αυξάνεται, είναι εξαιρετικά σημαντικό να κατανοηθεί καλύτερα ο αντίκτυπός τους στον κόσμο που μας περιβάλλει, ιδίως στην εκπαίδευση και την κατάρτιση. Οι εκπαιδευτικοί και οι επικεφαλής σχολείων πρέπει να διαθέτουν τουλάχιστον βασικές γνώσεις σχετικά με τη χρήση ΤΝ και δεδομένων, προκειμένου να είναι σε θέση να ασχολούνται με αυτή την τεχνολογία με θετικό, κριτικό και δεοντολογικό τρόπο και να την χρησιμοποιούν κατάλληλα προκειμένου να αξιοποιούν τις δυνατότητές της στο πλήρες» [7].

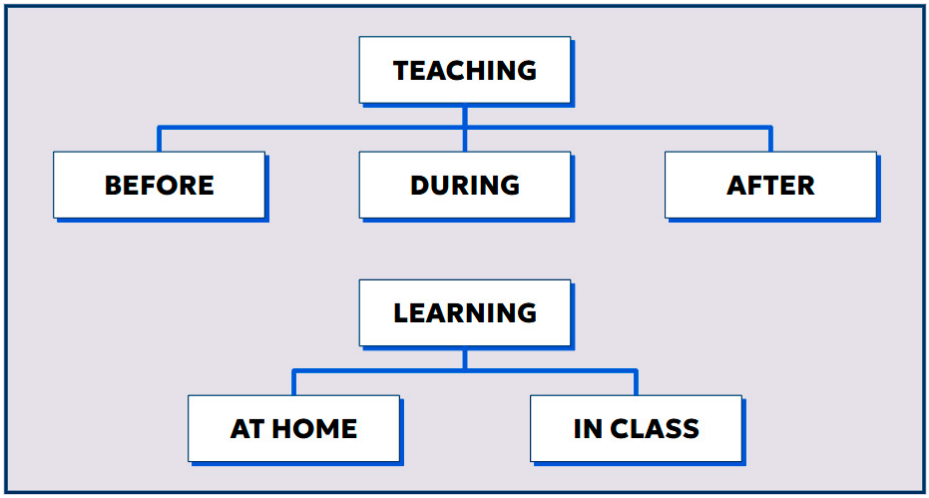
4.3 Αξιοποίηση εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης από τους εκπαιδευτικούς

Σε ένα δεύτερο επίπεδο, θα πρέπει να δείξουμε στους/στις εκπαιδευτικούς στην πράξη τις δυνατότητες των συγκεκριμένων εργαλείων. Σε αντίθεση με τις νεότερες γενιές, οι οποίες λειτουργούν με λογική trial and error, οι μεγαλύτεροι ηλικιακά είθισται να μαθαίνουμε τη χρήση ενός εργαλείου μέσω του manual. Σε αυτό το πλαίσιο, θα πρέπει να δοθούν στους/στις εκπαιδευτικούς συγκεκριμένα παραδείγματα χρήσης των εργαλείων, με αναφορά στην ειδικότητά τους, τα οποία και σε επόμενο στάδιο θα είναι σε θέση να αξιολογήσουν, αλλά και να επεκτείνουν. Είναι σημαντικό η πρώτη αυτή επαφή των εκπαιδευτικών με τα εργαλεία της ΤΝ να είναι σαφής, συγκεκριμένη και στοχευμένη.

Πλατφόρμες όπως το Magic School, που απαρτίζονται από 50 και πλέον εξειδικευμένες εφαρμογές για πολύ συγκεκριμένες διαδικασίες, λίγοι/ες είναι οι εκπαιδευτικοί εκείνοι/ες που θα επιλέξουν να τις εξερευνήσουν, αν δεν τους έχουμε δείξει με απτό τρόπο ότι μπορούν να παράξουν αξιοσημείωτα αποτελέσματα. Σε αυτό το πλαίσιο, απλά και μόνο η υπόσχεση ότι θα κερδίσουν χρόνο δεν αρκεί, αλλά θα πρέπει να αποδειχθεί.

Και εδώ απαιτείται ένα πλαίσιο, το οποίο όμως δεν είναι απαραίτητο να είναι περίπλοκο. Ίσως μάλιστα ακριβώς το αντίθετο, να είναι όσο το δυνατόν πιο απλό,

αφού το επίπεδο στο οποίο συζητάμε εδώ είναι της πρακτικής εφαρμογής και όχι της στρατηγικής ένταξης. Εν προκειμένω, ένα μοντέλο όπως αυτό που παρουσιάζεται στο Σχήμα 1 κρίνεται επαρκές για την, σε πρώτο βαθμό, κατηγοριοποίηση των δυνατοτήτων που προσφέρει η ΤΝ, καθώς και την παράθεση προσεκτικά επιλεγμένων εφαρμογών, μαζί με συγκεκριμένα παραδείγματα χρήσης για εξίσου πολύ συγκεκριμένους σκοπούς.



Σχήμα 1. Μοντέλο πλαισίωσης της χρήσης εφαρμογών ΤΝ από εκπαιδευτικούς.

Η ΤΝ παρέχει τη δυνατότητα εξατομίκευσης της εκπαίδευσης, δίνοντας πρόσβαση στους/στις εκπαιδευτικούς σε υλικό και ιδέες προκειμένου να ετοιμάσουν εξατομικευμένο εκπαιδευτικό υλικό και κατ' αυτόν τον τρόπο να σχεδιάσουν εξατομικευμένα μαθησιακά μονοπάτια για τους/τις μαθητές/τριές τους, με βάση τα ατομικά χαρακτηριστικά τους ή/και τα ενδιαφέροντά τους. Το γεγονός ότι τα θεμελιώδη γλωσσικά μοντέλα (LLMs - Large Language Models), όπως το ChatGPT, έχουν εκπαιδευτεί σε τεράστιες ποσότητες δεδομένων δίνει στους/στις εκπαιδευτικούς τη δυνατότητα να αποκτήσουν πρόσβαση σε υλικό, με τρόπο διαλεκτικό, που ενδεχομένως δεν θα είχαν διαφορετικά πρόσβαση, ή τον απαιτούμενο χρόνο για να το μελετήσουν και να αντλήσουν εκείνα τα κομμάτια που ταιριάζουν στη δική τους περίπτωση.

4.4 Ενημέρωση των μελών της σχολικής κοινότητας

Σε αυτό το πλαίσιο, απαιτείται η ανάληψη πρωτοβουλιών για την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση της σχολικής κοινότητας, συμπεριλαμβανομένων των γονέων, η συμμετοχή των οποίων σε αυτό το εγχείρημα δεν γίνεται και δεν πρέπει να παραληφθεί, ούτε να υποτιμηθεί. Σε ό,τι έχει να κάνει με τους/τις μαθητές/τριες, οι πρω-

τοβουλίες αυτές θα μπορούσαν να έχουν και έναν παιγνιώδη χαρακτήρα. Για παράδειγμα, η ενημέρωση και εκπαίδευση του μαθητικού πληθυσμού αναφορικά με τις ατέλειες και τους περιορισμούς της ΤΝ θα μπορούσε να γίνει μέσω της διοργάνωσης ενός ενδοσχολικού διαγωνισμού, όπου μαθητές/τριες του σχολείου θα κληθούν μέσα από μια σειρά προκλήσεων να αποδείξουν στην πράξη τα ελαττώματα και τους κινδύνους της ΤΝ. Οι προκλήσεις αυτές θα μπορούσαν να έχουν τη μορφή διερευνητικών προτάσεων (πχ There is inherent bias in the answers produced by AI chatbots). Οι μαθητές/τριες καλούνται να «συνομιλήσουν» με το ένα LLM όπως το ChatGPT και να επαληθεύσουν τη διερευνητική πρόταση στην πράξη μέσα σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Στη συνέχεια υποβάλλουν τη «συνομιλία» και οι συμμαθητές/τριές τους καλούνται να ψηφίσουν ποιος από τους/τις διαγωνιζόμενους/ες έκανε καλύτερη δουλειά. Οι συμμετέχοντες/ουσες συγκεντρώνουν πόντους, έτσι ώστε στο τέλος να αναδειχθεί ο τελικός «νικητής». Στο συγκεκριμένο διαγωνισμό θα μπορούσαν να λάβουν μέρος και εκπαιδευτικοί διαφόρων ειδικοτήτων συνδυαστικά και συγκριτικά προς τη συμμετοχή και τις επιδόσεις των μαθητών/τριών τους με παράλληλη ανάδειξη «νικητών/τριών».

4.5 Εισαγωγή στην τάξη

Οι εφαρμογές ΤΝ είναι εργαλεία. Η δουλειά μας ως εκπαιδευτικοί δεν είναι να διδάσκουμε στους/στις μαθητές/τριες μας μόνο τη χρήση εργαλείων, αλλά μέσω αυτών να τους/τις ωθούμε να αναπτύσσουν δεξιότητες. Αποδεχόμενοι την ως άνω πραγματικότητα, μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα πλαίσιο το οποίο μπορούμε ως εκπαιδευτική κοινότητα να υποστηρίξουμε, αφού μας είναι γνώριμο. Σε αυτό το πλαίσιο, ανάστροφος σχεδιασμός (backward design) αποκτά ξεχωριστή σημασία [10].

Αρχικά πρέπει να αποφευχθεί η ανεξέλεγκτη εισαγωγή εφαρμογών ΤΝ, χωρίς πλαισίωση και για πάσα χρήση. Είναι σκόπιμο να ετοιμαστεί και να αξιοποιηθεί μια διαδικασία ελέγχου, η οποία θα έχει παιδαγωγικά χαρακτηριστικά, θα αντιμετωπίζει την ΤΝ ως ένα εργαλείο, το οποίο θα συσχετίζει με μια συγκεκριμένη δεξιότητα, στην καλλιέργεια της οποίας θεωρείται ότι μπορεί να συμβάλλει. Σε αυτό το πλαίσιο, μια από τις πιο ασφαλείς επιλογές είναι να ανατρέξει κάποιος σε φορείς και οργανισμούς που αντιμετωπίζουν το ζήτημα θεσμικά, προτείνοντας συγκεκριμένα πλαίσια εφαρμογής και δεν παραθέτουν απλά τα πλεονεκτήματα που θα μπορούσαν να προκύψουν. Πράγματι, η χρήση της ΤΝ προσφέρει πλεονεκτήματα, η συνειδητοποίηση όμως αυτών απαιτεί πλαισίωση και ο συγγραφέας τείνει να βλέπει με σκεπτικισμό απόψεις και προτάσεις που κινούνται εκτός ενός προτεινόμενου πλαισίου.

Σε δεύτερο βαθμό αποτελεί επιτακτική ανάγκη οι μαθητές/τριες να γνωρίζουν εκ των προτέρων τον σκοπό χρήσης εκάστης μίας εφαρμογής. Προς αυτή την κατεύθυνση μπορεί να αξιοποιηθεί η έρευνα που έχει γίνει από το Unit for Technology and AI in Education της UNESCO υπό την καθοδήγηση του Fengchun Miao. Ειδικότερα, στην έκδοση «Κατευθυντήριες γραμμές για την παραγωγική τεχνητή νοημοσύ-

νη στην εκπαίδευση και την έρευνα» [9], παρουσιάζεται ένα πλαίσιο το οποίο μπορεί να αποτελέσει τη βάση για τον σχεδιασμό ενός template για την πιο ορθολογική και στοχευμένη εισαγωγή εφαρμογών ΤΝ στην τάξη (βλ. Εικόνα 4).

Πιθανές αλλά μη αποδεδειγμένες χρήσεις	Κατάλληλοι τομείς γνώσεων ή προβλημάτων	Αναμενόμενα αποτελέσματα	Κατάλληλα εργαλεία GenAI και συγκριτικά πλεονεκτήματα	Απαιτήσεις για τους χρήστες	Απαιτούμενες ανθρώπινες παιδαγωγικές μέθοδοι και παραδείγματα προτροπών	Πιθανοί κίνδυνοι
1:1 coach γλωσσικών δεξιοτήτων	Εκμάθηση γλωσσών, συμπεριλαμβανομένης της πρακτικής της συνομιλίας.	Συμμετοχή των μαθητών σε πρακτικές συνομιλίας για να τους βοηθήσει να βελτιώσουν τις δεξιότητες ακρόασης, ομιλίας και γραφής προσφέροντας ανατροφοδότηση, διορθώσεις και μοντελοποίηση της μητρικής ή της ξένης γλώσσας. Υποβοήθηση των μαθητών να βελτιώσουν τις δεξιότητες γραφής τους. **Πιθανός μετασχηματισμός:** **Φροντιστήρια γλώσσας 1:1 σε επίπεδο αρχαρίων**	Ξεκινώντας από τον κατάλογο της ενότητας 1.2, αξιολογήστε αν τα εργαλεία GenAI είναι τοπικά προσβάσιμα, ανοικτού κώδικα, αυστηρά δοκιμασμένα ή επικυρωμένα από τις αρχές. Εξετάστε περαιτέρω τα πλεονεκτήματα και τις προκλήσεις οποιουδήποτε συγκεκριμένου εργαλείου GenAI και βεβαιωθείτε ότι ανταποκρίνεται σωστά σε συγκεκριμένες ανθρώπινες ανάγκες.	Για τις ανεξάρτητες συνομιλίες μπορεί να οριστεί όριο ηλικίας λόγω της πολιτισμικά μη ευαίσθητου ή ακατάλληλου για την ηλικία αποτελέσματος που παρέχουν τα συστήματα GenAI. Ο εκπαιδευόμενος πρέπει να έχει το αρχικό εσωτερικό κίνητρο για να εμπλακεί σε μια συνομιλία με ένα σύστημα ΤΝ. Ο εκπαιδευόμενος θα πρέπει να είναι σε θέση να προσεγγίζει κριτικά τις προτάσεις της GenAI και να ελέγχει αν είναι ακριβείς.	Κατά τη χρήση γενικών πλατφορμών GenAI, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να καθοδηγήσουν τους εκπαιδευόμενους να εμπλακούν με τα εργαλεία GenAI για να ζητήσουν ανατροφοδότηση για βελτίωση, διόρθωση της προφοράς ή παραδείγματα γραπτού λόγου. Για παράδειγμα: *Βοήθησε με να εμπλακώ σε μια συζήτηση στη γλώσσα [x], βοηθώντας με να βελτιώνομαι συνεχώς.* *Προτείνετε μερικές ιδέες που θα με βοηθήσουν να γράψω για το [θέμα x].*	Ανάγκη επαγρύπνησης για πολιτισμικά αναίσθητη ή ανακριβή γλώσσα και για την ακούσια διαιώνιση στερεοτύπων ή πολιτισμικών προκαταλήψεων. Χωρίς τις κατάλληλες παιδαγωγικές στρατηγικές για την προσομοίωση των εσωτερικών κινήτρων των εκπαιδευόμενων, μπορεί να περιοριστεί η δημιουργικότητα και η πρωτοτυπία των παιδιών, οδηγώντας σε τυποποιημένη γραφή. Μπορεί επίσης να περιορίσει τις ευκαιρίες για αλληλεπιδράσεις στην πραγματική ζωή, πλουραλισμό απόψεων, πλουραλισμό έκφρασης και κριτική σκέψη.

Εικόνα 4. Συν-σχεδιασμός των χρήσεων της GenAI ως 1:1 coach για την αυτορυθμιζόμενη απόκτηση θεμελιωδών δεξιοτήτων στις γλώσσες και τις τέχνες [Πηγή: UNESCO]

Από τις διαθέσιμες εφαρμογές ΤΝ στο Διαδίκτυο, οι πιο ελκυστικές για τους/τις μαθητές/τριες είναι δυστυχώς αυτές που είναι και οι πιο επικίνδυνες: εφαρμογές δημιουργίας ή επεξεργασίας εικόνων με τη χρήση prompts. Η «παρότρυνση» εκ μέρους ενός εκπαιδευτικού προς τους/τις ανήλικους/ες μαθητές/τριες του να χρησιμοποιήσουν κάποια από αυτές τις εφαρμογές, οι οποίες προβάλλουν εικόνες που δημιούργησαν άλλοι χρήστες και ουδόλως σχετίζονται με το πνεύμα της εκπαίδευσης μπορεί να λειτουργήσει σαν μπούμερανγκ. Προς την παραπάνω εφαρμογή έχει ενδιαφέρον να αντιπαραβληθεί μια απλή εφαρμογή AI image editing, η οποία διατίθεται χωρίς την ανάγκη εγγραφής, και επιτρέπει στους/στις μαθητές/τριες να διαγράψουν αντικείμενα από φωτογραφίες με τη αξιοποίηση της ΤΝ, το Hama [8]. Το πλεονέκτημά του είναι ότι θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε μια σειρά από γνωστικά αντικείμενα όπου οι μαθητές/τριες καλούνται να σχεδιάσουν παρουσιάσεις, αφίσες και άλλα ψηφιακά πολυμεσικά έργα. Μια τέτοια χρήση είναι ικανή να επιτρέψει σε ένα εκπαιδευτικό να εξηγήσει στους/στις μαθητές/τριες του πως λειτουργεί η ΤΝ σε επίπεδο δημιουργίας/επεξεργασίας εικόνων, χωρίς τον φόβο ότι ο/η μαθητής/τρια θα παραποιήσει τη φωτογραφία ενός συμμαθητή του κατά τρόπο προσβλητικό, χρησιμοποιώντας μια εφαρμογή που το σχολείο του πρότεινε.

Πολλές διαδικτυακές εφαρμογές ΤΝ δεν επιτρέπουν την απεγγραφή των χρηστών τους, γεγονός που καθιστά προβληματική την επιλογή τους. Εξίσου προβληματικό είναι το γεγονός ότι πολλές εφαρμογές δεν έχουν όρους χρήσης. Τέλος, υπάρχουν πολλές εφαρμογές η χρήση των οποίων επιτρέπεται σε ενήλικες, με βάση και τους όρους χρήσης των σχεδιαστών τους, χωρίς όμως αυτό να είναι ξεκάθαρο εκ πρώτης όψεως. Αυτές είναι κάποιες παράμετροι που πολλοί ενδέχεται να παραβλέπουμε, όταν προτείνουμε στα παιδιά να χρησιμοποιήσουν ή να εγγραφούν σε κάποια εφαρμογή. Συνεπώς, είναι πολύ σημαντική η μελέτη των όρων χρήσης πριν την επιλογή μιας εφαρμογής την οποία θα προτείνουμε στους μαθητές μας. Ταυτόχρονα, επειδή οι όροι χρήσης ενδέχεται να τροποποιηθούν, καθώς αυτές οι εφαρμογές εξελίσσονται και νέες δυνατότητες προστίθενται, θα πρέπει οι όροι χρήσης να επανεξετάζονται σε τακτά χρονικά διαστήματα. Συνεπώς, συστήνεται οι εφαρμογές οι οποίες προτείνονται στους μαθητές προς χρήση στην τάξη ή στο σπίτι να γίνεται ποιοτικός έλεγχος του περιεχομένου που παράγουν, καθώς και έλεγχος των όρων χρήσης. Τέλος, θα πρέπει να ελέγχεται το κατά πόσο είναι δυνατή η απεγγραφή, καθώς και τα προσωπικά δεδομένα που συλλέγουν από τους χρήστες τους κατά την εγγραφή.

Τα παιδιά αποτελούν μια ιδιαιτέρως ευάλωτη και ευαίσθητη κοινωνική ομάδα, η οποία χρήζει ιδιαίτερης προσοχής και προστασίας και αυτό είναι κάτι που το αντιλαμβανόμαστε όλοι/ες όσοι/ες εργαζόμαστε στην εκπαίδευση, όντας παρατηρητές σε καθημερινή βάση του τρόπου με τον οποίο λειτουργούν και συμπεριφέρονται. Όπως και να έχει, η αλληλεπίδραση των μαθητών/τριών με εφαρμογές ΤΝ θα πρέπει να βρίσκεται πάντα υπό τον έλεγχο και την επίβλεψη του εκπαιδευτικού.

4.6 Υποστήριξη & ενημέρωση

Η συνεχής υποστήριξη των συναδέλφων/ισσών και η ενημέρωση γύρω από τις όποιες νέες εξελίξεις στο πεδίο κρίνεται επιτακτική, δεδομένου του καταιγιστικού ρυθμού με τον οποίο αυτές συμβαίνουν. Μάλιστα, αξίζει να σημειωθεί ότι πολλές εφαρμογές ΤΝ είναι θνησιγενείς, δεδομένου του επιχειρηματικού τους μοντέλο το οποίο βασίζεται στην προσέλκυση χρηστών, κάτι που δεν είναι εξ ορισμού δεδομένο πως θα επιτύχουν. Επιπρόσθετα, οι όροι χρήσης μπορεί να μεταβληθούν χωρίς ειδοποίηση, να προστεθούν ή να αφαιρεθούν δυνατότητες, κάποιες εκ των οποίων δεν θα θέλαμε οι μαθητές/τριές μας να χρησιμοποιήσουν, ζητήματα τα οποία καθιστούν τη συνεχή παρακολούθηση και επανέγκριση χρήσης των εφαρμογών απαραίτητη, δεδομένης της ιδιαιτερότητας της εκπαίδευσης και του γεγονότος ότι έχουμε να κάνουμε με ανήλικους.

5. Αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών/τριών και ΤΝ

Κλείνοντας, αξίζει να σταθούμε στο αν μπορεί και αν πρέπει η ΤΝ να αξιοποιηθεί στο

πλαίσιο της αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών/τριών, ένα κομμάτι το οποίο αποτελεί ζητούμενο ή ακόμα και ευσεβή πόθο για αρκετούς/ες εκπαιδευτικούς, το οποίο όμως ο συγγραφέας βλέπει με σκεπτικισμό. Η συγκεκριμένη στάση εδράζεται σε δύο βασικά σημεία. Αρχικά, στην παρατήρηση ότι δεν θα ήθελε ο συγγραφέας να αξιολογηθεί ο ίδιος από ένα εργαλείο ΤΝ, όντας γνώστης λόγω της εξειδίκευσής του όχι μόνο του τρόπου με τον οποίο αυτά λειτουργούν, αλλά και των εγγενών ελαττωμάτων τους. Σε συνέχεια, επειδή ο συγγραφέας θεωρεί ότι τόσο ο βαθμός, όσο και η αξιολόγηση που παρέχει στους/στις μαθητές/τριές του ένας/μία εκπαιδευτικός δεν αποτελούν απλά την αποτύπωση της πορείας του/της σε μία συγκεκριμένη στιγμή, αλλά και ένα εργαλείο που έχει στα χέρια του/της προκειμένου να τους/τις βοηθήσει στο να εξελιχθούν ή/και να τρυπήσουν το ταβάνι τους. Για παράδειγμα, φαντάζει λογικό να επιλέξει ένας Καθηγητής να βαθμολογήσει έναν/μία μαθητή/τρια που έχει σταθεροποιηθεί πχ στο 18 σε μία δραστηριότητα με 16, αν θεωρήσει ότι αυτό μπορεί να τον/την κινητοποιήσει έτσι ώστε να τρυπήσει το ταβάνι του/της και να ανέβει στο 20. Ή να επιλέξει να βαθμολογήσει την εργασία ενός/μίας μαθητή/τριας που αξίζει 16 με 18, αν θεωρήσει ότι αυτή του/της η κίνηση μπορεί να του/της δώσει κίνητρο για να ανέβει και να σταθεροποιηθεί στο 18.

Προς επίρρωση του ανωτέρω ισχυρισμού, αξίζει να αναφέρουμε ότι η χρήση της ΤΝ στην εκπαιδευτική ή επαγγελματική κατάρτιση, και ειδικότερα σε ό,τι έχει να κάνει με εκφάνσεις αυτής που «μπορεί να καθορίσ(ουν) την πρόσβαση στην εκπαίδευση και επαγγελματική πορεία κάποιου (π.χ. βαθμολόγηση εξετάσεων)» αντιμετωπίζεται (και) από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή ως μια υψηλού κινδύνου χρήση, σύμφωνα με το ρυθμιστικό πλαίσιο του σχετικού Ευρωπαϊκού Κανονισμού (AI Act) που τέθηκε σε ισχύ τον Αύγουστο του 2024. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται:

Τα συστήματα ΤΝ που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση ή την επαγγελματική κατάρτιση, ιδίως για τον καθορισμό της πρόσβασης ή της εισαγωγής, για την τοποθέτηση προσώπων σε ιδρύματα ή προγράμματα εκπαίδευσης και επαγγελματικής κατάρτισης όλων των βαθμίδων, για την αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων προσώπων, για την εκτίμηση του κατάλληλου επιπέδου εκπαίδευσης για ένα άτομο και για την άσκηση ουσιώδους επιρροής στο επίπεδο εκπαίδευσης και κατάρτισης που θα λάβει ή στο οποίο θα μπορεί να έχει πρόσβαση ένα άτομο ή για την παρακολούθηση και τον εντοπισμό απαγορευμένης συμπεριφοράς σπουδαστών κατά τη διάρκεια εξετάσεων, θα πρέπει να ταξινομούνται ως συστήματα ΤΝ υψηλού κινδύνου, δεδομένου ότι μπορούν να καθορίσουν την εκπαιδευτική και επαγγελματική πορεία της ζωής ενός προσώπου και, ως εκ τούτου, να επηρεάσουν την ικανότητά του να εξασφαλίσει τα μέσα βιοπορισμού του. Όταν σχεδιάζονται και χρησιμοποιούνται εσφαλμένα, τα συστήματα αυτά ενδέχεται να είναι ιδιαίτερα παρεμβατικά και να παραβιάζουν το δικαίωμα στην εκπαίδευση και στην κατάρτιση, καθώς και το δικαίωμα σε μεταχείριση χωρίς διακρίσεις, και να διαιωνίζουν ιστορικές νοοτροπίες διακρίσεων, για παράδειγμα εις βάρος γυναικών, ορισμένων ηλικιακών ομάδων, ατό-

μων με αναπηρία ή ατόμων συγκεκριμένης φυλετικής ή εθνοτικής καταγωγής ή γενετήσιου προσανατολισμού [*3*].

6. Επίλογος

Στην παρούσα εισήγηση, ο συγγραφέας αναφέρθηκε σε συγκεκριμένες εφαρμογές ΤΝ. Μπορεί μέχρι την έκδοση των πρακτικών αυτού του Συνεδρίου οι εφαρμογές αυτές να έχουν εκλείψει. Η λογική όμως παραμένει: η ένταξη της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία απαιτεί συγκεκριμένο πλαίσιο, οι μαθητές/τριες χρειάζονται όχι μόνο καθοδήγηση αλλά και προστασία. Αν αυτό γίνει κτήμα όλων, τότε μπορούμε να είμαστε αισιόδοξοι ότι η χρήση αυτών των εργαλείων θα έχει θετικό αποτύπωμα.

Αναμένουμε οι μαθητές/τριές μας να βρούνε εύκολα τον δρόμο τους όσον αφορά στη χρήση αυτών των ριζοσπαστικών εργαλείων, καθώς είναι πιο εξοικειωμένοι από εμάς τους μεγαλύτερους με τον ψηφιακό κόσμο. Σε αυτό το πλαίσιο, ο συγγραφέας θεωρεί ότι έχουμε να μάθουμε από τα παιδιά. Την ίδια στιγμή, δική μας ευθύνη είναι να καθοδηγήσουμε αυτά τα παιδιά στην υπεύθυνη χρήση αυτών των εργαλείων και να τα προστατεύσουμε από τον παρορμητισμό τους και την άγνοια κινδύνου της ηλικίας.

Αποτελεί πεποίθηση του συγγραφέα ότι η ΤΝ μπορεί να αποτελέσει τον καταλύτη προκειμένου το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα να αναγκαστεί να επικεντρωθεί στην πράξη στις δεξιότητες του 21ου αιώνα, όπως η διάδοση της τεχνολογίας και του Διαδικτύου υπήρξε, ή τουλάχιστον θα έπρεπε να υπάρξει, ο καταλύτης για την εφαρμογή των σύγχρονων θεωριών μάθησης. Μένει να αποδειχθεί κατά πόσο αυτή η πεποίθηση θα βγει αληθινή.

Αναφορές

1. Floridi, L.: AI as Agency Without Intelligence: on ChatGPT, Large Language Models, and Other Generative Models. Philosophy & Technology, 36, article number 15 (2023).
2. Stephen Wolfram, What Is ChatGPT Doing … and Why Does It Work?, https://writings.stephenwolfram.com/2023/02/what-is-chatgpt-doing-and-why-does-it-work/, last accessed 2024/11/12.
3. EU Artificial Intelligence Act, European Commission, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401689, last accessed 2024/11/12.
4. Artificial Intelligence in education, culture and the audiovisual sector, European Parliament, https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2021-0238_EN.pdf, last accessed 2024/11/12.
5. Impact assessment of the regulation on artificial intelligence, https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/impact-assessment-regulation-artificial-intelligence, last accessed 2016/11/21.

6. Τσέκερης, Χ., Καρκαλέτσης, Β., κ.ά.: Generative AI Greece 2030: Τα ενδεχόμενα μέλλοντα της Παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης στην Ελλάδα. Ειδική Γραμματεία Μακροπρόθεσμου Σχεδιασμού, Αθήνα (2023).
7. Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Δεοντολογικές κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με τη χρήση ΤΝ και δεδομένων στη διδασκαλία και τη μάθηση για εκπαιδευτικούς, https://op.europa.eu/s/zX7c, last accessed 2024/11/12.
8. Hama AI image editing app, https://www.hama.app/, last accessed 2024/11/12.
9. UNESCO, Κατευθυντήριες γραμμές για την παραγωγική τεχνητή νοημοσύνη στην εκπαίδευση και την έρευνα, https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000390613, last accessed 2024/11/12.
10. Wiggins, G., McTighe, J.: What is backward design. Understanding by design 1, 7-19 (1998).

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗΣ ΣΥΝΟΧΗΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ

ΛΑΜΠΡΙΝΗ ΣΕΡΜΕΤΗ[1], ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΠΑΤΡΟΠΟΥΛΟΣ[2], ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΣ ΚΑΡΑΧΡΗΣΤΟΣ[3], ΜΑΡΙΑ ΠΑΝΤΕΡΜΑΛΗ[4], ΝΑΤΑΛΙΑ ΚΟΥΓΙΑ[5], ΗΛΙΑΝΑ ΠΑΠΑΝΤΩΝΗ[6], ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΔΡΑΓΟΓΙΑΝΝΗΣ[7]

1. Πανεπιστήμιο Frederick, Κύπρος
2. Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Ελλάδα
3. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Ελλάδα
4. ΕΝΕΕΓΥΛ Μεσολογγίου, Ελλάδα
5. Ευρωπαϊκό Πανεπιστήμιο, Κύπρος
6. 3ο Πειραματικό Νηπιαγωγείο (ενταγμένο στο ΑΠΘ), Ελλάδα
7. Διεύυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Δυτικής Θεσσαλονίκης, Ελλάδα

kdragogiannis@sch.gr

Η αυτοκαθοριζόμενη φύση της Ειδικής Αγωγής (ΕΑ) περιλαμβάνει το θεωρητικό υπόβαθρο της ενταξιακής εκπαίδευσης, ενώ ο ετεροκαθορισμός της βασίζεται στις αλλαγές πολιτικών και στις δυνητικές τεχνολογικές εξελίξεις (π.χ., πρόοδοι στην Τεχνητή Νοημοσύνη - ΤΝ). Ως αυτοκαθοριζόμενο επιστημονικό πεδίο, η ΕΑ αναφέρεται σε γενικές παραμέτρους, όπως παιδαγωγικές μέθοδοι, πρακτικές, τεχνικές, εργαλεία και υλικά, που ενισχύουν τις μαθησιακές δραστηριότητες για ομάδες που παραδοσιακά ήταν αποκλεισμένες. Ως ετεροκαθοριζόμενο επιστημονικό αντικείμενο, η ΕΑ αντικατοπτρίζει την εφαρμογή αυτών των παραμέτρων σε συγκεκριμένες περιπτώσεις για την επίλυση ειδικών προβλημάτων υπό ορισμένες συνθήκες και περιορισμούς. Στο πλαίσιο εφαρμογής των γενικά γνωστών παραμέτρων σε συγκεκριμένες ιδιαιτερότητες, η ΤΝ, λόγω της πολύπλευρης φύσης της, έχει προταθεί ως πολύτιμο μέσο για τη μεταμόρφωση της ΕΑ, καθιστώντας την πιο αποτελεσματική. Δεδομένου ότι η ΕΑ και η ΤΝ είναι επιστημονικοί τομείς με άνισο ρυθμό εξέλιξης, θεωρείται αναγκαίο να διερευνηθεί το σημείο

συνάντησής τους, με εστίαση στην ανάλυση πραγματικών εφαρμογών της ΤΝ στην ΕΑ (π.χ., θεραπεία λόγου και γλώσσας, φυσική και συμπεριφορική θεραπεία, έξυπνα συστήματα διδασκαλίας), καθώς και των προκλήσεων που σχετίζονται με την ενσωμάτωση της ΤΝ στην ΕΑ (π.χ., ηθική και νόμιμη χρήση δεδομένων, το ψηφιακό χάσμα, η απουσία ενσυναίσθησης).

Λέξεις-κλειδιά: Ειδική Αγωγή, Τεχνητή Νοημοσύνη.

1. Εισαγωγή

Τα ζητήματα που προκύπτουν από την προόδο στον τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) και της Ειδικής Αγωγής (ΕΑ) απασχολούν ήδη έντονα επιστημονικούς φορείς και δημόσιες δομές. Από τη μία πλευρά, η ΤΝ είναι ένας πολυδιάστατος όρος, ο οποίος στερείται σαφούς ορισμού (Wang, 2019). Πρόκειται για έναν τομέα της πληροφορικής που περιλαμβάνει διάφορες τεχνικές (π.χ., μηχανική μάθηση, επεξεργασία φυσικής γλώσσας, βαθιά μάθηση, εξόρυξη δεδομένων, ρομποτική), εφαρμόζεται σε πολλούς τομείς (π.χ., υγειονομική περίθαλψη, βιομηχανία, χρηματοοικονομικά), παρουσιάζει συγκεκριμένα ανθρώπινα χαρακτηριστικά (π.χ., νοημοσύνη, αυτονομία) σε διαφορετικούς βαθμούς και παίρνει υλικές ή άυλες μορφές (π.χ., ένα ρομπότ ή ένα πρόγραμμα που εκτελείται σε δίκτυο υπολογιστών) (Triguero et al., 2024). Από την άλλη πλευρά, η ΕΑ είναι ένας σύνθετος όρος που περιλαμβάνει εκπαιδευτικές πολιτικές, έχει πολιτικές επιπτώσεις και η έρευνά της επεκτείνεται σε διάφορες κατευθύνσεις (Rapp and Corral-Granados, 2021). Από αυτή την οπτική, μπορεί να αυτοπροσδιορίζεται από το θεωρητικό υπόβαθρο της ενταξιακής εκπαίδευσης (Maed and Sailor, 2024) και να ετεροπροσδιορίζεται από τις αλλαγές πολιτικής (Eden et al., 2024) και τις πιθανές τεχνολογικές εξελίξεις (Ramirez-Montoya et al., 2024).

Παρόλο που η ΕΑ και η ΤΝ δεν αποτελούν σαφώς ορισμένες έννοιες, έχουν σημαντική επίδραση στη λειτουργία της κοινωνικής πραγματικότητας, η οποία στοχεύει στη διασφάλιση της σταθερότητας και της συνέχειας του κοινωνικού ιστού. Η σε βάθος διερεύνησή τους υπερβαίνει το πεδίο αυτής της μελέτης. Αντίθετα, το παρόν άρθρο επικεντρώνεται στη συζήτηση για τον τρέχοντα αντίκτυπο της ΤΝ στον μετασχηματισμό της ΕΑ. Είναι γενικά αποδεκτό ότι οι κοινωνικοί μετασχηματισμοί ενεργοποιούνται από τη συνέργεια της εκπαίδευσης και της τεχνολογίας. Πράγματι, οι τεχνολογικές καινοτομίες, όπως η ΤΝ, έχουν τη δυνατότητα να φέρουν επανάσταση στην εκπαίδευση, και ταυτόχρονα, η εκπαίδευση ευημερεί με τη χρήση της τεχνολογίας ΤΝ (Onesi-Ozigagua et al., 2024). Σε αυτό το πλαίσιο, η πλειονότητα των υπευθύνων χάραξης πολιτικής έχει προτείνει την ενσωμάτωση καινοτόμων ψηφιακών τεχνολογιών, όπως οι εφαρμογές ΤΝ, σε εκπαιδευτικά και περιβάλλοντα ΕΑ, υποστη-

ρίζοντας ότι τα εργαλεία ΤΝ μπορούν να συμβάλλουν επιτυχώς στη διαδικασία της εκπαίδευσης (Hopcan et al., 2022; Searson et al., 2024). Πράγματι, η τεχνολογία ΤΝ έχει ήδη επηρεάσει τις πρακτικές της ΕΑ, παρέχοντας εργαλεία που επιτρέπουν την ανάπτυξη μαθητών με αναπηρίες (π.χ., μαθησιακές δυσκολίες, κινητικές αναπηρίες) (Garg and Sharma, 2020), βοηθώντας τους εκπαιδευτικούς στην αξιολόγηση και διαμόρφωση εξατομικευμένων προγραμμάτων μάθησης σύμφωνα με τις ειδικές ανάγκες των μαθητών (Goldman et al., 2024), υποστηρίζοντας ειδικούς επιστήμονες στη διάγνωση και στον σχεδιασμό στρατηγικών παρέμβασης για κάθε ειδική ανάγκη (Marino et al., 2023), και, μεταξύ άλλων, βοηθώντας τους γονείς και τους κηδεμόνες στην παρακολούθηση της ανάπτυξης των παιδιών (Han et al., 2022).

Σε αυτό το πλαίσιο, η ΕΑ, ως μέρος του εκπαιδευτικού συστήματος, και η ΤΝ, ως ένα τεχνολογικά καινοτόμο εκπαιδευτικό εργαλείο, είναι αλληλένδετες έννοιες που ορίζονται με ασάφεια· τα εννοιολογικά τους όρια είναι δυσδιάκριτα. Αυτό οφείλεται στη σύνθετη φύση τους, η οποία εξαρτάται από το πλαίσιο και τις πολυδιάστατες εκδηλώσεις τους. Στο εκπαιδευτικό πεδίο, πέρα από τα οφέλη από τη χρήση εφαρμογών ΤΝ σε πρακτικές ΕΑ, η σύζευξή τους έχει παιδαγωγικές (κατανόηση του πώς η ΤΝ επηρεάζει τη μάθηση του ατόμου), νομικές (διασφάλιση ότι η ΤΝ ακολουθεί την ισχύουσα νομοθεσία) και ηθικές (διασφάλιση ότι η ΤΝ συμπεριφέρεται δίκαια και υπεύθυνα) επιπτώσεις. Σήμερα, προγραμματιστές, υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής, εκπαιδευτικοί, μαθητές, γονείς και κηδεμόνες μπορούν να χρησιμοποιούν εργαλεία ΤΝ στην ΕΑ, όπως έξυπνα συστήματα διδασκαλίας, έξυπνη μάθηση και κοινωνικά ρομπότ, για να διευκολύνουν και να βελτιώσουν την πρόσβασή τους στις εκπαιδευτικές διαδικασίες. Παρόλο που υπάρχει σημαντικός αριθμός μελετών που ασχολούνται με τον τρόπο αποτελεσματικής χρήσης της τεχνολογίας ΤΝ στην πράξη για τη βελτίωση της ποιότητας της εκπαίδευσης των μαθητών με ειδικές ανάγκες, δίνοντας έμφαση σε πολλά οφέλη, ορισμένοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι η χρήση της ΤΝ σε περιβάλλοντα ΕΑ, εκτός από τα οφέλη, θέτει επίσης σημαντικές παιδαγωγικές, κοινωνικές, ηθικές και νομικές προκλήσεις (Baig Muntajeeb Ali et al., 2023; Kalonde et al., 2024; Waterfield et al., 2024).

Αυτή η εργασία εξετάζει τις πολυπλοκότητες της συμβατότητας της ΤΝ και της ΕΑ, με βάση την ανισορροπία μεταξύ της ταχείας καινοτομίας της ΤΝ και του πιο αργού ρυθμού προσαρμογής των εκπαιδευτικών ρυθμίσεων. Αξιολογεί κριτικά τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της ενσωμάτωσης της ΤΝ στην ΕΑ, εστιάζοντας στην ανάλυση πραγματικών εφαρμογών της ΤΝ στην ΕΑ (π.χ., θεραπεία λόγου και γλώσσας, φυσική και συμπεριφορική θεραπεία, έξυπνη διδασκαλία), καθώς και των προκλήσεων που σχετίζονται με την ενσωμάτωση της ΤΝ στην ΕΑ (π.χ., ηθική και νόμιμη χρήση δεδομένων, ψηφιακό χάσμα, απουσία ενσυναίσθησης), με βάση την εννοιολόγηση της ΕΑ. Η εργασία δομείται ως εξής: Στην Ενότητα 2 εξετάζεται το εννοιολογικό υπόβαθρο που διαμορφώνει εννοιολογικά τον όρο της ΕΑ. Στη συνέχεια, οι πραγματικές εφαρμογές της ΤΝ στο περιβάλλον της ΕΑ αναλύονται στην Ενότητα 3.

Στην Ενότητα 4 προσδιορίζονται διάφορες προκλήσεις της ενσωμάτωσης της ΤΝ στην ΕΑ. Οι μελλοντικές κατευθύνσεις έρευνας συζητούνται στην Ενότητα 5, συμπεριλαμβανομένων των συμβολών στην επιστημονική κοινότητα.

2. Αυτοπροσδιορισμός και Ετεροπροσδιορισμός της Ειδικής Αγωγής

Ο αυτοπροσδιορισμός της Ειδικής Αγωγής (ΕΑ) περιλαμβάνει το θεωρητικό υπόβαθρο της ενταξιακής εκπαίδευσης, ενώ ο ετεροπροσδιορισμός της βασίζεται σε αλλαγές πολιτικής και πιθανές τεχνολογικές εξελίξεις (π.χ., πρόοδος στην Τεχνητή Νοημοσύνη - ΤΝ). Από τη μία πλευρά, ο αυτοπροσδιορισμός της ΕΑ καθορίζεται από τα όρια που τίθενται μεταξύ του επιστημονικού και του κοινωνικού της σκοπού, καθώς και της νομικής της υπόστασης. Από την επιστημονική οπτική γωνία, ο κύριος σκοπός της ΕΑ είναι η παροχή εκπαιδευτικών υπηρεσιών σε μαθητές των οποίων οι αναπηρίες επηρεάζουν αρνητικά τη μάθησή τους (Anastasiou et al., 2024). Ο κοινωνικός της σκοπός είναι η ένταξη των ομάδων που παραδοσιακά αποκλείονται (Stangvik, 2010). Από νομική άποψη, η φιλοσοφία της ΕΑ εστιάζει στη διασφάλιση των θεμελιωδών ανθρωπίνων δικαιωμάτων της ισότητας και της κοινωνικής δικαιοσύνης (Yell et al., 1998). Από την άλλη πλευρά, ο ετεροπροσδιορισμός της ΕΑ συνδέεται άμεσα με αλλαγές στο πολιτικό τοπίο και τεχνολογικές καινοτομίες. Πράγματι, η μετάβαση από το παραδοσιακό εκπαιδευτικό πλαίσιο σε ένα πιο δημοκρατικό εκπαιδευτικό παράδειγμα, που προάγει τη γνώση ως «αξία για τα χρήματα» για όλους, οδήγησε σε έντονες αλλαγές πολιτικής. Σύμφωνα με τις σύγχρονες εκπαιδευτικές πολιτικές, η ΕΑ, ως ξεχωριστό τμήμα του εκπαιδευτικού συστήματος, πρέπει να πληροί απαιτήσεις διασφάλισης ποιότητας, όπως διαφάνεια, λογοδοσία, ασφάλεια και δικαιοσύνη. Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την υλοποίηση της ΕΑ είναι η πρόοδος στις ψηφιακές τεχνολογίες και ειδικά η ταχεία ενσωμάτωση της ΤΝ στο εκπαιδευτικό περιβάλλον.

Η UNESCO, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ), η Σύμβαση του ΟΗΕ για τα Δικαιώματα των Ατόμων με Αναπηρία (CRPD) και ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός για τις Ειδικές Ανάγκες και την Ενταξιακή Εκπαίδευση (EASIE) είναι οι κύριοι φορείς που έθεσαν τα θεωρητικά θεμέλια για την Ειδική Αγωγή (ΕΑ). Σύμφωνα με την UNESCO, η ΕΑ, ως υπομέρος της ενταξιακής εκπαίδευσης, ορίζεται ως η διαδικασία ενίσχυσης της ικανότητας του εκπαιδευτικού συστήματος να καλύπτει τις ανάγκες όλων των μαθητών, συμπεριλαμβανομένων αυτών με σωματικές ή ψυχικές αναπηρίες – δηλαδή των παιδιών με ιατρικές, κοινωνικές ή ολιστικές αναπηρίες βάσει του βιοψυχοκοινωνικού μοντέλου (WHO, 2002) – που χρειάζονται πρόσθετη υποστήριξη (UNESCO, 2017), ώστε να τους δοθεί το δικαίωμα να εκπαιδεύονται στο γενικό εκπαιδευτικό σύστημα (CRPD, 2015), με τρόπο που να αντικατοπτρίζει τις επίσημα αξιολογημένες

ανάγκες τους (EASIE, 2022). Με βάση αυτές τις κατευθυντήριες γραμμές, η ΕΑ έχει καταστεί μια διεθνής τάση (Keles et al., 2022; Migliarini and Elder, 2023). Ωστόσο, παρά τη συναίνεση για τη σημασία της ΕΑ, ο τρόπος υλοποίησης των στρατηγικών και πρακτικών της, καθώς και η αναγνώριση των ειδικών αναπηριών διαφέρει από χώρα σε χώρα. Για παράδειγμα, ορισμένες χώρες δίνουν έμφαση στην εξυπηρέτηση μαθητών με αναπηρίες στο γενικό εκπαιδευτικό πλαίσιο, εστιάζοντας στην κοινωνική αλληλεπίδραση των μαθητών με τους συνομηλίκους τους, ενώ άλλες επικεντρώνονται σε ειδικά εκπαιδευτικά πλαίσια, λόγω του φόβου ότι οι γενικές δομές δεν διαθέτουν την εξειδίκευση ή την ικανότητα να υποστηρίξουν μαθητές με πιο περίπλοκες ανάγκες (Mendoza and Heymann, 2022).

Παρά τον καθολικό σχεδιασμό της ΕΑ, η εφαρμογή της διαφέρει σημαντικά παγκοσμίως, κυρίως λόγω της ασαφούς εννοιολόγησης της από τις διάφορες οπτικές των ενδιαφερόμενων φορέων, δηλαδή των γονέων, των εκπαιδευτικών, των ερευνητών και των υπευθύνων χάραξης πολιτικής. Η υπάρχουσα εμπειρική βιβλιογραφία εξηγεί την αλληλεπίδραση μεταξύ των πεποιθήσεων, των προσδοκιών και των εμπειριών των γονέων και των επιτευγμάτων της ΕΑ (Nunez et al., 2022; McKenna et al., 2024). Επιπλέον, οι ερευνητικές μελέτες επικεντρώνονται στη συμμετοχή των γονέων στην ΕΑ, αναλύοντας τον ρόλο τους ως ενεργών συμμετεχόντων στη μαθησιακή διαδικασία. Η συμμετοχή των γονέων έχει τριπλή υπόσταση: ο γονέας ως «διαμεσολαβητής», ως «πελάτης» και ως «εφαρμοστής». Ο ρόλος του γονέα ως διαμεσολαβητή τονίζει τη δημιουργία σχέσης με το εκπαιδευτικό περιβάλλον, με τη συμμετοχή του σε συναντήσεις, την παροχή πληροφοριών στους εκπαιδευτικούς και την εθελοντική εργασία σε σχολικές εκδηλώσεις (Fu et al., 2024). Ο ρόλος του γονέα ως πελάτη αναφέρεται ιδιαίτερα στη δέσμευσή του με το σύστημα αξιολόγησης των ειδικών εκπαιδευτικών αναγκών του παιδιού του (Starkie, 2023). Ο ρόλος του γονέα ως εφαρμοστή περιλαμβάνει ενέργειες που μπορούν να πραγματοποιηθούν στο σπίτι, όπως η υποστήριξη της εργασίας στο σπίτι βάσει του εξατομικευμένου μαθησιακού πλάνου και της τροποποίησης της συμπεριφοράς (Hyassat et al., 2024). Ένας άλλος κρίσιμος παράγοντας για την επιτυχία της ΕΑ είναι οι εκπαιδευτικοί, οι οποίοι πρέπει να προετοιμάζουν κατάλληλα σχεδιασμένες οδηγίες για μαθητές με αναπηρίες. Η μελέτη του ρόλου των ειδικών εκπαιδευτικών είναι σημαντική, καθώς εναρμονίζουν τις θεωρητικές προσεγγίσεις με τις παιδαγωγικές πρακτικές. Υπάρχει σημαντική έρευνα σε αυτό το θέμα, που συζητά τις στάσεις των εκπαιδευτικών απέναντι στην ενταξιακή εκπαίδευση (Amalky and Alrabiah, 2024), την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών ειδικής αγωγής (Roose et al., 2021), καθώς και την προετοιμασία των εκπαιδευτικών στη χρήση ψηφιακής τεχνολογίας με παιδαγωγικό και ουσιαστικό τρόπο (Drushlyak et al., 2023).

Εκτός από τους εκπαιδευτικούς ειδικής αγωγής και τους γονείς και κηδεμόνες με παιδιά που έχουν ειδικές ανάγκες, το τοπίο της παγκόσμιας ΕΑ περιλαμβάνει κράτη και θεσμούς που είναι ενεργοί στην ανάπτυξη διεθνών πρωτοβουλιών διακυβέρ-

νησης της ΕΑ, καθώς και τοπικές αρχές που υλοποιούν τις παγκόσμιες τάσεις. Η μετάβαση από τις αφηρημένες κατευθυντήριες γραμμές στην πρακτική εφαρμογή διαφέρει ανά χώρα λόγω των μοναδικών προκλήσεων που αντιμετωπίζει η κάθε μία. Για παράδειγμα, η απόφαση για το αν ένας μαθητής με ειδικές ανάγκες θα παρακολουθήσει ειδικό ή γενικό εκπαιδευτικό πλαίσιο λαμβάνεται από διαφορετικούς φορείς σε διαφορετικές χώρες (Schwab, 2020). Επιπλέον, οι διαθέσιμοι πόροι για την εφαρμογή της ΕΑ διαφέρουν ευρέως από χώρα σε χώρα. Για παράδειγμα, ορισμένοι μαθητές με ειδικές ανάγκες αποκλείονται από τις ειδικές εκπαιδευτικές δομές και παρακολουθούν αναποτελεσματικά τη γενική εκπαίδευση, καθώς το πρόγραμμα σπουδών δεν έχει προσαρμοστεί στις ανάγκες τους και οι εκπαιδευτικοί δεν είναι εξειδικευμένοι στην παιδαγωγική της ενταξιακής εκπαίδευσης (Mariga et al., 2014). Σήμερα, μια σημαντική τάση για την υλοποίηση της παγκόσμιας διακυβέρνησης της ΕΑ είναι η βέλτιστη χρήση των διαθέσιμων πόρων για την ενίσχυση της ΕΑ, συμπεριλαμβανομένων των καινοτόμων τεχνολογιών ΤΝ (Swargiary and Roy, 2024; Batti et al., 2024). Η έρευνα σχετικά με τη συμβατότητα της ΕΑ και της ΤΝ έχει προσελκύσει παγκόσμιο ενδιαφέρον, είτε εστιάζοντας στα οφέλη της χρήσης της ΤΝ σε περιβάλλοντα ειδικής αγωγής είτε τονίζοντας τις προκλήσεις της ενσωμάτωσης της ΤΝ στην παιδαγωγική της ειδικής εκπαίδευσης (Almufareh et al., 2024). Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που εμποδίζει τη συναίνεση για την εφαρμογή μιας παγκόσμιας ΕΑ είναι ότι η υλοποίησή της, δηλαδή η χωροχρονική εφαρμογή της, επηρεάζεται από πολιτιστικούς, ιστορικούς, πολιτικούς και κοινωνικοοικονομικούς δείκτες κάθε χώρας (Muskens, 2013; Carter et al., 2024; Rapp and Corral-Granados, 2021). Πράγματι, έχουν διεξαχθεί ποικίλες μελέτες με συγκριτική ανάλυση μεταξύ διαφορετικών χωρών (Yada and Alnahdi, 2021; Sek and Min, 2024). Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η ΕΑ είναι δύσκολο να εξεταστεί με ενιαίο τρόπο και να επιτύχει τον κοινωνικό της σκοπό σε όλες τις εκπαιδευτικές καταστάσεις.

Λαμβάνοντας υπόψη τους ενδιαφερόμενους φορείς που συμμετέχουν στην εφαρμογή της ΕΑ, τους πόρους που απαιτούνται, τη γενικότερη αίσθηση κοινωνικής δικαιοσύνης που στοχεύει η ΕΑ, καθώς και τη γενική φιλοσοφία που υποστηρίζει την ιδέα της ΕΑ, είναι φανερό ότι η ΕΑ είναι ένας σύνθετος όρος που υπόκειται σε πολλαπλές ερμηνείες. Η εις βάθος διερεύνησή της, συμπεριλαμβανομένων των παιδαγωγικών προσεγγίσεων, των τρόπων και των μεθόδων, υπερβαίνει το πεδίο αυτής της μελέτης. Αντίθετα, η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στη συζήτηση για τον τρέχοντα αντίκτυπο της ΤΝ στον μετασχηματισμό της ΕΑ, με την ανάλυση ορισμένων πραγματικών εφαρμογών της ΤΝ στην ΕΑ (π.χ., θεραπεία λόγου και γλώσσας, συμπεριφορική θεραπεία, έξυπνη διδασκαλία), καθώς και των σημαντικών προκλήσεων που σχετίζονται με την ενσωμάτωση της ΤΝ στην ΕΑ (π.χ., ηθική και νόμιμη χρήση δεδομένων, ψηφιακό χάσμα, απουσία ενσυναίσθησης).

3. Πραγματικές εφαρμογές της ΤΝ στην Ειδική Αγωγή

Ένας από τους βασικούς παράγοντες υλοποίησης της Ειδικής Αγωγής (ΕΑ) είναι η αυξανόμενη ζήτηση για εξατομικευμένες μαθησιακές εμπειρίες προσαρμοσμένες στις ειδικές ανάγκες των μαθητών. Η ενσωμάτωση λύσεων που βασίζονται στην Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ), πέρα από τις προκλήσεις που παρουσιάζει (π.χ., σημαντικά ηθικά εμπόδια υιοθέτησης) και την πολυπλοκότητα (π.χ., απαιτείται σημαντική επένδυση και εξειδίκευση), μπορεί να ενισχύσει την ικανότητα του εκπαιδευτικού συστήματος να παρέχει ακριβέστερες προτάσεις σε εκπαιδευτικούς, μαθητές, γονείς και κηδεμόνες. Για παράδειγμα, οι αλγόριθμοι ΤΝ, μέσω της ανάλυσης δεδομένων, μπορούν να προβλέψουν μοτίβα απόδοσης των μαθητών, επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να εντοπίζουν μαθητές που βρίσκονται σε κίνδυνο και μπορεί να χρειάζονται πρόσθετη, στοχευμένη υποστήριξη. Η ΤΝ συνδυάζεται επίσης με την εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα, επιτρέποντας στους μαθητές να εξερευνούν και να αλληλεπιδρούν με οπτικά περιβάλλοντα ιστορίας και επιστήμης, αποκομίζοντας έτσι ιδιαίτερες μαθησιακές εμπειρίες.

Οι εξατομικευμένες μαθησιακές εμπειρίες (οι αλγόριθμοι ΤΝ χρησιμοποιούνται σε πλατφόρμες που προσαρμόζουν υλικά και δραστηριότητες στις ανάγκες των μαθητών) (Zohuri and Mossavar-Rahmani, 2024), τα ευφυή συστήματα διδασκαλίας (συστήματα που χρησιμοποιούν επεξεργασία φυσικής γλώσσας και μηχανική μάθηση για άμεσες εξηγήσεις και εξατομικευμένη ανατροφοδότηση) (Basri, 2024), η ενισχυμένη προσβασιμότητα (η χρήση τεχνικών αναγνώρισης ομιλίας, επεξεργασίας φυσικής γλώσσας και υπολογιστικής όρασης για την παροχή εκπαιδευτικών υλικών σε εναλλακτικές μορφές) (Khan et al., 2024), η έξυπνη ανάλυση δεδομένων (οι αλγόριθμοι ΤΝ επεξεργάζονται τεράστιες ποσότητες δεδομένων εντοπίζοντας μοτίβα στην απόδοση των μαθητών, επιτρέποντας έγκαιρες παρεμβάσεις) (Rodriguez et al., 2024), η αυτοματοποίηση διοικητικών εργασιών (συστήματα ΤΝ διαχειρίζονται ρουτίνες όπως η βαθμολόγηση και ο προγραμματισμός μαθημάτων), η ευφυής ανατροφοδότηση και αξιολόγηση (συστήματα αυτόματης βαθμολόγησης και εργαλεία αξιολόγησης ΤΝ παρέχουν άμεση και εξατομικευμένη ανατροφοδότηση) (Sembey et al., 2024), η συνεργατική μάθηση και οι εικονικές τάξεις (εργαλεία ΤΝ διευκολύνουν την επικοινωνία και την αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών) (Zheng et al., 2024), οι προσαρμοστικές μαθησιακές διαδρομές (οι πλατφόρμες ΤΝ παρακολουθούν και αναλύουν την απόδοση και τη συμπεριφορά των μαθητών) (Thimmanna et al., 2024), η εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα (οι αλγόριθμοι ΤΝ εξατομικεύουν προσομοιώσεις ανάλογα με τις μαθησιακές ανάγκες) (Gelana and Campbell, 2024), η εικονική διδασκαλία (λογισμικά όπως chatbots που χρησιμοποιούν ΤΝ για να ανταποκρίνονται σε ερωτήματα χρηστών) (Gill et al., 2024), η ευφυής δημιουργία περιεχομένου (οι αλγόριθμοι ΤΝ δημιουργούν εκπαιδευτικό υλικό με βάση ανάλυση δεδομένων) (Liu et al., 2024), οι προβλεπτικές αναλύσεις για την επιτυχία των μαθη-

τών (συνδυασμός δεδομένων και τεχνικών μηχανικής μάθησης για προβλέψεις μελλοντικών τάσεων που επηρεάζουν την επιτυχία) (Rice and Hung, 2024), η ηθική λήψη αποφάσεων και ανίχνευση προκαταλήψεων (οι υπηρεσίες ΤΝ εκπαιδεύουν τους μαθητές σχετικά με την ηθική στη χρήση της ΤΝ) (Walter, 2024), η εξατομικευμένη καθοδήγηση σταδιοδρομίας (τα εργαλεία ανάλυσης της ΤΝ βοηθούν τους μαθητές να επιλέγουν ακαδημαϊκές διαδρομές) (Gedrimiene et al., 2024), η συναισθηματική υποστήριξη και ψυχική υγεία (η ΤΝ σχεδιάζει συστήματα υποστήριξης για τη συναισθηματική και ψυχική υγεία των μαθητών) (Tian and Yi, 2024) και η διά βίου μάθηση και ανάπτυξη δεξιοτήτων (οι πλατφόρμες ΤΝ προτείνουν σχετικά μαθήματα για συνεχή απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων) (Abulibdeh et al., 2024) είναι ορισμένα από τα εξέχοντα παραδείγματα που αναδεικνύουν τα οφέλη της ενσωμάτωσης της ΤΝ στην εκπαίδευση, αναμορφώνοντας τους μαθησιακούς τρόπους των μαθητών, τις παιδαγωγικές στάσεις των εκπαιδευτικών και τις λειτουργίες του εκπαιδευτικού συστήματος.

Συνοψίζοντας, η ΤΝ μεταμορφώνει τον τρόπο με τον οποίο (α) οι εκπαιδευτικοί παρακολουθούν, αξιολογούν και βελτιώνουν τις διδακτικές τους μεθόδους, (β) το εκπαιδευτικό υλικό γίνεται πιο εξατομικευμένο, (γ) οι μαθητές βιώνουν νέες μαθησιακές διαδρομές, (δ) οι γονείς και οι κηδεμόνες παρακολουθούν την πρόοδο των παιδιών τους και (ε) οι διοικητικές εργασίες αυτοματοποιούνται.

Παρά τις δυνατότητες της ΤΝ να ενισχύσει τη μάθηση προσφέροντας καινοτόμα εργαλεία και πόρους σε μαθητές και εκπαιδευτικούς, όπως φαίνεται από την παραπάνω ενδεικτική βιβλιογραφία, υπάρχει ελάχιστη βιβλιογραφία για την ευθυγράμμιση των εφαρμογών της ΤΝ στην ΕΑ. Συγκεκριμένα, εστιάζοντας στην ΕΑ, το βασικό συστατικό της υλοποίησής της είναι η σύνταξη του Ατομικού Εκπαιδευτικού Προγράμματος (ΑΕΠ) για κάθε μαθητή. Αυτή η σύνθετη και χρονοβόρα εργασία των ειδικών εκπαιδευτικών απαιτεί βαθιά κατανόηση του εκπαιδευτικού, κοινωνικού και συναισθηματικού υπόβαθρου των μαθητών, αυστηρή γνώση του νομικού πλαισίου και τη δυνατότητα συνεργασίας με ειδικούς της ΕΑ. Τα εργαλεία ΤΝ, όπως τα γλωσσικά μοντέλα τύπου ChatGPT, αποτελούν πραγματική εφαρμογή της ΤΝ στην ΕΑ, καθώς διευκολύνουν τη διαδικασία σύνταξης των ΑΕΠ με αποδοτικό τρόπο (Goldman et al., 2024). Μια άλλη πραγματική εφαρμογή της ΤΝ στην ΕΑ είναι η χρήση ΤΝ και ρομποτικών τεχνολογιών για το σχεδιασμό θεραπειών για παιδιά με διαταραχές του αυτιστικού φάσματος. Αυτές οι ευφυείς συσκευές μπορούν να βελτιώσουν τις δεξιότητες συνομιλίας των παιδιών με αυτισμό, να βοηθήσουν τους επαγγελματίες να τους διδάξουν συναισθηματική νοημοσύνη και να βοηθήσουν τους γονείς και τους κηδεμόνες να τα εισάγουν σε πιο σύνθετα κοινωνικά περιβάλλοντα με την πάροδο του χρόνου (Li et al., 2024; Schiavo et al., 2024). Επιπλέον, η ΤΝ συμβάλλει στην ΕΑ βελτιώνοντας την προσβασιμότητα για μαθητές με αναπηρίες μέσω λειτουργιών αναγνώρισης ομιλίας και μετατροπής κειμένου σε ομιλία (Zeki et al., 2024; Matre and Cameron, 2024). Στα περιβάλλοντα της ΕΑ, αντιμετωπί-

ζονται διάφορες αναπηρίες, όπως η περιορισμένη όραση, η ακοή, η νοητική ικανότητα και οι κινητικές αναπηρίες. Οι τεχνολογίες υποστηρικτικής ΤΝ έχουν αναπτυχθεί για να υποστηρίξουν σημαντικά τα παιδιά με αυτές τις αναπηρίες (Zdravkova et al., 2022).

4. Προκλήσεις ενσωμάτωσης της ΤΝ στην Ειδική Αγωγή

Αναφορικά με το αντικείμενο της συνδυαστικής χρήσης της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) και της Ειδικής Αγωγής (ΕΑ), ή εναλλακτικά της ενσωμάτωσης της ΤΝ στην ΕΑ, η βιβλιογραφία χαρακτηρίζεται κυρίως από θετικές προσδοκίες για αυτή την τεχνολογία στην εκπαίδευση γενικά και σπάνια ασχολείται με τις προκλήσεις και τα ηθικά ζητήματα που συνδέονται ειδικά με την ΕΑ. Σύμφωνα με την UNESCO (2019), τα κύρια προκλητικά ζητήματα που σχετίζονται με την ΤΝ στην εκπαίδευση περιλαμβάνουν τις άνισες ευκαιρίες για χρήση της ΤΝ, την έλλειψη εξειδίκευσης των εκπαιδευτικών στη χρήση της ΤΝ, την απουσία ενιαίας πολιτικής για τη χρήση της ΤΝ για εκπαιδευτικούς σκοπούς, τις παραβιάσεις ιδιωτικότητας δεδομένων, τη μη αναγνώριση ποιοτικών απαιτήσεων των εκπαιδευτικών συστημάτων ΤΝ και την έλλειψη ηθικών προτύπων (Kousa and Niemi, 2022). Γενικά, οι προκλήσεις που σχετίζονται με την ΤΝ στην εκπαίδευση εξετάζονται σε φιλοσοφικό, παιδαγωγικό, ψυχολογικό, τεχνικό, κοινωνικό και κανονιστικό επίπεδο (Zhang et al., 2022; Familoni et al., 2024; Murtaza et al., 2024; Obidovna, 2024). Η διασφάλιση της διαφάνειας, της δικαιοσύνης, της ασφάλειας, της αξιοπιστίας και της λογοδοσίας, η προστασία της ιδιωτικότητας, η αποτροπή της μεροληψίας και των διακρίσεων, η μείωση των κινδύνων των συστημάτων ΤΝ, η αποτροπή παραβιάσεων θεμελιωδών ανθρωπίνων δικαιωμάτων και η προώθηση της καινοτομίας είναι ορισμένες από τις προκλήσεις που αντικατοπτρίζουν επίσης τους λόγους για την επείγουσα ανάγκη ρύθμισης της ενσωμάτωσης της ΤΝ στην ΕΑ (Joamets and Chobia, 2021). Αυτή η ενότητα παρουσιάζει μια συνολική, αλλά όχι εξαντλητική επισκόπηση αυτών των προκλήσεων, εστιάζοντας στη χρήση της ΤΝ στο πλαίσιο της ΕΑ.

Η ενσωμάτωση της ΤΝ στην ΕΑ περιλαμβάνει πολλούς κινδύνους και η αυξανόμενη σημασία της συνδέεται με την τεχνολογική της διάχυση, τον οικονομικό της αντίκτυπο, καθώς και με ηθικές και κοινωνικές παραμέτρους.

Πρώτον, υπάρχει ανάγκη για μια λεπτή ισορροπία μεταξύ της προώθησης της καινοτομίας και της συμμόρφωσης με τις αρχές της ΕΑ. Αυτή η ισορροπία είναι δύσκολη, καθώς περιλαμβάνει τον ταχύ ρυθμό προόδου της ΤΝ και τον αργότερο εξελισσόμενο παραδοσιακό μηχανισμό των πρακτικών της ΕΑ. Αυτή η δυσανάλογη ανάπτυξη μεταξύ της ΤΝ και της ΕΑ αποτελεί σημαντικό εμπόδιο για την αποτελεσματική και έγκαιρη ενσωμάτωση της ΤΝ σε περιβάλλοντα ΕΑ. Υπάρχουν δύο αλληλένδετα κρίσιμα ζητήματα που περιγράφουν αυτήν την ανισορροπία. Από τη μία, οι

αλλαγές στις διαδικασίες της ΕΑ απαιτούν χρόνο και πρέπει να περάσουν από διάφορους κύκλους συναίνεσης μεταξύ εκπαιδευτικών αρχών και θεσμών, ενώ, από την άλλη, οι πολιτικές της ΕΑ που ενδέχεται να υιοθετηθούν μπορεί να καταστούν παρωχημένες μόλις ή ακόμα και πριν εφαρμοστούν.

Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας είναι η διεθνής φύση και των δύο πεδίων, που απαιτεί διεθνή συνεργασία. Ωστόσο, αυτή η συνεργασία αποδεικνύεται δύσκολη λόγω των διαφορετικών πολιτισμικών, ηθικών, πολιτικών και κοινωνικοοικονομικών προτύπων που υπάρχουν μεταξύ των χωρών. Για παράδειγμα, η γενική προσέγγιση της Ευρωπαϊκής Ένωσης διαφέρει από την προσέγγιση των Ηνωμένων Πολιτειών που εστιάζει στη βιομηχανία, ενώ η Κίνα υιοθετεί μια καινοτόμα προσέγγιση που αντικατοπτρίζει τις πολιτικές της στάσεις. Πράγματι, η Ευρώπη, με ανθρωποκεντρική προσέγγιση, παρέχει γενικές κατευθυντήριες γραμμές για την ενσωμάτωση της ΤΝ στην ΕΑ. Η Αμερική, ως παγκόσμιος οικονομικός ηγέτης, επικεντρώνεται σε μια βιομηχανική προσέγγιση, παράγοντας εφαρμογές ΤΝ προσανατολισμένες σε συγκεκριμένα προβλήματα, ενώ η Κίνα, ως η δεύτερη μεγαλύτερη ηγέτιδα στην ΤΝ, ακολουθεί μια πιο καινοτόμα προσέγγιση που αντικατοπτρίζει τις πολιτικές της τάσεις.

Επιπλέον, η επίτευξη παγκόσμιας συναίνεσης για τις κατευθυντήριες γραμμές της ενσωμάτωσης της ΤΝ στην ΕΑ αποτελεί μια σύνθετη διαδικασία που απαιτεί μια πλήρη και λεπτομερή κατανόηση της ποικιλομορφίας των ενδιαφερόμενων φορέων, συμπεριλαμβανομένων των ειδικών στην εκπαίδευση, των επαγγελματιών, των υπευθύνων χάραξης πολιτικής και των ηγετών των επιχειρήσεων. Σε αυτό το πλαίσιο, οι αβεβαιότητες στην ανάπτυξη και την εφαρμογή της ΤΝ στην ΕΑ, όπως η απουσία παιδαγωγικής φιλοσοφίας, η απρόβλεπτη φύση των εκπαιδευτικών συστημάτων ΤΝ λόγω, για παράδειγμα, της μεροληψίας των αλγορίθμων και οι απροσδόκητες χρήσεις των συστημάτων ΤΝ από μη καταρτισμένους εκπαιδευτικούς, μαθητές, διαχειριστές, γονείς και κηδεμόνες, αναδεικνύουν το πιεστικό ζήτημα της ανάγκης για διακυβέρνηση της ενσωμάτωσης της ΤΝ στην ΕΑ.

Επιπλέον, η εκούσια ή ακούσια αντικατάσταση του εκπαιδευτικού στην ενσωμάτωση της ΤΝ στην ΕΑ αποτελεί άλλη μια πρόκληση. Η ΤΝ πρέπει να εξυπηρετεί την ενίσχυση (π.χ., με την ελάφρυνση από διοικητικά καθήκοντα και την εστίαση σε εξατομικευμένες οδηγίες προς μαθητές με ειδικές ανάγκες) και όχι να αντικαθιστά τον ρόλο του εκπαιδευτικού, ο οποίος όχι μόνο βελτιώνει αποτελεσματικά τη μάθηση αλλά και τονίζει το απαραίτητο στοιχείο της ενσυναίσθησης σε περιβάλλοντα ΕΑ.

Ένα άλλο γνωστό ζήτημα είναι το ψηφιακό χάσμα που αναφέρεται σε γενικά εμπόδια, όπως οι πόροι, το πρόγραμμα σπουδών και η παιδαγωγική, το περιβάλλον, οι στάσεις των εκπαιδευτικών, η κατάρτιση των εκπαιδευτικών, καθώς και οι ανισότητες στον τρόπο χρήσης της ΤΝ (Rajendran et al., 2023). Αυτό το κρίσιμο ζήτημα σχετίζεται επίσης με παράγοντες όπως το φύλο, η ηλικία, η κοινωνικοοικονομική κατάσταση και ο τύπος αναπηρίας των μαθητών (Wu et al., 2014).

Δεδομένων αυτών των πολυπλοκοτήτων, η παρούσα εργασία στοχεύει να παρουσιάσει την τρέχουσα κατάσταση της ενσωμάτωσης της ΤΝ στην ΕΑ. Παρά τη σημασία της ΤΝ στην εκπαίδευση, υπάρχει σημαντικό κενό στη βιβλιογραφία που αφορά τις διαστάσεις διακυβέρνησης της ΤΝ στην ΕΑ. Αυτό το κενό περιλαμβάνει την έλλειψη μιας συνολικής ανάλυσης του πώς η ΤΝ επηρεάζει τους ενδιαφερόμενους φορείς και τη φιλοσοφία της ΕΑ.

5. Συμπεράσματα και μελλοντική έρευνα

Ο κύριος στόχος της παρούσας εργασίας είναι να υπογραμμίσει την επείγουσα ανάγκη για διακυβέρνηση της ενσωμάτωσης της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) στην Ειδική Αγωγή (ΕΑ), εστιάζοντας στην περίπλοκη φύση της ΕΑ και την αλληλεπίδρασή της με τις εξελίξεις στην ΤΝ. Αποτελεί το πρώτο βήμα μιας συνεχιζόμενης συστηματικής ανασκόπησης της βιβλιογραφίας στον τομέα της σύνδεσης της ΤΝ και της ΕΑ, με στόχο τη διερεύνηση στρατηγικών για την αντιμετώπιση των σχετικών προκλήσεων στην ενσωμάτωση της ΤΝ σε περιβάλλοντα ΕΑ και τον καθορισμό μελλοντικών κατευθύνσεων για την έρευνα και την πρακτική. Από τη μία, η ΤΝ έχει τη δυνατότητα να ενισχύσει τη μάθηση προσφέροντας πολυάριθμα οφέλη σε μαθητές με ειδικές ανάγκες, τους γονείς και κηδεμόνες τους και τους εκπαιδευτικούς ειδικής αγωγής, παρέχοντας καινοτόμα εργαλεία και πόρους. Από την άλλη, η ενσωμάτωση της ΤΝ στην ΕΑ ενέχει σημαντικούς κινδύνους αποκλεισμού των εκπαιδευτικών και των μαθητών με ειδικές ανάγκες από την απόκτηση βασικών δεξιοτήτων, όπως η επικοινωνία, η προσαρμοστικότητα, η ενσυναίσθηση και η κριτική σκέψη. Παράλληλα, η δυσανάλογη εξέλιξη της ΤΝ σε σχέση με τις εφαρμογές της ΕΑ μεγεθύνει τα προβλήματα που σχετίζονται με τη διακυβέρνηση της ΤΝ σε περιβάλλοντα ΕΑ.

Η μελλοντική έρευνα περιλαμβάνει μια ολοκληρωμένη ανάλυση της βιβλιογραφίας για τη σύζευξη της ΤΝ και της ΕΑ, καθώς και μια μελέτη που αντιμετωπίζει τις προκλήσεις και αξιοποιεί τις δυναμικές της ΤΝ για την ηθική και νόμιμη διακυβέρνηση της εναρμόνισης της ΤΝ και της ΕΑ. Μέχρι σήμερα δεν φαίνεται να έχει διεξαχθεί κάποια ολοκληρωμένη ανάλυση της πρόσφατης βιβλιογραφίας για τη σύνδεση της ΤΝ και της ΕΑ. Ακολουθώντας τις τρεις γνωστές φάσεις μιας συστηματικής ανασκόπησης της βιβλιογραφίας (δηλαδή, τον σχεδιασμό της ανασκόπησης, τη διεξαγωγή της και την αναφορά των αποτελεσμάτων), αυτή η εργασία αναφέρεται στη φάση του σχεδιασμού, στην οποία δικαιολογείται η ανάγκη για την ανασκόπηση. Η μελλοντική έρευνα θα αναλύσει εμπειρικές μελέτες, αναφορές περιπτώσεων και θεωρητικά πλαίσια για να προσφέρει μια λεπτομερή κατανόηση των τάσεων στη σύνδεση της ΤΝ και της ΕΑ. Τα αποτελέσματα της μελέτης αναμένεται να παρέχουν πολύτιμη γνώση σχετικά με τον τρόπο ηθικής και υπεύθυνης χρήσης τεχνολογιών ενισχυμένων με ΤΝ στις εφαρμογές της ΕΑ.

Αναφορές

1. Abulibdeh, A., Zaidan, E. & Abulibdeh, R. (2024). Navigating the confluence of artificial intelligence and education for sustainable development in the era of industry 4.0: Challenges, opportunities, and ethical dimensions. Journal of Cleaner Production, 437, 140527. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.140527
2. Almalky, H.A. & Alrabiah, A.H. (2024). Predictors of teachers' intention to implement inclusive education. Children and Youth Services Review, 158, 107457. https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2024.107457
3. Almufareh, M.F., Kausar, S., Humayun, M. & Tehsin, S. (2024). A conceptual model for inclusive technology: Advancing disability inclusion through artificial intelligence. Journal of Disability Research, 3(1).
4. Anastasiou, D., Burke, M.D., Wiley, A.L. & Kauffman, J.M. (2024). The telos of special education: A tripartite approach. Exceptionality, 32(2), 90-108. https://doi.org/10.1080/09362835.2024.2301819
5. Baig Muntajeeb Ali, M., Maheswari, P.V.V.S.D., Nagendrudu, D., Rani, L.D. & Hashmi, A. (2023). Application of artificial intelligence assisted robots to improve the educational outcome for special children in disability education. Journal for ReAttach Therapy and Developmental Diversities, 6(9s), 328-337, eISSN: 2589-7799.
6. Basri, W.S. (2024). Effectiveness of AI-powered tutoring systems in enhancing learning outcomes. Eurasian Journal of Educational Research, 110, 33-52. https://doi.org/10.14689/ejer.2024.110.003
7. Bhatti, I., Mohi-U-din, S.F., Hayat, Y. & Tariq, M. (2024). Artificial intelligence applications for students with learning diabilities: A systematic review. European Journal of Science, Innovation and Technology, 4(2), 40-56.
8. Carter, E.W., Tuttle, M., Asmus, J.M., Moss, C.K. & Lloyd, B.P. (2024). Observations of students with and without severe disabilities in general education classes: A portrait of inclusion? Focus on Autism and Other Developmental Disabilities, 39(1), 3-13. https://doi.org/10.1177/10883576231178268
9. CRPD (2015). Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. A/RES/70/1.
10. Drushlyak, M., Semenikhina, O., Klarchenko, J., Mulesa, P. & Shamonia, V. (2023). Effectiveness of digital technologies in inclusive learning for teacher preparation. Journal of Learning for Development, 10(2), 177-195, ISSN: 2311-1550.
11. EASIE (2022). Guide to the EASIE Data Tables and Country Background Information.
12. Eden, C.A., Chison, O.N. & Adeniyi, S. (2024). Education policy and social change: Examining the impact of reform initiatives on equity and access. International Journal of Science and Research Archive, 11(02), 139-146. https://doi.org/10.30574/ijsra.2024.11.2.0372
13. Familoni, B.T. & Onyebuchi, N.C. (2024). Advancements and challenges in AI integration for technical literacy: A systematic review. Engineering Science & Technology Journal, 5(4), 1415-1430. https://doi.org/1051594/estj.v5i4.1042
14. Fu, W., Pan, Q., Zhao, M., Ji, C. & Peng, P. (2024). Understanding positive parenting style and parenting efficacy in parents having children with disabilities in China: The mediating role resilience. Current Psychology, 43, 2731-2744. https://doi.org/10.1007/s12144-023-04438-y
15. Garg, S. & Sharma, S. (2020). Impact of artificial intelligence in special need education to promote inclusive pedagogy. International Journal of Information and Education Technology, 10(7), 523-528. https://doi.org/10.18178/ijiet.2020.10.7.1418

16. Gedrimiene, E., Celik, I., Kaasila, A., Makitalo, K. & Muukkonen, H. (2024). Artificial intelligence (AI)-enhanced learning analytics (LA) for supporting career decisions: Advantages and challenges from user perspective. Education and Information Technologies, 29, 297-322. https://doi.org/10.1007/s10639-023-12277-4
17. Gelana, F. & Campbell, A. (2024). The possibilities of AI and augmented reality in education. Proceedings of the IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE). https://doi.org/10.1109/ICCE59016.2024.10444487
18. Gill, S.S., Xu, M., Patros, P., Wu, H. Kaur, R., Kaur, K., Fuller, S., Singh, M., Arora, P., Parlikad, A.K., Stankovski, V., Abraham, A., Ghosh, S.K., Lutfiyya, H., Konhere, S.S., Bahsoon, R., Rana, O., Dustdor, S., Sakellariou, R., Uhlig, S. & Buyya, R. (2024). Transformative effects of ChatGPT on modern education: Emerging era of AI chatbots. Internet of Things and Cyber-Physical Systems, 4, 19-23. https://doi.org/10.1016/j.iotcps.2023.06.002
19. Goldman, S.R., Taylor, J., Smith, S.J. & Carreon, A. (2024). Using AI to support special education teacher workload. Journal of Special Education Technology, 0(0). https://doi.org/10.1177/01626434241257240
20. Han, X., Hu, L., Han, D., Peng, Y., Wang, Y., Yan, C. & Wang, Z. (2022). Research on the application of artificial intelligence in special education. Proceedings of the International Conference on Social Science, Education and Management, 361-369.
21. Hopcan, S., Polat, E., Ozturk, M.E. & Ozturk, L. (2022). Artificial intelligence in special education: A systematic review. Interactive Learning Environments, 31(10), 7335-7353. https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2067186
22. Hyassat, M., AI-Bakar, A., AI-Makahleh, A. & AI-Zyoud, N. (2024). Special education teachers' perceptions of parental involvement in inclusive education. Education Sciences, 14(3), 294. https://doi.org/10.3390/edusci14030294
23. Joamets, K. & Chochia, A. (2021). Access to artificial intelligence for persons with disabilities: Legal and ethical questions concerning the application of trustworthy AI. Acta Baltica Historiae et Philosophiae Scientiarum Journal, 9(1), 51-66.
24. Kalonde, G., Boateng, S., Sanni, L., Chotwe, S. & Ododo, F. (2024). Artificial intelligence and special education: The use and the integration. Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, 1926-1932.
25. Kousa, P. & Niemi, H. (2023). Artificial intelligence ethics from perspective of educational technology companies and schools. In: Niemi, H., Pea, R.D,, Lu, Y. (eds) AI in Learning: Designing the Future. Springer, Cham, 283-296. https://doi.org/10.1007/978-3-031-09687-7_17
26. Keles, S., ten Braak, D. & Munthe, E. (2022). Inclusion of students with special education needs in Nordic countries: A systematic scoping review. Scandinavian Journal of Educational Research, 68(3), 431-446. https://doi.org/10.1080/00313831.2022.2148277
27. Khan, M., Chavan, T. Jain, V., Sable, N. & Bagrecha, J. (2024). Multi-modal accessibility enhancement for diverse user groups. Proceedings of the IEEE International Conference for Women in Innovation, Technology & Entrepreneurship (ICWITE). https://doi.org/10.1109/ICWITE59797.2024.10502974n
28. Li, G., Zarei, M.A., Alibakhshi, G. & Labbafi, A. (2024). Teachers and educators' experiences and perceptions of artificial-powered interventions for autism groups. BCM Psychology, 12(193). https://doi.org/10.1186/s40359-024-01664-2
29. Liu, G., Du, H., Niyato, D., Kang, J., Xiong, Z., Kim, D.J. & Shen, X. (2024). Semantic communications for artificial intelligence generated content (AIGC) towards effective content creation. IEEE Network. https://doi.org/10.1109/MNET.2024.3352917

30. Mariga, L., McConkey, R. & Myezwa, H. (2014). Inclusive Education in Low-Income Countries: A Resource for Teacher Educators, Parent Trainers and Community Development Workers. Cape Town, ISBN 978-0-9870203-4-5.
31. Marino, M.T., Vasquez, E., Blackorby, J. Dieker, L. & Basham, J. (2023). The future of artificial intelligence in special education technology. Journal of Special Education Technology, 38(3), 404-416. https://doi.org/10.1177/01626434231165977
32. Matre, M.E. & Cameron, D.L. (2024). A scoping review on the use of speech-to-text technology for adolescents with learning difficulties in secondary education. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, 19(3), 1103-1116. https://doi.org/10.1080/17483107.2024.2149865
33. McKenna, J.W., Brigham, F., Mitchell, B. & Parenti, M. (2024). Special education, experiences of parents/guardians of children with emotional and behavioral disabilities. Child Care in Practice, 1-26. https://doi.org/10.1080/13575279.2024.2308114
34. Mendoza, M. & Heymann, J. (2022). Implementation of inclusive education: A systematic review of studies of inclusive education interventions in low- and lower- middle- income countries. International Journal of Disability, Development and Education, 71(3), 299-316. https://doi.org/10.1080/1034912X.2022.2095359
35. Migliarini, V. & Elder, B.C. (2023). The future of inclusive education. In: The Future of Inclusive Education, Palgrave Macmillan, Cham, 1-21. https://doi.org/10.1007/978-3-031-49242-6_1
36. Murtaza, A., Fadare, S.A., Mocsir, O.M., Odibekuglu, S.V., Fadare, M.C., Natividad, L.R., Rafique, T., Akhtar, N., Shaheen, J., Mohsin, M. & Taj, R. (2024). From theory to practice: Harnessing AI for enhanced teaching-learning dynamics. Educational Administration: Theory and Practice, 30(4), 6331-6338. https://doi.org/10.53555/kuey.v30i4.2387
37. Muskens, G. (2013). Inclusion and education in European countries: Methodological considerations. Quality & Quantity, 47, 237-255. https://doi.org/10.1007/s11135-011-9514-4
38. Nunez, J.C., Rodriguez, C., Tuero, E., Fernandez, E. & Cerezo, R. (2022). Prior academic achievement as a predictor of non-cognitive variables and teacher and parent expectations in students with learning disabilities. Learning Disability Quarterly, 45(2), 121-133. https://doi.org/10.1177/0731948720925402
39. Obidovna, D.Z. (2024). The pedagogical-psychological aspects of artificial intelligence technologies in integrative education. International Journal of Literature and Language, 40(3), 13-19. https://doi.org/10.37547/ijll/Volume04Issue03-03
40. Onesi-Ozigagun, O., Ololade, Y.J., Eyo-Udo, N.L. & Ogundipe, D.O. (2024). Revolutionizing education through AI: A comprehensive review of enhancing learning experiences. International Journal of Applied Research in Social Sciences, 6(4), 589-607. https://doi.org/10.51594/ijarss.v6i4.1011
41. Rajendran, P., Gouda, N.K. & Srinivasavarathan, S. (2023). Understanding the digital divide in inclusive classrooms. In: The Palgrave Handbook of Global Social Problems. Palgrave Macmillan, Cham, 1-26. https://doi.org/10.1007/978-3-030-68127-2_419-1
42. Ramirez-Montoya, M.S., Weber, J.C., Cox, G. & Tenorio-Sepulveda, G.C. (2024). Inclusive digital education on open platforms: A case study of the complexity of the future of education. Computers in the Schools, 1-18. https://doi.org/10.1080/07380569.2024.2322164
43. Rapp, A.C. & Corral-Granados, A. (2021). Understanding inclusive education – A theoretical contribution from system theory and the constructionist perspective. International Journal of Inclusive Education, 28(4), 423-439. https://doi.org/10.1080/13603116.2021.1946725

44. Rice, K. & Hung, A. (2024). Enhancing Online Undergraduate Education through Predictive Analytics: Navigating Opportunities and Challenges. In: J. Cohen & G. Solano (Eds.), Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, 514-516. Las Vegas, Nevada, United States.
45. Rodriguez, J.A.L., Diaz, N.D. & Gonzalez, C.D.B. (2024). Optimizing education with data analytics: A feature comparison of LMS and SIS. Preprints, 2024050459. https://doi.org/10.20944/preprints202405.0459.v1
46. Roose, I., Vantieghem, W., Vanderlinde, R. & Van Avermaet, P. (2021). Professional vision as a mediator for inclusive education? Unravelling the interplay between teachers' beliefs, professional vision and reported practice of differentiated instruction. Educational Review, 76(3), 483-505. https://doi.org/10.1080/00131911.2022.2054957
47. Schiavo, F., Campitiello, L., Todino, M.D. & Di Tore, P.A. (2024). Educational robots, emotion recognition and ASD: New horizon in special education. Education Sciences, 14(3), 258. https://doi.org/10.3390/edusci14030258
48. Schwab, S. (2019). Inclusive and special education in Europe. In: Oxford Research Enclyclopedia of Education. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.1230
49. Searson, M., Langran, E. & Trumble, J. (2024). Exploring New Horizons: Generative Artificial Intelligence and Teacher Education. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), ISBN: 978-1-939797-75-9.
50. Sek, C.T. & Min, L.H. (2024). Inclusive education: Perception, practice and implementation within Malaysia. Best Practices in Disability – Inclusive Education, 3(1), 82-91, e-ISBN 978-967-15154-8-8.
51. Sembey, R., Hodo, R. & Grundy, J. (2024). Emerging technologies in higher education assessment and feedback practices: A systematic literature review. Journal of Systems and Software, 211, 111988. https://doi.org/10.1016/j.jss.2024.111988
52. Stangvik, G. (2010). Special education in society and culture: Comparative and developmental perspectives. European Journal of Special Needs Education, 25(4), 349-358. https://doi.org/10.1080/08856257.2010.513539
53. Starkie, Z. (2023). Parental experiences of accessing assessments for special educational needs. Journal of Research in Special Educational Needs, 25-38. https://doi.org/10.1111/1471-3802.12609
54. Swargiary, K. & Roy, K. (2024). AI Angels: Empowering Children with Special Needs through Artificial Intelligence. Scholar Press, ISBN 978-620-6-77152-4.
55. Thimmanna, A., Naik, M.S., Radhakrishnan, S. & Sharma, A. (2024). Personalized learning paths: Adapting education with AI-driven curriculum. European Economic Letters, 14(1), 31-40. https://doi.org/10.52783/eel.v14i1.993
56. Tian, Z. & Yi, D. (2024). Application of artificial intelligence based on sensor networks in student mental health support system and crisis prediction. Measurement: Sensors, 32, 101056. https://doi.org/10.1016/j.measen.2024.101056
57. Triguero, I., Molina, D., Poyates, J., Del Ser, J. & Herrera. F. (2024). General purpose artificial intelligence systems (GPAIS): Properties, definition, taxonomy, societal implications and responsible governance. Information Fusion, 103, 102135. https://doi.org/10.1016/j.inffus.2023.102135
58. UNESCO (2017). A guide for Ensuring Inclusion and Equity in Education. ISBN 978-92-3-100222-9.
59. UNESCO (2019). Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development. ED-2019/WS/8.

60. Walter, Y. (2024). Embracing the future of artificial intelligence in the classroom: The relevance of AI literacy. Prompt engineering, and critical thinking in modern education. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 21(15). https://doi.org/10.1186/s41239-024-00448-3
61. Wang, P. (2019). On defining artificial intelligence. Journal of Artificial General Intelligence, 10, 1-37. https://doi.org/10.2478/jagi-2019-0002/
62. Waterfield, D.A., Watson, L. & Day, J. (2024). Applying artificial intelligence in special education: Exploring availability and functionality of AI platforms for special educators. Journal of Special Education Technology, 0(0). https://doi.org/10.1177/01626434241257237
63. WHO (2002). Towards a Common Language for Functioning, Disability and Health.
64. Wu, T.F., Chen, M.C., Yeh, Y.M., Wang, H.P. & Chang, S.C.H. (2014). Is digital divide an issue for students with learning disabilities? Computers in Human Behavior, 39, 112-117. https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.06.024
65. Yada, A. & Alnahdi, G.H. (2021). A comparative study on Saudi and Japanese in-service teachers' attitudes towards inclusive education and self-efficacy in inclusive practices. Educational Studies, 50(4), 539-557. https://doi.org/10.1080/03055698.2021.1969646
66. Yell, M.L., Rogers, D. & Rogers, E.L. (1998). The legal history of special education: What a long strange trip it's been! Remedial and Special Education, 19(4), 219-228. https://doi.org/10.1177/074193259801900405
67. Zdravkova, K., Krasniqi, V., Dalipi, F. & Ferati, M. (2022). Cutting-edge communication and learning assistive technologies for disabled children: An artificial intelligence perspective. Frontiers in Artificial Intelligence, 5, 970430. https://doi.org/10.3389/frai.2022.970430
68. Zeki, U., Karanfiller, T. & Yurtkan, K. (2024). Subject dependent speech verification approach for assistive special education. Education and Information Technologies. https://doi.org/10.1007/s10639-024-12474-9
69. Zhang, L., Fu, K. & Liu, X. (2022). Artificial intelligence in education: Ethical issues and its regulations. Proceedings of the 5th International Conference on Big Data and Education, 1-6. https://doi.org/10.1145/3524383.3524406
70. Zheng, L., Fan, Y., Gao, L., Huang, Z., Chen, B. & Loug, M. (2024). Using AI-empowered assessments and personalized recommendations to promote online collaborative learning performance. Journal of Research on Technology in Education, 1-27. https://doi.org/10.1080/1539152.2024.2304066
71. Zohuri, B. & Mossavar-Rahmani, F. (2024). Revolutionizing education: The dynamic synergy of personalized learning and artificial intelligence. International Journal of Advanced Engineering and Management Research, 9(01), 143-153. https://doi.org/10.51505/ijaemr.2024.9111

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

ΣΟΦΙΑ ΤΣΑΚΑΛΙΔΟΥ[1]

1. Μεταδιδακτορική ερευνήτρια, Τ.Γ.Γ.Φ. Α.Π.Θ., Διευθύντρια 3ου Γυμνασίου Μίκρας
sofiatsakalidou@del.auth.gr

Οι πρακτικές εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης σε πολλαπλά συγκείμενα της διδασκαλίας και της μάθησης είναι ένα δεδομένο, το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί από τον/την εκπαιδευτικό με σκοπό να διευκολύνει το έργο του/της, να διανθίσει τη διδασκαλία του και να ανταποκριθεί στις διαρκώς αυξανόμενες απαιτήσεις της καθημερινότητάς του/της. Επιπρόσθετα, σημαντική είναι η διάχυση τέτοιου είδους πρακτικών εφαρμογών. Στην παρούσα εργασία θα εξετάσουμε την πορεία σχεδιασμού των εργαστηρίων δεξιοτήτων, η οποία διεξήχθη αποκλειστικά με τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο ChatGPT-4 version της OpenAI. Τα εργαστήρια δεξιοτήτων αφορούν στην καλλιέργεια των ψηφιακών δεξιοτήτων και σχεδιάστηκαν προκειμένου να διδαχθούν στη Γ΄ τάξη Γυμνασίου κατά το τρέχον σχολικό έτος (2024-2025).

Λέξεις-κλειδιά: εργαστήρια δεξιοτήτων, τεχνητή νοημοσύνη, καλλιέργεια ψηφιακών δεξιοτήτων.

1. Εισαγωγή

Οι απαιτήσεις, ειδικά σε ό,τι αφορά τις εξωδιδακτικές υποχρεώσεις των εκπαιδευτικών, τα τελευταία χρόνια είναι συνεχώς αυξανόμενες. Το δεδομένο αυτό γιγαντώνεται εάν ο/η εκπαιδευτικός υπηρετεί σε μία μικρή σχολική μονάδα, στην οποία υπάρ-

χει έλλειψη προσωπικού για να καλύψει τις ανάγκες αυτές. Σημαντικό είναι, επομένως, να αξιοποιήσει διάφορους πρόσφορους τρόπους, ώστε να διευκολύνει το έργο του/της (Τσακαλίδου, 2024).

Οι πρακτικές εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης σε πολλαπλά συγκείμενα της διδασκαλίας και της μάθησης είναι ένα δεδομένο, το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί από τον/την εκπαιδευτικό με σκοπό να διευκολύνει το έργο του/της, να διανθίσει τη διδασκαλία του και να ανταποκριθεί στις διαρκώς αυξανόμενες απαιτήσεις της καθημερινότητάς του/της. Στην παρούσα εργασία θα εξετάσουμε την πορεία σχεδιασμού των εργαστηρίων δεξιοτήτων, η οποία διεξήχθη αποκλειστικά με τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο ChatGPT-4 version της OpenAI. Τα εργαστήρια δεξιοτήτων αφορούν στην καλλιέργεια των ψηφιακών δεξιοτήτων και σχεδιάστηκαν προκειμένου να διδαχθούν στη Γ΄ τάξη Γυμνασίου κατά το τρέχον σχολικό έτος (2024-2025).

2. Προγραμματισμός

Οι τελευταίες εβδομάδες του Σεπτέμβρη διατέθηκαν για τη διερεύνηση των αναγκών και των ενδιαφερόντων των μαθητών/τριών και για επιλογή υποθεματικών και τίτλων προγραμμάτων. Με βάση την προεργασία αυτή, αποφασίστηκα κάθε κύκλος να αποτελείται από 6 διαλέξεις, ενώ η κάθε διάλεξη κατά περίπτωση μπορεί να διαρκέσει 2 διδακτικές ώρες.

1ος κύκλος: Αρχές Οκτωβρίου έως τέλος Νοεμβρίου/ Ζω καλύτερα- Ευ ζην / Διερεύνηση Ψηφιακών Δεξιοτήτων και Αναγκών Επιμόρφωσης

2ος κύκλος: Αρχές Δεκεμβρίου έως τέλος Ιανουαρίου/ Φροντίζω το Περιβάλλον / Επαγγελματικές Ψηφιακές Δεξιότητες του 21ου Αιώνα

3ος κύκλος: Αρχές Φεβρουαρίου έως τέλος Μαρτίου/ Ενδιαφέρομαι και Ενεργώ- Κοινωνική Συναίσθηση και Ευθύνη / Επιστημονική Εργασία

4ος κύκλος: Αρχές Απριλίου έως τέλος Μαΐου/ Δημιουργώ και Καινοτομώ- Δημιουργική Σκέψη και Πρωτοβουλία / Ψηφιακές Δεξιότητες

Το πρώτο 15ήμερο του Μαΐου θα διατεθεί για διάχυση αποτελεσμάτων και απολογισμό (αξιολόγηση) των δράσεων.

Σε κάθε τμήμα της Γ΄ τάξης (καθώς και των λοιπών τάξεων) με ευθύνη του Συλλόγου Διδασκόντων/ουσών:

(α) δημιουργήθηκε ειδικός φάκελος επιτευγμάτων (portfolio) τμήματος/τάξης, στον οποίο θα υπάρχουν εργασίες ή υλικό που παρήχθη από τους/τις μαθητές/ήτριες κατά τη διάρκεια της φοίτησής τους στη Γ΄ Γυμνασίου.

(β) σε κάθε τμήμα/τάξη δημιουργήθηκε πρόγραμμα καλλιέργειας δεξιοτήτων από τις υποενότητες, όπως αποτυπώνονται στο χρονοδιάγραμμα που ακολουθεί με

σύνδεση κατά το δυνατό και με τα γνωστικά αντικείμενα των Προγραμμάτων Σπουδών (όπου είναι εφικτό).

(γ) Στην Γ΄ Γυμνασίου οι Θεματικές Ενότητες των εργαστηρίων συνδέονται με τον Σχολικό Επαγγελματικό Προσανατολισμό ως Θεματική Ενότητα «ομπρέλα».

2.1 Ακολουθία εντολών (prompts)

Αξιοποιώντας το εργαλείο ChatGPT-4 version της OpenAI δόθηκε μία σειρά εντολών (prompts), καθοδηγώντας το εργαλείο στο επιθυμητό αποτέλεσμα, το οποίο θα εξετάσουμε στην επόμενη υποενότητα. Παρακάτω παρατίθεται η ακολουθία των εντολών:

(α) «Θα ήθελα ένα χρονοδιάγραμμα στο οποίο σε 24 διαλέξεις θα διδάξω στους μαθητές σε 4 ενότητες: 1. πώς να διερευνήσουν τις ψηφιακές δεξιότητες και ανάγκες επιμόρφωσής τους όσον αφορά στην επαγγελματιική πορεία αλλά και στις σπουδές τους. 2. Ποιες οι Επαγγελματικές Ψηφιακές Δεξιότητες του 21ου αιώνα που δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον (πώς να φτιάξουν ένα ψηφιακό/Ηλεκτρονικό Βιογραφικό με βάση το πρότυπο της Ευρωπαϊκής Ένωσης). 3. Ενδιαφέρομαι και Ενεργώ- Κοινωνική Συναίσθηση και Ευθύνη / Δομή, ηθική και δεοντολογία μιας επιστημονικής εργασίας (Μικρής έκτασης επιστημονική εργασία με θέμα «Το επάγγελμα που με ενδιαφέρει»). 4. Δημιουργώ και Καινοτομώ- Δημιουργική Σκέψη και Πρωτοβουλία / Επαγγελματικές Ψηφιακές Δεξιότητες (Πώς δημιουργώ και πραγματοποιώ μια επιτυχημένη παρουσίαση)».

Παρήχθη ένα προτεινόμενο χρονοδιάγραμμα δομημένο, όπως ζητήθηκε, σε τέσσερεις ενότητες, η καθεμία από τις οποίες συμπεριλάμβανε έξι διαλέξεις (συνολικά 24 διαλέξεις). Έπειτα, αφού εξετάστηκε κριτικά και σε ορισμένα σημεία διορθώθηκε και προσαρμόστηκε ξεκίνησε ο σχεδιασμός κάθε διάλεξης.

(β) «Δώσε μου υλικό για: Εισαγωγή στις Ψηφιακές Δεξιότητες. (α) Ορισμός και σημασία των ψηφιακών δεξιοτήτων (β) Αναγνώριση των αναγκών επιμόρφωσης)»

(γ) «Δώσε μου υλικό για: Αυτοαξιολόγηση Ψηφιακών Δεξιοτήτων: (α) Εργαλεία και μέθοδοι αυτοαξιολόγησης (β) Δημιουργία προσωπικού προφίλ δεξιοτήτων»

(δ) Καθώς το παραχθέν υλικό εστίαζε σε ενηλίκους, δόθηκε η ακόλουθη εντολή «Εστίαση σε target group μαθητές/ήτριες».

(ε) Διορθώθηκε η δόμηση της εντολής ως εξής: «Δώσε μου οδηγίες για μαθητές/ήτριες για την ακόλουθη διαλεξη: Ανάλυση Αναγκών Επιμόρφωσης για την Επαγγελματική Πορεία: (α) Επαγγελματικές απαιτήσεις στον ψηφιακό τομέα (β) Σχεδιασμός προσωπικού πλάνου επιμόρφωσης».

(στ) Έπειτα χρησιμοποιήθηκε η ίδια εντολή για όλες τις επιμέρους διαλέξεις που είχαν διαμορφωθεί στο παρακάτω χρονοδιάγραμμα. Ενώ σε ορισμένα σημεία ζητήθηκαν διευκρινίσεις από το εργαλείο, π.χ. «εξήγησε τον όρο: SMART στόχους».

2.2 Χρονοδιάγραμμα εργαστηρίων δεξιοτήτων

Αξιοποιώντας τις πληροφορίες από το εργαλείο ChatGPT, οι οποίες εξετάστηκαν κρι-

τικά και διορθώθηκαν σε ορισμένα σημεία από την εκπαιδευτικό, δημιουργήθηκε το ακόλουθο χρονοδιάγραμμα (Πίνακας 1):

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Χρονοδιάγραμμα εργαστηρίων δεξιοτήτων Γ΄ τάξης (1ος κύκλος)

ΚΥΚΛΟΣ	ΔΙΑΛΕΞΗ	ΘΕΜΑ
1ος	Ζω καλύτερα- Ευ ζην / Διερεύνηση Ψηφιακών Δεξιοτήτων και Αναγκών Επιμόρφωσης	
	1η	Εισαγωγή στις Ψηφιακές Δεξιότητες (α) Ορισμός και σημασία των ψηφιακών δεξιοτήτων (β) Αναγνώριση των αναγκών επιμόρφωσης)
	2η	Αυτοαξιολόγηση Ψηφιακών Δεξιοτήτων (α) Εργαλεία και μέθοδοι αυτοαξιολόγησης (β) Δημιουργία προσωπικού προφίλ δεξιοτήτων
	3η	Ανάλυση Αναγκών Επιμόρφωσης για την Επαγγελματική Πορεία (α) Επαγγελματικές απαιτήσεις στον ψηφιακό τομέα (β) Σχεδιασμός προσωπικού πλάνου επιμόρφωσης
	4η	Ανάλυση Αναγκών Επιμόρφωσης για τις Σπουδές (α) Ακαδημαϊκές απαιτήσεις και ψηφιακές δεξιότητες (β) Σχεδιασμός ακαδημαϊκού πλάνου επιμόρφωσης
	5η	Στρατηγικές Διερεύνησης Επιμορφωτικών Ευκαιριών (α) Αναζήτηση επιμορφωτικών προγραμμάτων και σεμιναρίων (β) Κριτήρια επιλογής επιμορφωτικών ευκαιριών
	6η	Εργαστήριο: Δημιουργία Προσωπικού Πλάνου Επιμόρφωσης Σύνθεση και παρουσίαση πλάνων επιμόρφωσης

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Χρονοδιάγραμμα εργαστηρίων δεξιοτήτων Γ΄ τάξης (2ος κύκλος)

ΚΥΚΛΟΣ	ΔΙΑΛΕΞΗ	ΘΕΜΑ
2ος	Φροντίζω το Περιβάλλον / Επαγγελματικές Ψηφιακές Δεξιότητες του 21ου αιώνα	
	1η	Εισαγωγή στις Επαγγελματικές Ψηφιακές Δεξιότητες (α) Τι είναι οι επαγγελματικές ψηφιακές δεξιότητες (β) Ο ρόλος των ψηφιακών δεξιοτήτων στην επαγγελματική εξέλιξη
	2η	Δημιουργία Ψηφιακού/Ηλεκτρονικού Βιογραφικού (Μέρος 1) (α) Βασικές αρχές και πρότυπα του Ευρωπαϊκού Βιογραφικού (β) Σχεδιασμός βιογραφικού με χρήση εργαλείων
	3η	Δημιουργία Ψηφιακού/Ηλεκτρονικού Βιογραφικού (Μέρος 2) Εργαστήριο: Δημιουργία και βελτιστοποίηση βιογραφικών
	4η	Βιωσιμότητα και Ψηφιακές Δεξιότητες (α) Περιβαλλοντικά φιλικές πρακτικές στον ψηφιακό τομέα (β) Οικολογική συνείδηση και επαγγελματική πρακτική
	5η	Εργαστήριο: Ολοκλήρωση Ψηφιακών Βιογραφικών Παρουσίαση και αξιολόγηση βιογραφικών από τους/τις συμμετέχοντες/ουσες
	6η	Ανατροφοδότηση και Βελτιώσεις (α) Ανάλυση και ανατροφοδότηση στα βιογραφικά (β) Τελικές προσαρμογές και βελτιώσεις

ΠΙΝΑΚΑΣ 3. Χρονοδιάγραμμα εργαστηρίων δεξιοτήτων Γ΄ τάξης (3ος κύκλος)

ΚΥΚΛΟΣ	ΔΙΑΛΕΞΗ	ΘΕΜΑ
3ος	Ενδιαφέρομαι και Ενεργώ- Κοινωνική Συναίσθηση και Ευθύνη / Επιστημονική Εργασία	
	1η	Εισαγωγή στην Κοινωνική Συναίσθηση και Ευθύνη (α) Ορισμός και σημασία της κοινωνικής συνείδησης (β) Η κοινωνική ευθύνη στον επαγγελματικό χώρο
	2η	Ηθική και Δεοντολογία στην Επιστημονική Έρευνα (α) Βασικές αρχές ηθικής και δεοντολογίας (β) Δομή και σύνταξη επιστημονικών εργασιών
	3η	Οργάνωση Μικρής Επιστημονικής Εργασίας (Μέρος 1) (α) Επιλογή θέματος και προετοιμασία έρευνας (β) Δομή και μορφή επιστημονικής εργασίας
	4η	Οργάνωση Μικρής Επιστημονικής Εργασίας (Μέρος 2) (α) Συγγραφή και τεκμηρίωση (β) Παρουσίαση αποτελεσμάτων
	5η	Εργαστήριο: Σύνταξη Μικρής Επιστημονικής Εργασίας Συγγραφή και παρουσίαση επιστημονικών εργασιών από τους συμμετέχοντες
	6η	Ανατροφοδότηση και Βελτιώσεις (α) Ανάλυση και ανατροφοδότηση στις επιστημονικές εργασίες (β) Τελικές προσαρμογές και βελτιώσεις

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. Χρονοδιάγραμμα εργαστηρίων δεξιοτήτων Γ΄ τάξης (4ος κύκλος)

ΚΥΚΛΟΣ	ΔΙΑΛΕΞΗ	ΘΕΜΑ
4ος	Δημιουργώ και Καινοτομώ- Δημιουργική Σκέψη και Πρωτοβουλία / Ψηφιακές Δεξιότητες	
	1η	Εισαγωγή στη Δημιουργική Σκέψη και Πρωτοβουλία (α) Ορισμός και σημασία της δημιουργικής σκέψης (β) Πρωτοβουλία και καινοτομία στον επαγγελματικό τομέα
	2η	Σχεδιασμός Επιτυχημένης Παρουσίασης (Μέρος 1) (α) Βασικές αρχές δημιουργίας παρουσιάσεων (β) Επιλογή εργαλείων και μέσων
	3η	Σχεδιασμός Επιτυχημένης Παρουσίασης (Μέρος 2) (α) Δημιουργία οπτικοακουστικού υλικού (β) Τεχνικές παρουσίασης και επικοινωνίας
	4η	Εργαστήριο: Δημιουργία Παρουσιάσεων Εξάσκηση στη δημιουργία και παρουσίαση έργων
	5η	Παρουσίαση και Αξιολόγηση (α) Παρουσίαση των εργασιών από τους συμμετέχοντες (β) Ανάλυση και αξιολόγηση παρουσιάσεων
	6η	Ανατροφοδότηση και Τελικές Βελτιώσεις (α) Ανατροφοδότηση από τη διδάσκουσα και τους/τις συμμετέχοντες/ουσες (β) Τελικές προσαρμογές και βελτιώσεις

Το υλικό και τα αναγνώσματα των εργαστηρίων δεξιοτήτων είναι το εξής:

(α) Εγχειρίδια και οδηγοί για τη δημιουργία ψηφιακών βιογραφικών
(β) Βιβλιογραφία σχετικά με την κοινωνική συναίσθηση και ευθύνη
(γ) Άρθρα και μελέτες σχετικά με τη δημιουργική σκέψη και τις παρουσιάσεις
(δ) Διαδραστικά εργαλεία και εφαρμογές για τη δημιουργία παρουσιάσεων

Με βάση το χρονοδιάγραμμα, οι μαθητές/ήτριες θα είναι σε θέση:

(α) να εντοπίσουν, να αναπτύξουν και να βελτιώσουν τις ψηφιακές τους δεξιότητες,
(β) να κατανοήσουν την επαγγελματική και κοινωνική τους ευθύνη,
(γ) να γνωρίζουν πώς να συγγράψουν μια επιστημονική εργασία,
(δ) να γνωρίζουν πώς να δημιουργήσουν το δικό τους ψηφιακό βιογραφικό
(ε) και να δημιουργούν επιτυχημένες και καινοτόμες παρουσιάσεις.

2.3 Παράδειγμα φύλλου εργασίας εργαστηρίων δεξιοτήτων

Σημειώνεται ότι για κάθε διάλεξη δημιουργήθηκε ένα αναλυτικό φύλλο εργασίας. Στη συγκεκριμένη υποενότητα μπορούμε να δούμε ένα παράδειγμα φύλλου εργασίας, το οποίο αφορά στη 2η διάλεξη (**Αυτοαξιολόγηση Ψηφιακών Δεξιοτήτων:** (α) Εργαλεία και μέθοδοι αυτοαξιολόγησης (β) Δημιουργία προσωπικού προφίλ δεξιοτήτων) του 1ου κύκλου (**Ζω καλύτερα- Ευ ζην** / Διερεύνηση Ψηφιακών Δεξιοτήτων και Αναγκών Επιμόρφωσης) των εργαστηρίων δεξιοτήτων.

Αυτοαξιολόγηση Ψηφιακών Δεξιοτήτων για Μαθητές/τριες

(α) Εργαλεία και μέθοδοι αυτοαξιολόγησης
Αξιολογήστε τις ψηφιακές σας δεξιότητες αξιοποιώντας το εργαλείο-τεστ της ΕΕ

(β) Δημιουργία προσωπικού προφίλ δεξιοτήτων
Βήματα για τη Δημιουργία Προσωπικού Προφίλ Δεξιοτήτων για Μαθητές/ήτριες:

1. **Συλλογή Δεδομένων Αυτοαξιολόγησης**
   Χρησιμοποιήστε τα αποτελέσματα από τα εργαλεία αυτοαξιολόγησης και τις μεθόδους για να συλλέξετε δεδομένα σχετικά με τις ψηφιακές δεξιότητές σας.
2. **Καταγραφή Δεξιοτήτων**
   Δημιουργήστε μια λίστα με τις δεξιότητες που έχετε και να τις κατατάξετε σε κατηγορίες όπως βασικές, μεσαίες και προχωρημένες.
3. **Ανάλυση Εκπαιδευτικών και Επαγγελματικών Στόχων**
   Εξετάστε τους εκπαιδευτικούς και επαγγελματικούς στόχους σας και τις απαιτήσεις των τομέων που σας ενδιαφέρουν.
4. **Δημιουργία Χάρτη Δεξιοτήτων**:
   Κατασκευάστε έναν χάρτη δεξιοτήτων που περιλαμβάνει τις υπάρχουσες δεξιότητές σας και εκείνες που χρειάζεστε για να πετύχετε τους στόχους σας.

5. **Ανάπτυξη Πλάνου Βελτίωσης**:
   Δημιουργήστε ένα πλάνο για την ανάπτυξη των απαραίτητων δεξιοτήτων, συμπεριλαμβανομένων συγκεκριμένων ενεργειών και εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.
6. **Συνεχής Αναθεώρηση και Προσαρμογή**:
   Τακτική αναθεώρηση του προφίλ δεξιοτήτων σας και προσαρμογή του πλάνου βελτίωσης με βάση νέες εμπειρίες και γνώσεις.

3. Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας, διαπιστώνεται ότι η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να αποτελέσει εργαλείο για τον/την εκπαιδευτικό, το οποίο θα διευκολύνει το έργο του/της. Τα εργαλεία που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη μπορούν να αξιοποιηθούν σε διάφορα εκπαιδευτικά συγκείμενα και σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα. Οι τρόποι αξιοποίησης είναι στην πραγματικότητα απεριόριστοι. Ορισμένα παραδείγματα τομέων αξιοποίησης των εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης είναι:

(α) στον σχεδιασμό διδακτικών ενοτήτων σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα (Γερμανική γλώσσα, Ιστορία, Εργαστήρια δεξιοτήτων).
(β) στον τομέα της διοίκησης για τη δημιουργία κειμένων τυποποιημένου υπηρεσιακού χαρακτήρα, καθώς τα εργαλεία αυτά έχουν τη δυνατότητα να πραγματοποιήσουν συγκρίσεις ακόμη και σε κείμενα που αφορούν στη νομοθεσία της εκπαίδευσης (Θεοδώρου, Γκιόκα, Μαγγίνας, & Ιακωβάκη, 2024).
(γ) στον σχεδιασμό ομίλων και πολιτιστικών προγραμμάτων.
(δ) στη δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού (ομαδικές, ατομικές, συνεργατικές δραστηριότητες).
(ε) στη δημιουργία πλάνου μαθήματος για διάφορα γνωστικά αντικείμενα.
(στ) στη δημιουργία στοχευμένου και προσαρμοσμένου εποπτικού υλικού για κάποια διδακτική ενότητα.
(ζ) στη διαφοροποίηση του εκπαιδευτικού υλικού και στην προσαρμογή του Αναλυτικού προγράμματος σπουδών με σκοπό στην ανταπόκριση στις ετερογενείς ανάγκες των μαθητών/τριών

Σημαντικό είναι, οι εκπαιδευτικοί να επιμορφωθούν για τις δυνατότητες που τους παρέχει η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης σε διάφορες εκφάνσεις της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Εν κατακλείδι, προτείνεται να δημιουργηθούν επιμορφωτικά προγράμματα, τα οποία θα απευθύνονται σε εκπαιδευτικούς προκειμένου να τους/τις εκπαιδεύσουν στις προαναφερθείσες εν δυνάμει εφαρμογές στην εκπαίδευση.

Αναφορές

1. https://chatgpt.com/
2. https://europa.eu/europass/digitalskills/screen/questionnaire/generic
3. Θεοδώρου, Μ., Γκιόκα, Δ., Μαγγίνας, Ι., & Ιακωβάκη, Μ. (2024). Χρήση Chatbots στη Διοίκηση της Εκπαίδευσης. *10ο Διεθνές συνέδριο για την προώθηση της εκπαιδευτικής καινοτομίας.* Λάρισα (18-10 Οκτωβρίου 2024).
4. Τσακαλίδου, Σ. (2024). Προσαρμοστική μάθηση και ΤΝ. Αξιοποίησή της ως μορφή ανταπόκρισης στην ετερογένεια της ξενόγλωσσης τάξης. *2ο Διεθνές Επιστημονικό Υβριδικό Συνέδριο «Η εκπαίδευση στην εποχή της τεχνητής νοημοσύνης».* Άρτα (1-3 Νοεμβρίου 2024).

ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ, ΚΩΔΙΚΑΣ EBRAILLE ΜΟΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΜΟΥΣΙΚΟΥ ΚΕΙΜΕΝΟΥ

π. ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΤΣΑΜΠΑΤΖΙΔΗΣ[1], ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΤΡΩΝΑΣ[2]

1. Δρ Μουσικολογίας και Οπτικοακουστικών Μέσων, Ιόνιο Πανεπιστήμιο, brailletheo@gmail.com
2. Επίκουρος Καθηγητής Τμήματος Μουσικής Επιστήμης & Τέχνης, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, gpatronas@uom.edu.gr

Η τεχνητή νοημοσύνη (ΤΝ) αποτελεί εργαλείο εξαιρετικής σημασίας στην ψηφιοποίηση και την παροχή προσβασιμότητας σε κείμενα μουσικής σημειογραφίας για άτομα με προβλήματα όρασης. Η παρούσα μελέτη διερευνά τη συμβολή της ΤΝ στην ανάπτυξη του κώδικα eBraille, ενός προσαρμοσμένου συστήματος για τη μεταφορά μουσικών δεδομένων σε μορφή Braille. Περιγράφονται οι προοπτικές, οι οποίες ανοίγονται μέσω αυτοματοποιημένης μετατροπής μουσικών κειμένων ευρωπαϊκής μουσικής και βυζαντινής μουσικής σημειογραφίας σε προσβάσιμη μορφή απτικού συστήματος Braille, καθώς και συσχετιζόμενες προκλήσεις και τα εμπόδια στο διδακτικομαθησιακό περιβάλλον. Η συνεχής έρευνα και η επένδυση σε εκπαιδευτικές τεχνολογίες υποστήριξης μαθητών και σπουδαστών με διάφορα προβλήματα όρασης φαίνεται ότι μπορούν να οδηγήσουν σε ακόμη πιο καινοτόμες και αποτελεσματικές προσεγγίσεις στο μέλλον μέσα από τη παροχή ισότιμου και καθολικά προσβάσιμου μαθησιακού περιβάλλοντος για τη διδακτική μουσικής. Επιπλέον, η εφαρμογή ΤΝ στη μουσική εκπαίδευση ατόμων με προβλήματα όρασης ενδυναμώνει σημαντικά την καλλιτεχνική έκφραση, παρέχοντας ευκαιρίες επαγγελματικής σταδιοδρομίας.

Λέξεις-κλειδιά: τεχνητή νοημοσύνη, eBraille, κώδικας Braille μουσικής, βυζαντινή μουσική

1. Εισαγωγή

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) έχει αναδείξει νέες δυνατότητες στην επεξεργασία δεδομένων και την αυτόματη μεταγραφή περιεχομένου σε προσβάσιμες μορφές, κατάλληλες για άτομα με αναπηρία (Kumar et al., 2023· Τσαμπατζίδης & Πατρώνας, 2024). Στην περίπτωση της μουσικής, η μετατροπή μουσικών κειμένων σε απτική μορφή Braille ή ηλεκτρονική μορφή eBraille ανοίγει το δρόμο σε άτομα με οπτική αναπηρία να έχουν πρόσβαση σε μουσικά κείμενα, κάτι που παλαιότερα γινόταν μόνο χειροκίνητα από εξειδικευμένους μεταφραστές (Τσαμπατζίδης, 2024).

Οι πρόσφατες εξελίξεις στην τεχνητή νοημοσύνη μπορούν να υποστηρίξουν την αυτοματοποίηση αυτής της διαδικασίας, μειώνοντας τον χρόνο και το κόστος. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η διεύρυνση της πρόσβασης στη μουσική για άτομα με διάφορα προβλήματα όρασης, προσφέροντας σημαντική υποστήριξη και ενισχύοντας την αυτονομία, τη μουσική κατάρτιση, την καλλιτεχνική έκφραση και τη μουσική σύμπραξη και συνεργασία μέσα από μουσικά σύνολα (Tsampatzidis, 2021).

2. Τεχνητή Νοημοσύνη και Κωδικοποίηση Μουσικής

2.1 Συμβολή Τεχνητής Νοημοσύνης στην κωδικοποίηση μουσικής

Η συμβολή της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) στην κωδικοποίηση μουσικής έχει επιφέρει μεγάλες καινοτομίες στη μουσική βιομηχανία, την εκπαίδευση και τη δημιουργία περιεχομένου (Blackwood, 2024· Pandey, 2023). Η ΤΝ στην κωδικοποίηση μουσικής περιλαμβάνει την αναγνώριση και ανάλυση μουσικών μοτίβων, που μπορούν να μετατραπούν αυτόματα σε μορφές προσβάσιμες για άτομα με αναπηρία. Η χρήση αλγορίθμων όπως τα νευρωνικά δίκτυα και τα μοντέλα μηχανικής μάθησης υποστηρίζει την κατανόηση και την αναπαράσταση της μουσικής σε διαφορετικές μορφές. Η αυτόματη μεταγραφή βασίζεται στην αναγνώριση των μουσικών σημείων και των σχέσεών τους, καθώς και στην προσαρμογή του κώδικα Braille στις απαιτήσεις της μουσικής σημειογραφίας.

Τα συστήματα ΤΝ, όπως το Music21 (https://music21-mit.blogspot.com/) και το MuseScore (https://musescore.com), επιτρέπουν την ανάλυση και την αναπαραγωγή της μουσικής από το σύστημα πενταγράμμου σε κωδικοποιημένη μορφή. Μέσω της ΤΝ μπορεί να επιτευχθεί μετατροπή της μουσικής σημειογραφίας σε συστήματα Braille, δίνοντας την ευκαιρία σε άτομα με οπτική αναπηρία να έχουν πρόσβαση σε παρτιτούρες, να μελετούν έργα και να συνθέτουν μουσική. Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης μπορούν να αναγνωρίσουν και να μετατρέψουν σύνθετες μουσικές συνθέσεις σε κώδικα Braille με ακρίβεια και ταχύτητα, κάνοντας τη μουσική εκπαίδευση πιο προσιτή.

Επιπλέον, τα λογισμικά σύνθεσης μουσικής μέσω τεχνητής νοημοσύνης, όπως Aiva, Soundraw, Songer, Beatoven, Udio AI, OpenAI MuseNet, χρησιμοποιούν αλγορίθμους μηχανικής μάθησης για να δημιουργούν μουσικά κομμάτια βασισμένα στις προτιμήσεις και το επίπεδο δεξιοτήτων σπουδαστών μουσικής. Η ΤΝ συμβάλλει στη δημιουργία αυτόνομων εφαρμογών που μπορούν να συνθέτουν, να αναλύουν και να ταξινομούν μουσικά κομμάτια με βάση το στυλ, την αρμονία και τον ρυθμό. Μέσα από την παιδαγωγική αξιοποίηση λογισμικών ΤΝ παρέχεται η δυνατότητα ανάπτυξης δεξιοτήτων, όπως δημιουργική έκφραση μέσα από πειραματισμούς, ενεργητική ακρόαση, αναγνώριση και σύγκριση μουσικών μοτίβων, ανάλυση μορφολογικών δομών, διδασκαλία θεωρίας μουσικής και άλλων μαθημάτων μέσα από τραγούδια, ομαδοσυνεργατική μάθηση και παρώθηση εξοικείωσης με σύγχρονες τεχνολογίες και εργαλεία, προετοιμάζοντας τους σπουδαστές για μελλοντικές επαγγελματικές ευκαιρίες στον τομέα της μουσικής και της τεχνολογίας (Τσαμπατζίδης & Πατρώνας, 2024).

Η ΤΝ διευκολύνει, επίσης, τη δημιουργία νέων ήχων και ειδικών εφέ μέσω της ανάλυσης των προτύπων σε ήδη υπάρχοντα κομμάτια, επιτρέποντας ακόμη και σε αρχάριους να συμμετέχουν ενεργά στη μουσική διαδικασία, ενώ επαγγελματίες μπορούν να ανακαλύψουν νέες δυνατότητες και να βελτιώσουν την παραγωγική τους ροή. Καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται, η ΤΝ ανοίγει νέους δρόμους για τη μουσική έκφραση, ενισχύοντας τη δημιουργικότητα και την προσβασιμότητα για όλους.

2.2 Απτικό σύστημα Braille και ο Μουσικός Κώδικας eBraille

Ο Louis Braille, δημιουργός του εξάστιγμου απτικού συστήματος Braille για άτομα με οπτική αναπηρία, ξεκίνησε την εφεύρεση του σύστηματός του το 1821, σε ηλικία μόλις 12 ετών, ως σπουδαστής στο Institut National des Jeunes Aveugles (Kugelmass, 1954· Τσαμπατζίδης, 2021). Ανέπτυξε το σύστημα για να μελετά μουσική. Αφόρμηση για την επινόηση στάθηκε η παρουσίαση του συστήματος "νυχτερινής" γραφής του Charles Barbier. Εντόπισε αδυναμίες στο υπάρχον σύστημα και δημιούργησε έναν κώδικα με ανάγλυφες κουκίδες, απλό και λειτουργικό, που επιτρέπει την ταχεία και αποτελεσματική ανάγνωση μέσω αφής. Το σύστημα Braille χρησιμοποιεί συνδυασμούς από έξι κουκίδες, με δυνατότητα 63 συνδυασμών, που μπορούν να αποτυπώνουν απτικά γράμματα, αριθμούς, σημεία στίξης, μαθηματικά και μουσική σημειογραφία. Παρά την αρχική μη ευρεία αποδοχή από τους εκπαιδευτικούς της Σχολής Τυφλών στο Παρίσι, ο Braille δημοσιεύει το πρώτο του απτικό βιβλίο το 1829. Η αναγνώριση της μεγάλης αξία του συστήματος έγινε πολύ αργότερα, μετά το θάνατό του και υιοθετήθηκε σε παγκόσμιο επίπεδο. Η UNESCO αναγνώρισε το σύστημα Braille ως διεθνή απτικό κώδικα το 1950 (Παπαδόπουλος, 2005· Τσαμπατζίδης, 2007).

Η συμβολή του συστήματος Braille είναι καθοριστική όχι μόνο στην εκπαίδευση, αλλά και στην κοινωνική ενσωμάτωση των ατόμων με οπτική αναπηρία, επηρε-

άζοντας ποικίλα γνωστικά αντικείμενα και γλώσσες παγκοσμίως. Η σπουδαία παρακαταθήκη που άφησε ο Louis Braille στη σύντομη ζωή του, που διήρκησε μόλις 43 χρόνια, είναι σήμερα γνωστή ως το διεθνές απτικό εξάστιγμο σύστημα Braille. Επάξια τιμήθηκε από τον Edison Ribeiro Lemos με τη φράση "Louis Braille, έξι κουκίδες, δύο εποχές" με αφορμή την 150η επέτειο της εφεύρεσης του συστήματος Braille (Bullock, 2009). Το σύστημα επεκτάθηκε και αξιοποιήθηκε σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα, όπως μαθηματικά, φυσική, χημεία. Αυτή η σταδιακή εδραίωση οφείλεται σε πολλούς παράγοντες, όπως οι συνεχείς βελτιώσεις και αναθεωρήσεις του συστήματος, η καθυστέρηση της αναγνώρισης του μουσικού κώδικα του Louis Braille, η ταυτόχρονη χρήση διαφορετικών απτικών καταγραφικών συστημάτων, οι γλωσσικές διαφοροποιήσεις στο σύστημα Braille μεταξύ κρατών και η εφαρμογή προσαρμογών από οργανισμούς που ασχολούνται με την εκπαίδευση ατόμων με οπτική αναπηρία (Παπαδόπουλος, 2005· Τσαμπατζίδης, 2024).

Το eBraille αποτελεί την ηλεκτρονική εκδοχή του συστήματος αυτού για την ψηφιοποίηση των δεδομένων εξάστιγμων κελιών Braille και επιτρέπει την εύκολη διαχείριση και επεξεργασία των πληροφοριών. Ως όρος, το eBraille ή ψηφιακό Braille χρησιμοποιείται για να περιγράψει ψηφιακές τεχνολογίες και συσκευές που επιτρέπουν σε άτομα με προβλήματα όρασης να έχουν πρόσβαση σε οπτικό υλικό. Το eBraille μπορεί να περιγραφεί ως σύστημα ψηφιακής τεχνολογίας που επιτρέπει την αναπαραγωγή του κώδικα Braille σε ηλεκτρονική μορφή, διευκολύνοντας την προσβασιμότητα των ατόμων με προβλήματα όρασης στην πληροφόρηση και την επικοινωνία. Το σύστημα eBraille χρησιμοποιεί ειδικές απτικές συσκευές, εκτυπωτές ανάγλυφης μορφής και συσκευές εξόδου, οι οποίες εμφανίζουν δυναμικά χαρακτήρες Braille μέσω μηχανικών ή ηλεκτρονικών τεχνολογιών, όπως ανανεώσιμες πινακίδες με ακίδες - Braille displays (Rush, 2015). Η χρήση του ψηφιακού Braille επιτρέπει στους χρήστες να έχουν πρόσβαση στο περιεχόμενο κειμένων σε πραγματικό χρόνο μέσω της αφής ή φωνητικών οδηγών. Πολλές συσκευές eBraille παρέχουν τη δυνατότητα συγγραφής και διαμοιρασμού κειμένων (Τσαμπατζίδης & Πατρώνας, 2024).

Μέσω της χρήσης ψηφιακού κώδικα eBraille μπορεί να επιτευχθεί μεγαλύτερη αυτονομία στα άτομα με οπτική αναπηρία. Παράλληλα, παρέχεται η δυνατότητα ενσωμάτωσης των νέων τεχνολογιών στην καθημερινότητα των προσώπων με διάφορα προβλήματα όρασης. Μέσω της ευελιξίας του κώδικα eBraille, υποστηρίζεται η ισότιμη πρόσβαση στην πληροφορία και τη γνώση, ενισχύοντας την κοινωνική ενσωμάτωση και την επαγγελματική ανάπτυξη ατόμων με οπτική αναπηρία.

Στο μαθησιακό περιβάλλον, η μουσική σημειογραφία σε μορφή Braille είναι απαραίτητη για την κατανόηση και εκτέλεση μουσικών έργων από άτομα με αναπηρία όρασης, καθώς η πρόσβαση στη γνώση της μουσικής αποτελεί βασικό δικαίωμα. Οι παραδοσιακές μέθοδοι μεταγραφής παρατηρήθηκε ότι είναι χρονοβόρες και απαιτούν εξειδίκευση, καθιστώντας την αυτοματοποίηση αναγκαία (Tsampatzidis, 2012). Ο μουσικός κώδικας eBraille φαίνεται ότι αποτελεί μια καινοτόμα προσέγγιση

στην ανάγνωση και γραφή μουσικής σημειογραφίας για άτομα με προβλήματα όρασης (Τσαμπατζίδης, 2024).

Στον ηλεκτρονικό μουσικό κώδικα eBraille γίνεται αντιστοίχιση κάθε μουσικού σημειογραφικού χαρακτήρα με γράμματα του λατινικού αλφαβήτου, από το καθιερωμένο σύστημα διεθνές μουσικό σύστημα Braille, καθώς από τα απτικά καταγραφικά συστήματα βυζαντινής μουσικής που ανέπτυξαν ο Δημήτριος Χρυσαφίδης και ο Δοσίθεος Κατουνακιώτης μοναχός (Τσαμπατζίδης, 2024). Σε κάθε μουσικό σημάδι αντιστοιχίζεται γράμμα-σύμβολο, το οποίο όταν αποτυπωθεί απτικά συνταυτίζεται με συγκεκριμένο εξάστιγμο κωδικό του μουσικού συστήματος Braille. Στον παρακάτω Πίνακα 1, καταγράφεται ο τρόπος ψηφιακής χαρτογράφησης και αντιστοίχισης των βασικών κωδικών μεταφοράς της μουσικής σημειογραφίας φθογγοσήμων του πενταγράμμου στο ηλεκτρονικό σύστημα eBraille.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Μεταφορά βασικών χαρακτήρων πενταγράμμου στο σύστημα eBraille

ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΝΤΟ	ΡΕ	ΜΙ	ΦΑ	ΣΟΛ	ΛΑ	ΣΙ	ΠΑΥΣΗ
Όγδοο	d	e	f	g	h	i	j	x
Τέταρτο	?	:	$	]	\	[	w	v
Μισό	n	o	p	q	r	s	t	u
Ολόκληρο ή 16ο	y	z	&	=	(	!	)	m

Ο μουσικός κώδικας eBraille σε συνδυαστική εφαρμογή με υποστηρικτικές συσκευές επιτρέπει στους χρήστες να έχουν πρόσβαση σε μουσικά κείμενα σε πραγματικό χρόνο και να λαμβάνουν ηχητική ανατροφοδότηση. Επιπρόσθετα, βοηθούν μουσικούς με διάφορα προβλήματα όρασης έχουν πρόσβαση σε παρτιτούρες, να μελετούν διεξοδικά και να ερμηνεύουν μουσικές συνθέσεις χωρίς την ανάγκη εκτύπωσης σε μορφή έντυπου απτικού κειμένου Braille.

3. ΤΝ και Αυτοματοποιημένη Μεταφορά Μουσικού Κειμένου στο Σύστημα eBraille

Οι σύγχρονοι αλγόριθμοι AI επιτρέπουν τη μετατροπή των δεδομένων από μουσική σημειογραφία σε eBraille, βελτιώνοντας την ταχύτητα και την ακρίβεια της μεταγραφής. Εφαρμογές όπως το Goodfeel και Sao Mai Braille (SMB) παρατηρήσαμε ότι παρέχουν τη δυνατότητα αυτόματης μεταγραφής - μετατροπής μουσικών κειμένων

από το πενταγραμμικό σύστημα στο σύστημα Braille, διευκολύνοντας την πρόσβαση στη μουσική.

Ειδικότερα, η εταιρεία DancingDots (https://www.dancingdots.com) παρέχει μια σειρά από αξιόλογες υποστηρικτικές τεχνολογίες και λύσεις πάνω στην μουσική εκπαίδευση μαθητών με προβλήματα όρασης. Μια από τις δημοφιλέστερες μουσικές εφαρμογές με παγκόσμια χρήση και εμβέλεια για χρήστες με προβλήματα όρασης αποτελεί το λογισμικό πακέτο Goodfeel. Το σύστημα αυτό παρέχει τη δυνατότητα αυτόματης μετατροπής εκτυπωμένης ή ψηφιακής παρτιτούρας μουσικής για βλέποντες σε αντίστοιχη παρτιτούρα μουσικού Braille. Μέσω ειδικού σαρωτή Sharp Eye Music Reader πραγματοποιείται η ψηφιοποίηση και μετατροπή της μουσικής παρτιτούρας. Η εφαρμογή υποστηρίζει και λογισμικά μουσικής γραφής, όπως Finale και Sibelius. Μετά την εισαγωγή της παρτιτούρας του μουσικού κειμένου με τη βοήθεια του σαρωτή Sharp Eye γίνεται έλεγχος του κειμένου και διορθώσεις πιθανών λαθών. Ο έλεγχος αυτός μπορεί να γίνει είτε από βλέποντα χρήστη με αντιπαραβολή των δύο μουσικών κειμένων, του πρωτότυπου και του παραχθέντος ή είτε μέσω της ακουστικής αναπαραγωγής της παρτιτούρας μέσω της εφαρμογής. Ακολούθως, μέσω της εφαρμογής Lime notation editor μπορούν να εισαχθούν στην παρτιτούρα επιπρόσθετα στοιχεία, όπως τίτλος, συνθέτης και άλλες οδηγίες. Κατά το τελικό στάδιο ολοκληρώνεται η τελική μορφή του έργου ως μουσική παρτιτούρα eBraille, η οποία μπορεί εκτυπωθεί σε μονάδα εξόδου - εκτυπωτή ανάγλυφης μορφής ή να σταλεί σε μονάδα εξόδου Braille display-ανανεώσιμη πινακίδα με ακίδες. Η όλη διαδικασία μετατροπής γίνεται με τη χρήση φωνητικού οδηγού - συνθετητή φωνής Lime Aloud, επιτρέποντας όχι μόνο την ανάγνωση, αλλά και τη συγγραφή - σύνθεση μουσικής παρτιτούρας. Με τον τρόπο αυτό παρέχονται πολλαπλές δυνατότητες αυτονομίας, αλληλεπίδρασης και ανάπτυξης μουσικών δεξιοτήτων σε ομαδοσυνεργατικό περιβάλλον για σπουδαστές και μουσικούς με προβλήματα όρασης

Επίσης, η εφαγμογή *Sao Mai Braille,* SMB, (https://saomaicenter.org) αποτελεί σύστημα που παρέχει πρόσβαση στη μουσική σημειογραφία για άτομα με προβλήματα όρασης, μετατρέποντας συμβατικά μουσικά κείμενα σε μορφή μουσικού κειμένου eBraille. Η αυτοματοποιημένη διαδικασία του SMB βασίζεται σε τεχνολογίες αναγνώρισης και μεταγραφής που επιτρέπουν σε μουσικά κείμενα να είναι προσβάσιμα. Μέσω της εφαρμογής παρέχονται εργαλεία για την άμεση μετατροπή μουσικής σημειογραφίας σε προσβάσιμη απτική μορφή, υποστηρίζοντας την εκπαιδευτική διαδικασία και ενισχύοντας τις δυνατότητες ανάπτυξης μουσικών δεξιοτήτων.

3.1 Κώδικας eBraille Βυζαντινής μουσικής και αυτοματοποιημένη μεταγραφή

Η οπτική αναγνώριση κειμένων Βυζαντινής μουσικής και η αυτοματοποιημένη μεταφορά σε κώδικα eBraille βυζαντινής μουσικής αποτελεί παιδαγωγικό εργαλείο εξαιρε-

τικής αξίας που αναπτύσσεται και διερευνάται από τους παρόντες εισηγητές. Με βάση τον ηλεκτρονικό κώδικα eBraille Βυζαντινής μουσικής μπορεί να γίνει αντιστοίχιση κάθε μουσικού συμβόλου με γράμματα του λατινικού αλφαβήτου (Tsampatzidis, 2012). Κάθε σημειογραφικός απτικός χαρακτήρας των μεθόδων Χρυσαφίδη και Δοσιθέου μπορεί να μεταφερθεί σε ηλεκτρονική μορφή προς περαιτέρω επεξεργασία στην οθόνη του υπολογιστή και με παράλληλη χρήση φωνητικού οδηγού-συνθετητή φωνής. Ο κώδικας eBraille βυζαντινής μουσικής αναπτύχθηκε και σταδιακά εφαρμόστηκε στο Μουσικό Σχολείο Θεσσαλονίκης, στο πλαίσιο του μαθήματος της ελληνικής παραδοσιακής μουσικής και μουσικού συνόλου *Ψαλτικός Χορός* στα Τμήματα Ένταξης για μαθητές με προβλήματα όρασης και άλλες ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες (Τσαμπατζίδης, 2014). Επινοήθηκε και έγινε χρήση του ειδικού κώδικα eBraille, προκειμένου να μεταφερθούν κείμενα ευρωπαϊκής, βυζαντινής και ελληνικής παραδοσιακής μουσικής σε μορφή ηλεκτρονικού κειμένου Braille, ώστε να αναρτηθούν σε ψηφιακά προσβάσιμη μουσική βιβλιοθήκη. Η εκπόνηση του έργου αποτέλεσε σημαντικό βήμα στον τομέα συμπερίληψης μαθητών με διάφορες ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες και μαθησιακές δυσκολίες. Μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες και μαθητές τυπικής μάθησης έμαθαν να συνεργάζονται και να αλληλοϋποστηρίζονται δημιουργικά. Μαθητές χωρίς οπτική αναπηρία κατάφεραν να μεταγράφουν μουσική σε μορφή Braille για μαθητές με προβλήματα όρασης και να συνεργάζονται.

Στον παρακάτω Πίνακα 2 καταγράφονται αναλυτικά ορισμένοι βασικοί σημειογραφικοί χαρακτήρες ανάβασης και κατάβασης, σύμφωνα με τη μέθοδο Δοσιθέου μοναχού.

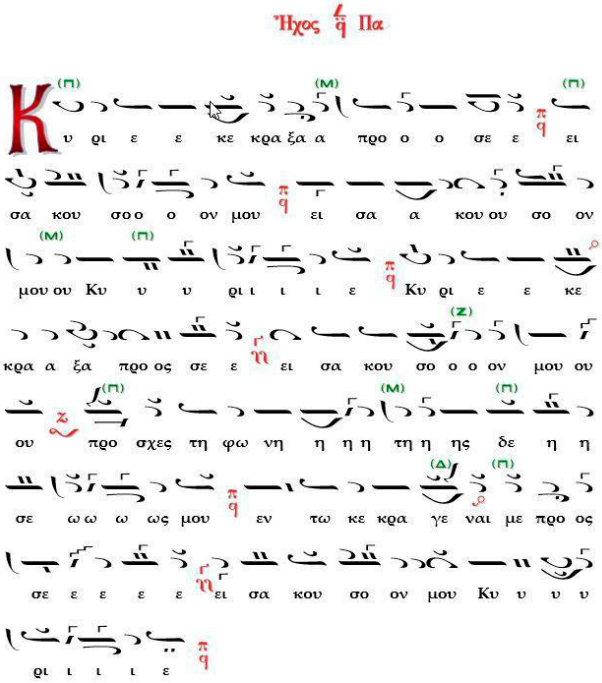
ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Βασικοί χαρακτήρες ανάβασης και κατάβασης στη μέθοδο Δοσιθέου

Όνομα Χαρακτήρα	Οπτική Απεικόνιση	Απτική Επισήμανση	Εξάστιγμος Κωδικός Κουκίδες	Ηλεκτρονικός Κωδικός
Ολίγον			1,5,6	:
Πεταστή			1,2,3,6	v
Κέντημα			1,2,4,5,6	]
Κεντήματα			3,4,5,6	#
Υψηλή			2,4,5,6	w
Απόστροφος			1,2,5,6	\
Ελαφρόν			1,2,4,6	$
Υπορροή			3,4,6	+
Χαμηλή			1,4,5,6	?

Στην πρώτη στήλη αποτυπώνεται το όνομα του φθόγγου, στη δεύτερη στήλη ο τρόπος απτικής επισήμανσης με χρήση εξάστιγμων κωδικών, στην τρίτη στήλη αναλυτικά περιγράφονται οι μαρκαρισμένες ανάγλυφες κουκίδες των εξάστιγμων κωδικών και στην τέταρτη στήλη το αντίστοιχο γράμμα από το λατινικό αλφάβητο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως σύμβολο στον κώδικα eBraille για τη μεταφορά και επεξεργασία σε ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Στο σύστημα eBraille βυζαντινής μουσικής μεταφέρεται και το υμνολογικό κείμενο μέσω αντιστοίχισης των γραμμάτων του ελληνικού απτικού αλφαβήτου Braille με ειδικούς χαρακτήρες από το λατινικό αλφάβητο.

Στην παρακάτω Εικόνα 3 αποτυπώνεται καταγράφεται ο τρόπος ψηφιακής καταγραφής και μεταφοράς του Κεκραγαρίου Α΄ ήχου Πέτρου Πελοποννησίου στον κώδικα eBraille Βυζαντινής μουσικής βάσει της μεθόδου Δοσιθέου μέσω αντιστοίχισης των εξάστιγμων χαρακτήρων με ψηφιακά σύμβολα.



.>hos _9-! _pa4
.ky-v ri-\ e-[e-: ke-,o kra-r xa-\5'h9 pro-[h os-
: se-@vr _p5 %-[sa-^u ku-*\#9 so-r/e5 on-\
mu-s _p5 %-e sa-:,: ku-mh' so-*[> on-\9 mu-\\
.ky-:#::>9 ri-r/e5\ e-s _p5 .ky-^v ri-\ e-[e-: ke-

,:<# kra-\\ xa-8r pro-m os-# se-:>r _g7 %-$ sa-[
ku-[so-,q/\ on-h9 mu-:2+o _z0 pro-@t6 shes-r
t>-[fj-\ n>-:,:/\9 t>-\h >s-: de-o >-:>\ se-:#9 j-r/
e5 js-\ mu-s _p5 en-] tj-[ke-\ kra-: ge-,t n<-
r-w me-r pro-\5' os-h9 se-]3+\:>r _g7 %-h sa-
:# ku-s so-*\> on-\ mu-m' .ky-:#,uh9 ri-s/e5\ e-!

Εικόνα 3: Μεταφορά Κεκραγαρίου Α΄ ήχου Πέτρου Πελοποννησίου στον κώδικα eBraille Βυζαντινής μουσικής βάσει της μεθόδου Δοσιθέου

Σε συνδυαστική εφαρμογή με τα συστήματα οπτικής αναγνώρισης κειμένων βυζαντινής μουσικής, ο ηλεκτρονικός κώδικας eBraille βυζαντινής μουσικής συμβάλλει στην επίτευξη αυτοματοποιημένης μετατροπής κειμένου βυζαντινής μουσικής σημειογραφίας στο απτικό σύστημα Braille. Το παραγόμενο προσβάσιμο υλικό μπορεί να αποτυπωθεί απτικά σε εκτυπωτή ανάγλυφης μορφής ή να οδηγηθεί σε μονάδα εξόδου Braille display, όπως ακριβώς και στα αυτοματοποιημένα απτικά μεταγραφικά συστήματα από το πενταγραμμικό σύστημα.

3.2 Προοπτικές και εμπόδια στην εφαρμογή αυτοματοποιημένης μεταγραφής μουσικών κειμένων μέσω κώδικα eBraille

Η αποτελεσματικότητα των συστημάτων AI στην μεταγραφή μουσικής σε eBraille έχει αποδειχθεί σε δοκιμές με πραγματικά δεδομένα με ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Η σύγκριση με χειροκίνητες μεταγραφές δείχνει ότι οι σύγχρονες τεχνολογίες πλησιάζουν την ποιότητα των ανθρώπινων μεταγραφών, ωστόσο δεν είναι ακόμη πλήρως ισάξιες. Η έρευνα συνεχίζεται για τη βελτίωση των εργαλείων AI στην μουσική εκπαίδευση.

Παράλληλα, εντοπίζονται και ορισμένα εμπόδια στο διδακτικομαθησιακό περιβάλλον, όπως το υψηλό κόστος ορισμένων υποστηρικτικών συσκευών και ειδικών λογισμικών. Οι προηγμένες τεχνολογίες δεν αποτελούν σήμερα δεδομένο για όλα τα σχολεία ή για όλους τους μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Επιπροσθέτως, το θέμα της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών αναφύεται ως απαραίτητο ζήτημα για την επιτυχή αξιοποίηση και ενσωμάτωση του μουσικού κώδικα eBraille και των ψηφιακών τεχνολογιών Braille στην εκπαίδευση. Οι εκπαιδευτικοί χρειάζονται ειδικούς και πλήρως εξοπλισμένους εργαστηριακούς σταθμούς, κατάλληλη εκπαίδευση και συνεχή επιμόρφωση για να είναι σε θέση να υποστηρίξουν αποτελεσματικά σπουδαστές και μουσικούς με οπτική αναπηρία και να αξιοποιήσουν πλήρως τις δυνατότητες που προσφέρουν οι νέες αυτές τεχνολογίες.

Επιμέρους θεματικές επιμόρφωσης μπορούν να αποτελέσουν:

- **Πιστοποιημένη γνώση κώδικα Braille, κώδικα Braille μουσικής και Braille βυζαντινής μουσικής**: Οι εκπαιδευτικοί θα είναι σε θέση να γνωρίζουν θεωρητικά στοιχεία για τον κώδικα Braille, καθώς και για τα απτικά καταγραφικά συστήματα που αφορούν τον διεθνή μουσικό κώδικα Braille και τα συστήματα Braille Βυζαντινής μουσικής σε τρία επίπεδα, βάσει των μεθόδων Χρυσαφίδη και Δοσιθέου (Τσαμπατζίδης, 2024).
- **Υποστηρικτικές συσκευές:** Οι επιμορφούμενοι θα γνωρίσουν τον τρόπο λειτουργίας υποστηρικτικών συσκευών και λογισμικών που υποστηρίζουν το μαθησιακό περιβάλλον για σπουδαστές με διάφορα προβλήματα όρασης, ώστε να μπορούν να βοηθούν τους σπουδαστές και μαθητές που ανήκουν σε αυτή την πληθυσμιακή ομάδα.
- **Ενσωμάτωση στη διδασκαλία**: Η επιμόρφωση βοηθά τους εκπαιδευτικούς να ενσωματώνουν και να αξιοποιούν παιδαγωγικά υποστηρικτικές συσκευές και εφαρμογές ΤΝ στην καθημερινή διδασκαλία τους, προσαρμόζοντας το εκπαιδευτικό υλικό και τις μεθόδους διδασκαλίας στις ανάγκες σπουδαστών και μαθητών με οπτική αναπηρία.
- **Υποστήριξη ψηφιακού γραμματισμού**: Εκτός από την ίδια τη χρήση του eBraille, οι εκπαιδευτικοί χρειάζονται κατάρτιση στις γενικές δεξιότητες ψηφιακού γραμματισμού για να καθοδηγούν τους μαθητές στην πλοήγηση και τη χρήση εργαλείων ΤΝ.
- **Ενημέρωση για νέες τεχνολογίες**: Καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται συνεχώς, οι εκπαιδευτικοί χρειάζεται να παραμένουν ενημερωμένοι για τις νέες συσκευές, εφαρμογές ΤΝ και μουσικά προγράμματα που μπορούν να ενσωματώσουν τον μουσικό κώδικα eBraille, ώστε να παρέχουν στους μαθητές σύγχρονα και αποτελεσματικά μέσα.
- **Ευαισθητοποίηση και ενσυναίσθηση**: Η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών σε θέματα οπτικής αναπηρίας βοηθά επίσης στην ανάπτυξη πρακτικών ενσυναίσθησης και ευαισθητοποίησης για τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν άτομα με αναπηρία, ενισχύοντας τη συμπερίληψη και την ισότιμη συμμετοχή τους στο μαθησιακό περιβάλλον.
- **Δράσεις επαγγελματικού προσανατολισμού:** Οι δράσεις επαγγελματικού προσανατολισμού είναι θεμελιώδους σημασίας για την προετοιμασία σπουδαστών με διάφορα προβλήματα όρασης, καθώς τους βοηθούν να κατανοήσουν καλύτερα τις επαγγελματικές επιλογές που έχουν και να κάνουν συνειδητές επιλογές για το μέλλον τους.

Η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στους παραπάνω τομείς είναι καθοριστική, ώστε να εξασφαλιστεί ότι οι σπουδαστές με προβλήματα όρασης θα επωφεληθούν

στο μέγιστο από τις δυνατότητες που τους προσφέρουν οι νέες ψηφιακές τεχνολογίες Braille, βελτιώνοντας την εμπειρία μάθησης και την προσβασιμότητά τους στην εκπαίδευση. Τέλος, η ανάγκη για προσαρμογή των εργαλείων ΤΝ στις ατομικές ανάγκες κάθε μαθητή είναι σημαντική, γεγονός που απαιτεί συνεχή έρευνα και ανάπτυξη.

4. Συμπεράσματα και Προοπτικές

Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση μουσικής για μαθητές με προβλήματα όρασης ανοίγει νέους ορίζοντες και παρέχει ευκαιρίες για την ανάπτυξη εργαλείων που υποστηρίζουν τη μάθηση και τη δημιουργικότητα. Η συνδυαστική εφαρμογή τεχνητής νοημοσύνης και κώδικα eBraille ανοίγει νέες προοπτικές στην αυτοματοποιημένη μετατροπή μουσικής σημειογραφίας τόσο από το πενταγραμμικό σύστημα όσο και από τη βυζαντινή μουσική σημειογραφία σε απτική μορφή Braille και αναδεικνύεται ως μια καινοτόμος δύναμη στον τομέα της μουσικής εκπαίδευσης. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να παραχθούν μια σειρά από νέα εργαλεία και εφαρμογές που προσαρμόζονται στις διαφορετικές ανάγκες μαθητών, σπουδαστών και μουσικών με προβλήματα όρασης.

Τα αυτοματοποιημένα συστήματα μετατροπής παρτιτούρων σε απτική μορφή μπορούν να διευκολύνουν σημαντικά τη μουσική εκπαίδευση και πράξη, προσφέροντας ευελιξία και εύκολη πρόσβαση στη μουσική σημειογραφία και ενισχύοντας την ισότιμη συμμετοχή των ατόμων με οπτική αναπηρία στον κόσμο της μουσικής. Οι αναπτυσσόμενες τεχνολογικές εφαρμογές ΤΝ στη μουσική εκπαίδευση που αναπτύσσονται ενισχύουν το συμπεριληπτικό περιβάλλον, τη μαθησιακή εμπειρία και την αυτονομία ατόμων με προβλήματα όρασης. Επιπρόσθετα, συμβάλλουν στην ανάπτυξη μουσικών δεξιοτήτων σε ατομικό ή ομαδοσυνεργατικό επίπεδο, όπως συμμετοχή σε μουσικά σύνολα, όπως ορχήστρα και χορωδία.

Η συνεχής έρευνα, οι επενδύσεις και η δημιουργία ειδικών, πλήρως προσβάσιμων σταθμών και εργαστηρίων μουσικής, καθώς και η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών σε τεχνολογίες υποστήριξης για σπουδαστές με διάφορα προβλήματα όρασης, μπορούν να οδηγήσουν σε ακόμη πιο καινοτόμες και αποτελεσματικές προσεγγίσεις στο μέλλον. Ειδικότερα, η εφαρμογή Τεχνητής Νοημοσύνης με βάση τον μουσικό κώδικα eBraille φαίνεται ότι προωθεί σημαντικά την προσβασιμότητα στην εκπαίδευση και την επαγγελματική σταδιοδρομία στη μουσική για μαθητές, σπουδαστές και μουσικούς με προβλήματα όρασης, συντελώντας στη διαμόρφωση ενός καθολικά προσβάσιμου και φιλικού περιβάλλοντος στον χώρο της μουσικής και προωθώντας την ισότιμη συμμετοχή και ανάπτυξη πολλαπλών δεξιοτήτων.

Αναφορές

1. Blackwood, N.: The AI Revolution: Thriving in the Age of Artificial Intelligence. RWG Publishing. (2024).
2. Bullock, J.: The story of Louis Braille. Archives of Ophthalmology 127(11), 1532–1533 (2009).
3. Dancing Dots Homepage, https://www.dancingdots.com, last accessed 2024/11/4.
4. Kugelmass, J. A.: Louis Braille: Windows for the blind. Julian Messner Inc (1954).
5. Kumar, A., Nayyar, A., Sachan, R. K., Jain, R.: AI-assisted special education for students with exceptional needs. IGI Global (2023).
6. Musescore Homepage, https://musescore.com/dashboard, last accessed 2024/11/1.
7. Music21 Homepage, https://music21-mit.blogspot.com/, last accessed 2024/11/1.
8. Pandey, V.: Artificial intelligence for students: A comprehensive overview of AI's foundation, applicability, and innovation (English Edition). BPB Publications. (2023).
9. Rush, T.: Incorporating assistive technology for students with visual impairments into the music classroom. Music Educators Journal 102(2), 78-83 (2015).
10. Sao Mai Center for Blind Homepage, https://saomaicenter.org/en, last accessed 2024/11/4.
11. Tsampatzidis, T.: Special educational needs and music education: Transcribing byzantine chant music into braille [Master's Thesis]. Middlesex University (2012).
12. Tsampatzidis, T.: Innovative and prize-winning educational music activities in special education thought the eTwinning Project. In: European Journal of Special Education Research. 7(3), (2021).
13. Παπαδόπουλος, Κ.: Τύφλωση και Ανάγνωσ: Διαβάζοντας με την αφή. Ζήτη, Θεσσαλονίκη (2005).
14. Τσαμπατζίδης, Θ., Πατρώνας, Γ.: Παιδαγωγική Αξιοποίηση Τεχνητής Νοημοσύνης στη Διδασκαλία Μουσικής σε Μαθητές με Προβλήματα Όρασης. Στα: Πρακτικά 2ου Διεθνούς Επιστημονικού Συνεδρίου: Τεχνητή Νοημοσύνη & Εκπαίδευση. Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Άρτας, Άρτα [Υπό έκδοση] (2024).
15. Τσαμπατζίδης, Θ.: Απτικά καταγραφικά συστήματα για τη διδασκαλία της βυζαντινής μουσικής σε μαθητές με προβλήματα όρασης: Ιστορική, θεωρητική και τεχνική τεκμηρίωση, προτάσεις για την αξιοποίησή τους στη σύγχρονη πραγματικότητα [Διδακτορική διατριβή]. Ιόνιο Πανεπιστήμιο (2024).
16. Τσαμπατζίδης, Θ.: Από τον εξάστιγμο πίνακα ψαλτικής του Δοσιθέου στο σύγχρονο κώδικα e-Braille βυζαντινής μουσικής. Στα: Πρακτικά του 14ου Διατμηματικού Μουσικολογικού Συνεδρίου: Ιστορίες, παραδόσεις, μεταπλάσεις, σσ. 118-132. Ελληνική Μουσικολογική Εταιρεία, Άρτα (2023).
17. Τσαμπατζίδης, Θ.: 1821-2021: 200 χρόνια από την επανάσταση της μουσικής αναγλυπτογραφίας – Ιστορική επισκόπηση, τάσεις, καινοτόμες δράσεις και προοπτικές. Στα: Πρακτικά του 13ου Διατμηματικού Μουσικολογικού Συνεδρίου: Μουσική και Επανάσταση, σσ. 69-94. Ελληνική Μουσικολογική Εταιρεία, Θεσσαλονίκη (2021).
18. Τσαμπατζίδης, Θ.: Βραβευμένες, καινοτόμες, εκπαιδευτικές δράσεις στην ειδική αγωγή μέσω εφαρμογής προγραμμάτων eTwinning. Στα: Πρακτικά του 1ου Πανελλήνιου Συνεδρίου eTwinning: Αξιοποίηση των ΤΠΕ στα σχολικά προγράμματα για την Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, σσ. 537-544. Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων, Πάτρα (2014).
19. Τσαμπατζίδης, Θ.: Οι δυνατότητες μεταφοράς της βυζαντινής παρασημαντικής στο σύστημα γραφής μπράιγ. Γρηγόριος Παλαμάς 90(817), 253- 271 (2007).

ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΣΤΟ ΛΥΚΕΙΟ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΤΣΙΠΛΙΔΗΣ[1,2], ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΑΜΑΡΑΣ[1]

1. Τμήμα Εφ. Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
2. Γενικό Λύκειο Χαλάστρας Θεσσαλονίκης

tsiplid@uom.edu.gr
samaras@uom.edu.gr

Η εργασία πραγματεύεται τον σχεδιασμό, την οργάνωση και την υλοποίηση εκπαιδευτικού διαθεματικού σεναρίου διδασκαλίας στο Γενικό Λύκειο. Σκοπός του σεναρίου είναι η χρήση πολλαπλών μεθόδων διδασκαλίας με συνδυασμό διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων από τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών από τουλάχιστον τρία διαφορετικά διδασκόμενα μαθήματα, όπως η Χημεία, τα Μαθηματικά και η Πληροφορική. Οι μαθητές/τριες μαθαίνουν μέσα από την παρατήρηση, τον πειραματισμό και την αυτενέργεια τον τρόπο που μπορούν να χρησιμοποιούν συγκεκριμένες διδασκόμενες μεθοδολογίες των μαθημάτων τους, όπως επίσης και υλικό των εργαστηρίων Φυσικών Επιστημών και Πληροφορικής καθώς και συνεργατικές τεχνολογίες του διαδικτύου ώστε να κατανοήσουν στην πράξη, τη λογική της υλοποίησης και της χρησιμότητας ενός μοντέλου μηχανικής μάθησης.

Λέξεις-κλειδιά: Μηχανική Μάθηση, Τεχνητή Νοημοσύνη, Επιστήμη Υπολογιστών, Πληροφορική, Μαθηματικά, Χημεία, Παλινδρόμηση, Python, Προγραμματισμός.

1. Εισαγωγή

Με τον όρο *διαθεματικότητα* ή *διαθεματική προσέγγιση της γνώσης* εννοούμε μια πρόταση στο χώρο της γνωστικής ψυχολογίας και της παιδαγωγικής, σύμφωνα με

την οποία το προς μάθηση αντικείμενο (θέμα) προσεγγίζεται πιο εύκολα από δρόμους που δεν συμπίπτουν με τη θεώρηση της επιστήμης σε κλάδους, είναι δηλαδή η πολύπλευρη διερεύνηση και μελέτη ενός θέματος που άπτεται πολλών γνωστικών αντικειμένων [1]. Έτσι, ένα από τα σημαντικά προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι μαθητές/τριες κατά την ενασχόλησή τους με νέα επιστημονικά αντικείμενα, όπως αυτό της κατανόησης και σύνδεσης πολλών και διαφορετικών διδακτικών αντικειμένων καθώς και της χρησιμότητάς τους εν γένει, δείχνει να αντιμετωπίζεται πολύπλευρα και συστηματικά, χρησιμοποιώντας πρότερες γνώσεις ή συνδυάζοντας διαφορετικές θεματικές αλλά και πολλαπλά εργαλεία και τεχνικές μάθησης [3].

Ξεκινώντας από τον βασικό στόχο στην διδασκαλία ενός νέου αντικειμένου, όπως αυτό της Μηχανικής Μάθησης (ΜΜ), που μπορεί να περιλαμβάνει την κατανόηση, τη χρησιμότητα, τη σύνδεσή του με άλλες πτυχές της εκπαιδευτικής διαδικασίας, μέσω διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων αλλά και της αλληλεπίδρασης με την καθημερινότητα, η επιλογή του τρόπου διδασκαλίας του είναι κρίσιμης σημασίας. Πέρα από το θεωρητικό κομμάτι της ΜΜ που μπορεί κανείς να εξετάσει και να μελετήσει αναλυτικά, ξεχωριστά και αναπόφευκτα εστιασμένα στις λεπτομέρειες που μπορεί να έχει η δομή συγκεκριμένων τεχνικών της, το πολύπλοκο πολλές φορές μαθηματικό υπόβαθρο και ο τρόπος λειτουργίας ή η υλοποίησή τους [5] όπως και η εκμάθησή τεχνικών της απαιτεί την σφαιρική αντιμετώπιση του θέματος και τη σύνδεσή της με κομμάτια γνώσης που αποκτούν οι μαθητές/τριες μέσα από την αυτενέργεια και την προσωπική τους ενασχόληση με αυτές.

Η εργασία αυτή αποτελεί στην πράξη μία πρόταση προσέγγισης στη διδασκαλία μεθόδων ΜΜ, με τη συνδυαστική χρήση γνώσεων από άλλα, διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα, πολύ συχνά, δυστυχώς, ξεκομμένα και με ασύνδετη σχέση και αλληλοεπικαλύψεις μεταξύ τους, συνεισφέροντας στην κατανόηση και κινητοποιώντας τους μαθητές/τριες σε μία πιο προσωπική ενασχόλησή τους τόσο σε αυτά καθαυτά τα αντίστοιχα μαθήματα όσο και στις νέες τεχνικές και μεθοδολογίες της ΜΜ. Η μη συσχέτιση και η εκ βάθρων διαφορετική προσέγγιση, καθώς και η αποσπασματική και ξεκομμένη από πραγματικές εφαρμογές και χρήσεις, διδασκαλία της πλειονότητας των μαθημάτων του αναλυτικού προγράμματος σπουδών, οδηγεί σε επιφανειακή κατανόηση, μυωπική οπτική επαφή με τα προσδοκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα, αδυναμία κριτικής στάσης απέναντι στη πληροφορία και στρέβλωση των σκοπών που υπηρετεί «το μάθημα της ημέρας».

Στην εργασία μας αυτή προσβλέπουμε σε ένα πολυδιάστατο οπτικό ερέθισμα για τους μαθητές/τριές μας. Ακολουθεί ανάλυση με λεπτομέρειες του σχεδίου.

2. Παιδαγωγικό πλαίσιο διαθεματικότητας

Η εμμονή στην κλασσική δασκαλοκεντρική διδασκαλία με τη μορφή διαλέξεων,

όπου ο μαθητής/τρια γίνεται παθητικός δέκτης οποιασδήποτε πληροφορίας που επιχειρείται να δοθεί σε αυτούς/ες, μέσα από (βαρετούς για αυτούς/ές) μονολόγους (παρόλη την καλή διάθεσή μας) που μετά από το πρώτο κιόλας λεπτό η επιχειρούμενη μετάδοση της γνώσης έχει ήδη χαθεί στη μετάφραση, έχει δείξει εδώ και χρόνια ότι οδηγεί σε πληθώρα δυσλειτουργιών και προβλημάτων στην εκπαιδευτική διαδικασία και στην πράξη πρόσληψης και αφομοίωσης της γνώσης. Τα νέα προγράμματα σπουδών με τη διαθεματική και ολιστική προσέγγιση [2] που διατείνονται, μένει να αποδείξουν στην πράξη ότι μπορεί αυτή η φθίνουσα πορεία γνωστικών αποτελεσμάτων να αναστραφεί.

Σε ένα τέτοιο προτεινόμενο διαθεματικό πλαίσιο διδασκαλίας μπορούν πολύ εύκολα να χρησιμοποιηθούν πολλές και διαφορετικές, εναλλακτικές και διαφοροποιημένες παιδαγωγικές προσεγγίσεις και τεχνικές [8]. Ενδεικτικά αναφέρουμε τις εξής πιο σημαντικές:

- Προβληματοκεντρική Μάθηση (PBL): Οι μαθητές/τριες εξετάζουν ένα πραγματικό πρόβλημα που απαιτεί διαθεματική προσέγγιση συνδυάζοντας γνώσεις και πληροφορίες από διαφορετικές πηγές και αφετηρίες. Κεντρικό θέμα αποτελεί το πρόβλημα το οποίο απαιτεί λύση και οι προτεινόμενες τεχνικές είναι το μέσο επίλυσής του.
- Ομαδοσυνεργατική Μάθηση: Ενθαρρύνεται η συνεργασία μαθητών διαφορετικών ενδιαφερόντων και δεξιοτήτων. Σε αυτό παίζει ρόλο και ο τρόπος δημιουργίας των ομάδων και των έμμεσων επιθυμητών αποτελεσμάτων.
- Διαλογικές Συζητήσεις και Στρατηγικές Αναστοχασμού: Ερωτήσεις που ενισχύουν την κατανόηση και την αυτοκριτική. Χρησιμοποιούνται επίσης και συζητήσεις για τη σύνδεση διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων αλλά και για την ανατροφοδότηση του μοντέλου γνώσης που επιχειρήθηκε να υιοθετηθεί.
- Εξερεύνηση και Ανακάλυψη: Οι μαθητές καλούνται να συνδέσουν δεδομένα και έννοιες από διάφορες πηγές, συνδέοντας στοιχεία που έχουν αφομοιώσει ήδη, ανακαλύπτοντας πτυχές των όσων έμαθαν, εξερευνώντας γνωστά και άγνωστα στοιχεία.
- Δημιουργία Πολυτροπικών Έργων: Οι μαθητές παράγουν κείμενα ή παρουσιάσεις που συνδυάζουν διάφορους τρόπους έκφρασης (π.χ., κείμενο, εικόνα, ήχος, βίντεο).
- Πειραματική Μάθηση: Πραγματοποιούνται πειράματα που απαιτούν γνώσεις από διαφορετικά πεδία (π.χ., Φυσική, Βιολογία, Χημεία, Πληροφορική, Μαθηματικά).
- Διασύνδεση με την Τεχνολογία και πολλαπλές χρήσεις αυτής: Χρήση εργαλείων όπως Excel, Python, ή Google Docs για ανάλυση και διαχείριση δεδομένων. Είναι δυνατή η ενσωμάτωση εργαλείων όπως προγραμματισμός,

ανάλυση δεδομένων, συνεργατικά συγγραφικά εργαλεία, τεχνολογίες και μέσα επικοινωνίας, κοινωνικά δίκτυα και εφαρμογές πληροφορικής.

- Διαφοροποιημένη Διδασκαλία: Προσαρμογή του περιεχομένου ανάλογα με το επίπεδο των μαθητών, τα ενδιαφέροντα και τις κλίσεις τους. Αυτό τους δίνει ένα επιπλέον κίνητρο προσωπικής αναζήτησης και εξερεύνησης.

2.1 Οφέλη και Πλεονεκτήματα

Επιχειρώντας να χρησιμοποιήσει κανείς κάποιες, έστω, από τις πιο πάνω διδακτικές προσεγγίσεις, τα οφέλη και τα θετικά στοιχεία που προκύπτουν είναι πολλαπλά και επιδρούν σε πολλές πτυχές της εκπαιδευτικής διαδικασίας [6]. Αναφέρουμε μερικά από τα πλεονεκτήματα [7] που μπορεί να έχει η υλοποίησή τους, είτε άμεσα είτε έμμεσα:

- Ολιστική και Εφαρμοσμένη Μάθηση: Συνδυάζοντας γνώσεις από διαφορετικά πεδία, προάγεται μια συνολική κατανόηση των εννοιών καθώς οι μαθητές/τριες βλέπουν πώς εφαρμόζονται οι γνώσεις τους σε πραγματικά προβλήματα.
- Καλλιέργεια Κριτικής Σκέψης: Οι μαθητές αναλύουν θέματα από διαφορετικές οπτικές, μαθαίνουν πώς να μαθαίνουν κρατώντας μία κριτική στάση απέναντι σε όσα διδάσκονται.
- Ανάπτυξη Δεξιοτήτων Επικοινωνίας και Εμπλουτισμός Εμπειριών: Οι μαθητές/τριες μαθαίνουν να συνεργάζονται με άλλους και μοιράζονται τις απόψεις τους και να αναλαμβάνουν ρόλους και ευθύνες. Εμπλέκονται σε διαθεματικές δραστηριότητες, καταθέτοντας τις δικές τους και αποκτώντας νέες εμπειρίες από τους ομότιμούς τους. Αυτό μπορεί να ωφελήσει και στην Πολυπολιτισμικότητα, στο να εξετάζουν δηλαδή θέματα από διαφορετικές κουλτούρες και προοπτικές.
- Προώθηση Δημιουργικότητας: Αναζητούν λύσεις συνδυάζοντας διαφορετικά εργαλεία και ιδέες.
- Κίνητρο για Μάθηση: Η ποικιλία θεμάτων και η διαφοροποιημένη προσέγγισή τους ενισχύει το ενδιαφέρον και την ενεργή συμμετοχή τους.

2.2 Προβλήματα και προκλήσεις

Η υλοποίηση τέτοιων διαθεματικών πλάνων στην εκπαίδευση, παρόλο που μπορεί να επιφέρει τεράστια γνωσιακά και παιδαγωγικά οφέλη, έχει πολλά προαπαιτούμενα και ποικίλες απαιτήσεις και ειδικές συνθήκες μέσα στην τάξη, που πολλές φορές καθιστά την υλοποίησή τους ανέφικτες. Πόσο εύκολο είναι να υλοποιήσει κάποιος/α τέτοιες τεχνικές σε πολυπληθή τμήματα των 28 ατόμων με διαφορετικές ανάγκες και ιδιαιτερότητες; Πόση ελευθερία έχει ο/η κάθε εκπαιδευτικός να σχεδιάσει και να εφαρμόσει στην πράξη ομαδοσυνεργατικές διδασκαλίες όταν κρέμεται από πάνω του ο φόβος «κάλυψης» της ύλης, της βαθμοθηρίας και της τράπεζας θεμάτων στις εξετάσεις του Λυκείου; Πόσες και ποιες δυνατότητες σε μέσα, σε εξοπλισμό και σε

έγκαιρη στελέχωση προσωπικού έχουν τα ξεχασμένα από χρηματοδότηση δημόσια σχολεία;

Παρά τις όποιες δυσκολίες όμως, η πειραματική έστω και δειγματική εφαρμογή τέτοιων μεθόδων μπορεί να αποκαλύψει δυνάμεις της κοινότητας που υπάρχουν και περιμένουν να αναδειχθούν. Στην πράξη μπορεί να μην είναι δυνατή η μεταστροφή ολόκληρης της εκπαιδευτικής πρακτικής διαδικασίας σε κάτι πιο συμμετοχικό, ωστόσο μπορεί να εφαρμοστεί κατά περίπτωση και στοχευμένα. Άλλα πρακτικά ζητήματα που προκύπτουν, και που άλλοτε είναι πιο δύσκολο και άλλες φορές πιο εύκολο να υπερκεραστούν, είναι και τα παρακάτω:

- Ανεπάρκεια Χρόνου: Τα προγράμματα σπουδών μέχρι σήμερα δεν προορίζονται για διαθεματική προσέγγιση, και ο χρόνος δεν επαρκεί για να αναπτυχθούν όλα τα απαιτούμενα θέματα.
- Αντίσταση από τους εκπαιδευτικούς: Η συνήθης διδασκαλία είναι διαχωρισμένη ανά τομέα, και μερικοί /ές μπορεί να είναι επιφυλακτικοί με τις νέες προσεγγίσεις.
- Ανεπαρκής Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών: Οι εκπαιδευτικοί δεν έχουν πάντα την κατάλληλη εκπαίδευση για να εφαρμόσουν τη διαθεματική διδασκαλία.
- Ανεπαρκής Υποστήριξη από τη Διοίκηση: Η σχολική διοίκηση μπορεί να μην προσφέρει την αναγκαία υποστήριξη για την εφαρμογή διαθεματικών προγραμμάτων.
- Στρατηγικές Αξιολόγησης: Η αξιολόγηση της διαθεματικής διδασκαλίας είναι πιο περίπλοκη και δεν ταιριάζει πάντα με τα παραδοσιακά μοντέλα αξιολόγησης.
- Έλλειψη Συνεργασίας Μεταξύ Διδασκόντων: Η έλλειψη επικοινωνίας και συνεργασίας μεταξύ των διδασκόντων διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων εμποδίζει τη διαθεματική προσέγγιση.

Αν όλα τα παραπάνω δεν αποτελέσουν ανυπέρβλητο εμπόδιο στους εκπαιδευτικούς ώστε να μπορέσουν να εφαρμόσουν τις διαθεματικές προσεγγίσεις, τότε είναι αρκετά τα στοιχεία που μπορεί να αποτελέσουν επιπλέον κίνητρο και πρόκληση [4]:

- Ενσωμάτωση Διάφορων Θεματικών Πεδίων: Το συνδυασμένο περιεχόμενο από διαφορετικά πεδία μπορεί να είναι δύσκολο να ενσωματωθεί με συνέπεια.
- Ανάγκη για Ευελιξία: Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να είναι ευέλικτοι για να διαχειριστούν και να προσαρμόσουν το πρόγραμμα σπουδών σε πραγματικό χρόνο.
- Αναγνώριση από τους Γονείς και την Κοινωνία: Η διαθεματική διδασκαλία δεν είναι πάντα κατανοητή από τους γονείς, που ενδέχεται να προτιμούν τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας. Αυτό είναι κάτι που θα απαιτήσει χρόνο και προσπάθεια από τον/την εκπαιδευτικό.

- Διαφορετικότητα Μαθητών: Η διαχείριση των διαφορετικών μαθησιακών αναγκών και ρυθμών μπορεί να αποτελέσει πραγματική πρόκληση.
- Ανάγκη για Καινοτομία: Η διαθεματική διδασκαλία απαιτεί καινοτόμες και μη παραδοσιακές προσεγγίσεις διδασκαλίας.

3. Σχεδιάζοντας το πλαίσιο μιας δειγματικής διαθεματικής διδασκαλίας

3.1 Σχέδιο Μαθήματος

Θέμα: Πείραμα διάλυσης ζάχαρης στο νερό με καταγραφή, ανάλυση δεδομένων και χρήση Python για την εκτίμηση της εξίσωσης παλινδρόμησης και τη λήψη αποφάσεων.

Στόχοι Μαθήματος:

1. Γνωστικοί Στόχοι:
- Εισαγωγή στη διάλυση ουσιών (Χημεία).
- Κατανόηση της βασικής λογικής των πειραματικών δεδομένων και ανάλυσής τους.
- Εισαγωγή στη χρήση Python για βασικές μαθηματικές και στατιστικές λειτουργίες (Πληροφορική).

2. Δεξιότητες:
- Συνεργατική εργασία και καταγραφή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο.
- Δημιουργία διαγραμμάτων διασποράς και εξαγωγή παρατηρήσεων.
- Εκτίμηση εξίσωσης παλινδρόμησης και πρόβλεψη τιμών με εφαρμογή μεθόδων μηχανικής μάθησης.

3. Στάσεις:
- Καλλιέργεια κριτικής σκέψης και ομαδικότητας.
- Σύνδεση επιστήμης με τεχνολογία μέσω πειραματικής ανάλυσης.

Διδακτικές Μεθοδολογίες:

1. **Διαθεματική Προσέγγιση:** Συνδυασμός Χημείας (διάλυση), Μαθηματικών (διαγράμματα διασποράς, γραμμή παλινδρόμισης) και Πληροφορικής (Python).
2. **Ομαδοσυνεργατική Μάθηση:** Οι μαθητές δουλεύουν σε ομάδες για το πείραμα και την ανάλυση.
3. **Εξερεύνηση:** Χρήση εργαλείων (Python, Google Sheets) για την επεξεργασία και κατανόηση δεδομένων.

4. **Επίλυση Προβλήματος:** Εξαγωγή συμπερασμάτων από το πείραμα και εφαρμογή εξίσωσης παλινδρόμησης.
5. **Διαφοροποιημένη Διδασκαλία:** Δύο διαφορετικές εργασίες ανάλογα με το επίπεδο των μαθητών.

Μέσα και Υλικά:

1. **Πειραματικός Εξοπλισμός:** Ζάχαρη, νερό, ζυγαριά, θερμόμετρο, χρονόμετρο, ποτήρια.
2. **Τεχνολογικά Εργαλεία:**
   Συνεργατικό έγγραφο (Google Sheets).
   Υπολογιστής με εγκατεστημένη Python (ή Google Colab).
3. **Λογισμικό και Βιβλιοθήκες:**
   Python (pandas, numpy, matplotlib, scikit-learn).

Αναστοχασμός και Συμπεράσματα:

Μετά την ολοκλήρωση, οι μαθητές:

- Συζητούν τη σημασία της ακρίβειας στις μετρήσεις και την έννοια του λάθους.
- Αναστοχάζονται την επίδραση των διαφορετικών παραμέτρων στη διάλυση.
- Κατανοούν τη χρησιμότητα των τεχνολογικών εργαλείων για την ανάλυση δεδομένων.

Επεκτάσεις:

1. Πείραμα με διαφορετικές θερμοκρασίες νερού για κατανόηση της επίδρασης θερμοκρασίας.
2. Χρήση πιο σύνθετων μεθόδων μηχανικής μάθησης για πρόβλεψη (π.χ. πολλαπλή ή πολυωνυμική παλινδρόμηση), διαχείριση σφαλμάτων μετρήσεων κλπ.

3.2 Φύλλα Εργασίας

Φύλλο Εργασίας 1 (Για μαθητές υψηλών επιδόσεων) Οδηγίες Βήμα-Βήμα:

1. **Εκτέλεση Πειράματος:**
   - Ζυγίστε 3 διαφορετικές ποσότητες ζάχαρης (π.χ. 10g, 20g, 30g).
   - Προσθέστε κάθε ποσότητα σε 200ml νερού στους 25°C και καταγράψτε τον χρόνο διάλυσης.
2. **Καταγραφή Δεδομένων:**

Εισάγετε τα δεδομένα στο Google Sheets:

- Στήλη Α: Ποσότητα Ζάχαρης (g).
- Στήλη Β: Χρόνος Διάλυσης (s).

3. Κώδικας Python για Ανάλυση:

```
# Εισαγωγή βιβλιοθηκών
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.linear_model import LinearRegression

# Δεδομένα δοκιμαστικά
sugar = np.array([10, 20, 30]).reshape(-1, 1)
time = np.array([15, 30, 45])  # Τυχαίος χρόνος διάλυσης

# Δημιουργία μοντέλου
model = LinearRegression()
model.fit(sugar, time)

# Εκτίμηση εξίσωσης
print(f"Εξίσωση: y = {model.coef_[0]:.2f}x + {model.intercept_:.2f}")

# Διάγραμμα
plt.scatter(sugar, time, color='blue', label='Παρατηρήσεις')
plt.plot(sugar, model.predict(sugar), color='red', label='Γραμμή
Παλινδρόμησης')
plt.xlabel('Ποσότητα Ζάχαρης (g)')
plt.ylabel('Χρόνος Διάλυσης (s)')
plt.legend()
plt.show()
```

4. Πρόβλεψη:

- Χρησιμοποιήστε το μοντέλο για να προβλέψετε τον χρόνο διάλυσης 50g ζάχαρης.

Φύλλο Εργασίας 2 (Για μαθητές χαμηλών επιδόσεων)
Οδηγίες Βήμα-Βήμα:

1. Εκτέλεση Πειράματος:

- Ζυγίστε 2 διαφορετικές ποσότητες ζάχαρης (π.χ. 10g, 20g).
- Καταγράψτε τον χρόνο διάλυσης για κάθε περίπτωση.

2. Καταγραφή Δεδομένων:

- Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα:

Ποσότητα Ζάχαρης (g)	Χρόνος Διάλυσης (s)
10	
20	

3. Απλός Κώδικας Python για Διάγραμμα:

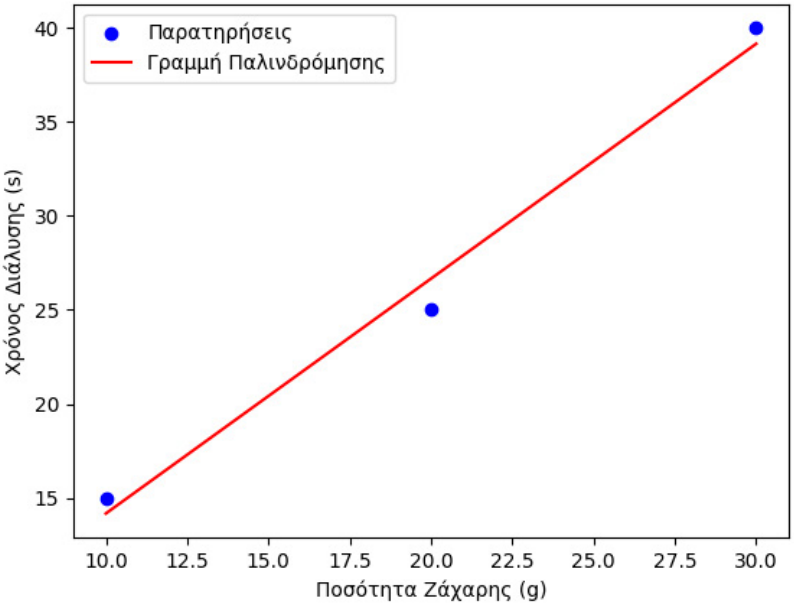
```
# Εισαγωγή βιβλιοθηκών
import matplotlib.pyplot as plt

# Δεδομένα
sugar = [10, 20]
time = [15, 30]  # Παράδειγμα τιμές

# Διάγραμμα
plt.scatter(sugar, time, color='blue')
plt.xlabel('Ποσότητα Ζάχαρης (g)')
plt.ylabel('Χρόνος Διάλυσης (s)')
plt.title('Διάλυση Ζάχαρης')
plt.show()
```

4. Συζήτηση:

- Τι συμπεράσματα μπορείτε να βγάλετε από το διάγραμμα;
- Πώς αλλάζει ο χρόνος διάλυσης όταν αυξάνεται η ποσότητα;

Προσαρμογή:

Οι μαθητές μπορούν να προχωρήσουν ανάλογα με τον ρυθμό τους και να συγκρίνουν τα αποτελέσματά τους με άλλες ομάδες.



Εικόνα 1. Γραμμή Παλινδρόμησης και Διάγραμμα Διασποράς

4. Συμπεράσματα

Το υλικό που παρουσιάστηκε στις προηγούμενες ενότητες σχεδιάστηκε και έγινε αντικείμενο πρότυπων δοκιμών σε επιλεγμένη ομάδα μαθητών στα πλαίσια προετοιμασίας για προγράμματα eTwinning και Erasmus+ του ΓεΛ Χαλάστρας σε συνεργασία με σχολεία του εξωτερικού. Τα πρώτα πειραματικά αποτελέσματα ήταν θετικά, έδειξαν καλή προσαρμογή των μαθητών/τριών, έτυχαν καλής αποδοχής, ενώ τα μαθησιακά αποτελέσματα μετά από τεστ κατανόησης ήταν θετικά.

Το επόμενο βήμα είναι να εφαρμοστεί σε μεγαλύτερη κλίμακα, με περισσότερα στοιχεία και δεδομένα, βάζοντας περισσότερες λεπτομέρειες τόσο σε επίπεδο περιγραφής του μαθηματικού μοντέλου της παλινδρόμησης όσο και σε επίπεδο κώδικα, δοκιμάζοντας περισσότερες τεχνικές.

Αναφορές

1. "Διαθεματική Προσέγγιση Της Γνώσης." *Βικιπαίδεια*, 15 Nov. 2022, bit.ly/3Ct2wL2.
2. Miller, R. (2010). *The holistic curriculum*. University of Toronto Press.

3. Jacobs, H. H. (1989). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. Association for Supervision and Curriculum Development.
4. Venville, G., & Dawson, V. (2008). *Interdisciplinary teaching and learning in schools: Challenges and prospects*. Studies in Science Education, 44(2), 91-116.
5. Morag, O., & Rennie, L. (2009). *Implementing interdisciplinary programs in primary schools: A theoretical framework*. Teaching and Teacher Education, 25(5), 703-711.
6. Newton, P. S. (2000). *The impact of interdisciplinary teaching on student learning*. Journal of Curriculum Studies, 32(6), 657-676.
7. Mitchell, C. D., & Brown, L. L. (2008). *Learning across the disciplines: The benefits and challenges of interdisciplinary teaching*. Journal of Educational Research, 101(4), 285-295.
8. Ritchhart, R., & Perkins, D. (2008). *Making thinking visible: How to promote engagement, understanding, and independence for all learners*. Jossey-Bass.

ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΑΛΟΓΙΚΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΚΩΔΙΚΑ ΣΕ ΓΛΩΣΣΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΤΑΥΡΟΣ ΦΙΛΙΠΠΙΔΗΣ[1,2]

1. Σύμβουλος Εκπαίδευσης Πληροφορικής Πιερίας
2. Μεταδιδακτορικός Ερευνητής, τμήμα Πληροφορικής, Σχολή Θετικών Επιστημών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

sfilippi@csd.auth.gr

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η δυνατότητα αξιοποίησης της διαλογικής τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση για τη συγγραφή κώδικα. Παρουσιάζεται η δυνατότητα που παρέχουν τα συστήματα διαλογικής τεχνητής νοημοσύνης τόσο στο να μετατρέπουν κώδικα από μια γλώσσα προγραμματισμού (ή γενικότερα μορφή αναπαράστασης αλγορίθμων) σε άλλη, όσο και στο να δημιουργούν κώδικα σε γλώσσα προγραμματισμού όταν παρέχουμε ένα στιγμιότυπο οθόνης. Παρουσιάζονται συγκεκριμένα παραδείγματα που δείχνουν τις παραπάνω δυνατότητες, καθώς και παράδειγμα αξιοποίησης εξειδικευμένης διαδικτυακής εφαρμογής μετατροπής κώδικα από μια γλώσσα προγραμματισμού σε άλλη. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η δυνατότητα μετατροπής αλγορίθμων και προγραμμάτων από Ψευδογλώσσα και ΓΛΩΣΣΑ (όπως διδάσκονται στο Γενικό Λύκειο με το τρέχον πρόγραμμα σπουδών) σε Python. Προσοχή πρέπει να δίνεται στα σφάλματα που μπορεί να προκύψουν κατά τη χρήση τέτοιων εφαρμογών, αλλά και στο πότε μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην τάξη.

Λέξεις-κλειδιά: τεχνητή νοημοσύνη, διαλογική τεχνητή νοημοσύνη, γλώσσες προγραμματισμού.

1. Εισαγωγή

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η δυνατότητα αξιοποίησης της διαλογικής τεχνητής νοημοσύνης για τη συγγραφή κώδικα, με δύο τρόπους: τόσο για τη μετατροπή υπάρχοντος κώδικα από μια γλώσσα προγραμματισμού (ή γλώσσα αναπαράστασης αλγορίθμων) σε άλλη, όσο και για τη δημιουργία κώδικα παρέχοντας απλά ένα στιγμιότυπο οθόνης (screenshot) της επιθυμητής εφαρμογής.

Η δημιουργία κώδικα σε γλώσσες προγραμματισμού αλλά και οι πολλαπλές αναπαραστάσεις αλγορίθμων είναι κάτι που διατρέχει τα νέα προγράμματα σπουδών δημοτικού, γυμνασίου και γενικού λυκείου [1-6] (που αναμένεται να εφαρμοστούν σε επόμενα σχολικά έτη).

Και οι δυο παραπάνω δυνατότητες μπορεί να φανούν χρήσιμες στις/στους εκπαιδευτικούς. Μια πρώτη εφαρμογή είναι η αξιοποίηση της δυνατότητας μετατροπής για την εκμάθηση νέων γλωσσών προγραμματισμού, μέσα από παραδείγματα σε γλώσσες που ήδη γνωρίζουν, καθώς και η διευκόλυνση στη δημιουργία ασκήσεων σχετικά με δημιουργία/συμπλήρωση/επεξήγηση κώδικα. Μια άλλη δυνατότητα είναι η χρήση για δραστηριότητες στην τάξη με τις/τους μαθήτριες/μαθητές, λαμβάνοντας πάντα υπόψη το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο αξιοποίησης εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση: για παράδειγμα, στις τρέχουσες οδηγίες διδασκαλίας της Πληροφορικής στο Γυμνάσιο παρέχονται σχετικές χρηστικές πληροφορίες [7].

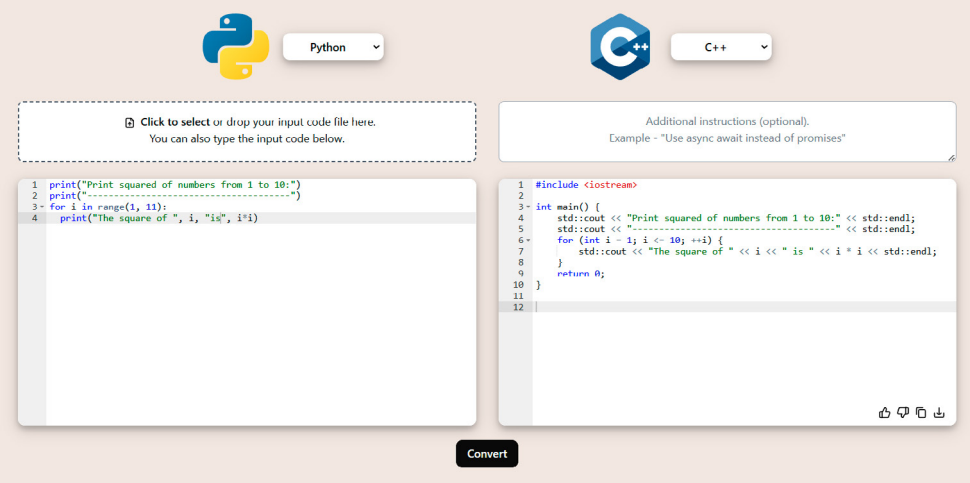
Η δομή της παρούσας εργασίας είναι η εξής: πρώτα παρουσιάζεται μια διαδικτυακή εφαρμογή που παρέχει τη δυνατότητα μετατροπής κώδικα από μια γλώσσα προγραμματισμού σε άλλη. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται η δυνατότητα μετατροπής που παρέχεται με κατάλληλη χρήση εργαλείων διαλογικής τεχνητής νοημοσύνης, χρησιμοποιώντας το Gemini της Google [8]. Τέλος, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα.

2. Μετατροπή Κώδικα από μια Γλώσσα σε Άλλη

2.1 Μετατροπή από Python σε C++ με Χρήση Ειδικής Διαδικτυακής Εφαρμογής

Υπάρχουν εξειδικευμένες εφαρμογές για μετατροπή κώδικα από μια γλώσσα προγραμματισμού σε άλλη. Μια τέτοια διαδικτυακή εφαρμογή είναι το CodeConvert [9].

Στο παράδειγμα στο Σχήμα 1, βλέπουμε ότι στο αριστερό τμήμα επιλέγουμε τη γλώσσα στην οποία παρέχουμε τον κώδικα (στο παράδειγμα Python) και στο δεξιό τμήμα επιλέγουμε τη γλώσσα στην οποία θέλουμε να μετατραπεί ο κώδικας (στο παράδειγμα C++) και επιλέγουμε Convert, οπότε και στο δεξιό τμήμα θα εμφανιστεί ο ισοδύναμος κώδικας σε C++.



Σχήμα. 1. Μετατροπή από Python σε C++ με χρήση της διαδικτυακής εφαρμογής CodeConvert.

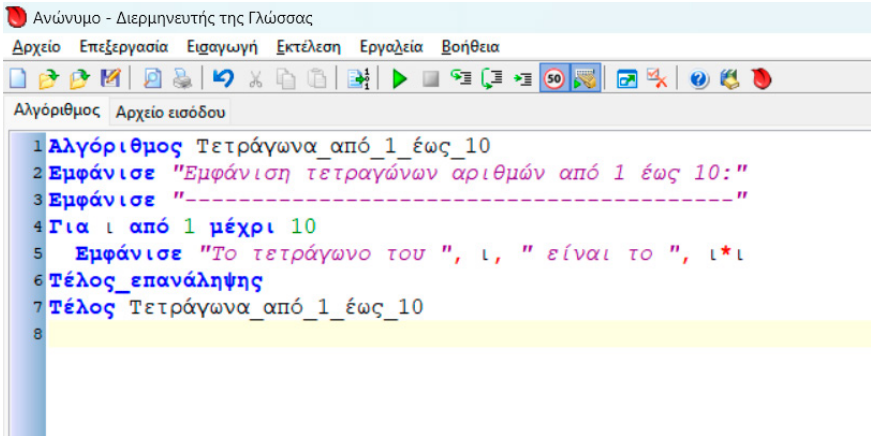
Η συγκεκριμένη εφαρμογή υποστηρίζει μια πληθώρα γλωσσών προγραμματισμού, επιτρέποντας τη μετατροπές από μια γλώσσα προγραμματισμού σε άλλη.

Παρατηρήστε ότι στον κώδικα σε Python υπάρχει λάθος στο κείμενο (squared) το οποίο μεταφέρεται αυτούσιο στον κώδικα σε C++, κάτι που υποδεικνύει ότι δεν πρόκειται για κώδικα που προέρχεται από άλλη πηγή αλλά δημιουργήθηκε συνθετικά (όπως είναι και το αναμενόμενο σε τέτοιες εφαρμογές).

2.2 Μετατροπή από Ψευδογλώσσα σε Python με Χρήση του Gemini της Google

Η μετατροπή από μια γλώσσα προγραμματισμού σε άλλη μπορεί να επιτευχθεί και με εφαρμογές διαλογικής τεχνητής νοημοσύνης, όπως το Gemini της Google [8]. Ως παράδειγμα θα παρουσιαστεί μετατροπή από την Ψευδογλώσσα (όπως διδάσκεται κυρίως στο μάθημα Εφαρμογές στις Αρχές της Επιστήμης των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών στη Β τάξη Γενικού Λυκείου στα τρέχοντα προγράμματα σπουδών), μιας και αυτή τη γλώσσα αναπαράστασης αλγορίθμων δεν θα τη βρούμε σε άλλα εξειδικευμένα εργαλεία μετατροπής.

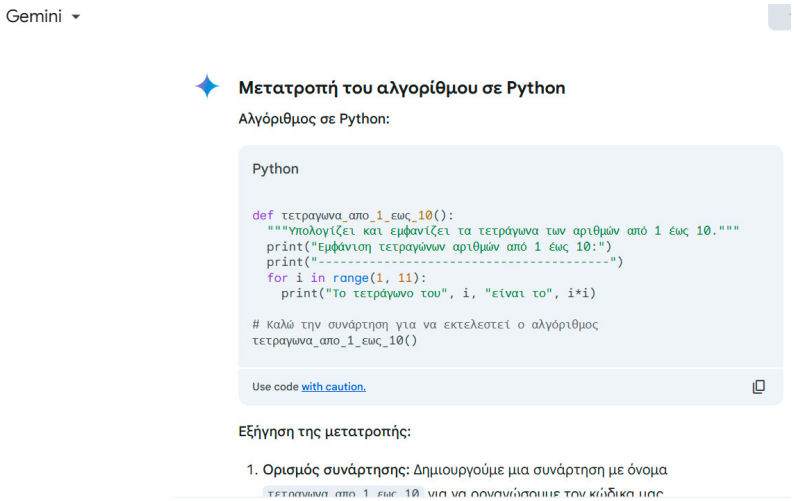
Στο Σχήμα 2 βλέπουμε έναν απλό αλγόριθμο σε Ψευδογλώσσα, στο περιβάλλον του Διερμηνευτή της ΓΛΩΣΣΑΣ [10] (χρησιμοποιήθηκε η έκδοση που υποστηρίζει και Ψευδογλώσσα).



Σχήμα. 2. Αλγόριθμος σε Ψευδογλώσσα στον Διερμηνευτή της ΓΛΩΣΣΑΣ.

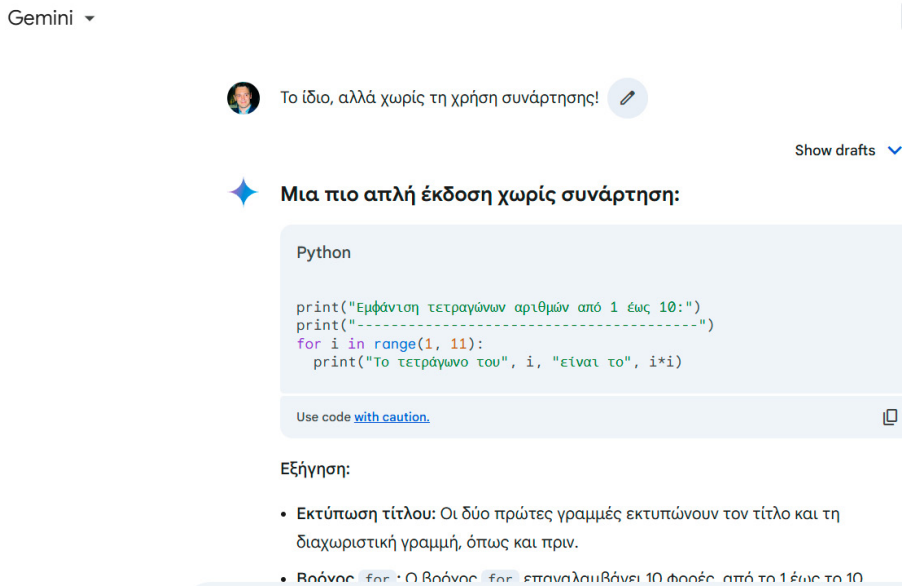
Αντιγράφουμε τον παραπάνω κώδικα και μεταβαίνουμε στο Gemini της Google [8] όπου και γράφουμε την προτροπή «Μετάτρεψε τον παρακάτω αλγόριθμο σε γλώσσα Python:» και αφού πατήσουμε Shift+Enter επικολλούμε τον κώδικα που αντιγράψαμε και πατάμε Enter.

Η απόκριση του Gemini δίνεται στο Σχήμα 3. Σημειώστε ότι οι αποκρίσεις παρέχονται μόνο τμηματικά στην παρούσα εργασία, κυρίως σε ότι αφορά στον παραγόμενο κώδικα.



Σχήμα. 3. Απόκριση του Gemini, πρόγραμμα σε Python με συνάρτηση.

Παρατηρούμε ότι η απόκριση του Gemini χρησιμοποιεί συνάρτηση, κάτι που μπορεί να μην επιθυμούμε για ένα τόσο απλό παράδειγμα, οπότε δίνουμε την προτροπή που φαίνεται στο Σχήμα 4, μαζί με την αντίστοιχη απόκριση.



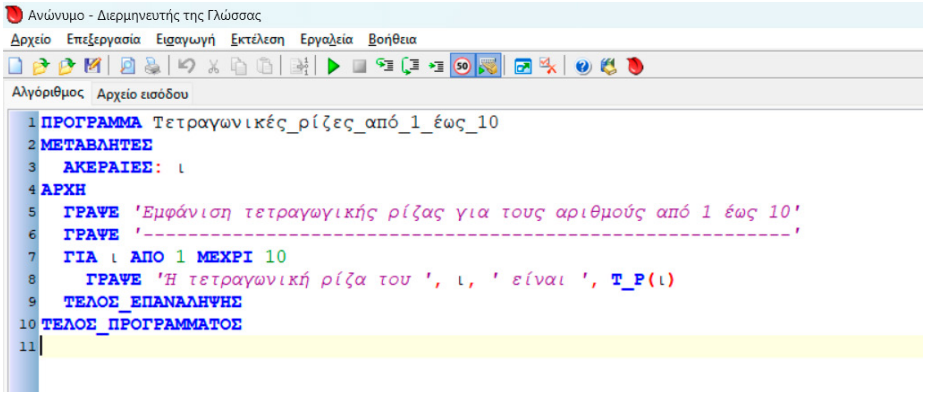
Σχήμα. 4. Απόκριση του Gemini, πρόγραμμα σε Python χωρίς συνάρτηση

Παρατηρούμε ότι έχουμε ένα πρόγραμμα σε Python ισοδύναμο με τον αλγόριθμο που είχαμε γράψει σε Ψευδογλώσσα.

2.3 Μετατροπή από ΓΛΩΣΣΑ σε Python με Χρήση του Gemini της Google

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα θα παρουσιαστεί μετατροπή από τη ΓΛΩΣΣΑ (όπως διδάσκεται κυρίως στο μάθημα Πληροφορική στη Γ τάξη Γενικού Λυκείου στα τρέχοντα προγράμματα σπουδών). Όπως και στην περίπτωση της Ψευδογλώσσας στο προηγούμενο παράδειγμα, έχουμε μια γλώσσα προγραμματισμού που δεν θα τη βρούμε σε άλλα εξειδικευμένα εργαλεία μετατροπής.

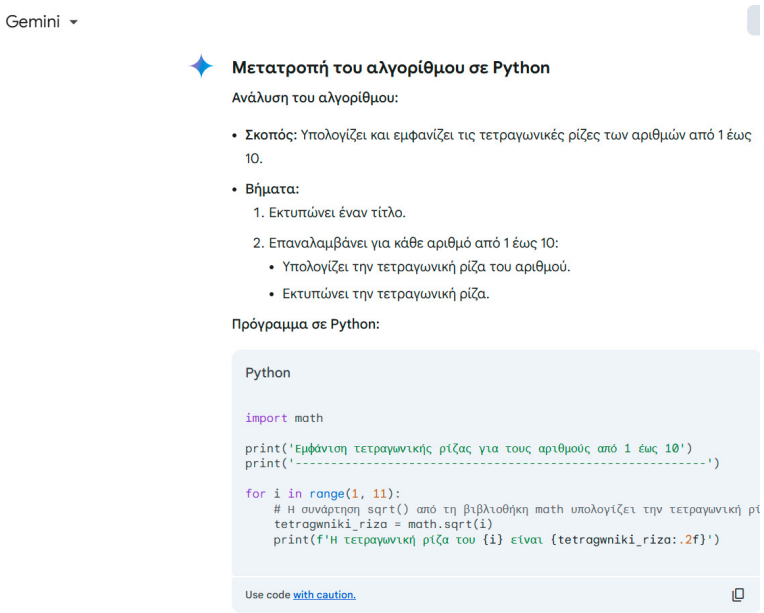
Στο Σχήμα 5 βλέπουμε έναν απλό πρόγραμμα σε ΓΛΩΣΣΑ, στο περιβάλλον του Διερμηνευτή της ΓΛΩΣΣΑΣ [10].



Σχήμα. 5. Πρόγραμμα σε ΓΛΩΣΣΑ στον Διερμηνευτή της ΓΛΩΣΣΑΣ

Αντιγράφουμε τον παραπάνω κώδικα και μεταβαίνουμε στο Gemini της Google [8] όπου και γράφουμε την προτροπή «Μετάτρεψε το παρακάτω πρόγραμμα σε γλώσσα Python:» και αφού πατήσουμε Shift+Enter επικολλούμε τον κώδικα που αντιγράψαμε και πατάμε Enter.

Η απόκριση του Gemini δίνεται στο Σχήμα 6.



Σχήμα. 6. Απόκριση του Gemini, πρόγραμμα σε Python.

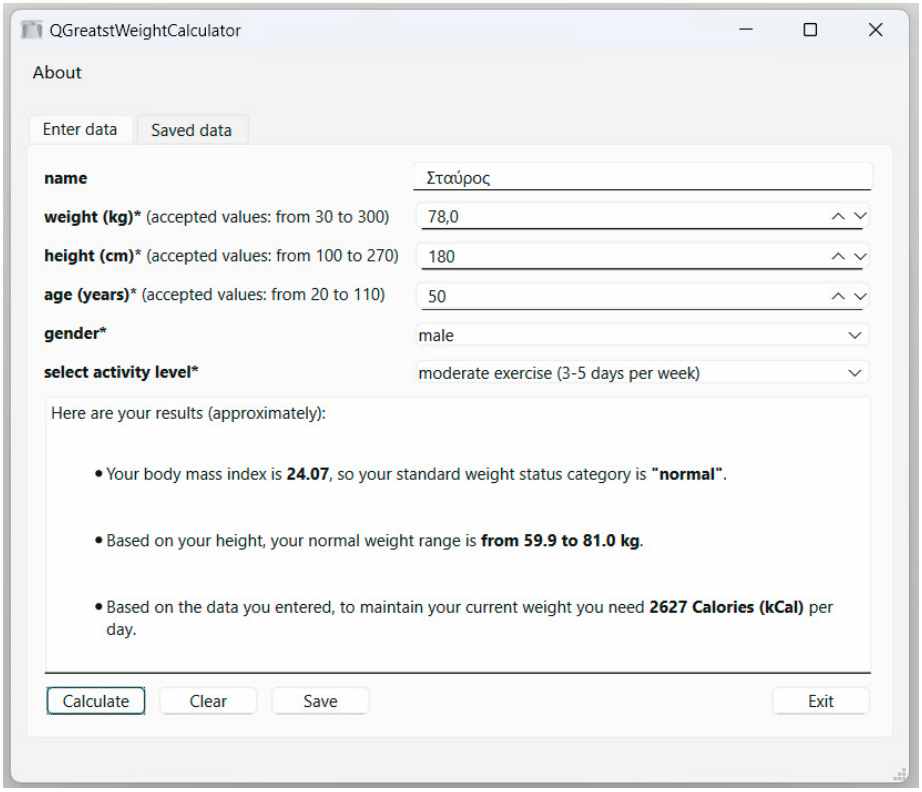
3. Δημιουργία Κώδικα από ένα Στιγμιότυπο Οθόνης

3.1 Δημιουργία Κώδικα σε Python Παρέχοντας στο Gemini της Google ένα Στιγμιότυπο Οθόνης της Επιθυμητής Εφαρμογής

Μια άλλη δυνατότητα είναι η δημιουργία κώδικα από μια εφαρμογή διαλογικής τεχνητής νοημοσύνης, παρέχοντας μόνο ένα στιγμιότυπο οθόνης (screenshot) της διεπαφής της επιθυμητής εφαρμογής.

Ως παράδειγμα, θα χρησιμοποιηθεί στιγμιότυπο οθόνης εφαρμογής που με βάση τα σχετικά δεδομένα εισόδου υπολογίζει και εμφανίζει στοιχεία σχετικά με το βάρος (δείκτη μάζας σώματος, κατηγορία που ανήκουμε σε σχέση με τον δείκτη μάζας σώματος, φυσιολογικό διάστημα βάρους σε σχέση με τον δείκτη μάζας σώματος και ημερήσιες θερμίδες σε σχέση με τον βασικό μεταβολικό ρυθμό).

Στο Σχήμα 7 δίνεται ένα στιγμιότυπο οθόνης μιας συγκεκριμένης κατάστασης της εφαρμογής.



Σχήμα. 7. Στιγμιότυπο οθόνης της επιθυμητής εφαρμογής.

Αντιγράφουμε το παραπάνω στιγμιότυπο οθόνης και μεταβαίνουμε στο Gemini της Google [8] όπου και γράφουμε την προτροπή «Γράψε μου κώδικα που να υλοποιεί το παρακάτω screenshot:» και αφού πατήσουμε Shift+Enter επικολλούμε το στιγμιότυπο οθόνης που αντιγράψαμε και πατάμε Enter.

Το τμήμα της απόκρισης του Gemini όπου φαίνεται ο κώδικας δίνεται στο Σχήμα 8.

Υλοποίηση του Κώδικα

Προϋποθέσεις:

- Να έχετε εγκαταστήσει την Python και τη βιβλιοθήκη PyQt5.

Python

```
import sys
from PyQt5.QtWidgets import QApplication, QWidget, QLabel, QLineEdit, QSp
from PyQt5.QtCore import Qt

class WeightCalculator(QWidget):
    def __init__(self):
        super().__init__()
        self.setWindowTitle("QGreatstWeightCalculator")
        # ... (ο υπόλοιπος κώδικας για τη δημιουργία της GUI)

    def calculate(self):
        # ... (κώδικας για τους υπολογισμούς)

    # ... (άλλες συναρτήσεις)

if __name__ == '__main__':
    app = QApplication(sys.argv)
    window = WeightCalculator()
    window.show()
    sys.exit(app.exec_())
```

Use code with caution.

Σημείωση: Ο παραπάνω κώδικας είναι ένα απλό σκελετό και απαιτεί περαιτέρω ανάπτυξη για να ολοκληρωθεί η εφαρμογή.

Σχήμα. 8. Απόκριση του Gemini, πρόγραμμα σε Python που χρησιμοποιεί γραφική διεπαφή.

Παρατηρούμε ότι ο κώδικας χρησιμοποιεί μια βιβλιοθήκη γραφικής διεπαφής (GUI). Ζητάμε από το Gemini να δημιουργήσει ισοδύναμο κώδικα χωρίς χρήση τέτοιας διεπαφής, αλλά να μας φτιάξει μια εφαρμογή που τρέχει στο τερματικό.

Στο Gemini, μετά την προηγούμενη απόκριση, γράφουμε την προτροπή «Γράψε μου κώδικα που να υλοποιεί το screenshot που σου έδωσα, ως πρόγραμμα σε Python χωρίς GUI.» και πατάμε Enter.

Το τμήμα της απόκρισης του Gemini όπου φαίνεται ο κώδικας δίνεται στο Σχήμα 9.

Python

```
def calculate_bmi(weight, height):
    """Υπολογίζει τον Δείκτη Μάζας Σώματος (ΔΜΣ)."""
    height_m = height / 100  # Ύψος σε μέτρα
    bmi = weight / (height_m ** 2)
    return bmi

def categorize_weight(bmi):
    """Κατηγοριοποιεί το βάρος βάσει του ΔΜΣ."""
    if bmi < 18.5:
        return "Υποβάρως"
    elif 18.5 <= bmi < 25:
        return "Φυσιολογικό"
    elif 25 <= bmi < 30:
        return "Υπέρβαρος"
    else:
        return "Παχύσαρκος"

def calculate_bmr(gender, weight, height, age):
    """Υπολογίζει τον βασικό μεταβολικό ρυθμό (BMR)."""
    if gender.lower() == 'male':
        bmr = 88.362 + (13.397 * weight) + (4.799 * height
    elif gender.lower() == 'female':
        bmr = 447.593 + (9.247 * weight) + (3.098 * height

    else:
        print("Λάθος
 τιμή για το φύλο.")
        return None
    return bmr
```

Σχήμα. 9. Απόκριση του Gemini, πρόγραμμα σε Python που τρέχει σε τερματικό, ημιτελές.

Παρατηρούμε ότι ο κώδικας στο Σχήμα 9 (όπως και στο σχήμα 8) δεν είναι πλήρης: υπάρχουν τμήματα του κώδικα που έχουν παραλειφθεί και στη θέση τους παρέχονται κάποια σχόλια.

Με σκοπό να πάρουμε ένα πλήρες πρόγραμμα, στο Gemini, μετά την προηγούμενη απόκριση, γράφουμε την προτροπή «Γράψε μου το παραπάνω πρόγραμμα ολοκληρωμένο.» και πατάμε Enter.
Το τμήμα της απόκρισης του Gemini όπου φαίνεται ο κώδικας δίνεται στο Σχήμα 10 και στο Σχήμα 11.

Python

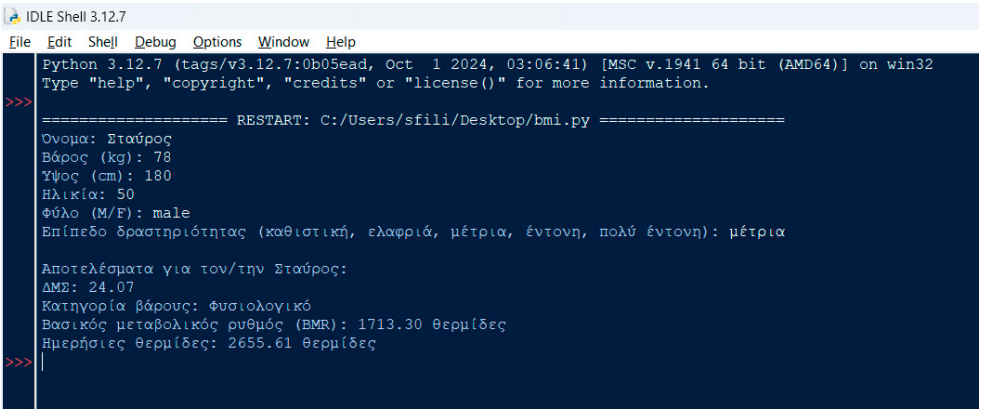
```
def calculate_bmi(weight, height):
    """Υπολογίζει τον Δείκτη Μάζας Σώματος (ΔΜΣ)."""
    height_m = height / 100  # Ύψος σε μέτρα
    bmi = weight / (height_m ** 2)
    return bmi

def categorize_weight(bmi):
    """Κατηγοριοποιεί το βάρος βάσει του ΔΜΣ."""
    if bmi < 18.5:
        return "Υποβάρως"
    elif 18.5 <= bmi < 25:
        return "Φυσιολογικό"
    elif 25 <= bmi < 30:
        return "Υπέρβαρος"
    else:
        return "Παχύσαρκος"

def calculate_bmr(gender, weight, height, age):
    """Υπολογίζει τον βασικό μεταβολικό ρυθμό (BMR)."""
    if gender.lower() == 'male':
        bmr = 88.362 + (13.397 * weight) + (4.799 * height) - (5.677 * ag
    elif gender.lower() == 'female':
        bmr = 447.593 + (9.247 * weight) + (3.098 * height) - (4.330 * ag

    else:
        print("Λάθος
 τιμή για το φύλο.")
        return None
    return bmr
```

Σχήμα. 10. Απόκριση του Gemini, πρόγραμμα σε Python που τρέχει σε τερματικό, ημιτελές, τμήμα 1 από 2.

```
def calculate_daily_calories(bmr, activity_level):
    """Υπολογίζει τις ημερήσιες θερμίδες."""
    activity_factors = {
        "καθιστική": 1.2,
        "ελαφριά": 1.375,
        "μέτρια": 1.55,
        "έντονη": 1.725,
        "πολύ έντονη": 1.9
    }
    return bmr * activity_factors[activity_level.lower()]

def main():
    name = input("Όνομα: ")
    weight = float(input("Βάρος (kg): "))
    height = float(input("Ύψος (cm): "))
    age = int(input("Ηλικία: "))
    gender = input("Φύλο (M/F): ")
    activity_level = input("Επίπεδο δραστηριότητας (καθιστική, ελαφριά, μέτρ

    bmi = calculate_bmi(weight, height)
    weight_category = categorize_weight(bmi)
    bmr = calculate_bmr(gender, weight, height, age)
    daily_calories = calculate_daily_calories(bmr, activity_level)

    print(f"\nΑποτελέσματα για τον/την {name}:")
    print(f"ΔΜΣ: {bmi:.2f}")
    print(f"Κατηγορία βάρους: {weight_category}")
    print(f"Βασικός μεταβολικός ρυθμός (BMR): {bmr:.2f} θερμίδες")
    print(f"Ημερήσιες θερμίδες: {daily_calories:.2f} θερμίδες")

if __name__ == "__main__":
    main()
```

Σχήμα. 11. Απόκριση του Gemini, πρόγραμμα σε Python που τρέχει σε τερματικό, ημιτελές, τμήμα 2 από 2.

Μπορούμε να αντιγράψουμε τον κώδικα αυτόν και να τον εκτελέσουμε στο περιβάλλον IDLE της Python, όπως βλέπουμε στο Σχήμα 12.



Σχήμα. 12. Αποτέλεσμα εκτέλεσης του κώδικα Python στο IDLE.

4. Συμπεράσματα

Παρατηρούμε ότι οι δυνατότητες της τεχνητής νοημοσύνης (τόσο εξειδικευμένων όσο και γενικών διαδικτυακών εφαρμογών) μας επιτρέπουν να μετατρέψουμε εύκολα κώδικα από μια γλώσσα προγραμματισμού σε άλλη, αλλά και να δημιουργήσουμε κώδικα απλά παρέχοντας λίγες πληροφορίες για την επιθυμητή εφαρμογή. Σε ό,τι αφορά στο τελευταίο, στο αντίστοιχο παράδειγμα δώσαμε απλά ένα στιγμιότυπο οθόνης, αλλά θα μπορούσαμε να είχαμε δώσει και περιγραφή της επιθυμητής εφαρμογής σε ελεύθερο κείμενο.

Μια δυνατότητα αξιοποίησης των παραδειγμάτων που παρουσιάστηκαν είναι στην εκμάθηση νέων γλωσσών προγραμματισμού από τις/τους εκπαιδευτικούς. Συγκεκριμένα, η/ο εκπαιδευτικός μπορεί να χρησιμοποιήσει παραδείγματα σε γλώσσα προγραμματισμού που ήδη γνωρίζει, ώστε μετατρέποντας τα στη γλώσσα που θέλει να μάθει να μπορέσει να βοηθηθεί στην εκμάθησή της.

Μια δεύτερη δυνατότητα, αφορά στην αξιοποίηση των ίδιων παραδειγμάτων σε δημιουργία δραστηριοτήτων που θα μπορέσουν να παρουσιάσουν στις/στους μαθήτριες/μαθητές διαφορετικές μορφές αναπαράστασης αλγορίθμων στην ίδια δραστηριότητα, αλλά και να επιτρέψουν σχετικούς πειραματισμούς με πιστή εφαρμογή του πλαισίου αξιοποίησης, όπως για παράδειγμα αξιοποιώντας τις σχετικές πληροφορίες στις τρέχουσες οδηγίες διδασκαλίας της Πληροφορικής στο Γυμνάσιο [7].

Σε κάθε περίπτωση, δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι ο κώδικας που παράγεται από εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να έχει λάθη και πρέπει να τον ελέγχουμε εξονυχιστικά. Για παράδειγμα, στην εφαρμογή που βλέπουμε στο Σχήμα 10 και στο Σχήμα 11, παρότι η υπόδειξη για το φύλο είναι M/F, ο κώδικας είναι έτσι γραμμένος

ώστε αποδεκτές τιμές να είναι male και female, κάτι που μπορεί να μπερδέψει τη/τον χρήστη του προγράμματος κατά την εκτέλεση.

Συνοψίζοντας, έχουμε στη διάθεση μας μέσω της διαλογικής τεχνητής νοημοσύνης εργαλεία που μας επιτρέπουν να μετατρέπουμε κώδικα από μια γλώσσα σε άλλη και να δημιουργούμε κώδικα παρέχοντας σχετικές πληροφορίες, όπως ένα στιγμιότυπο οθόνης. Τα εργαλεία αυτά μπορεί να χρησιμοποιηθούν στην εκπαίδευση, λαμβάνοντας πάντα υπόψη το πλαίσιο στο οποίο μπορούν να χρησιμοποιηθούν αλλά και τα σφάλματα που μπορεί να υπάρχουν στα αποτελέσματα.

Αναφορές

1. Κόμης, Β., Καπανιάρης, Α., Κουτρομάνος, Γ., Λιακοπούλου, Ε., Παπαδάκης, Σ., Σκιαδέλλη, Μ., Τσιωτάκης, Π.: Πρόγραμμα Σπουδών για το Μάθημα Πληροφορική και Τεχνολογίες της Πληροφορίας και Επικοινωνιών Δημοτικού. Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (2022).
2. Τζιμογιάννης, Α., Γιάτας, Δ., Γόγουλου, Α., Μαραγκός, Κ., Νείρος, Α., Τζελέπη, Σ., Τσάκωνας, Π.: Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα της Πληροφορικής στις Α΄, Β΄ και Γ΄ τάξεις Λυκείου. 2η Έκδοση. Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (2022).
3. ΦΕΚ 2932/Β/03-05-2023. Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος της Πληροφορικής των Α', Β' και Γ' τάξεων Γυμνασίου.
4. ΦΕΚ 2951/Β/04-05-2023. Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος της Πληροφορικής των Α', Β' και Γ' τάξεων Γενικού Λυκείου.
5. ΦΕΚ 3022/Β/08-05-2023. Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα Πληροφορική και Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στο Δημοτικό Σχολείο.
6. Φεσάκης, Γ., Αλεξούδα, Γ., Κλώνης, Α., Μαθιόπουλος, Κ.: Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα της Πληροφορικής στις Α΄, Β΄ και Γ΄ τάξεις Γυμνασίου. 2η Έκδοση. Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (2022).
7. Οδηγίες Διδασκαλίας μαθημάτων Γυμνασίου για το σχολ. έτος 2024-2025 στο Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, https://iep.edu.gr/el/graf-b-yliko-2024-2025/gimnasio-24-25, τελευταία πρόσβαση 13/11/2024.
8. Gemini της Google, https://gemini.google.com/app, last accessed 2024/11/13.
9. CodeConvert, https://www.codeconvert.ai/, last accessed 2024/11/13.
10. Ο Διερμηνευτής της ΓΛΩΣΣΑΣ, https://alkisg.mysch.gr/, τελευταία πρόσβαση 13/11/2024.

ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΖΟΝΤΑΣ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ: ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΟΥΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ

ΜΑΡΙΑ-ΘΕΟΔΩΡΑ ΦΩΛΙΝΑ[1], ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΦΩΛΙΝΑΣ[2], ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΜΥΛΩΝΑΣ[3] ΚΑΙ ΛΑΓΚΑΔΙΑΝΟΣ ΓΙΑΤΡΑΚΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ[4]

1. Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Ελλάδα
ics22059@uom.edu.gr
2. Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος, Ελλάδα
folinasd@ihu.gr
3. Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Ανατολικής Θεσσαλονίκης, Ελλάδα
dimmylonas@gmail.com
4. Βουλή των Ελλήνων, Ελλάδα
lagadianos7@hotmail.com

Ο Υπεύθυνος Τεχνητής Νοημοσύνης (ΥΤΝ) σε έναν εκπαιδευτικό οργανισμό διαδραματίζει έναν κρίσιμο ρόλο στην αξιοποίηση των δυνατοτήτων της Τεχνητής Νοημοσύνης για την ενίσχυση της εκπαίδευσης, της έρευνας, αλλά και της αποτελεσματικότητας του ίδιου του οργανισμού. Στην παρούσα εργασία μελετάται ο ρόλος του και συγκεκριμένα, παρουσιάζονται αρχικά τα αποτελέσματα μιας βιβλιομετρικής ανάλυσης με τη χρήση του λογισμικού VOSViewer των εμπλεκομένων / ρόλων που σχετίζονται με την Τεχνητή Νοημοσύνη και οι κυρίαρχες τάσεις στη διεθνή βιβλιογραφία. Στη συνέχεια, διερευνάται η σημαντικότητα και η ανάγκη του ρόλου αυτού σε έναν εκπαιδευτικό οργανισμό και αναγνωρίζονται τα κύρια καθήκοντα και αρμοδιότητές του.

Λέξεις-κλειδιά: τεχνητή νοημοσύνη, Υπεύθυνος Τεχνητής Νοημοσύνης, ακαδημαϊκοί οργανισμοί.

1. Εισαγωγή

Η Τεχνητή Νοημοσύνη δεν είναι πλέον το μέλλον, αλλά η καθημερινότητα. Έχουμε συνηθίσει τόσο πολύ να την αξιοποιούμε για καθημερινές εργασίες, όπως η αναζήτηση στο διαδίκτυο ή η επιλογή μιας ταινίας για να παρακολουθήσουμε, που με δυσκολία καταλαβαίνουμε ότι τη χρησιμοποιούμε.

Η χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) στην εκπαίδευση έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία 5 χρόνια [1], με παράλληλο πολλαπλασιασμό των νέων διαθέσιμων εργαλείων ΤΝ. Οι περισσότεροι μελετητές της αναφέρουν και εξαίρουν τις μεγάλες δυνατότητες και οφέλη της, τόσο για τους εκπαιδευτές όσο και για τους εκπαιδευόμενους [2]. Σε μία εποχή λοιπόν όπου η ΤΝ αναδιαμορφώνει το εκπαιδευτικό περιβάλλον αναγνωρίζεται από όλους η ανάγκη θέσπισης ενός Υπεύθυνου Τεχνητής Νοημοσύνης, ο οποίος καλείται να υποστηρίξει και να ηγηθεί της αναδιαμόρφωσης αυτής.

Ο Υπεύθυνος Τεχνητής Νοημοσύνης (ΥΤΝ) - Artificial Intelligence Officer (AIO) ή Chief AI Officer διαφοροποιείται από ένα τυπικό στέλεχος της τεχνολογίας [3,4]. Διαδραματίζει έναν κρίσιμο ρόλο στον καθορισμό της στρατηγικής κατεύθυνσης για την ενσωμάτωση και τη χρήση των τεχνολογιών της Τεχνητής Νοημοσύνης εντός του εκπαιδευτικού οργανισμού [5]. Ο ρόλος του, περιλαμβάνει την ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης στρατηγικής ΤΝ ευθυγραμμισμένης με τους στόχους του οργανισμού, τον εντοπισμό περιπτώσεων χρήσης υψηλού αντίκτυπου και τη διασφάλιση της αποτελεσματικής εφαρμογής της [6,7]. Επιπλέον, είναι υπεύθυνος για την επίβλεψη του σχεδιασμού και της εκτέλεσης των έργων ΤΝ, διασφαλίζοντας επίσης τη στόχευσή τους στο όραμα και την αποστολή του οργανισμού [8].

Μια άλλη βασική αρμοδιότητά του είναι η προώθηση της διαλειτουργικής συνεργασίας μέσω στενής συνεργασίας με διάφορα τμήματα εκπαίδευσης και έρευνας, καθώς επίσης και των διοικητικών τμημάτων. Αυτή η συνεργατική προσπάθεια αποσκοπεί στον εντοπισμό ευκαιριών της υιοθέτησης λύσεων της ΤΝ σε διάφορες επιχειρησιακές λειτουργίες του οργανισμού [9]. Ταυτόχρονα επίσης, αξιοποιεί τις γνώσεις σχετικά με το πώς οι εφαρμογές της ΤΝ που έχουν ως επίκεντρο τη δεοντολογία μπορούν να επαναπροσδιορίσουν τους οργανισμούς και ευθυγραμμίζει τις επενδύσεις σε τεχνολογίες ΤΝ με ευρύτερες οργανωτικές αλλαγές [10].

Στη διεθνή βιβλιογραφία αναγνωρίζεται η ανάγκη του ΥΤΝ ιδιαίτερα σε μεγάλες επιχειρήσεις και δημόσιους οργανισμούς [11]. Συγκεκριμένα, τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα και ο κλάδος της υγειονομικής περίθαλψης βρίσκονται στην πρώτη γραμμή για την εξεύρεση ΥΤΝ, οι οποίοι γνωρίζουν ταυτόχρονα τα θέματα δεοντολογίας και κανονιστικής συμμόρφωσης [12,13].

Στην παρούσα εργασία μελετάται ο ρόλος του Υπευθύνου Τεχνητής Νοημοσύνης σε έναν εκπαιδευτικό οργανισμό. Η θέση του υπευθύνου αυτού θα μπορούσε να υπάρχει στην Ελλάδα είτε στο οργανόγραμμα ενός ακαδημαϊκού οργανισμού τρι-

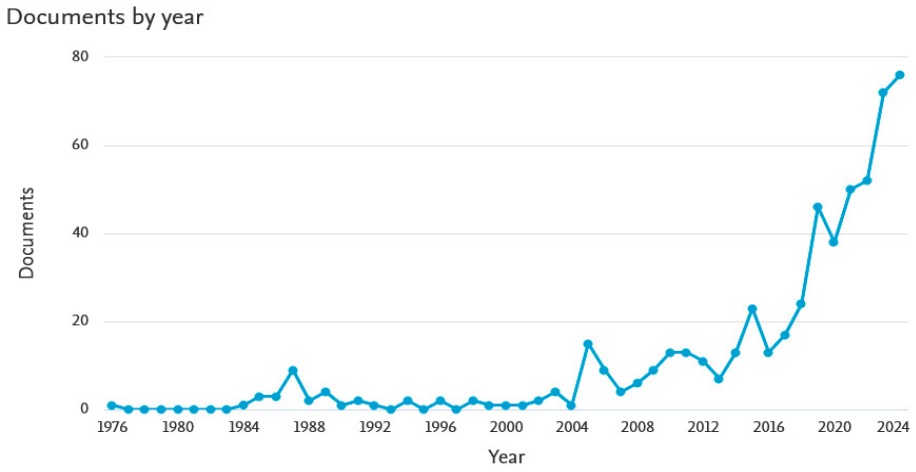
τοβάθμιας εκπαίδευσης, είτε στα όργανα χάραξης πολιτικής ή άσκησης διοίκησης στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

Στην εργασία παρουσιάζονται αρχικά τα αποτελέσματα της βιβλιομετρικής ανάλυσης με τη χρήση του λογισμικού VOSViewer των εμπλεκομένων / ρόλων που σχετίζονται με την Τεχνητή Νοημοσύνη και οι κυρίαρχες τάσεις στη διεθνή βιβλιογραφία. Στη συνέχεια, διερευνάται η σημαντικότητα και η ανάγκη του ρόλου ΥΤΝ σε έναν εκπαιδευτικό οργανισμό και αναγνωρίζονται τα κύρια καθήκοντα και οι αρμοδιότητές του.

2. Βιβλιομετρική ανάλυση

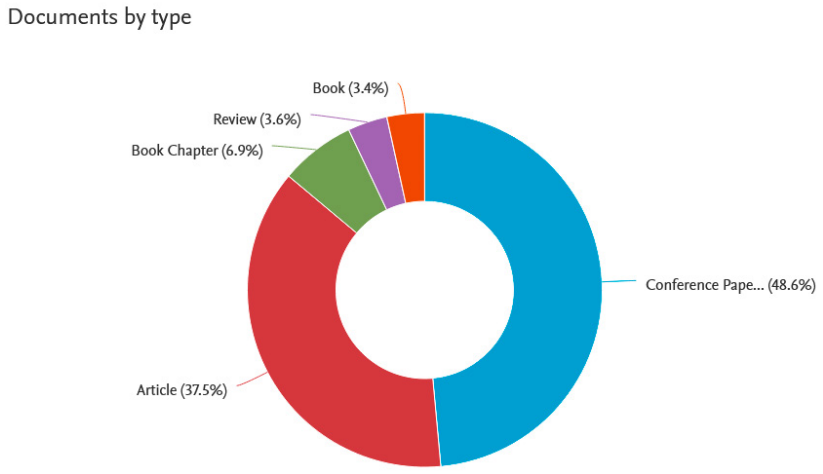
Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της βιβλιομετρικής ανάλυσης. Για την αναζήτηση των δημοσιεύσεων χρησιμοποιήθηκαν οι ακόλουθες επιλογές στη βάση Scopus: TITLE-ABS-KEY (artificial AND intelligence AND officer) AND (EXCLUDE (DOCTYPE, "er") OR EXCLUDE (DOCTYPE, "ed") OR EXCLUDE (DOCTYPE, "sh") OR EXCLUDE (DOCTYPE, "no") OR EXCLUDE (DOCTYPE, "cr")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, "English")). Ο αριθμός των δημοσιεύσεων ήταν 554 άρθρα που αποτέλεσαν το δείγμα της έρευνας. Στη συνέχεια εξήχθησαν στατιστικά δεδομένα με στοιχεία που αφορούσαν τον τίτλο, την περίληψη και τις λέξεις-κλειδιά.

Η πρώτη χρονιά που ο όρος «Artificial Intelligence Officer» αυτούσιος εμφανίστηκε στη βάση δεδομένων ήταν το 2016. Τα τελευταία 4 χρόνια ο αριθμός των δημοσιεύσεων αυξήθηκε σημαντικά (Σχήμα 1).



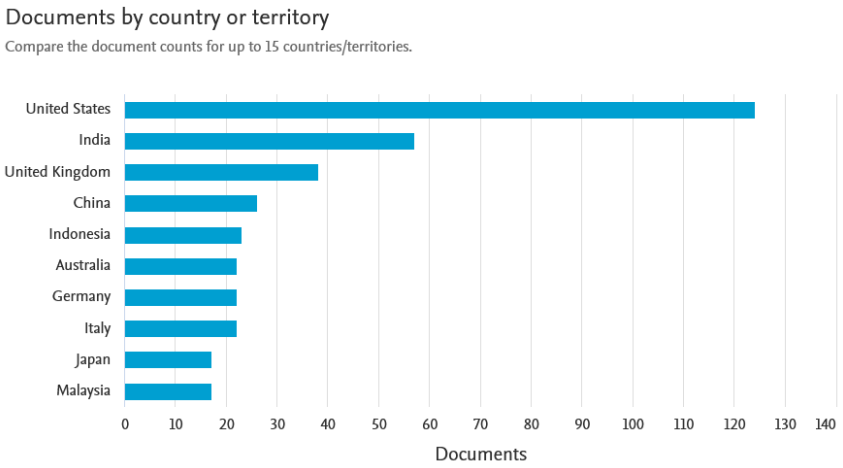
Σχήμα. 1. Κατανομή των επιστημονικών άρθρων ανά έτος - πηγή: Scopus.

Το δείγμα αποτελούνταν από περίπου ισοδύναμα άρθρα που δημοσιεύτηκαν σε πρακτικά συνεδρίων (48,6%) περιοδικά (37,5%) και (Σχήμα 2).



Σχήμα. 2. Ποσοστό άρθρων ανά τύπο - πηγή: Scopus.

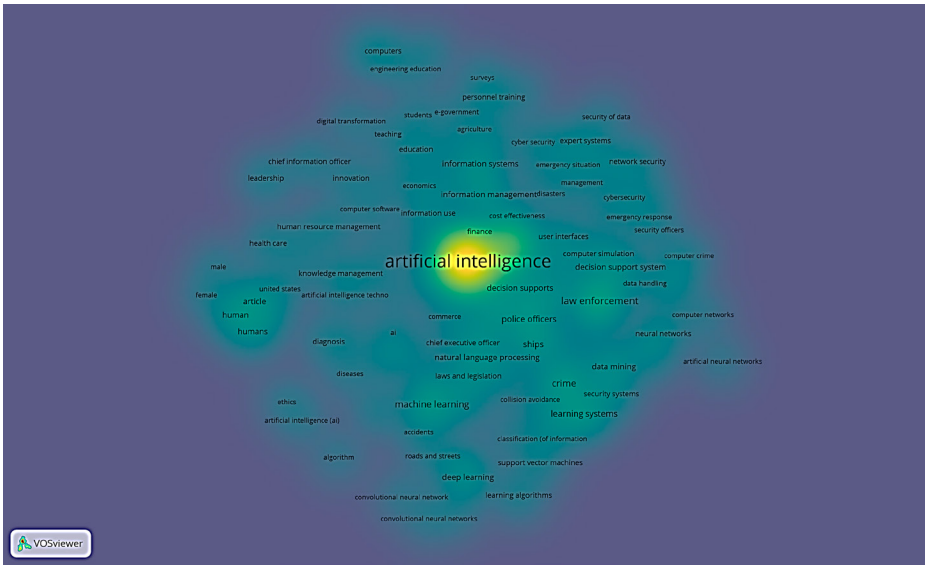
Οι 10 χώρες των συγγραφέων που δημοσίευσαν έρευνες σχετικά με τους ρόλους/εμπλεκόμενους με την ΤΝ σε έναν οργανισμό και για τον Υπεύθυνο Τεχνητής Νοημοσύνης παρουσιάζονται στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα. 3. Παραγωγικότητα των άρθρων ανά χώρα - πηγή: Scopus.

Στη συνέχεια, δημιουργήθηκε ένας βιβλιομετρικός χάρτης για την ανάλυση των λέξεων-κλειδιών που προέρχονται από τη βάση δεδομένων που περιλαμβάνει 554 άρθρα. Ο χάρτης δημιουργήθηκε με τη χρήση του λογισμικού VOSviewer για να παρουσιάσει τις σημασιολογικές ομοιότητες μεταξύ των λέξεων-κλειδιά και να εντοπίσει τυχόν συστάδες. Η χωρική εγγύτητα των λέξεων-κλειδιά εντός του χάρτη αντικατοπτρίζει την εννοιολογική τους εγγύτητα, με τις στενά τοποθετημένες λέξεις να υποδηλώνουν μεγαλύτερη θεματική συνάφεια και ομοιότητα.

Το Σχήμα 4 παρακάτω απεικονίζει την οπτικοποίηση της πυκνότητας των λέξεων-κλειδιά στον βιβλιομετρικό χάρτη, παρέχοντας μια σαφή απεικόνιση του τρόπου με τον οποίο οι λέξεις-κλειδιά κατανέμονται και ομαδοποιούνται με βάση τα μοτίβα συνύπαρξής τους στη βιβλιογραφία.



Σχήμα. 4. Οι πιο συχνές συστάδες (clusters) λέξεων-κλειδιά.

Στην προβολή πυκνότητας αντικειμένων, το φόντο απεικονίζεται σε βαθιά μπλε απόχρωση. Οι περιοχές που φωτίζονται με κίτρινο χρώμα υποδεικνύουν υψηλότερη πυκνότητα και καθορίζονται τόσο από τον αριθμό των λέξεων-κλειδιά που υπάρχουν, όσο και από τα αντίστοιχα βάρη τους. Η σκίαση μιας περιοχής τείνει προς ένα φωτεινότερο κίτρινο χρώμα, όταν οι λέξεις-κλειδιά εντός της έχουν μεγαλύτερο βάρος και όταν η συγκέντρωση των λέξεων-κλειδιών είναι υψηλότερη. Αυτή η οπτική αναπαράσταση προσφέρει μια δυναμική προοπτική για τη διαχρονική εξέλιξη των θεμάτων στη βιβλιογραφία, αναδεικνύοντας περιοχές όπου ορισμένες λέξεις-κλειδιά έχουν πολλαπλασιαστεί ή αποκτήσει εξέχουσα θέση κατά τη διάρκεια συγκεκριμένων περιόδων.

Οι λέξεις-κλειδιά που εξήχθησαν από τα άρθρα κατηγοριοποιήθηκαν σε τέσσερις (4) διακριτές συστάδες (clusters). Για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων αυτής της ομαδοποίησης λέξεων-κλειδιά, συντάχθηκε ο Πίνακας 1. Ο Πίνακας διαθέτει δύο στήλες: η πρώτη στήλη παραθέτει το όνομα της συστάδας και η δεύτερη στήλη περιγράφει τις λέξεις-κλειδιά που σχετίζονται με αυτήν.

Πίνακας 1. Λέξεις-κλειδιά για τις συστάδες

ΣΥΣΤΑΔΑ	ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ
1. Τεχνολογική	Law enforcement, risk assessment, data mining, computer simulation, security systems, law enforcement officers, neural networks, network security, expert systems, risk management, virtual reality, artificial intelligence techniques, cybersecurity, information technology, computational linguistics, computer crime, computer networks, cost effectiveness, management, multi agent systems, risk analysis, security officers, technology, artificial neural networks, computation theory, data handling, mathematical models, planning, security of data.
2. Πληροφοριακή	Decision support systems, decision making, information management, information systems, knowledge-based systems, laws and legislation, information use, decision theory, monitoring, computer software, economic and social effects, economics, geographic information systems, optimization, remote sensing, classification (of information), sustainable development, automation, education, computers, software engineering, students, computer science, digital transformation, websites, e-government, engineering education, information retrieval, teaching, decision trees, algorithms.
3. Πεδία εφαρμογών	Machine learning, crime, learning systems, police officers, deep learning, forecasting, internet of things, behavioral research, learning algorithms, agriculture, finance, support vector machines, commerce, emergency services, convolutional neural networks, object detection, roads and streets, accidents, convolutional neural network, disasters, efficiency, face recognition, collision avoidance.
4. Ανθρώπινοι ρόλοι	Human, diagnosis, health care, human resource management, leadership, chief information officer, innovation, personnel training, knowledge management, diseases, hospitals.

Η αξιολόγηση των συστάδων αποκάλυψε ότι η πρώτη συστάδα επικεντρώθηκε στις τεχνολογικές πτυχές του ρόλου της ΤΝ, η δεύτερη συστάδα αφορούσε την πληροφοριακή πτυχή και η τρίτη συστάδα περιλάμβανε τα πεδία εφαρμογής του ρόλου. Η τέταρτη συστάδα, επικεντρωνόταν στον ανθρώπινο ρόλο. Αυτή η εξέταση αναδεικνύει τον πολυεπιστημονικό χαρακτήρα, τόσο των εμπλεκομένων με την ΤΝ σε έναν οργανισμό, όσο ειδικότερα του ΥΤΝ.

3. Πόσο απαραίτητος είναι ο ΥΤΝ σε ένα εκπαιδευτικό οργανισμό;

Ο Υπεύθυνος Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στους ακαδημαϊκούς οργανισμούς, προωθώντας πρωτοβουλίες που αξιοποιούν την ΤΝ για την ενίσχυση της μάθησης, την υποστήριξη της έρευνας και τον εξορθολογισμό των διοικητικών διαδικασιών [14,15].

Στα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, ο ρόλος του υπεύθυνου είναι σημαντικός, καθώς πρέπει να περιηγηθεί στη διασταύρωση της τεχνολογίας, της ηθικής και της παιδαγωγικής [15,16]. Με την ταχεία πρόοδο της ΤΝ, τα ακαδημαϊκά ιδρύματα ενσωματώνουν όλο και περισσότερο την ΤΝ για να παραμείνουν στην πρώτη γραμμή της καινοτομίας, να προετοιμάσουν τους φοιτητές/-τριες για τη μελλοντική αγορά εργασίας και να προωθήσουν τη γνώση μέσω της έρευνας [17].

Οι λόγοι για τους οποίους είναι σημαντικός ο ρόλος του Υπεύθυνου ΤΝ στους σύγχρονους ακαδημαϊκούς οργανισμούς είναι:

1. Προώθηση της εκπαιδευτικής καινοτομίας

Ο Υπεύθυνος Τεχνητής Νοημοσύνης είναι κεντρικός παράγοντας για την εισαγωγή της καινοτομίας με γνώμονα την ΤΝ στους ακαδημαϊκούς οργανισμούς, μετασχηματίζοντας τον τρόπο με τον οποίο παρέχεται και λαμβάνεται η εκπαίδευση [18]. Με την εφαρμογή εργαλείων ΤΝ, βοηθούν στην εξατομίκευση των μαθησιακών εμπειριών, καθιστώντας την εκπαίδευση πιο προσιτή και ελκυστική. Για παράδειγμα, η ΤΝ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την προσαρμογή του μαθησιακού υλικού με βάση τις ατομικές ανάγκες των φοιτητών/-τριών, παρέχοντας προσαρμοστικές μαθησιακές διαδρομές που ανταποκρίνονται σε διαφορετικά μαθησιακά στυλ και ικανότητες [19]. Μέσω αυτών των πρωτοβουλιών, ο υπεύθυνος ΤΝ βοηθά τους ακαδημαϊκούς οργανισμούς να δημιουργήσουν ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον που θα είναι πιο περιεκτικό και επικεντρωμένο στους φοιτητές/-τριες.

2. Ενίσχυση διοικητικής αποτελεσματικότητας

Τα ακαδημαϊκά ιδρύματα συχνά «παλεύουν» με πολύπλοκα και γραφειοκρατικά διοικητικά καθήκοντα εφαρμόζοντας λύσεις τεχνητής νοημοσύνης για τον εξορθολογισμό αυτών των διαδικασιών, καθιστώντας τις διοικητικές λειτουργίες πιο αποτελεσματικές και μειώνοντας την επιβάρυνση του προσωπικού [20]. Αυτοματοποιώντας τις εργασίες ρουτίνας, επιτρέπουν στο προσωπικό να επικεντρωθεί σε πιο ουσιαστικές εργασίες [21].

3. Διευκόλυνση έρευνας σε θέματα ΤΝ

Ο Υπεύθυνος ΤΝ παρέχει καθοδήγηση και πόρους για ερευνητικά έργα που αφορούν την ΤΝ, βοηθώντας τους ερευνητές να αντιμετωπίσουν τις τεχνικές προκλήσεις και τις κανονιστικές/νομοθετικές απαιτήσεις. Η υποστήριξη αυτή επιτρέπει

στους ερευνητές να επικεντρωθούν στην ανάπτυξη καινοτόμων λύσεων που προάγουν τον τομέα της ΤΝ. Οι εφαρμογές ΤΝ καλύπτουν πολυάριθμους τομείς, από την υγειονομική περίθαλψη έως τις κοινωνικές επιστήμες [22,23]. Συνεπώς, ο υπεύθυνος για την ΤΝ προωθεί τη διεπιστημονική έρευνα συνδέοντας τμήματα και ενθαρρύνοντας τη διαλειτουργική έρευνα, η οποία διευρύνει το πεδίο εφαρμογής της ΤΝ στον ακαδημαϊκό χώρο και την κοινωνία [24].

4. Διασφάλιση σωστής εφαρμογής ΤΝ

Ο Υπεύθυνος Τεχνητής Νοημοσύνης συμβάλλει καθοριστικά στην προώθηση υπεύθυνων πρακτικών Τεχνητής Νοημοσύνης, διασφαλίζοντας ότι τα συστήματα είναι διαφανή και προσανατολισμένα στις αξίες του ιδρύματος [25]. Καθορίζουν κατευθυντήριες γραμμές για την ηθική χρήση της ΤΝ, συμπεριλαμβανομένης της προστασίας των δεδομένων, της πρόληψης της μεροληψίας και της διαφάνειας, οι οποίες είναι κρίσιμες σε ένα περιβάλλον, όπου η ΤΝ χρησιμοποιείται για να επηρεάσει τα μαθησιακά αποτελέσματα και να υποστηρίξει τη λήψη αποφάσεων [26].

5. Ενδυνάμωση των μαθητών/-τριών – φοιτητών/-τριών με γνώσεις και δεξιότητες ΤΝ

Ένας από τους σημαντικότερους ρόλους του ΥΤΝ στα ακαδημαϊκά ιδρύματα είναι η ενδυνάμωση των φοιτητών/-τριών με τις γνώσεις και τις δεξιότητες που απαιτούνται για την πλοήγηση σε έναν κόσμο με γνώμονα την ΤΝ [27]. Εργάζονται για την ενσωμάτωση της εκπαίδευσης στην ΤΝ σε όλους τους κλάδους, διασφαλίζοντας ότι οι φοιτητές/-τριες μπορούν να κατανοήσουν και να εφαρμόσουν έννοιες ΤΝ σχετικές με τις σπουδές τους και τη μελλοντική τους σταδιοδρομία. Με τη διευκόλυνση της πρακτικής άσκησης και των εργαστηριακών μαθημάτων, προσφέρει στους φοιτητές/-τριες την ευκαιρία να εφαρμόσουν την ΤΝ σε πραγματικές συνθήκες [28].

6. Δημιουργία και διαχείριση υποδομών δεδομένων

Τα αποτελεσματικά συστήματα ΤΝ βασίζονται σε ισχυρή υποδομή δεδομένων, η οποία είναι απαραίτητη τόσο για τις διοικητικές λειτουργίες όσο και για τα ερευνητικά έργα. Ο Υπεύθυνος ΤΝ διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στη διαχείριση της υποδομής δεδομένων, διασφαλίζοντας ότι τα δεδομένα συλλέγονται, αποθηκεύονται και επεξεργάζονται αποτελεσματικά [29,30]. Επιβλέπει τις πρακτικές διακυβέρνησης δεδομένων, διασφαλίζοντας τη συμμόρφωση με τους νόμους περί για το απόρρητο των δεδομένων και τα πρότυπα δεοντολογίας, κάτι που είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε ακαδημαϊκά περιβάλλοντα, όπου συχνά γίνεται χειρισμός ευαίσθητων φοιτητικών δεδομένων [31]. Επίσης, ο Υπεύθυνος ΤΝ καθορίζει πρακτικές διαχείρισης δεδομένων, οι οποίες εξασφαλίζουν ασφαλή πρόσβαση σε δεδομένα για εξουσιοδοτημένους χρήστες, προστατεύοντας παράλληλα τις ευαίσθητες πληροφορίες [32].

7. Υποστήριξη διδακτικού προσωπικού και του προσωπικού στην ενσωμάτωση της ΤΝ

Το διδακτικό προσωπικό μπορεί να αντιμετωπίσει προκλήσεις στην υιοθέτηση εργαλείων ΤΝ, λόγω έλλειψης τεχνικής εμπειρογνωμοσύνης ή εξοικείωσης με την τεχνολογία [33]. Ο Υπεύθυνος ΤΝ παρέχει καθοδήγηση, κατάρτιση και πόρους για να ενδυναμώσει τη σχολή, το τμήμα και το προσωπικό, ώστε να ενσωματώσουν αποτελεσματικά την ΤΝ στην εργασία τους [34]. Με την οικοδόμηση του αλφαβητισμού της ΤΝ σε ολόκληρο τον οργανισμό, ο Υπεύθυνος ΤΝ διασφαλίζει ότι η σχολή και το τμήμα μπορούν να αξιοποιήσουν την ΤΝ για να βελτιώσουν τη διδασκαλία, την έρευνα και την υποστήριξη των εκπαιδευομένων. Για παράδειγμα, ο Υπεύθυνος ΤΝ βοηθά τους διδάσκοντες/ουσες να χρησιμοποιούν την ΤΝ για να σχεδιάζουν διαδραστικά σχέδια μαθημάτων, να αξιολογούν τις επιδόσεις των φοιτητών/-τριών και να προσαρμόζουν τη διδασκαλία στις ατομικές ανάγκες των φοιτητών/-τριών [35].

4. Καθήκοντα και αρμοδιότητες ΥΤΝ σε ένα εκπαιδευτικό οργανισμό

Ο ρόλος του Υπεύθυνου Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) σε ένα ακαδημαϊκό ίδρυμα είναι πολύπλευρος, συνδυάζοντας την τεχνική εμπειρογνωμοσύνη με το στρατηγικό όραμα για την προώθηση των πρωτοβουλιών ΤΝ του ιδρύματος [36]. Η θέση αυτή έχει αποκτήσει εξέχουσα σημασία, καθώς τα εκπαιδευτικά ιδρύματα ενσωματώνουν όλο και περισσότερο την ΤΝ για την ενίσχυση της έρευνας, τον εξορθολογισμό της διοίκησης και την εξατομίκευση της μάθησης [37]. Ένας υπεύθυνος ΤΝ λειτουργεί ως δίαυλος μεταξύ ακαδημαϊκής κοινότητας, διοίκησης και τεχνολογίας, διασφαλίζοντας ότι οι πόροι ΤΝ αξιοποιούνται βέλτιστα για την επίτευξη των στόχων του εκπαιδευτικού οργανισμού.

Συνθέτοντας τη σχετική βιβλιογραφία [18,34,35,37,38] προκύπτουν οι παρακάτω βασικές αρμοδιότητες και οι ρόλοι που εκπληρώνει ένας υπεύθυνος ΤΝ σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον όσον αφορά στη «Διοίκηση» (που περιλαμβάνει τον σχεδιασμό, την εφαρμογή και την παρακολούθηση/έλεγχο εφαρμογής) της ΤΝ στον οργανισμό.

Σχεδιασμός, ανάπτυξη και κοινοποίηση της στρατηγικής

Ο Υπεύθυνος ΤΝ είναι υπεύθυνος για τη δημιουργία ενός οδικού χάρτη για τις πρωτοβουλίες ΤΝ που ευθυγραμμίζεται με την αποστολή και τους στόχους του ιδρύματος. Για τον σκοπό αυτόν, συνεργάζεται με τις μονάδες/τμήματα/υπηρεσίες και τα ενδιαφερόμενα μέρη για να κατανοήσει τις ανάγκες τους, να εντοπίσει πιθανές περιπτώσεις χρήσης ΤΝ σχεδιάζοντας μια ολοκληρωμένη στρατηγική ΤΝ και διασφαλίζοντας ότι οι αντίστοιχες πολιτικές συμμορφώνονται με τις νομικές απαιτήσεις και σέβονται τις ακαδημαϊκές αξίες, όπως η ακαδημαϊκή ελευθερία και η ιδιωτικότητα των φοιτητών/-τριών. Μία σημαντική αρμοδιότητα αποτελεί και η αναγνώριση και η κα-

τανομή των απαιτούμενων πόρων συμπεριλαμβανομένου του λογισμικού, του υλικού και του εξειδικευμένου προσωπικού.

Εφαρμογή της ΤΝ και της διαχείρισης της αλλαγής

Τα ακαδημαϊκά ιδρύματα ενσωματώνουν όλο και περισσότερα μαθήματα (μαθήματα που σχετίζονται με τη μηχανική μάθηση, την επιστήμη των δεδομένων και την ηθική της ΤΝ) με αντικείμενο την ΤΝ, αλλά και εργαλεία/εφαρμογές της ΤΝ στο πρόγραμμα σπουδών τους για να προετοιμάσουν τους φοιτητές/-τριες για νέες θέσεις εργασίας στην αγορά. Εκτιμάται για τα επόμενα 3 χρόνια, η δημιουργία περίπου 1 εκατ. νέων θέσεων εργασίας σε ειδικούς σε θέματα τεχνητής νοημοσύνης και μηχανικής μάθησης και 2,6 εκατ. νέων θέσεων εργασίας για αναλυτές (μεγάλων) δεδομένων και αύξηση κατά 31% της ζήτησης για αναλυτές ασφάλειας πληροφοριών με τη χρήση τεχνολογιών της ΤΝ [39]. Η επιτυχής υιοθέτηση της ΤΝ απαιτεί την ανάληψη πρωτοβουλιών για τη διαχείριση της αλλαγής. Ο Υπεύθυνος Τεχνητής Νοημοσύνης προωθεί και ενημερώνει το προσωπικό του οργανισμού για τα οφέλη της Τεχνητής Νοημοσύνης σε ολόκληρο τον οργανισμό. Οι πρωτοβουλίες αυτές μπορούν να περιλαμβάνουν:

Α) Υποστήριξη και κατάρτιση του διδακτικού προσωπικού για την κατανόηση και την εφαρμογή εργαλείων και τεχνικών ΤΝ στα γνωστικά τους αντικείμενα (η υποστήριξη αυτή μπορεί να περιλαμβάνει εργαστήρια, εκπαιδευτικές συνεδρίες, κ.λπ.).

Β) Διευκόλυνση της πρόσβασης των εκπαιδευομένων σε πόρους ΤΝ, όπως εργαστήρια ΤΝ, λογισμικό και εργαλεία που βασίζονται στο υπολογιστικό νέφος.

Ο υπεύθυνος μπορεί επίσης να χρηματοδοτεί ή να οργανώνει εκδηλώσεις σχετικές με την ΤΝ, hackathons ή προσκεκλημένες διαλέξεις για την ενίσχυση του ενδιαφέροντος και της δέσμευσης των φοιτητών/-τριών.

Παρακολούθηση εφαρμογής της ΤΝ

Ο Υπεύθυνος ΤΝ, διασφαλίζει ότι οι πρωτοβουλίες που αναφέρθηκαν παραπάνω εκτελούνται αποτελεσματικά, παρακολουθεί τις απόδοση και προβαίνει στις αναγκαίες προσαρμογές των στρατηγική με βάση την ανατροφοδότηση και τα αποτελέσματα. Τα συστήματα ΤΝ μπορεί να είναι ευάλωτα σε προκαταλήψεις, ηθικές ανησυχίες και απειλές για την ασφάλεια. Ο ΥΤΝ θεσπίζει το πλαίσιο διακυβέρνησης και τις βέλτιστες πρακτικές για τον μετριασμό αυτών των κινδύνων.

Όσον αφορά στις λειτουργίες του οργανισμού ο ρόλος του ΥΤΝ εστιάζεται σε τρεις άξονες: 1. Εκπαίδευση, 2. Έρευνα και 3. Διαδικασίες του οργανισμού. Ειδικότερα,

Υποστήριξη εκπαίδευσης

Η εκπαίδευση στην ΤΝ είναι απαραίτητη τόσο για τους φοιτητές/-τριες όσο και για το διδακτικό προσωπικό, δεδομένου του εκτεταμένου αντίκτυπου της ΤΝ σε όλους

τους τομείς. Ο Υπεύθυνος ΤΝ υποστηρίζει την εκπαίδευση μέσω: Α) διοργάνωσης εκδηλώσεων για τη βελτίωση του επιπέδου γνώσης και εφαρμογής της ΤΝ μεταξύ των διδασκόντων, του προσωπικού και των φοιτητών/-τριών, καλύπτοντας τόσο τις τεχνικές όσο και τις ηθικές πτυχές της ΤΝ, Β) δημιουργίας εκπαιδευτικών προγραμμάτων ή πόρων για άτομα με περιορισμένο τεχνικό υπόβαθρο, διασφαλίζοντας ότι όλα τα μέλη του ιδρύματος κατανοούν τις εφαρμογές και τις επιπτώσεις της ΤΝ, και φυσικά μέσω Γ) δημιουργίας αντίστοιχων μαθημάτων θεωρητικών και εργαστηριακών.

Διευκόλυνση έρευνας

Η έρευνα αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο της εκπαιδευτικής κοινότητας και η ΤΝ προσφέρει πολλές δυνατότητες που μπορούν να ενισχύσουν την παραγωγικότητα και τις γνώσεις της έρευνας. Ο Υπεύθυνος ΤΝ συμβάλλει καθοριστικά στην υποστήριξη ερευνητικών πρωτοβουλιών εξασφαλίζοντας και δίνοντας πρόσβαση σε εργαλεία και πόρους ΤΝ, παροχή συμβουλών σχετικά με μεθοδολογίες ΤΝ και παροχή βοήθειας στους ερευνητές για την αξιοποίηση της ΤΝ για την επεξεργασία μεγάλων συνόλων δεδομένων ή την προσομοίωση πολύπλοκων συστημάτων. Ο Υπεύθυνος θα πρέπει επίσης να εντοπίζει ευκαιρίες χρηματοδότησης για την έρευνα ΤΝ και να ενθαρρύνει τη συνεργασία στην υλοποίηση ερευνητικών έργων μεταξύ διαφορετικών τμημάτων πανεπιστημιακών σχολών.

Ενίσχυση της επιχειρησιακής αποδοτικότητας

Πέρα από τις ακαδημαϊκές λειτουργίες, ένας υπεύθυνος ΤΝ εντοπίζει επίσης ευκαιρίες για τη βελτιστοποίηση των λειτουργιών του οργανισμού μέσω της ΤΝ, βελτιώνοντας την αποτελεσματικότητα και τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων. Οι αρμοδιότητες περιλαμβάνουν τη χρήση της ΤΝ για την ανάλυση δεδομένων φοιτητών/-τριών, επιχειρησιακών δεδομένων και άλλων ιδρυματικών συνόλων δεδομένων για την προώθηση τεκμηριωμένης λήψης αποφάσεων. Επίσης, την αυτοματοποίηση, απλοποίηση, βελτιστοποίηση και ανασχεδιασμό διοικητικών διαδικασιών, επιτρέποντας στο προσωπικό να επικεντρωθεί σε δραστηριότητες υψηλότερης αξίας.

Επιπρόσθετα, σημαντικές είναι οι αρμοδιότητες του ΥΤΝ για τη διασφάλιση ότι όλες οι πρωτοβουλίες ΤΝ «συμπλέουν» με τα πρότυπα δεοντολογίας και ηθικής. Διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στη θέσπιση κατευθυντήριων γραμμών για την υπεύθυνη χρήση της ΤΝ εντός του οργανισμού, οι οποίες μπορεί να περιλαμβάνουν την αντιμετώπιση θεμάτων προκατάληψης, διαφάνειας και δικαιοσύνης. Επίσης, στη διασφάλιση ότι τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές ΤΝ συμμορφώνονται με τους νόμους περί προστασίας προσωπικών δεδομένων και τις θεσμικές πολιτικές διακυβέρνησης δεδομένων, ιδίως όταν πρόκειται για δεδομένα φοιτητών/-τριών. Ο υπεύθυνος επιβλέπει τις διαδικασίες χειρισμού δεδομένων για την προστασία της ιδιωτικής ζωής των φοιτητών/-τριών και του ακαδημαϊκού και διοικητικού προσωπικού των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων.

5. Συμπεράσματα

Ο Υπεύθυνος ΤΝ σε έναν εκπαιδευτικό οργανισμό έχει έναν στρατηγικό ρόλο στην αξιοποίηση των δυνατοτήτων της για την ενίσχυση της εκπαίδευσης, της έρευνας, αλλά και της αποτελεσματικότητας του ίδιου του οργανισμού. Διαθέτοντας τόσο την τεχνική επάρκεια, όσο και τη στρατηγική διορατικότητα, διασφαλίζει ότι η ΤΝ ενσωματώνεται υπεύθυνα και αποτελεσματικά σε όλο τον οργανισμό [10]. Μέσω του στρατηγικού σχεδιασμού, της ανάπτυξης προγραμμάτων σπουδών, της ηθικής διακυβέρνησης και της συνεργασίας, ο υπεύθυνος ΤΝ συμβάλλει στη διαμόρφωση ενός εκπαιδευτικού περιβάλλοντος με ΤΝ, προετοιμάζοντας τους φοιτητές/-τριες για το μέλλον και ενισχύοντας τις επιδόσεις του οργανισμού [6].

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε ο ρόλος του ΥΤΝ αρχικά με την υλοποίηση μιας βιβλιομετρικής ανάλυσης, χρησιμοποιώντας το λογισμικό VOSViewer. Στόχος της ανάλυσης αυτής ήταν να διερευνηθεί το επίπεδο και οι τάσεις της έρευνας/βιβλιογραφίας σχετικά με τους ρόλους της ΤΝ γενικά. Επειδή δεν υπάρχουν ακόμα πολλές μελέτες περιπτώσεων θέσπισης του ΥΤΝ σε εκπαιδευτικούς οργανισμούς μελετήθηκαν άλλοι κλάδοι/επιχειρήσεις/οργανισμοί.

Δημιουργήθηκε ένας βιβλιομετρικός χάρτης για τη διεξαγωγή μιας πιο εμπεριστατωμένης μελέτης των λέξεων-κλειδιά εντός της βάσης δεδομένων. Η μέθοδος ανάλυσης που επιλέχθηκε ήταν η συνύπαρξη, περιλαμβάνοντας όλες τις λέξεις-κλειδιά από τις δημοσιεύσεις ως αντικείμενα του χάρτη. Αυτός ο χάρτης, βασισμένος σε βιβλιογραφικά δεδομένα, περιείχε τις λέξεις-κλειδιά από 554 άρθρα. Σύμφωνα με τον βιβλιομετρικό χάρτη, η κεντρική λέξη-κλειδί είναι η «Τεχνητή Νοημοσύνη», η οποία καταλαμβάνει τη μεγαλύτερη έκταση και επιβεβαιώνει την εγκυρότητα της αναζήτησης.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η «εκπαίδευση», είναι επίσης ένα θέμα σημαντικού ενδιαφέροντος, αποτελεί τον δεύτερο μεγαλύτερο κύκλο μετά την επαυξημένη πραγματικότητα, με την «εκπαίδευση» να είναι περίπου ισοδύναμη. Μια ενδιαφέρουσα συμπερίληψη είναι η φράση «κανονιστικό πλαίσιο», υποδεικνύοντας ότι αυτά αποτελούν μία σημαντική παράμετρο, αλλά και μία μεγάλη πρόκληση. Οι επόμενες πιο τονισμένες λέξεις-κλειδιά είναι η «ηθική», οι «οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις», η «μηχανική μάθηση» και η «διαχείριση πληροφοριών», γεγονός που υποδηλώνει αφενός τα αναμενόμενα οφέλη όσο και τον σκεπτικισμό για τη μη ορθή χρήση / εκμετάλλευση των εργαλείων της ΤΝ. Για τον λόγο αυτόν αποτελούν αφενός κρίσιμες παραμέτρους δικαιολόγησης της σημαντικότητας του ΥΤΝ και αφετέρου στρατηγικές αρμοδιότητες και καθήκοντα.

Ο δεύτερος στόχος της εργασίας ήταν η ανάδειξη της σημαντικότητας και η ανάγκη θέσπισης και λειτουργίας του ρόλου του Υπευθύνου Τεχνητής Νοημοσύνης σε έναν εκπαιδευτικό οργανισμό είτε σε Πανεπιστήμιο ή σε φορείς που χαράσσουν την εκπαιδευτική πολιτική της χώρας.

Στην έρευνα προέκυψε ότι για τον στρατηγικό μετασχηματισμό των σημερινών οργανισμών αλλά και φυσικά των εκπαιδευτικών οργανισμών ο ρόλος του ΥΤΝ δεν μπορεί να υπερεκτιμηθεί. Παρέχοντας ηγεσία και όραμα για τις πρωτοβουλίες ΤΝ, μπορεί να βοηθήσει να διασφαλιστεί ότι αυτές οι τεχνολογίες επιλέγονται, αναπτύσσονται, λειτουργούν και παρακολουθούνται με τρόπο που αυξάνει τον αντίκτυπό τους, οδηγεί στην ανάπτυξη και μετριάζει τους κινδύνους. Αυτό απαιτεί τη δημιουργία μιας διεπιστημονικής ομάδας στον εκπαιδευτικό οργανισμό, η οποία θα αντιμετωπίζει αποτελεσματικά τους εγγενείς και τους νέους κινδύνους που συνδέονται με την ανάπτυξη μοντέλων ΤΝ και λύσεων που βασίζονται στην ΤΝ.

Ο τρίτος στόχος της εργασίας ήταν ο προσδιορισμός των αρμοδιοτήτων του ΤΝ στον εκπαιδευτικό οργανισμό. Η κύρια ευθύνη του είναι να επιβλέπει την ανάπτυξη και την εφαρμογή στρατηγικών ΤΝ σε ολόκληρο τον οργανισμό. Αυτό περιλαμβάνει τον εντοπισμό και τον έλεγχο ευκαιριών, όπου η ΤΝ μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές βελτιώσεις, όπως η βελτίωση της ποιότητας της εκπαίδευσης και έρευνας και η βελτιστοποίηση της λειτουργικής αποδοτικότητας.

Σε γενικές γραμμές, ο ΥΤΝ θα πρέπει να συνεργάζεται στενά με άλλα στελέχη και επικεφαλής τμημάτων για να διασφαλίσει ότι οι πρωτοβουλίες ΤΝ είναι αποτελεσματικά ενσωματωμένες στη συνολική στρατηγική του οργανισμού και ότι συμβάλλουν στην επίτευξη των μακροπρόθεσμων στόχων της. Στην έρευνα τονίστηκε επίσης, ότι ο ΥΤΝ έχει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στη δημιουργία και διαχείριση μιας εξειδικευμένης ομάδας επαγγελματιών ΤΝ, συμπεριλαμβανομένων των επιστημόνων εξόρυξης δεδομένων, των μηχανικών ΤΝ και των αναλυτών. Αυτό συνεπάγεται όχι μόνο την πρόσληψη εξειδικευμένου προσωπικού, αλλά και την προώθηση μιας κουλτούρας συνεχούς μάθησης, καινοτομίας και ευελιξίας αλλαγών, ώστε να συμβαδίζει με τις ταχείες εξελίξεις στην ΤΝ. Ο ΥΤΝ θα πρέπει επίσης να διασφαλίζει ότι οι πρακτικές ΤΝ του οργανισμού τηρούν τα δεοντολογικά πρότυπα και συμμορφώνονται με τους σχετικούς κανονισμούς, διασφαλίζοντας από προκαταλήψεις και προστατεύοντας το απόρρητο των εκπαιδευομένων, των εκπαιδευτών και του προσωπικού.

Αναφορές

1. Chu, H., Tu, Y., Yang, K.: Roles and research trends of artificial intelligence in higher education: A systematic review of the top 50 most-cited articles. Australasian Journal of Educational Technology, 38(3), 22-42 (2022).
2. Chen, L., Chen, P., Lin, Z.: Artificial intelligence in education: A review. IEEE Access, 8, 75264-75278 (2020).
3. Berman, S., Baird, C. H., Eagan, K., Marshall, A.: What makes a chief digital officer successful? Strategy & Leadership, 48(2), 32-38 (2020).

4. Wade, M., Lagodny, A., Andersen, A-C., Avelines, C., Plueckebaum, A.: Do You Really Need a Chief AI Officer? MIT Sloan Management Review, Cambridge 66(1), 62-66 (Fall 2024).
5. Moker, A.: What do we know about the chief digital officer? A literature review. Paper presented at the AMCIS 2020: https://aisel.aisnet.org/amcis2020/is_leadership /is_leadership/5/ Last access 2.10.2024 (2020).
6. Beecy, A., Longhurst, C., Singh, K., Wachter, R., Murray, S.: The Chief Health AI Officer-An Emerging Role for an Emerging Technology. NEJM AI 2024, 1(7) (2024).
7. Thuraisingham, B.: "Artificial Intelligence and Data Science Governance: Roles and Responsibilities at the C-Level and the Board," 2020 IEEE 21st International Conference on Information Reuse and Integration for Data Science (IRI), Las Vegas, NV, USA, 2020, 314-318 (2020).
8. Kollmann, T., Kollmann, K., Kollmann, N.: Artificial Leadership: Digital Transformation as a Leadership Task between the Chief Digital Officer and Artificial Intelligence, International Journal of Business Science and Applied Management, 18(1), 76-95 (2023).
9. Criado, J. I., Sandoval-Almazan, R., Valle-Cruz, D., Ruvalcaba-Gómez, E. A.: Chief information officers' perceptions about artificial intelligence: A comparative study of implications and challenges for the public sector. First Monday, 26(1) (2020).
10. Crompton, H., Song, D.: The potential of artificial intelligence in higher education. Revista Virtual Universidad Católica Del Norte, 62, 1-4 (2021).
11. Li, D., Tong, T. W., Xiao, Y.: Is China emerging as the global leader in AI? Harvard Business Review. https://hbr.org/2021/02/is-china-emerging-as-the-global-leader-in-ai (2021).
12. Roppelt, J.S., Kanbach, D., Kraus, S.: Artificial intelligence in healthcare institutions: A systematic literature review on influencing factors, Technology in Society, 76, 102443 (2024).
13. Leitner, G., Singh, J., van der Kraaij, A., Zsámboki, B.: The rise of artificial intelligence: benefits and risks for financial stability, Financial Stability Review, https://www.ecb.europa.eu/press/ financial-stability-publications/fsr/special/html/ecb.fsrar t202405_02~58c3ce5246.en.html (May 2024).
14. Schmitt, M.: Strategic Integration of Artificial Intelligence in the C-Suite: The Role of the Chief AI Officer Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=4812654 (April 30, 2024).
15. George, B.; Wooden, O.: Managing the Strategic Transformation of Higher Education through Artificial Intelligence. Administration Science. 13, 196 (2023).
16. Berente, N., Gu, B., Recker, J., Santhanam, R.: Managing Artificial Intelligence, MIS Quarterly, 45(3), 1433-1450 (September 2021).
17. Niyi, J., Ogunode, G.: Artificial Intelligence (AI) in Educational Administration. International Journal on Orange Technology, 5(10), 7-16 (October 2023).
18. D'Souza, J., Siddique, Z.: Artificial Intelligence in School Management System, Westford Research Journal, 2(1), 78-102 (2022).
19. Akavova, A., Temirkhanova, Z., Lorsanova, Z., Adaptive learning and artificial intelligence in the educational space. E3S Web of Conferences. 451 (2023).
20. Majorana, C., Gonçalves, R., Neto, F., Zagallo Camargo, R.: Enhancing Administrative Efficiency in Higher Education with AI: A Chatbot Solution. Review of Artificial Intelligence in Education. 3 (2022).
21. Patel, S., Ragolane, M.: The Implementation of Artificial Intelligence in South African Higher Education Institutions: Opportunities and Challenges. Technium Education and Humanities. 9. 51-65 (2024).
22. Shagufta, Q., Rudra, S., Manoj, K.: Applications of Artificial Intelligence in Healthcare. Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences. 10. 211-226 (2022).

23. Grossmann, I., Feinberg, M., Parker, D., Christakis, N., Tetlock, P., Cunningham, W.: AI and the transformation of social science research, Careful bias management and data fidelity are key, Science, 380(6650), 1108-1109 (2023).
24. Rawas, S.: AI: the future of humanity. Discovering Artificial Intelligence 4, 25 (2024).
25. Hohma, E., Boch, A., Trauth, R., Lütge, C.: (2023). Investigating accountability for Artificial Intelligence through risk governance: a workshop-based exploratory study. Front. Psychology 1073686 (2023).
26. ISO Organization: Building a responsible AI: How to manage the AI ethics debate https://www.iso.org/artificial-intelligence/responsible-ai-ethics (n.d.).
27. Ou, S.: Transforming Education: The Evolving Role of Artificial Intelligence in the Students Academic Performance. International Journal of Education and Humanities. 13. 163-173 (2024).
28. Kamalov, F., Santandreu-Calonge, D., Gurrib, I.: New Era of Artificial Intelligence in Education: Towards a Sustainable Multifaceted Revolution. Sustainability 15, 12451 (2023).
29. Zubair, A.: Forbes Councils Member from Raw Data To AI Gold: The Crucial Role Of Data Engineers In Machine Learningn(2024).
30. Hirsch, D.D., Bartley, T., Chandrasekaran, A., Parthasarathy, S., Turner, P.N., Norris, D., Lamont, K., Drummond, C.: Corporate data ethics: Data governance transformations for the age of advanced analytics and AI. Ohio State Public Law Working Paper, 522 (2019).
31. Okorie, G., Udeh, C., Adaga, E., DaraOjimba, O., Oriekhoe, O.: Ethical considerations in data collection and analysis: a review: investigating ethical practices and challenges in modern data collection and analysis. International Journal of Applied Research in Social Sciences. 6. 1-22 (2024).
32. Llave, M. R.: Data Lakes in Business Intelligence: Reporting from the Trenches. Procedia Computer Science, 138, 516-524 (2018).
33. Celik, I., Dindar, M., Muukkonen, H., Järvelä, S.: The Promises and Challenges of Artificial Intelligence for Teachers: A Systematic Review of Research. TechTrends. 66. 3 (2022).
34. Grassini, S.: Shaping the Future of Education: Exploring the Potential and Consequences of AI and ChatGPT in Educational Settings. Education Sciences, 13, 692 (2023).
35. Igbokwe, I.: Application of Artificial Intelligence (AI) in Educational Management. International Journal of Scientific and Research Publications (IJSRP). 13. 300 (2023).
36. Allen, T.: What is The Role of A Chief AI Officer (CAIO)? https://aijourn.com/wp-content/uploads/2024/07/Role-of-a-Chief-AI-Officer-CAIO-Whitepaper.pdf (2024).
37. Schäfer M., Schneider J., Drechsler K., vom Brocke J.: AI Governance: Are Chief AI Officers and AI Risk Officers needed? In: Proceedings of the European Conference on Information Systems (ECIS) (2022).
38. Hussain, S.: Embrace AI or face extinction. Enterprise needs a chief AI officer. Version 01 A Lab45 Publication https://lab45thinktank.com/wp-content/uploads/2024/04/Embrace-AI-or-face-extinction.-Enterprise-needs-a-Chief-AI-Officer-04Apr2024.pdf (2023).
39. Preston, F., Suarez, J.: One million machine learning specialists are needed by 2027. These bootcamps are teaching the in-demand skills, https://fortune.com/education/\articles/machine-learning-bootcamps/ (2024).

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ ΣΕ ΜΑΘΗΤΕΣ ΕΠΑ.Λ. ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΜΠΕΔΩΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ ΣΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ, ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΦΩΛΙΝΑΣ[1], ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΜΥΛΩΝΑΣ[2], ΜΑΡΘΑ-ΘΕΟΔΩΡΑ ΦΩΛΙΝΑ[3], ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ ΜΑΒΙΔΗΣ[1] ΚΑΙ ΑΧΙΛΛΕΑΣ ΧΡΗΣΤΟΥ[4]

1. Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος, Ελλάδα, folinasd@ihu.gr, arismavi3@ihu.gr
2. Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Ανατολικής Θεσσαλονίκης, Ελλάδα dimmylonas@gmail.com
3. Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Ελλάδα, ics22059@uom.edu.gr
4. Project Manager PWC, Ηνωμένο Βασίλειο, achilleachris@gmail.com

Η παρούσα εργασία διερευνά και αξιολογεί τα εμπειρικά αποτελέσματα υιοθέτησης εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης στη διδασκαλία μιας από τις βασικές επιχειρηματικές πρακτικές: την εξωτερική ανάθεση διαδικασιών εφοδιαστικής (outsourcing). Η πρακτική αυτή περιλαμβάνει την ανάθεση του συνόλου ή μέρους των δραστηριοτήτων logistics μιας εταιρείας σε έναν εξωτερικό συνεργάτη, έχει σχεδιαστεί για την ελαχιστοποίηση του χρόνου και του κόστους κατά την παράδοση των προϊόντων στους τελικούς πελάτες. Το αντικείμενο αυτό διδάσκεται στη Δευτεροβάθμια Τεχνική και Επαγγελματική Εκπαίδευση και συγκεκριμένα σε μαθητές της Β' τάξης του Τομέα Διοίκησης και Οικονομίας των Επαγγελματικών Λυκείων (ΕΠΑ.Λ) και της Γ' τάξης του ΕΠΑ.Λ, που έχουν επιλέξει την ειδικότητα «Υπάλληλος Αποθήκης και Συστημάτων Εφοδιασμού». Μια διδακτική παρέμβαση σχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε ως μέρος ενός μαθήματος σε 62 μαθητές δύο τμημάτων ΕΠΑ.Λ, στα οποία λειτουργεί ο Τομέας Διοίκησης και Οικονομίας, ενώ αξιολογήθηκε η εφαρμογή τους στην κατανόηση της εξεταζόμενης έννοιας. Τα ευρήματα της μελέτης υπογράμμισαν την αξία των εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης (Τ.Ν.) στην ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας των μαθητών/-τριών

στις έννοιες της Διοίκησης και της Εφοδιαστικής Αλυσίδας και ανέδειξαν τη βελτίωση τόσο σε θέματα κατανόησης του αντικειμένου, όσο και στο επίπεδο αυτοπεποίθησης των μαθητών/-τριών.

Λέξεις-κλειδιά: διδακτική παρέμβαση, τεχνητή νοημοσύνη, μοντέλα μακράς γλώσσας, διοίκηση logistics και εφοδιαστικής αλυσίδας, outsourcing.

1. Εισαγωγή

Η χρήση των Μεγάλων Γλωσσικών Μοντέλων (Long Language Models - LLMs) στην εκπαίδευση έχει επιφέρει επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές/-τριες και οι εκπαιδευτικοί αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενο και αναπτύσσουν δεξιότητες [1]. Τα συστήματα LLM είναι εξαιρετικά εξελιγμένα συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης (Artificial Intelligence - AI), τα οποία έχουν αναπτυχθεί για να ερμηνεύουν, να αναλύουν και να παράγουν κείμενο που μοιάζει πολύ με την ανθρώπινη γλώσσα [2]. Αυτά τα μοντέλα χρησιμοποιούν προηγμένους αλγορίθμους βαθιάς μάθησης για να επιτελέσουν τα καθήκοντά τους και εκπαιδεύονται σε τεράστια σύνολα δεδομένων που συνήθως περιλαμβάνουν δισεκατομμύρια λέξεις. Τα δεδομένα από τα οποία μαθαίνουν περιλαμβάνουν ποικίλες πηγές, όπως ιστοτόπους, βιβλία, άρθρα και άλλες μορφές γραπτού περιεχομένου, επιτρέποντας στα LLM να χειρίζονται ένα ευρύ φάσμα θεμάτων και γλωσσικών αποχρώσεων. Μέσω αυτής της εκτεταμένης εκπαίδευσης, τα LLM μπορούν να εκτελούν διάφορες εργασίες που βασίζονται σε κείμενο με αξιοσημείωτη ακρίβεια και συνοχή, καθιστώντας τα πολύτιμα εργαλεία σε εφαρμογές που απαιτούν κατανόηση και παραγωγή φυσικής γλώσσας [3].

Ειδικά, τα LLMs, που τροφοδοτούνται από αλγορίθμους βαθιάς μάθησης και τεράστια σύνολα δεδομένων, έχουν σχεδιαστεί για να κατανοούν και να παράγουν κείμενο που μοιάζει με ανθρώπινο κείμενο, καθιστώντας τα προσαρμόσιμα σε διάφορες εκπαιδευτικές εργασίες [4]. Οι εφαρμογές τους επεκτείνονται σε όλους τους κλάδους, βοηθώντας τους μαθητές/-τριες να μαθαίνουν πιο αποτελεσματικά και τους εκπαιδευτικούς να παρέχουν πλουσιότερη, πιο εξατομικευμένη διδασκαλία [2].

Μία από τις πιο μετασχηματιστικές πτυχές των LLM στην εκπαίδευση είναι η ικανότητά τους για εξατομικευμένη μάθηση [5]. Τα μοντέλα αυτά μπορούν να αξιολογούν το επίπεδο κατανόησης των μαθητών/-τριών και να προσφέρουν προσαρμοσμένη ανατροφοδότηση με βάση την ατομική πρόοδο. Για παράδειγμα, ένα LLM μπορεί να αναλύσει το «γραπτό» ενός μαθητή/-τριών ως προς τη γραμματική, τη συνοχή και την πρωτοτυπία και στη συνέχεια να παρέχει εποικοδομητική ανατροφοδότηση για βελτίωση. Εξετάζοντας τα δυνατά σημεία και τους τομείς που δυσκολεύεται ένας μαθητής/-τρια, το μοντέλο μπορεί να προσαρμόσει τις απαντήσεις του ανάλογα με τις ανάγκες του μαθητή/-τριας, είτε απλοποιώντας πολύπλοκες έννοιες είτε

προκαλώντας τον με προχωρημένο υλικό. Αυτή η προσαρμογή επιτρέπει μια μαθησιακή εμπειρία που είναι τόσο δυναμική και συναρπαστική όσο μια πραγματική αλληλεπίδραση στην τάξη [6].

Εκτός από την εξατομικευμένη μάθηση, τα LLM χρησιμεύουν ως ισχυροί πόροι για τη διερεύνηση σύνθετων θεμάτων [7]. Μπορούν να παρουσιάσουν πληροφορίες σε διάφορες μορφές, εξηγώντας έννοιες με απλά λόγια ή εμβαθύνοντας σε θέματα για «προχωρημένους» μαθητές/-τριες. Προσφέροντας πολλαπλές προοπτικές και βάθος γνώσεων, οι LLM υποστηρίζουν την ανεξάρτητη μάθηση και ενθαρρύνουν τους μαθητές/-τριες να ασχοληθούν κριτικά με τα θέματά τους [8].

Οι εκπαιδευτικοί μπορούν επίσης να επωφεληθούν από τη χρήση των LLMs [1,5]. Μπορούν να βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς να σχεδιάσουν το περιεχόμενο του προγράμματος σπουδών, να δημιουργήσουν σχέδια μαθήματος και να δημιουργήσουν αξιολογήσεις που ευθυγραμμίζονται με τους μαθησιακούς στόχους. Κατά την προετοιμασία ενός μαθήματος, ένας εκπαιδευτικός μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα LLM για να δημιουργήσει εκπαιδευτικό περιεχόμενο που είναι ακριβές, αλλά ταυτόχρονα και ελκυστικό [9]. Επιπλέον, τα LLM μπορούν να βοηθήσουν στη δημιουργία διαμορφωτικών και συνοπτικών αξιολογήσεων που αξιολογούν αποτελεσματικά την κατανόηση των μαθητών/-τριών [10]. Για παράδειγμα, ένα LLM μπορεί να δημιουργήσει ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, προτροπές για δοκίμια ή ακόμη και ιδέες για έργα που ευθυγραμμίζονται με τους μαθησιακούς στόχους της τάξης. Αυτό βοηθά τους εκπαιδευτικούς να εξοικονομούν χρόνο σε διοικητικά καθήκοντα, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να επικεντρωθούν σε ουσιαστικές αλληλεπιδράσεις με τους μαθητές.

Μια άλλη καινοτόμος χρήση των LLM είναι η προώθηση της αυτο-κατευθυνόμενης μάθησης [11,12]. Πολλές εκπαιδευτικές πλατφόρμες ενσωματώνουν LLMs για να επιτρέπουν στους μαθητές/-τριες να θέτουν ερωτήσεις και να λαμβάνουν λεπτομερείς, προσιτές εξηγήσεις άμεσα. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για τα μαθήματα STEM, όπου οι μαθητές/-τριες μπορεί να χρειάζονται άμεση βοήθεια για την επίλυση πολύπλοκων εξισώσεων ή την κατανόηση επιστημονικών εννοιών. Παρέχοντας συνεχή πρόσβαση σε μαθησιακούς πόρους, τα LLMs επιτρέπουν στους μαθητές/-τριες να μαθαίνουν με τον δικό τους ρυθμό, μειώνοντας την εξάρτηση από τους καθηγητές για κάθε ερώτημα [13].

Ωστόσο, η ενσωμάτωση των LLMs στην εκπαίδευση παρουσιάζει σημαντικές προκλήσεις [14]. Η υπερβολική εξάρτηση από την ανατροφοδότηση που παράγεται από ΤΝ μπορεί να περιορίσει την κριτική σκέψη των μαθητών/-τριών, καθώς μπορεί να δώσουν προτεραιότητα στην «αλγοριθμική καθοδήγηση», αντί για την ανάπτυξη των ιδεών τους [15]. Επιπλέον, η έλλειψη προσωπικής αλληλεπίδρασης με έναν «άνθρωπο» δάσκαλο θα μπορούσε να επηρεάσει τις κοινωνικές και συναισθηματικές πτυχές της μάθησης, οι οποίες είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη δεξιοτήτων επικοινωνίας και ομαδικής εργασίας [16].

Υπάρχει εκτενής βιβλιογραφία σχετικά με την εφαρμογή των λογισμικών LLMs στην εκπαιδευτική διαδικασία, ενδεικτικά αναφέρονται οι εργασίες των [3,5,13,14,17]. Οι περισσότερες εξ αυτών υποστηρίζουν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων ή τη βελτίωση των διαδικασιών ή των επιχειρηματικών πρακτικών [18,19,20]. Μικρότερος αριθμός ερευνητικών προσπαθειών αναφέρονται στην εκμάθηση και στην υποστήριξη κατανόησης των επιχειρηματικών αυτών πρακτικών.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εφαρμογής δύο γνωστών LLMs στο σχεδιασμό ενός μαθήματος για φοιτητές/-τριες και μαθητές/-τριες, που προέρχονται από δύο σχολικές μονάδες Δευτεροβάθμιας Τεχνικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης στην Ελλάδα. Χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο κλειστού τύπου πριν και μετά την παρέμβαση - εφαρμογή των LLMs, για να μετρήσει τόσο τον βαθμό κατανόησης, όσο και τον αντίστοιχο της αυτοπεποίθησης. Τα αποτελέσματα της μελέτης ανέδειξαν τη χρησιμότητα των εργαλείων αυτών στην εκμάθηση εννοιών της Διοίκησης και Εφοδιαστικής Αλυσίδας.

Η παρουσίαση είναι διαρθρωμένη ως εξής: Στην επόμενη ενότητα παρουσιάζονται οι κύριες παράμετροι της μεθοδολογίας της έρευνας, τα αποτελέσματα της οποίας αναφέρονται και αναλύονται στην επόμενη ενότητα. Τέλος, εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα και προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

2. Μεθοδολογία έρευνας

Η παρούσα έρευνα μελετά την επίδραση της χρήσης απλών εφαρμογών της Τεχνητής Νοημοσύνης και συγκεκριμένα των Μοντέλων Μακράς Γλώσσας (Long Language Models - LLMs στην εκπαιδευτική διαδικασία και συγκεκριμένα στην κατανόηση εννοιών της Διοίκησης Logistics και Εφοδιαστικής Αλυσίδας. Πραγματοποιήθηκε πρωτογενής ποσοτική έρευνα, στην οποία καταγράφηκαν και αναλύθηκαν οι απαντήσεις μαθητών/-τριών σε ερωτήσεις που αφορούσαν τις υπηρεσίες που παρέχουν οι Πάροχοι Υπηρεσιών Logistics (Third Party Logistics ή απλά 3PLs). Οι εταιρείες αυτές αποτελούν την εφαρμογή του μοντέλου ανάθεσης εργασιών (outsourcing) του συνόλου ή μέρους των επιχειρηματικών δραστηριοτήτων που αφορούν το σύστημα logistics μιας εμπορικής ή βιομηχανικής επιχείρησης σε τρίτους, με βασικό σκοπό τα προϊόντα να φτάσουν στον τελικό πελάτη στο μικρότερο δυνατό χρόνο και κόστος.

Οι συμμετέχοντες στην έρευνα ήταν ενήλικοι μαθητές της Β΄ και Γ΄ Λυκείου δύο Εσπερινών ΕΠΑ.Λ (Θεσσαλονίκης και Κατερίνης), που παρακολούθησαν μαθήματα Διοίκησης Logistics και Εφοδιαστικής Αλυσίδας. Συγκεκριμένα, επιλέχθηκαν με τη συνεργασία των διδασκόντων/ουσών καθηγητών/-τριών 36 μαθητές/-τριες από το Εσπερινό ΕΠΑ.Λ της Θεσσαλονίκης και 26 μαθητές/-τριες από το αντίστοιχο Εσπερινό ΕΠΑ.Λ της Κατερίνης. Ο αριθμός των συμμετεχόντων/ουσών κρίνεται ικανός για

την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων. Επίσης, το δείγμα θεωρείται αντιπροσωπευτικό του συνόλου, αφού οι συμμετέχοντες/ουσες στην έρευνα αποτελούν μεγάλο ποσοστό (πάνω από 80%) του συνόλου των μαθητών/-τριών των τμημάτων που διδάσκονται μαθήματα logistics στα συγκεκριμένα σχολεία.

Το ερωτηματολόγιο (βλ. Παράρτημα Α: Ερωτηματολόγιο) που χρησιμοποιήθηκε, για τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με την κατανόηση εννοιών για τις υπηρεσίες που παρέχουν οι επιχειρήσεις 3PL, περιελάμβανε ερωτήσεις κλειστού τύπου. Ο συγκεκριμένος τύπος επιλέχθηκε, διότι έχει σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως η ευκολία και η ταχύτητα στις απαντήσεις, αλλά και η ευκολία στην επεξεργασία των δεδομένων. Το ερωτηματολόγιο, κατασκευάστηκε για να ανταποκρίνεται στις ανάγκες της συγκεκριμένης έρευνας. Διαμορφώθηκε με τέτοιο τρόπο, ώστε να ανταποκρίνεται στις ανάγκες της έρευνας και να δίνει μια ολοκληρωμένη εικόνα του βαθμού κατανόησης εννοιών για τις υπηρεσίες logistics που παρέχουν οι 3PLs.

Ήταν ανώνυμο και περιελάμβανε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος υπήρχαν ερωτήσεις που αφορούν τον ίδιο τον ερωτώμενο και συγκεκριμένα ζητούσε να αναφέρει το φύλο (Άνδρας, Γυναίκα), την ηλικιακή ομάδα (με 5 κατηγορίες ανά δεκαετία) και την εργασιακή εμπειρία (Όχι, Ναι). Στο δεύτερο μέρος υπήρχαν δώδεκα (12) ερωτήσεις που αφορούν έννοιες για το outsourcing και τις εταιρείες 3PL στις οποίες, κλήθηκε ο/η συμμετέχων/ουσα να συμφωνήσει ή να διαφωνήσει με το περιεχόμενο, ή και να αναφέρει ότι δεν γνωρίζει την απάντηση.

Οι 12 ερωτήσεις του ερωτηματολογίου που χρησιμοποιήθηκε είναι οι εξής:

1. Η ικανοποίηση των ιδιαίτερων απαιτήσεων του πελάτη αποτελεί το μεγαλύτερο στόχο των εταιρειών 3PL.
2. Οι εταιρείες 3PL παρέχουν υπηρεσίες αποθήκευσης, διανομής και διαχείρισης αποθεμάτων, αλλά δεν αποκτούν κυριότητα στα προϊόντα που μεταφέρουν.
3. Η συνεργασία με μια εταιρεία 3PL μπορεί να μειώσει σημαντικά το λειτουργικό κόστος μιας επιχείρησης, επιτρέποντάς της να επενδύσει σε άλλους τομείς.
4. Η απόφαση για συνεργασία με έναν 3PL δεν απαιτεί ανάλυση των αναγκών της επιχείρησης και μπορεί να γίνει χωρίς ιδιαίτερη προετοιμασία.
5. Οι υπηρεσίες των 3PL καλύπτουν μόνο τη μεταφορά και την αποθήκευση, χωρίς να περιλαμβάνουν άλλες δραστηριότητες logistics.
6. Η μακροχρόνια συνεργασία με 3PL μπορεί να οδηγήσει σε εξάρτηση της επιχείρησης και απώλεια τεχνογνωσίας στους τομείς που ανατίθενται εξωτερικά.
7. Η χρήση 3PL επιβραδύνει τη διαδικασία της εφοδιαστικής αλυσίδας, καθώς εισάγει εξωτερικούς παράγοντες στον έλεγχο των παραδόσεων.
8. Η διαχείριση των σχέσεων και η συνεχής παρακολούθηση της απόδοσης

του 3PL δεν επηρεάζουν σημαντικά την ποιότητα των υπηρεσιών logistics.

9. Η επίσκεψη στις εγκαταστάσεις ενός 3PL δεν είναι απαραίτητη, καθώς οι περισσότερες διαδικασίες μπορούν να αξιολογηθούν εξ αποστάσεως.
10. Η συνεργασία με έναν πάροχο 3PL μπορεί να μετατρέψει τα σταθερά κόστη της επιχείρησης σε μεταβλητά, προσφέροντας οικονομική ευελιξία.
11. Η αξιολόγηση ενός 3PL μπορεί να βασιστεί μόνο στο κόστος της συνεργασίας, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη άλλα κριτήρια, όπως η αξιοπιστία και ο χρόνος παράδοσης.
12. Η χρήση υπηρεσιών 3PL μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών logistics, λόγω της εξειδίκευσης και εμπειρίας που διαθέτουν.

Οι συμμετέχοντες/ουσες στην έρευνα συμπλήρωσαν 2 φορές το ίδιο ερωτηματολόγιο, μία πριν από την παρέμβαση και μία μετά από την παρουσίαση των εννοιών με τη χρήση των εφαρμογών LLMs. Οι διδάσκοντες είχαν παραλάβει νωρίτερα διπλάσιο, από τους συμμετέχοντες/ουσες στην έρευνα, αριθμό ερωτηματολογίων τα οποία είχαν ανά δυάδες τον ίδιο αύξοντα αριθμό. Η ερευνητική διαδικασία πραγματοποιήθηκε με την απευθείας διανομή και συλλογή των ερωτηματολογίων από τους διδάσκοντες/ουσες στην αίθουσα διδασκαλίας των συμμετεχόντων/ουσών με τη διαδικτυακή παρουσία των ερευνητών που καθοδηγούσαν όποτε χρειάσθηκε τη διαδικασία. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίσθηκε σε μεγάλο βαθμό η ανταπόκριση των ερωτώμενων και η διαδικασία ολοκληρώθηκε σε σχετικά μικρό χρόνο και ανέξοδα. Να σημειωθεί ότι κατά τη διάρκεια της συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων δεν ήταν παρόντες (δια ζώσης) οι ερευνητές, ώστε να μην επηρεάζονται ενδεχομένως οι ερωτώμενοι στις απαντήσεις τους. Το στοιχείο αυτό ενίσχυσε την αξιοπιστία της έρευνας.

Ακολούθησε η διδακτική παρέμβαση με τη χρήση των εφαρμογών της Τεχνητής Νοημοσύνης. Στόχος της παρέμβασης ήταν να εκπαιδευτούν οι μαθητές/-τριες στη χρήση εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης (ΤΝ) και συγκεκριμένα γλωσσικών μοντέλων (LLMs) σε ένα υποθετικό σενάριο για την παραγωγή εξατομικευμένων εταιρικών παρουσιάσεων παροχής υπηρεσιών εφοδιαστικής που θα στοχεύουν σε συγκεκριμένο πελάτη (βλ. Παράρτημα Β: Κύρια στοιχεία παρέμβασης).

Ειδικότερα, αρχικά οι διδάσκοντες έκαναν μία εισαγωγική παρουσίαση στα χαρακτηριστικά των υπηρεσιών 3PL και κατόπιν στην Τεχνητή Νοημοσύνη και τα Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (LLM). Σκοπός των παρουσιάσεων ήταν η κατανόηση βασικών εννοιών και δυνατοτήτων εξατομίκευσης περιεχομένου παροχής υπηρεσιών 3PL μέσω εργαλείων LLMs και δημιουργίας παρουσιάσεων με τη βοήθεια ΤΝ.

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει το αναλυτικό σχέδιο της διδακτικής παρέμβασης για την κατανόηση και πρακτική εφαρμογή των 3PL υπηρεσιών μέσω τεχνητής νοημοσύνης. Περιλαμβάνει τέσσερα στάδια που συνδυάζουν θεωρία και πρακτική χρή-

ση εργαλείων, ώστε οι μαθητές να αναπτύξουν γνώσεις και δεξιότητες για την προσαρμογή και παρουσίαση εξατομικευμένων εταιρικών λύσεων στον τομέα των 3PL.

Πίνακας 1. Στάδια εκπαιδευτικής παρέμβασης εμπλουτισμού των γνώσεων για τις υπηρεσίες 3PL με τη χρήση εργαλείων ΤΝ

ΣΤΑΔΙΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΕΡΓΑΛΕΙΑ	ΧΡΟΝΟΣ	ΘΕΩΡΙΑ ΜΑΘΗΣΗΣ
Στάδιο 1: Θεωρία για τις Υπηρεσίες 3PL	Παρουσίαση βασικών εννοιών 3PL, πλεονεκτημάτων του outsourcing (μείωση κόστους, ευελιξία) και κριτηρίων επιλογής παρόχου (αξιοπιστία, κόστος, χρόνος παράδοσης). Οι μαθητές συζητούν τη στρατηγική σημασία των 3PL για την ανταγωνιστικότητα και ποιότητα υπηρεσιών logistics.	Παρουσίαση (PowerPoint)	1 διδακτική ώρα	**Εποικοδομητική Μάθηση**
Στάδιο 2: Εισαγωγή στην Τεχνητή Νοημοσύνη και LLM	Παρουσίαση της AI και των LLM (Large Language Models), και του ρόλου τους στην εξατομίκευση περιεχομένου logistics. Οι μαθητές αναλύουν παραδείγματα AI στις 3PL και τη σημασία της τεχνολογίας στη βελτίωση υπηρεσιών και πελατοκεντρικών λύσεων.	Παρουσίαση (PowerPoint), παραδείγματα AI	1 διδακτική ώρα	**Καθοδηγούμενη Ανακάλυψη**
Στάδιο 3: Δημιουργία Περιεχομένου Παρουσίασης με LLM	Χρήση ChatGPT για τη δημιουργία εξατομικευμένου περιεχομένου παρουσίασης για εικονικό πελάτη (π.χ., επιχείρηση με ανάγκες τοπικής διανομής). Οι μαθητές διαμορφώνουν το περιεχόμενο με βάση τις ανάγκες του πελάτη, π.χ., ευέλικτες παραδόσεις, χαμηλό κόστος αποθήκευσης.	ChatGPT	1 διδακτική ώρα	**Κοινωνική Μάθηση**
Στάδιο 4: Δημιουργία Παρουσίασης στο Gamma	Οι μαθητές σχεδιάζουν ολοκληρωμένη παρουσίαση στο Gamma με τίτλους, οπτικά στοιχεία, και δομή που υπογραμμίζει τα οφέλη των 3PL για τον πελάτη. Στόχος είναι η ανάπτυξη δεξιοτήτων στην επαγγελματική παρουσίαση εξατομικευμένων λύσεων 3PL με βάση τις ανάγκες του πελάτη.	Εργαλείο παρουσίασης Gamma	1 διδακτική ώρα	Εποικοδομητική Μάθηση

Η ενσωμάτωση θεωριών μάθησης προσθέτει παιδαγωγικό πλαίσιο και στοχευμένη προσέγγιση σε κάθε στάδιο της παρέμβασης. Η Εποικοδομητική Μάθηση υποστηρίζει τη βαθύτερη κατανόηση των εννοιών των 3PL και ενθαρρύνει την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών/-τριών στην οικοδόμηση της γνώσης. Η Καθοδηγούμενη Ανακάλυψη εισάγει την AI, επιτρέποντας στους μαθητές/-τριες να ανακαλύψουν την εφαρμογή της, μέσω καθοδηγούμενης διερεύνησης, ενώ η Κοινωνική Μάθηση ενισχύει τη συνεργασία και την ανταλλαγή ιδεών κατά τη δημιουργία εξατομικευμένου περιεχομένου για τον εικονικό πελάτη. Κατά τη διάρκεια της παρέμβασης έγιναν πολλές αναφορές σε έννοιες που αφορούν τη λειτουργία των επιχειρήσεων 3PLs. Χρησιμοποιήθηκαν δύο από τις πιο γνωστές εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης:

1. Το ChatGPT (Generative Pre-trained Transformer - Παραγωγικός Προεκπαιδευμένος Μετασχηματιστής) - https://chatgpt.com/. Το ChatGPT είναι εφαρμογή τεχνητής νοημοσύνης που επιτρέπει διάλογο και απαντήσεις, η οποία κυκλοφόρησε από την OpenAI τον Νοέμβριο 2022. Βασίζεται στην οικογένεια μεγάλων γλωσσικών μοντέλων GPT-3.5 της OpenAI και είναι βελτιστοποιημένο, τόσο με εποπτευόμενες, όσο και με ενισχυτικές τεχνικές εκμάθησης.
2. Το Gamma - https://gamma.app/ δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να δημιουργούν γρήγορα επαγγελματικές παρουσιάσεις και έγγραφα χρησιμοποιώντας τεχνητή νοημοσύνη, χωρίς να απαιτούνται δεξιότητες σχεδιασμού. Η πλατφόρμα προσφέρει πολυάριθμα προσαρμόσιμα πρότυπα και απρόσκοπτη ενσωμάτωση πολυμέσων, ενισχύοντας τη δημιουργικότητα του περιεχομένου.

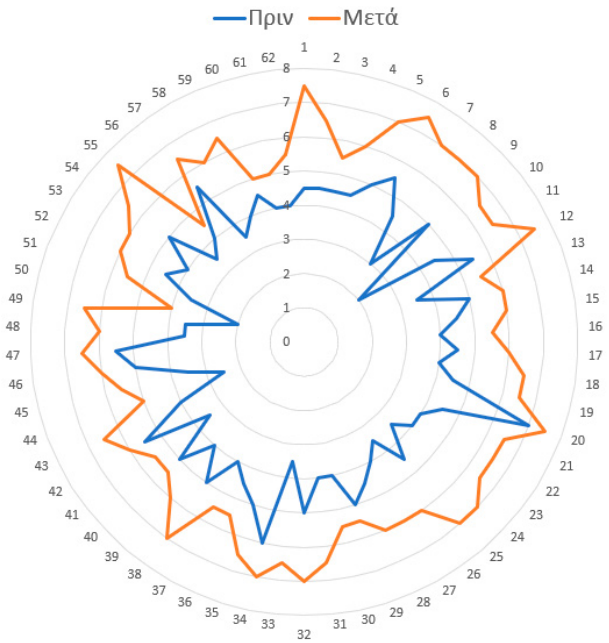
Μετά από την ολοκλήρωση της παρέμβασης οι συμμετέχοντες/ουσες κλήθηκαν να συμπληρώσουν ένα δεύτερο ερωτηματολόγιο, ακριβώς ίδιο με το αρχικό. Δεδομένου ότι τα ερωτηματολόγια ήταν ανώνυμα, δόθηκαν στο ίδιο άτομο ερωτηματολόγια με τον ίδιο αύξοντα αριθμό (με ένδειξη Π - πριν και Μ - μετά), ώστε να μπορεί να εκτιμηθεί για κάθε άτομο η επίδραση της παρέμβασης στην κατανόηση εννοιών για την αποθήκευση. Μετά το τέλος της διαδικασίας καταχωρήθηκαν τα συμπληρωμένα ερωτηματολόγια, ώστε να ακολουθήσει η διαδικασία της στατιστικής (περιγραφικής και επαγωγικής) επεξεργασίας με τη χρήση του στατιστικό πακέτο SPSS (v.24).

3. Αποτελέσματα

Σχετικά με το προφίλ του δείγματος, περίπου 2 στους 3 συμμετέχοντες στην έρευνα (ποσοστό 62%) είναι γυναίκες και σε ποσοστό 38% άνδρες. Οι περισσότεροι ανήκουν στην ηλικιακή κατηγορία «45-54» (40%), ενώ 1 στους 4 είναι 35-44 ή άνω των 55 ετών. Τέλος, ένα 10% περίπου των ερωτηθέντων είναι κάτω από 35 ετών. Ένα ση-

μαντικό μέρος (70,3%) των ερωτηθέντων διαθέτει εργασιακή εμπειρία και αυτό είναι λογικό, αφού πρόκειται για ενήλικους εκπαιδευόμενους.

Όπως αναφέρθηκε, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να απαντήσουν 2 φορές το ίδιο ερωτηματολόγιο των 10 ερωτήσεων, πριν και μετά την παρέμβαση. Στο Σχήμα 1 παρουσιάζονται οι σωστές απαντήσεις πριν και μετά την παρέμβαση. Όπως φαίνεται σχηματικά, στη συντριπτική τους πλειοψηφία οι μαθητές/-τριες έδωσαν περισσότερες σωστές απαντήσεις. Θα μπορούσαμε λοιπόν να θεωρήσουμε μία αύξηση του δείκτη κατανόησης των εννοιών που εξετάστηκαν.



Σχήμα. 1. Σωστές απαντήσεις πριν και μετά την παρέμβαση.

Εφαρμόστηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Wilcoxon Signed Ranks Test (σύμφωνα με τον έλεγχο κανονικότητας οι δύο μεταβλητές δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή df=62, p=0,000), τα αποτελέσματα του οποίου παρουσιάζονται παρακάτω.

Πίνακας 2. Αποτελέσματα Wilcoxon Signed Ranks Test

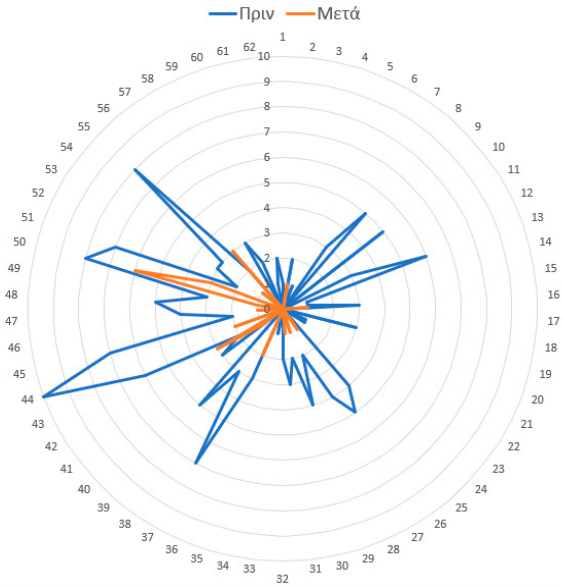
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Σκορ_Μετά - Σκορ_Πριν	Negative Ranks	0[a]	,00	,00
	Positive Ranks	60[b]	30,50	1830,00
	Ties	2[c]		
	Total	62		

a. Σκορ_Μετά < Σκορ_Πριν
b. Σκορ_Μετά > Σκορ_Πριν
c. Σκορ_Μετά = Σκορ_Πριν

Test Statistics[a]	Σκορ_Μετά - Σκορ_Πριν
Z	-6,864[b]
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test
b. Based on negative ranks.

Στο Σχήμα 2 παρουσιάζονται οι απαντήσεις «Δεν γνωρίζω» πριν και μετά την παρέμβαση. Όπως φαίνεται σχηματικά, στη συντριπτική τους πλειοψηφία οι μαθητές/-τριες έδωσαν λιγότερες απαντήσεις «Δεν γνωρίζω» μετά την παρέμβαση. Θα μπορούσαμε λοιπόν να θεωρήσουμε μία αύξηση του δείκτη αυτοπεποίθησης στην κατανόηση και γνώση των εννοιών που εξετάστηκαν.



Σχήμα. 2. Απαντήσεις «Δεν γνωρίζω» πριν και μετά την παρέμβαση.

Εφαρμόστηκε και στην περίπτωση αυτή ο μη παραμετρικός έλεγχος Wilcoxon Signed Ranks Test (σύμφωνα με τον έλεγχο κανονικότητας οι δύο μεταβλητές δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή df=62, p=0,000), τα αποτελέσματα του οποίου παρουσιάζονται παρακάτω.

Πίνακας 3. Αποτελέσματα Wilcoxon Signed Ranks Test.

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Σκορ_Μετά - Σκορ_Πριν	Negative Ranks	45[a]	24,78	1115,00
	Positive Ranks	2[b]	6,50	13,00
	Ties	15[c]		
	Total	62		

a. Σκορ_Μετά < Σκορ_Πριν

b. Σκορ_Μετά > Σκορ_Πριν

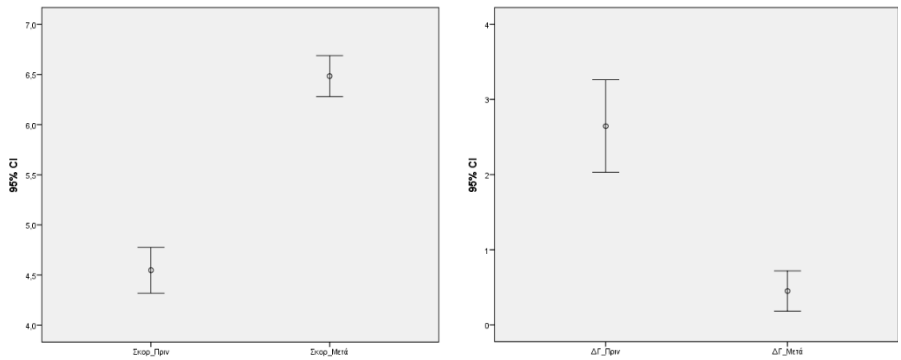
c. Σκορ_Μετά = Σκορ_Πριν

Test Statistics[a]	Σκορ_Μετά - Σκορ Πριν
Z	-5,862[b]
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Τα παρακάτω διαγράμματα λάθους (error bars) στο Σχήμα 3, παρουσιάζουν σχηματικά τη σημαντική αύξηση της κατανόησης (αριστερό σχήμα) μετά την παρέμβαση από τους εκπαιδευόμενους με την αύξηση της διαφοράς των σωστών απαντήσεων μείον τις λανθασμένες που έδωσαν και τη σημαντική επίσης αύξηση της αυτοπεποίθησης τους με τη σημαντική μείωση του αριθμού των ερωτήσεων που δεν απαντήθηκαν (σχήμα δεξιά).



Σχήμα. 3. Δείκτες κατανόησης και αυτοπεποίθησης πριν και μετά την παρέμβαση.

Τα παραπάνω αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι η εκπαιδευτική παρέμβαση είχε πραγματικά θετικό αντίκτυπο στην κατανόηση των μαθητών σχετικά με το θέμα της επιχειρηματικής πρακτικής του outsourcing. Τα αποτελέσματα συμφωνούν με τις περισσότερες έρευνες που αφορούν στην εφαρμογή, σε εκπαιδευτικό περιβάλλον, λογισμικών LLMs [3,13,14,17]).

4. Συμπεράσματα

Ο σχεδιασμός μαθημάτων είναι μια από τις πιο απαιτητικές πτυχές της διδασκαλίας. Οι εκπαιδευτικοί όχι μόνο δομούν τα μαθήματα για να επιτύχουν τους εκπαιδευτικούς στόχους, αλλά και χρησιμοποιούν διάφορες διδακτικές τεχνικές για να διασφαλίσουν ότι οι μαθητές θα επιτύχουν αυτούς τους στόχους. Ο στόχος είναι να ανταποκρίνονται σε διαφορετικά μαθησιακά στυλ και ικανότητες μέσα σε μια τάξη, καθιστώντας τον προγραμματισμό μαθημάτων μια πολύπλευρη πρόκληση. Η ενσωμάτωση της πληροφορικής τεχνολογίας στα σχέδια μαθημάτων έχει προσθέσει σημαντική αξία στη μαθησιακή διαδικασία, προσφέροντας στους εκπαιδευτικούς μια σειρά από εργαλεία για τη βελτίωση των εκπαιδευτικών εμπειριών και κάνοντας τα μαθήματα πιο διαδραστικά και ελκυστικά για τους μαθητές/-τριες [21]. Τα τελευταία πέντε χρόνια, τα Επαγγελματικά Λύκεια στην Ελλάδα έχουν προσθέσει μαθήματα σχετικά με τη Διοίκηση Logistics και Εφοδιαστικής Αλυσίδας στα προγράμματα σπουδών τους, υπογραμμίζοντας τη σημασία του τομέα αυτού στη σημερινή αγορά εργασίας.

Για να πετύχουν οι εκπαιδευτικοί σε αυτούς τους ρόλους, πρέπει να διαθέτουν «στιβαρή» κατανόηση του αντικειμένου, καθώς και ισχυρές οργανωτικές, επικοινωνιακές και αξιολογικές δεξιότητες [22]. Το προφίλ ενός σύγχρονου εκπαιδευτικού είναι ολοκληρωμένο όταν συνδυάζει τις επιστημονικές γνώσεις με την ικανότητα εκπαίδευσης και τη δέσμευση για κοινωνική ευθύνη. Ιδανικά, ο σύγχρονος εκπαιδευτικός είναι ένα μείγμα του επιστήμονα-καθηγητή, με βαθιά θεωρητική θεμελίωση στο αντικείμενό του, και του δασκάλου-εκπαιδευτικού, εκπαιδευμένου στην ψυχολογία και την παιδαγωγική. Αυτός ο συνδυασμός προετοιμάζει τους εκπαιδευτικούς να καθοδηγήσουν τους νέους, καθώς προσαρμόζονται στις τρέχουσες κοινωνικές απαιτήσεις.

Όταν πρόκειται για τη διδασκαλία εξειδικευμένων μαθημάτων, όπως τα Logistics και η Διοίκηση Εφοδιαστικής Αλυσίδας, η πολυπλοκότητα των σύγχρονων δικτύων logistics παρουσιάζει μοναδικές εκπαιδευτικές προκλήσεις. Η ενσωμάτωση εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης στις στρατηγικές διδασκαλίας μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές/-τριες να κατανοήσουν την πολυπλοκότητα των εφοδιαστικών αλυσίδων, εκθέτοντάς τους σε πραγματικά ζητήματα και στις λύσεις που μπορεί να προσφέρει η ΤΝ. Με την προσομοίωση πραγματικών προκλήσεων της αλυσίδας εφοδιασμού, τα

εργαλεία ΤΝ απεικονίζουν την αξία της τεχνολογίας στην αποτελεσματική διαχείριση αυτών των προκλήσεων, γεφυρώνοντας το χάσμα μεταξύ θεωρητικής γνώσης και πρακτικής εφαρμογής.

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει μια μελέτη που διερεύνησε τη διδασκαλία βασικών εννοιών της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας μέσω εφαρμογών που τροφοδοτούνται από μοντέλα μακράς γλώσσας (LLMs). Η μελέτη επικεντρώθηκε σε δύο τμήματα Επαγγελματικών Λυκείων (ΕΠΑΛ) στην Ελλάδα και ανέλυσε τα αποτελέσματα μιας διδακτικής παρέμβασης. Η έρευνα διαρθρώθηκε ως εξής: (α) αναπτύχθηκε ένα λεπτομερές σχέδιο μαθήματος με τη χρήση δύο γνωστών εφαρμογών LLM για την εισαγωγή των μαθητών/-τριών σε βασικές πτυχές της εξωτερικής ανάθεσης, (β) σχεδιάστηκε ένα ερωτηματολόγιο για τη μέτρηση της κατανόησης και της αυτοπεποίθησης των μαθητών/-τριών, (γ) συλλέχθηκαν δεδομένα μέσω μιας έρευνας που χορηγήθηκε πριν και μετά την παρέμβαση και (δ) αναλύθηκαν και συζητήθηκαν τα ευρήματα της μελέτης.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι αυτή η εκπαιδευτική παρέμβαση βελτίωσε σημαντικά την κατανόηση το επίπεδο κατανόησης των μαθητών/-τριών για τις έννοιες της εφοδιαστικής και της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι μαθητές/-τριες ανέφεραν ότι αισθάνονταν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση στην απάντηση ερωτήσεων σχετικών με το θέμα, ανεξάρτητα από παράγοντες όπως η ηλικία, το φύλο, ο τύπος του σχολείου ή η προηγούμενη εργασιακή εμπειρία. Τα ευρήματα αυτά υποδηλώνουν ότι η χρήση των LLM ως εκπαιδευτικών εργαλείων στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας μπορεί να δημιουργήσει μια πιο ελκυστική και αποτελεσματική μαθησιακή εμπειρία, ιδίως σε πολύπλοκους τομείς που απαιτούν διαφοροποιημένη κατανόηση.

Η μελέτη υπογράμμισε επίσης συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που πρέπει να περιλαμβάνει το λογισμικό που βασίζεται σε LLM για να είναι αποτελεσματικό ως διδακτικό εργαλείο για τα μαθήματα διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Πρώτον, το εν λόγω λογισμικό πρέπει να είναι φιλικό προς τον χρήστη και να μην απαιτεί τεχνική εξειδίκευση για τη λειτουργία του. Μια ευέλικτη, λειτουργική διεπαφή είναι απαραίτητη για να διευκολύνει την ευκολία χρήσης, ιδίως για τους/τις μαθητές/-τριες και τους/τις καθηγητές/-τριες που είναι νέοι στην τεχνολογία LLM. Δεύτερον, το λογισμικό θα πρέπει να έχει ενσωματωμένες δυνατότητες για την παρακολούθηση της απόδοσης των μαθητών/-τριών, τον εντοπισμό σφαλμάτων και την παροχή ανάλυσης. Αυτό θα επιτρέψει στους καθηγητές να αξιολογούν την κατανόηση των μαθητών/-τριών και να παρέχουν στοχευμένη ανατροφοδότηση, ενισχύοντας τη μαθησιακή διαδικασία.

Η ενσωμάτωση πραγματικών σεναρίων εφοδιαστικής, μπορεί να προετοιμάσει τους μαθητές να αντιμετωπίσουν επιχειρηματικές προκλήσεις εκτός της σχολικής αίθουσας. Το λογισμικό θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα παρακολούθησης και προσομοίωσης γεγονότων logistics, δημιουργώντας ένα πρακτικό περιβάλλον μάθησης

που επιτρέπει στους μαθητές να βιώσουν την πραγματικότητα της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Αυτού του είδους η εφαρμογή προετοιμάζει τους/τις μαθητές/-τριες να αντιμετωπίσουν διάφορες προκλήσεις της εφοδιαστικής σε επαγγελματικά περιβάλλοντα, εξοπλίζοντάς τους τόσο με τις γνώσεις, όσο και με τις πρακτικές δεξιότητες που απαιτούνται για να επιτύχουν στον κλάδο.

Ωστόσο, η μελέτη έχει περιορισμούς. Η παρέμβαση μπορεί να ήταν πιο αποτελεσματική εάν είχε διεξαχθεί από τους κανονικούς εκπαιδευτικούς των μαθητών/-τριών. Δεδομένου ότι η ερευνητική ομάδα διεξήγαγε τη μελέτη, οι μαθητές/-τριες δεν είχαν τον χρόνο να δημιουργήσουν μια σχέση με τους εκπαιδευτές ή να δημιουργήσουν ένα ιδανικό περιβάλλον στην τάξη. Η ανάπτυξη μιας σχέσης εμπιστοσύνης μεταξύ μαθητών/-τριών και καθηγητών/-τριών θα μπορούσε να είχε βελτιώσει περαιτέρω τη μαθησιακή εμπειρία, καθώς η εξοικείωση και η εμπιστοσύνη είναι γνωστό ότι βελτιώνουν τη δέσμευση και την κατανόηση.

Κοιτάζοντας προς τη μελλοντική έρευνα, οι συγγραφείς της μελέτης σχεδιάζουν να αναπτύξουν πρόσθετα σχέδια μαθημάτων που θα εστιάζουν σε έννοιες και πρακτικές στη Διοίκηση Logistics και Εφοδιαστικής Αλυσίδας, συνεχίζοντας να χρησιμοποιούν τα LLMs ως εκπαιδευτικά εργαλεία. Περαιτέρω έρευνα θα μπορούσε επίσης να διερευνήσει την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής των εργαλείων LLMs σε παρόμοιες ομάδες φοιτητών - αυτούς που σπουδάζουν logistics και διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας στα πρώτα στάδια του προγράμματος σπουδών τους. Τέτοιες μελέτες θα μπορούσαν να διερευνήσουν τον τρόπο με τον οποίο τα εργαλεία LLMs επηρεάζουν την κατανόηση των φοιτητών για τις πρακτικές εξωτερικής ανάθεσης και τις εταιρείες παροχής υπηρεσιών εφοδιαστικής (3PL) και να εξετάσουν πώς τα εργαλεία αυτά μπορούν να βελτιώσουν τις πρακτικές δεξιότητες και την ετοιμότητα για ρόλους εφοδιαστικής στον πραγματικό κόσμο.

Συνοπτικά, η παρούσα μελέτη υπογραμμίζει τις δυνατότητες των εφαρμογών LLMs να εμπλουτίσουν τις εκπαιδευτικές εμπειρίες στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η ενσωμάτωση εργαλείων ΤΝ που βασίζονται σε LLM στο πρόγραμμα σπουδών, όχι μόνο ενισχύει τη θεωρητική κατανόηση των μαθητών/τριών, αλλά και αναπτύσσει πρακτικές δεξιότητες που απαιτούνται στους σημερινούς τομείς των Logistics και της Εφοδιαστικής Αλυσίδας. Καθώς η εκπαιδευτική τεχνολογία εξελίσσεται, εργαλεία όπως τα LLMs είναι πιθανό να διαδραματίσουν όλο και πιο σημαντικό ρόλο στο να βοηθήσουν τους μαθητές/-τριες να γεφυρώσουν το χάσμα μεταξύ της μάθησης στην τάξη και της εφαρμογής στον πραγματικό κόσμο, προετοιμάζοντάς τους να διαπρέψουν σε δυναμικούς και απαιτητικούς κλάδους.

Αναφορές

1. Gan, W., Qi, Z., Wu, J., Lin, J.C.W.: Large Language Models in Education: Vision and Opportunities. In: IEEE International Conference on Big Data, IEEE, pp. 4776–4785 (2023).
2. Baidoo-Anu, D., Ansah, L.O.: Education in the Era of Generative Artificial Intelligence (AI): Understanding the Potential Benefits of Chat-GPT in Promoting Teaching and Learning. Journal of AI 7(1), 52–62 (2023).
3. Bernabei, M., Colabianchi, S., Falegnami, A., Costantino, F.: Students' Use of Large Language Models in Engineering Education: A Case Study on Technology Acceptance, Perceptions, Efficacy, and Detection Chances. Computers and Education: Artificial Intelligence, p. 100172 (2023).
4. Zhou, H., Hu, C., Yuan, Y., Cui, Y., Jin, Y., Chen, C., Wu, H., Yuan, D., Jiang, L., Wu, D., Liu, X., Zhang, C., Wang, X., & Liu, J.: Large Language Model (LLM) for Telecommunications: A Comprehensive Survey on Principles, Key Techniques, and Opportunities. ArXiv, abs/2405.10825 (2024).
5. Huang, J., Chang, K.C.C.: Towards Reasoning in Large Language Models: A Survey. arXiv preprint, arXiv:2212.10403 (2022).
6. Li, Y., Hu, B., Chen, X., Ma, L., Xu, Y., Zhang, M.: LMEye: An Interactive Perception Network for Large Language Models. arXiv preprint, arXiv:2305.03701 (2023).
7. Carroll, A.J., Borycz, J.: Integrating Large Language Models and Generative Artificial Intelligence Tools into Information Literacy Instruction. The Journal of Academic Librarianship 50(4), 102899 (2024). https://doi.org/10.1016/j.acalib.2024.102899
8. Stadler, M., Bannert, M., Sailer, M.: Cognitive Ease at a Cost: LLMs Reduce Mental Effort but Compromise Depth in Student Scientific Inquiry. Computers in Human Behavior 160, 108386 (2024). https://doi.org/10.1016/j.chb.2024.108386
9. Meyer, J., Jansen, T., Schiller, R., Liebenow, L.W., Steinbach, M., Horbach, A., Fleckenstein, J.: Using LLMs to Bring Evidence-Based Feedback into the Classroom: AI-Generated Feedback Increases Secondary Students' Text Revision, Motivation, and Positive Emotions. Computers and Education: Artificial Intelligence 6, 100199 (2023). https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100199
10. Kizilcec, R.F.: To Advance AI Use in Education, Focus on Understanding Educators. International Journal of Artificial Intelligence in Education, pp. 1–8 (2023). https://doi.org/10.1007/s40593-023-00351-4
11. Dizon, G.: ChatGPT as a Tool for Self-Directed Foreign Language Learning. Innovation in Language Learning and Teaching, pp. 1–17 (2024). https://doi.org/10.1080/17501229.2024.2413406
12. Lin, X.: Exploring the Role of ChatGPT as a Facilitator for Motivating Self-Directed Learning Among Adult Learners. Adult Learning (2023). https://doi.org/10.1177/10451595231184928
13. Mogavi, R., Deng, C., Kim, J., Zhou, P., Kwon, Y., Metwally, S., Tlili, A., Bassanelli, S., Bucchiarone, A., Gujar, S., Nacke, L., Hui, P.: 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 (2024). https://doi.org/10.1016/j.chbah.2023.100027.
14. Huber, S.E., Kiili, K., Nebel, S. et al.: Leveraging the Potential of Large Language Models in Education Through Playful and Game-Based Learning. Educational Psychology Review 36, 25 (2024). https://doi.org/10.1007/s10648-024-09868-z
15. Zhai, C., Wibowo, S., Li, L.D.: The Effects of Over-Reliance on AI Dialogue Systems on Students' Cognitive Abilities: A Systematic Review. Smart Learning Environments 11, 28 (2024). https://doi.org/10.1186/s40561-024-00316-7

16. Huang, X., Lajoie, S.P.: Social Emotional Interaction in Collaborative Learning: Why It Matters and How Can We Measure It? Social Sciences & Humanities Open 7(1), 100447 (2023). https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100447
17. Faraby, S.A., Romadhony, A., Adiwijaya: Analysis of LLMs for Educational Question Classification and Generation. Computers and Education: Artificial Intelligence 7, 100298 (2024). https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100298
18. Qin, H.: Transforming Education with Large Language Models: Opportunities, Challenges, and Ethical Considerations. ResearchGate (2024). https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16976.52488
19. Aldhafeeri, F.M., Alotaibi, A.A.: Effectiveness of Digital Education Shifting Model on High School Students' Engagement. Education and Information Technologies 27(5), pp. 6869–6891 (2023).
20. Kasneci, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., G- unnemann, S., Hüllermeier, E., et al.: ChatGPT for Good? On Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education. Learning and Individual Differences 103, 102274 (2023).
21. Bajaj, R., Sharma, V.: Smart Education with Artificial Intelligence-Based Determination of Learning Styles. Procedia Computer Science 132, pp. 834–842 (2018).
22. Flower, L., Hayes, J.: A Cognitive Process Theory of Writing. College Composition and Communication 32, pp. 365–387 (2004). https://doi.org/10.2307/356600

Παραρτήματα

Παράρτημα Α: Ερωτηματολόγιο

ΕΡΩΤΗΣΗ:					
1. Φύλο			Άνδρας	Γυναίκα	
2. Ηλικιακή ομάδα	15-24	25-34	35-44	45-54	=/>55
3. Εργασιακή εμπειρία			Ναι	Όχι	
			Συμφωνώ	Διαφωνώ	Δεν γνωρίζω
4. Η ικανοποίηση των ιδιαίτερων απαιτήσεων του πελάτη αποτελεί το μεγαλύτερο στόχο των εταιρειών 3PL.					
5. Οι εταιρείες 3PL παρέχουν υπηρεσίες αποθήκευσης, διανομής και διαχείρισης αποθεμάτων, αλλά δεν αποκτούν κυριότητα στα προϊόντα που μεταφέρουν.					
6. Η συνεργασία με μια εταιρεία 3PL μπορεί να μειώσει σημαντικά το λειτουργικό κόστος μιας επιχείρησης, επιτρέποντάς της να επενδύσει σε άλλους τομείς.					
7. Η απόφαση για συνεργασία με έναν 3PL δεν απαιτεί ανάλυση των αναγκών της επιχείρησης και μπορεί να γίνει χωρίς ιδιαίτερη προετοιμασία.					
8. Οι υπηρεσίες των 3PL καλύπτουν μόνο τη μεταφορά και την αποθήκευση, χωρίς να περιλαμβάνουν άλλες δραστηριότητες logistics.					
9. Η μακροχρόνια συνεργασία με 3PL μπορεί να οδηγήσει σε εξάρτηση της επιχείρησης και απώλεια τεχνογνωσίας στους τομείς που ανατίθενται εξωτερικά.					
10. Η χρήση 3PL επιβραδύνει τη διαδικασία της εφοδιαστικής αλυσίδας, καθώς εισάγει εξωτερικούς παράγοντες στον έλεγχο των παραδόσεων.					
11. Η διαχείριση των σχέσεων και η συνεχής παρακολούθηση της απόδοσης του 3PL δεν επηρεάζουν σημαντικά την ποιότητα των υπηρεσιών logistics.					
12. Η επίσκεψη στις εγκαταστάσεις ενός 3PL δεν είναι απαραίτητη, καθώς οι περισσότερες διαδικασίες μπορούν να αξιολογηθούν εξ αποστάσεως.					
13. Η συνεργασία με έναν πάροχο 3PL μπορεί να μετατρέψει τα σταθερά κόστη της επιχείρησης σε μεταβλητά, προσφέροντας οικονομική ευελιξία.					
14. Η αξιολόγηση ενός 3PL μπορεί να βασιστεί μόνο στο κόστος της συνεργασίας, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη άλλα κριτήρια, όπως η αξιοπιστία και ο χρόνος παράδοσης.					
15. Η χρήση υπηρεσιών 3PL μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών logistics, λόγω της εξειδίκευσης και εμπειρίας που διαθέτουν.					

Παράρτημα Β: Κύρια στοιχεία παρέμβασης

Ανάπτυξη κύριων στοιχείων της διδακτικής παρέμβασης

1. Σκοπός διδακτικής παρέμβασης

Ο σκοπός της διδακτικής παρέμβασης είναι η εκπαίδευση μαθητών σε βασικές έννοιες των 3PL (Third-Party Logistics) υπηρεσιών και η χρήση εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης για τη δημιουργία εξατομικευμένων παρουσιάσεων παροχής προσφορών σε εικονικούς πελάτες υπηρεσιών 3PL.

Η παρέμβαση συνδυάζει θεωρία και πρακτική εφαρμογή, με στόχο οι μαθητές να αναπτύξουν τόσο τη θεωρητική γνώση όσο και τις δεξιότητες σχεδίασης περιεχομένου που ανταποκρίνονται στις ανάγκες πελατών στον τομέα των logistics.

2. Στόχοι Διδασκαλίας

- Γνωστικοί στόχοι: Κατανόηση των 3PL υπηρεσιών, του στρατηγικού τους ρόλου στην επιχειρηματική ανταγωνιστικότητα και των κριτηρίων επιλογής κατάλληλου παρόχου.
- Πρακτικοί στόχοι: Ανάπτυξη δεξιοτήτων χρήσης των LLM (Large Language Models) για τη δημιουργία περιεχομένου, και σχεδιασμού εξατομικευμένων επαγγελματικών παρουσιάσεων για πελάτες στον κλάδο των 3PL.
- Στόχοι Αυτοπεποίθησης και προσανατολισμού στο επάγγελμα: Ενίσχυση της αυτοπεποίθησης των μαθητών και κατανόηση της σημασίας της προσωποποιημένης επικοινωνίας.

3. Στάδια και δραστηριότητες της παρέμβασης

1. **Στάδιο 1: Θεωρία για τις Υπηρεσίες 3PL**
   - Περιεχόμενο: Εισαγωγή στις 3PL υπηρεσίες, τα πλεονεκτήματα του outsourcing, και τη στρατηγική επιλογή παρόχου.
   - Δραστηριότητες: Παρουσίαση εννοιών μέσω PowerPoint και συζήτηση για τη στρατηγική σημασία των 3PL.
   - Σκοπός: Οι μαθητές κατανοούν πώς οι 3PL αυξάνουν την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων.
2. **Στάδιο 2: Εισαγωγή στην Τεχνητή Νοημοσύνη και LLM**
   - Περιεχόμενο: Εισαγωγή στη χρήση της AI, και στη λειτουργία των LLM για εξατομίκευση.
   - Δραστηριότητες: Παρουσίαση παραδειγμάτων χρήσης AI στις 3PL για βελτίωση των υπηρεσιών και των σχέσεων με τους πελάτες.
   - Σκοπός: Να κατανοήσουν οι μαθητές πώς η AI προσθέτει αξία στις υπηρεσίες logistics.

3. **Στάδιο 3: Δημιουργία περιεχομένου Παρουσίασης με LLM**
   - Περιεχόμενο: Χρήση του εργαλείου ChatGPT για τη δημιουργία περιεχομένου για εικονικό πελάτη.
   - Δραστηριότητες: Δημιουργία εξατομικευμένου περιεχομένου βασισμένου στις ανάγκες του πελάτη, όπως ευέλικτες λύσεις αποθήκευσης και διανομής.
   - Σκοπός: Ανάπτυξη της ικανότητας παραγωγής προσαρμοσμένου περιεχομένου με τεχνολογία AI.
4. **Στάδιο 4: Δημιουργία ολοκληρωμένης Παρουσίασης στο Gamma**
   - Περιεχόμενο: Σχεδιασμός παρουσίασης στο Gamma με τίτλους, υποενότητες και οπτικά στοιχεία.
   - Δραστηριότητες: Δημιουργία παρουσίασης που τονίζει τα οφέλη και τις εξατομικευμένες λύσεις για τον πελάτη.
   - Σκοπός: Οι μαθητές να αποκτήσουν δεξιότητες στον επαγγελματικό σχεδιασμό παρουσιάσεων.

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ: ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

ΣΤΑΜΑΤΙΑ ΧΑΛΒΑΤΖΗ, ΠΕ06, MED

1ο Γυμνάσιο Πανοράματος
Πανόραμα Θεσσαλονίκης
https://1gym-panor.thess.sch.gr

Η παρούσα εργασία διερευνά τη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) στην εκπαίδευση, εστιάζοντας στη δυνατότητά της να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα των σχολείων. Η σύντομη βιβλιογραφική ανασκόπηση στοχεύει στην ανάδειξη των κυριότερων τομέων στους οποίους η ΤΝ μπορεί να συμβάλει, όπως η εξατομικευμένη μάθηση, η διαχείριση δεδομένων, και η αναβάθμιση της διδακτικής διαδικασίας. Η μελέτη επισημαίνει τα κοινά ευρήματα και τις διαφοροποιήσεις μεταξύ των συγγραφέων, και αναδεικνύει προκλήσεις και προβληματισμούς που ανακύπτουν από την πειραματική ή συστηματική χρήση εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση. Στόχος είναι να προσδιοριστούν οι βέλτιστες πρακτικές που μπορούν να ενσωματωθούν για τη βελτίωση της εκπαιδευτικής εμπειρίας και να αναδειχτούν τα στοιχεία εκείνα της Τεχνητής Νοημοσύνης που θα μπορούσαν να αποτελέσουν τροχοπέδη στην πορεία προς πιο αποτελεσματικά σχολεία.

Λέξεις-κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη, Εκπαίδευση, Αποτελεσματικά Σχολεία, Εξατομικευμένη Μάθηση, Διαχείριση Δεδομένων

1. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια, η ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) στον εκπαιδευ-

τικό χώρο έχει αναμορφώσει τα παραδοσιακά πρότυπα διδασκαλίας και μάθησης. Καθώς τα εκπαιδευτικά ιδρύματα αντιμετωπίζουν παγκοσμίως αυξανόμενες πιέσεις για βελτίωση των αποτελεσμάτων τους, η ΤΝ προσφέρει τόσο προκλήσεις όσο και ευκαιρίες για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας των σχολείων. Το παρόν κείμενο εξετάζει τη σύνθετη σχέση ανάμεσα στην ΤΝ και την αποτελεσματικότητα των σχολείων, εστιάζοντας στο πώς η ΤΝ μπορεί να βελτιώσει την εξατομικευμένη μάθηση, να απλοποιήσει τις διοικητικές διαδικασίες και να υποστηρίξει ποικίλες μαθησιακές ανάγκες. Ωστόσο, η ανάπτυξη της ΤΝ στην εκπαίδευση δεν πραγματοποιείται χωρίς προκλήσεις, όπως είναι τα ζητήματα ηθικής, η διάδοση προκαταλήψεων και η ανάδειξη ανισοτήτων. Μέσω της διερεύνησης αυτών των στοιχείων, το κείμενο στοχεύει στην παροχή μιας συνολικής κατανόησης του τρόπου με τον οποίο ο νεοπαγής χώρος της ΤΝ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία ενός πιο αποτελεσματικού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος.

2. Ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαιδευτική διαδικασία

2.1 Εξατομικευμένη μάθηση

Μέσα από τις εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα για μια ολοένα και πιο εξατομικευμένη εμπειρία μάθησης. Οι βιβλιογραφικές αναφορές συγκλίνουν στο γεγονός ότι η ΤΝ επιτρέπει την προσαρμογή του εκπαιδευτικού περιεχομένου στις ανάγκες του κάθε μαθητή. Συγκεκριμένα, οι Brown και Green (2020) εξετάζουν τη χρήση των δεδομένων για τη λήψη αποφάσεων στην εκπαίδευση και την εφαρμογή της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) για τη βελτίωση της εξατομικευμένης μάθησης. Προτείνουν ότι τα συστήματα ΤΝ, μέσω της ανάλυσης δεδομένων από την καθημερινή απόδοση των μαθητών, επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς να προσαρμόζουν το περιεχόμενο μάθησης ανάλογα με τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα κάθε μαθητή. Σύμφωνα με τους συγγραφείς, η ΤΝ βοηθά στη διάγνωση αδυναμιών των μαθητών και προσφέρει λύσεις που ανταποκρίνονται στις προσωπικές τους εκπαιδευτικές ανάγκες, ενισχύοντας έτσι τη δυνατότητα εξατομικευμένης εκπαίδευσης.

Η Carter (2020) με τη σειρά της αναδεικνύει την εξατομικευμένη μάθηση ως έναν από τους τρόπους με τους οποίους η ΤΝ μπορεί να αξιοποιηθεί για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας των σχολείων. Εξηγεί πως η σωστή διαχείριση των εκπαιδευτικών πόρων με τη βοήθεια της ΤΝ μπορεί να δημιουργήσει ένα περιβάλλον όπου οι μαθητές έχουν πρόσβαση σε εξατομικευμένο υλικό, ανάλογα με το επίπεδο και τις προτιμήσεις τους. Η Carter υποστηρίζει ότι η ΤΝ μπορεί να βοηθήσει στη σωστή κατανομή των πόρων, εξασφαλίζοντας ότι κάθε μαθητής έχει τα απαραίτητα εργαλεία για εξατομικευμένη μάθηση, ακόμα και σε σχολεία με περιορισμένο προϋπολογισμό.

Ο Johnson (2021) επικεντρώνεται κυρίως στα chatbots και τα αυτοματοποιημένα συστήματα υποστήριξης, αλλά υπογραμμίζει ότι αυτά μπορούν να λειτουργήσουν υποστηρικτικά για την εξατομικευμένη μάθηση. Τα chatbots, σύμφωνα με τον Johnson, μπορούν να απαντούν σε ερωτήσεις μαθητών και να παρέχουν προσωποποιημένη βοήθεια σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας στους μαθητές να λαμβάνουν υποστήριξη τη στιγμή που τη χρειάζονται. Με αυτό τον τρόπο, η ΤΝ μέσω των chatbots μπορεί να συνεισφέρει στην εξατομίκευση της μαθησιακής εμπειρίας, προσφέροντας απαντήσεις και πληροφορίες που ανταποκρίνονται στις προσωπικές ανάγκες του κάθε μαθητή.

Η Jones (2022) προσεγγίζει το θέμα της εξατομικευμένης μάθησης από μία ηθική σκοπιά, τονίζοντας τα πιθανά ηθικά διλήμματα και τις ανησυχίες που ανακύπτουν με τη χρήση της ΤΝ για προσωπικά δεδομένα μαθητών. Η συγγραφέας επισημαίνει ότι η εξατομικευμένη μάθηση, ενώ μπορεί να φέρει πολλά θετικά αποτελέσματα, ενέχει κινδύνους σε ό,τι αφορά την ιδιωτικότητα και την ασφάλεια των δεδομένων. Η Jones αναλύει το πώς η συλλογή και ανάλυση προσωπικών δεδομένων μαθητών από τις πλατφόρμες ΤΝ πρέπει να γίνεται με απόλυτο σεβασμό στα προσωπικά δεδομένα, και υποστηρίζει τη θέσπιση αυστηρών κανόνων που να διασφαλίζουν την ηθική χρήση της ΤΝ.

Ο Smith (2021) εξειδικεύεται στο θέμα της εξατομικευμένης μάθησης και παρουσιάζει το πώς η ΤΝ επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να προσαρμόσουν το περιεχόμενο και το ρυθμό μάθησης στις ανάγκες του κάθε μαθητή. Εξηγεί ότι η ΤΝ μπορεί να αναλύσει λεπτομερή δεδομένα για τη μαθησιακή πορεία κάθε μαθητή, επιτρέποντας την παροχή εξειδικευμένων ασκήσεων και δραστηριοτήτων που ανταποκρίνονται στις ιδιαίτερες ανάγκες του. Ο Smith δίνει έμφαση στη σημασία της δημιουργίας δυναμικών μαθησιακών πλαισίων, όπου οι μαθητές ενθαρρύνονται να ακολουθήσουν τον προσωπικό τους ρυθμό και να ενισχύσουν τις δεξιότητες και τα ενδιαφέροντά τους.

2.2 Προγνωστική Ανάλυση Δεδομένων για Εκπαιδευτικές Αποφάσεις

Η χρήση προγνωστικών μοντέλων στην ανάλυση των επιδόσεων των μαθητών επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να προβλέπουν τις ανάγκες των μαθητών και να λαμβάνουν αποφάσεις βασισμένες σε δεδομένα.

Οι Brown και Green (2020) δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στην προγνωστική ανάλυση δεδομένων ως ένα από τα πιο χρήσιμα εργαλεία για τους εκπαιδευτικούς και τη σχολική διοίκηση. Περιγράφουν πώς η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να επεξεργάζεται μεγάλα σύνολα δεδομένων και να εντοπίζει μοτίβα που δεν είναι εύκολα αντιληπτά από τους ανθρώπους. Αυτά τα μοτίβα μπορούν να βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς να προβλέψουν τις επιδόσεις των μαθητών, να εντοπίσουν εκείνους που πιθανόν θα αντιμετωπίσουν προβλήματα και να αναλάβουν δράση νωρίτερα. Σύμφωνα με τους συγγραφείς, η προγνωστική ανάλυση προσφέρει πληροφορίες που επιτρέ-

πουν στους υπεύθυνους να λαμβάνουν καλύτερα τεκμηριωμένες αποφάσεις και να σχεδιάζουν παρεμβάσεις που ανταποκρίνονται στις ανάγκες των μαθητών.

Η Carter (2020) εξετάζει το θέμα της προγνωστικής ανάλυσης από την οπτική της διαχείρισης πόρων και της διοίκησης των σχολείων. Υποστηρίζει ότι οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιούν την προγνωστική ανάλυση για να κάνουν ακριβέστερες προβλέψεις σχετικά με τις ανάγκες των μαθητών, ώστε να διαχειρίζονται πιο αποτελεσματικά τους πόρους. Για παράδειγμα, αν η ανάλυση προβλέπει ότι κάποιοι μαθητές θα χρειαστούν επιπλέον υποστήριξη σε συγκεκριμένα μαθήματα, η σχολική διοίκηση μπορεί να προγραμματίσει την κατανομή πρόσθετου διδακτικού προσωπικού ή να παρέχει τα κατάλληλα εργαλεία μάθησης. Η Carter επισημαίνει ότι η αξιοποίηση της προγνωστικής ανάλυσης επιτρέπει καλύτερο σχεδιασμό των προγραμμάτων, με στόχο τη βελτίωση των εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων.

Η χρήση των chatbots και άλλων συστημάτων υποστήριξης που βασίζονται σε προγνωστική ανάλυση έχουν σημαντικό ρόλο να διαδραματίσουν στην ενίσχυση της εκπαιδευτικής διοίκησης. Παρότι ο Johnson (2021) επικεντρώνεται περισσότερο στις εφαρμογές των chatbots, υπογραμμίζει ότι αυτά τα εργαλεία μπορούν να ενσωματωθούν με συστήματα προγνωστικής ανάλυσης. Για παράδειγμα, ένα chatbot που χρησιμοποιεί προγνωστική ανάλυση θα μπορούσε να εντοπίσει τους μαθητές που χρειάζονται επιπλέον υποστήριξη και να τους καθοδηγήσει σε διαθέσιμες πόρους ή να τους παραπέμψει σε εκπαιδευτικούς για εξατομικευμένη βοήθεια. Ο Johnson θεωρεί ότι η προγνωστική ανάλυση, σε συνδυασμό με την αυτοματοποίηση των διαδικασιών υποστήριξης, μπορεί να βοηθήσει τα σχολεία να βελτιώσουν την απόδοσή τους στην υποστήριξη των μαθητών.

Η Jones (2022) επικεντρώνεται κυρίως στις ηθικές διαστάσεις της χρήσης της προγνωστικής ανάλυσης στην εκπαίδευση. Εξηγεί ότι ενώ η προγνωστική ανάλυση μπορεί να παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για τις μελλοντικές επιδόσεις των μαθητών, υπάρχουν ανησυχίες σχετικά με την ακρίβεια αυτών των προβλέψεων και το ενδεχόμενο οι εκπαιδευτικοί να βασίζονται υπερβολικά σε αυτές. Η Jones επισημαίνει τον κίνδυνο της προκατάληψης στη λήψη αποφάσεων, όπου οι προβλέψεις της ΤΝ μπορεί να επηρεάζουν την εκτίμηση και τη μεταχείριση των μαθητών από τους εκπαιδευτικούς. Προτείνει τη χρήση της προγνωστικής ανάλυσης με προσοχή και τη διασφάλιση ότι οι αποφάσεις δεν λαμβάνονται αποκλειστικά βάσει των αποτελεσμάτων που παράγουν τα προγνωστικά μοντέλα.

Ο Smith (2021) συνδέει την προγνωστική ανάλυση με την εξατομικευμένη μάθηση, καθώς υποστηρίζει ότι τα συστήματα ΤΝ μπορούν να προβλέψουν τις μαθησιακές ανάγκες και να παρέχουν προσαρμοσμένες δραστηριότητες για κάθε μαθητή. Ειδικότερα, περιγράφει πώς η προγνωστική ανάλυση μπορεί να καθορίσει ποιοι μαθητές μπορεί να χρειαστούν πρόσθετη υποστήριξη ή να ωφεληθούν από συγκεκριμένα μαθήματα και ασκήσεις. Ο Smith θεωρεί ότι η προγνωστική ανάλυση είναι κρίσιμη για την αποτελεσματική εξατομίκευση της μάθησης, καθώς επιτρέπει στους εκ-

παιδευτικούς να προλαμβάνουν πιθανά προβλήματα και να προσαρμόζουν το περιεχόμενο μάθησης βάσει συγκεκριμένων προβλέψεων.

Συνοψίζοντας, κατανοούμε ότι η προγνωστική ανάλυση δεδομένων, όπως αναλύεται από τους ανωτέρω μελετητές, αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο που επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς και στη διοίκηση των σχολείων να λαμβάνουν ενημερωμένες αποφάσεις. Από τη διαχείριση πόρων και την προσαρμογή της μαθησιακής εμπειρίας (Carter και Smith), μέχρι την αυτοματοποιημένη υποστήριξη μαθητών (Johnson) και τα ηθικά ζητήματα που αυτή η τεχνολογία συνεπάγεται (Jones), η προγνωστική ανάλυση προσφέρει σημαντικές δυνατότητες αλλά και προκλήσεις για την εκπαίδευση.

2.3 Τεχνητή Νοημοσύνη και Διαχείριση Εκπαιδευτικών Πόρων

Η συμβολή της Τεχνητής Νοημοσύνης στην διαχείριση εκπαιδευτικών πόρων έχει υπογραμμιστεί από πολλούς μελετητές που ερευνούν τον βαθμό στον οποίο αυτή μπορεί να ενισχύσει την αποτελεσματικότητα των σχολικών μονάδων.

Οι Brown και Green (2020) αναλύουν τη χρήση της ΤΝ για τη βέλτιστη κατανομή των πόρων σε σχολεία και εκπαιδευτικά ιδρύματα. Υποστηρίζουν ότι η ΤΝ μπορεί να βοηθήσει τους διευθυντές σχολείων και τους υπεύθυνους εκπαιδευτικών προγραμμάτων να εντοπίσουν ποιες περιοχές απαιτούν άμεση υποστήριξη, βάσει αναλυτικών δεδομένων για τις επιδόσεις των μαθητών και την αποτελεσματικότητα των πόρων. Μέσα από την ανάλυση μεγάλων συνόλων δεδομένων, τα σχολεία μπορούν να προβλέψουν ποιες ανάγκες θα προκύψουν σε συγκεκριμένες τάξεις ή τμήματα, και να κατανείμουν τους διαθέσιμους πόρους πιο αποτελεσματικά. Για παράδειγμα, μπορούν να εντοπίσουν ποιοι μαθητές θα ωφεληθούν περισσότερο από πρόσθετους εκπαιδευτικούς πόρους ή επιπλέον διδακτικό προσωπικό.

Η Carter (2020) επικεντρώνεται άμεσα στη διαχείριση πόρων, περιγράφοντας συγκεκριμένες πρακτικές με τις οποίες η ΤΝ μπορεί να βελτιώσει την αποδοτικότητα και την κατανομή των σχολικών πόρων. Η συγγραφέας αναλύει τη δυνατότητα της ΤΝ να βελτιστοποιεί τη χρήση των εκπαιδευτικών υλικών και να εντοπίζει τομείς όπου υπάρχει σπατάλη πόρων ή ελλείψεις. Για παράδειγμα, η Carter αναφέρει ότι η ΤΝ μπορεί να προβλέψει ποιες τάξεις ή σχολικά τμήματα έχουν μεγαλύτερες ανάγκες σε εξοπλισμό ή υποστήριξη, επιτρέποντας στους υπεύθυνους να κάνουν στρατηγικές παρεμβάσεις. Προτείνει ότι η ΤΝ μπορεί να βελτιώσει τη διαχείριση του εκπαιδευτικού προϋπολογισμού, ειδικά σε περιπτώσεις με περιορισμένα οικονομικά μέσα, διασφαλίζοντας ότι κάθε πόρος χρησιμοποιείται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο.

Ο Johnson (2021) εξετάζει το θέμα της διαχείρισης πόρων μέσα από τη χρήση των chatbots και των αυτοματοποιημένων συστημάτων υποστήριξης. Αν και η έρευνά του εστιάζει κυρίως στις εφαρμογές των chatbots, υπογραμμίζει ότι αυτά τα συστήματα μπορούν να απελευθερώσουν σημαντικούς ανθρώπινους πόρους. Για παράδειγμα, τα chatbots μπορούν να αναλάβουν την απάντηση σε συνήθεις ερωτήσεις μαθητών

και γονέων, μειώνοντας την ανάγκη για γραμματειακή υποστήριξη. Έτσι, το προσωπικό μπορεί να επικεντρωθεί σε πιο εξειδικευμένες και απαιτητικές εργασίες. Επιπλέον, οι αυτοματοποιημένες διαδικασίες, όπως η καταγραφή και ανάλυση της απόδοσης των μαθητών, εξοικονομούν χρόνο στους εκπαιδευτικούς, προσφέροντάς τους περισσότερο χρόνο για διδασκαλία και προσωπική καθοδήγηση των μαθητών.

Η Jones (2022) προσεγγίζει τη διαχείριση των εκπαιδευτικών πόρων από μια ηθική σκοπιά, εστιάζοντας στις πιθανές ανισότητες που μπορεί να δημιουργήσει η εφαρμογή της ΤΝ. Εξηγεί ότι, ενώ η ΤΝ μπορεί να προσφέρει σημαντική εξοικονόμηση και καλύτερη διανομή πόρων, υπάρχει κίνδυνος οι αποφάσεις να βασιστούν σε δεδομένα που δεν είναι πάντα αντιπροσωπευτικά όλων των μαθητών. Η Jones προειδοποιεί ότι αν τα εκπαιδευτικά ιδρύματα στηρίζονται υπερβολικά σε αλγορίθμους για τη διαχείριση των πόρων, μπορεί να προκύψουν αδικίες ή να μην εξυπηρετούνται ισότιμα όλοι οι μαθητές. Προτείνει ότι οι ηγέτες των εκπαιδευτικών οργανισμών θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικοί, ώστε οι αποφάσεις που αφορούν στη διαχείριση των πόρων να λαμβάνουν υπόψη τις ηθικές πτυχές της ΤΝ.

Ο Smith (2021) συνδέει τη διαχείριση των πόρων άμεσα με την εξατομικευμένη μάθηση. Ο συγγραφέας υποστηρίζει ότι η ΤΝ μπορεί να κατευθύνει τη χρήση των πόρων προς υποστήριξη μαθητών που χρειάζονται εξατομικευμένες λύσεις. Περιγράφει πώς η ΤΝ μπορεί να βοηθήσει τα σχολεία να εντοπίσουν συγκεκριμένες ανάγκες σε υλικοτεχνική υποδομή και ανθρώπινο δυναμικό, ώστε να εξασφαλιστεί η βέλτιστη μάθηση για κάθε μαθητή. Ο Smith δίνει παραδείγματα, όπως η προσαρμογή των ψηφιακών εργαλείων και υλικών στις ατομικές ανάγκες των μαθητών, που επιτρέπουν τη στοχευμένη και αποδοτική χρήση των διαθέσιμων πόρων. Θεωρεί ότι η σωστή διαχείριση των πόρων με τη βοήθεια της ΤΝ συμβάλλει στη δημιουργία ενός πιο αποτελεσματικού και εξατομικευμένου μαθησιακού περιβάλλοντος.

2.4 Προκλήσεις και προβληματισμοί σχετικά με την ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση

Η ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης σε ένα ευρύ φάσμα της ανθρώπινης δημιουργίας έχει γίνει δεκτή με έντονο σκεπτικισμό, Οι μελετητές εκφράζουν συνεχώς προβληματισμούς σχετικά με την ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) στην εκπαίδευση, τονίζοντας τις πολυδιάστατες επιπτώσεις της στο εκπαιδευτικό σύστημα και τη μαθησιακή διαδικασία. Η Carter (2020) και οι Brown & Green (2020) αναφέρουν ότι η χρήση ΤΝ στην εκπαίδευση αντιμετωπίζει δυσκολίες σε ό,τι αφορά τη διαχείριση και κατανομή των πόρων, καθώς και την αδυναμία πολλών σχολείων να ανταπεξέλθουν οικονομικά στις απαιτήσεις για την υιοθέτηση αυτών των νέων τεχνολογιών. Επιπλέον, ο Smith (2021) επισημαίνει ότι η ΤΝ, ενώ μπορεί να ενισχύσει την εξατομικευμένη μάθηση, συχνά περιορίζεται από την έλλειψη επαρκών δεδομένων και τη χαμηλή συνδεσιμότητα σε υποδομές τεχνολογίας, κάτι που ενδέχεται να προκαλέσει ανισότητες μεταξύ των μαθητών.

Από την ηθική πλευρά, η Jones (2022) εκφράζει έντονες ανησυχίες σχετικά με τις ηθικές επιπτώσεις της ΤΝ στην εκπαίδευση, τονίζοντας τον κίνδυνο να παραβιάζεται η ιδιωτικότητα των μαθητών και να γίνονται διακρίσεις σε βάρος τους, λόγω της ακούσιας εισαγωγής προκαταλήψεων στους αλγορίθμους. Προειδοποιεί ότι η ΤΝ μπορεί να καθοδηγήσει σε στερεότυπες αποφάσεις, δημιουργώντας ένα μη συμπεριληπτικό μαθησιακό περιβάλλον. Παράλληλα, ο Johnson (2021) επικεντρώνεται στην ανάγκη να καθοριστεί ένα αυστηρό κανονιστικό και δεοντολογικό πλαίσιο για τα συστήματα υποστήριξης και τα chatbots που χρησιμοποιούν ΤΝ, ώστε να αποφεύγεται η υπερβολική εξάρτηση από αυτοματοποιημένες λύσεις, οι οποίες μπορεί να αντικαταστήσουν το ανθρώπινο στοιχείο στην εκπαίδευση και να μειώσουν την αλληλεπίδραση εκπαιδευτικού-μαθητή.

Συνολικά, οι μελετητές εκφράζουν ανησυχίες για τη βιωσιμότητα, τη διασφάλιση ισότητας και τις ηθικές παραμέτρους της ενσωμάτωσης της ΤΝ στην εκπαίδευση, επισημαίνοντας ότι η αλόγιστη ή μη σταθμισμένη χρήση της μπορεί να οδηγήσει σε νέες προκλήσεις και αποκλεισμούς.

3. Συμπεράσματα

1. Η ΤΝ μπορεί να προσφέρει σημαντική υποστήριξη στην εξατομικευμένη μάθηση, βοηθώντας τους εκπαιδευτικούς να προσαρμόζουν το περιεχόμενο και τη διδασκαλία στις ανάγκες κάθε μαθητή, προβλέποντας και καλύπτοντας τις ατομικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Τα συστήματα ΤΝ, όπως τα chatbots και οι αυτοματοποιημένες πλατφόρμες, παρέχουν άμεση υποστήριξη στους μαθητές και ελαφρύνουν τις γραφειοκρατικές εργασίες των εκπαιδευτικών, δίνοντάς τους περισσότερο χρόνο για ποιοτική αλληλεπίδραση με τους μαθητές. Η ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να βελτιώσει τη λήψη αποφάσεων, καθώς οι εκπαιδευτικοί και οι διοικητικοί υπάλληλοι αποκτούν πρόσβαση σε αξιόπιστα δεδομένα που τους επιτρέπουν να εντοπίζουν και να καλύπτουν έγκαιρα τις εκπαιδευτικές ανάγκες.

2. Η ΤΝ μπορεί να βελτιστοποιήσει τη διαχείριση των πόρων σε σχολικά περιβάλλοντα, εντοπίζοντας ανάγκες σε εξοπλισμό και υποστήριξη, ώστε να γίνεται πιο αποδοτική κατανομή τους και να καλύπτονται οι πραγματικές ανάγκες των μαθητών. Μέσω ανάλυσης δεδομένων, η ΤΝ μπορεί να εξασφαλίσει ότι οι διαθέσιμοι πόροι χρησιμοποιούνται στρατηγικά, διασφαλίζοντας την αποδοτικότητα και την εξοικονόμηση πόρων και επιτρέποντας την κατανομή τους σε τομείς που έχουν άμεση ανάγκη. Η χρήση αυτοματοποιημένων συστημάτων, όπως τα chatbots, μπορεί να μειώσει την ανάγκη για ανθρώπινη υποστήριξη σε διοικητικά καθήκοντα, δίνοντας στο προσωπικό την ευκαιρία να εστιάσει σε πιο ουσιαστικές εκπαιδευτικές δραστηριότητες.

3. Η ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαίδευση απαιτεί σημαντικούς οικονομικούς

πόρους και τεχνολογικές υποδομές, κάτι που δυσκολεύει τα σχολεία με περιορισμένους πόρους να συμβαδίζουν, δημιουργώντας έτσι πιθανές ανισότητες μεταξύ των μαθητών. Υπάρχουν σοβαρές ηθικές ανησυχίες για την ιδιωτικότητα των μαθητών και τις πιθανές διακρίσεις που μπορούν να προκύψουν από αλγοριθμικές προκαταλήψεις, κάτι που μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την ισότητα στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η αυξανόμενη χρήση αυτοματοποιημένων λύσεων, όπως τα chatbots, μπορεί να οδηγήσει σε υπερβολική εξάρτηση από την ΤΝ, μειώνοντας τη φυσική αλληλεπίδραση ανάμεσα σε μαθητές και εκπαιδευτικούς και ενδεχομένως υποβαθμίζοντας το ανθρώπινο στοιχείο στην εκπαίδευση.

Αναφορές

1. Brown, T., & Green, M. (2020). *Artificial Intelligence in Education: Data-Driven Decision Making*. New York, NY: Academic Press.
2. Carter, L. (2020). *AI and Resource Management in Schools*. London, UK: Education Publishers.
3. Johnson, R. (2021). *Chatbots and Support Systems for Educational Institutions*. Boston, MA: Learning Solutions.
4. Jones, A. (2022). *Ethical Implications of AI in Education*. San Francisco, CA: Tech Ethics Publishing.
5. Smith, J. (2021). *Personalized Learning Through Artificial Intelligence*. Chicago, IL: Future Learning Press.

ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ

ΔΡ. ΓΙΩΡΓΟΣ ΧΑΤΖΗΒΑΣΙΛΕΙΟΥ

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) και η ψηφιακή επανάσταση συστήνουν ένα πρωταγωνιστή του 21ου αιώνα. Οι ιστορικές συνθήκες που εγκυμονούν θα φέρουν τον άνθρωπο μπροστά σε κάποιες από τις πιο μεγάλες ευκαιρίες και μαζί υπαρξιακές και ηθικές προκλήσεις που έχει ποτέ αντικρύσει. Κάποιες από τις πλέον κομβικές, όπως την υπέρβαση της νοημοσύνης του ανθρώπου από την ΤΝ, δυνητικό ορόσημο που καταγράφεται ως AGI (Artificial General Intelligence) ή Superintelligence, και στην πολιτική φιλοσοφία απαντάται ως μετανθρωπισμός, είναι που αναλύει η προκείμενη εργασία. Βάση αυτού εισηγείται μετά ότι η ΤΝ μας καλεί να τη συλλογιστούμε όχι μόνο τεχνολογικά, αλλά μαζί φιλοσοφικά, ηθικά και εκπαιδευτικά.

Οι τρέχουσες και οι ερχόμενες γενιές καλούνται να εκπαιδευθούν στην ηθική της νέας τεχνολογίας. Είναι οι δικές τους προσλαμβάνουσες που θα ορίσουν και τις μελλοντικές τους απαιτήσεις απ' το πρωτοφανές σύμπαν τεχνολογίας που τώρα επωάζει. Η παρούσα εργασία αναλύει την ανάγκη έτσι να διαμορφωθεί ένα Curriculum Ηθικής της ΤΝ, με άλλα λόγια Φιλοσοφίας της ΤΝ κι ευρύτερα της τεχνολογίας, για τη Β'βάθμια εκπαίδευση. Η Εκπαίδευση του 21ου αιώνα καλείται να καλλιεργήσει όχι μόνο μια (ασφαλώς απαραίτητη) χρήση της νέας τεχνολογίας, αλλά μαζί και μια ηθική επίγνωσή της που θα επιτρέψει στον άνθρωπο να διαχειριστεί βιώσιμα τις πληθωρικές τεχνολογικές δυνατότητες που τώρα εκκολάπτονται.

Λέξεις-κλειδιά: Τεχνητή νοημοσύνη, φιλοσοφία, ηθική, ασφάλεια, μετανθρωπισμός, εκπαιδευτική πολιτική.

1 Εισαγωγή

Ο όρος Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) όταν έρχεται στη δημόσια σφαίρα συχνά δημιουργεί εκεί συνειρμούς από ορδές ρομπότ που μας επιτίθενται στο μέλλον. Η ΤΝ δεν αφορά ωστόσο κυρίως τα ρομπότ ή μόνο το μέλλον**.** Η ΤΝ βρίσκεται ήδη στο παρόν μας κι είναι διάχυτη παντού. Κάθε φορά που χρησιμοποιούμε λόγου χάρη Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης, όπως το Facebook, το Instagram, το TikTok, χρησιμοποιούμε, δίχως πιθανώς να το γνωρίζουμε, πλατφόρμες ΤΝ.

Για να αισθανθούμε πόσο έχει αλλάξει τον κόσμο ήδη η ΤΝ ας αναλογιστούμε μόνο μία εφαρμογή της: *τη Google*. Η Google είναι ο πιο ισχυρός φορέας ΤΝ που στον καιρό μας υπάρχει.[1] Η πληροφόρηση, η γνώση, η εργασία, η εκπαίδευση, η διασκέδαση, επικοινωνία μας έχουν πάψει χάρη σε εκείνη οικουμενικά να είναι ίδιες χάρη. Η ανθρώπινη Ιστορία έχει ήδη μεταμορφωθεί τεκτονικά χάρη σε ένα μόνο φορέα της ΤΝ: τη Google. Και βλέπουμε μόλις το πρώτο της παιδικό στάδιο. Από τα βάθη του 21ου αιώνα έρχεται μια πλημμύρα ΤΝ που μόνο οι πρώτες της σταγόνες μας έχουν αγγίξει.

Η ΤΝ ήδη κερδίζει συχνά δικηγόρους σε νομικές μάχες,[2] διαχειρίζεται εργασίες δικαστών,[3] κάνει πιο γρήγορες διαγνώσεις από γιατρούς,[4] εκπονεί έρευνες και κείμενα δημοσιογράφων,[5] διδάσκει μαθηματικά ή ιστορία εξατομικευμένα στους μαθητές.[6] Ακόμη και η τέχνη, το τελευταίο οιονεί προπύργιο της ανθρώπινης οντολογίας, κλονίζεται από την επέλαση της ΤΝ: οι αλγόριθμοι συνθέτουν κλασική μουσική, ποίηση ή εικαστικά που στέκουν αξεχώριστα δίπλα από εκείνα των Homo Sapiens.[7] Λόγω της μεγάλης αυτής γκάμας δυνατοτήτων της, προβλέπεται ότι η ΤΝ μπορεί να μας αντικαταστήσει στο μέλλον στα μισά ή και σε περισσότερα από τα επαγγέλματα που σήμερα κάνουμε.

Μελέτη του Διεθνούς Νομισματικού Ταμείου (ΔΝΤ) υπογραμμίζει ότι «σχεδόν το 40% της παγκόσμιας απασχόλησης μπορεί να εκτεθεί από την ΤΝ».[8] Οι προηγμένες οικονομίες, κατά την αυτή μελέτη, αντιμετωπίζουν μεγαλύτερο κίνδυνο απώλειας θέσεων εργασίας λόγω της ανάληψης θέσεων υψηλής ειδίκευσης από την ΤΝ. Τα

---

1 Βλ. για παράδειγμα τη συμμετοχή της Google στο πιο σημαντικό ετήσιο συνέδριο AI, το NeurIPS, όπου έχει περισσότερες επιστημονικές δημοσιεύσεις από κάθε άλλο φορέα, μεταξύ φορέων όπως το Stanford, το MIT, τη Microsoft, το Oxford κλπ.: VIN AI, "An overview of NeurIPS 2021's publications". https://tinyurl.com/mt6x7ba7, last accessed 2024/10/29.

2 R. Macey-Dare (2023).

3 Dl. Lo (2021).

4 G. Yuchao et al. (2022).

5 Reuters (2023).

6 L. Krstic, M. Kristic (2022).

7 R. Gozalo-Brizuela, C. Garrido-Merchan (2023).

8 K. Georgieva (2024).

ίδια συμπεράσματα προκύπτουν και από προηγούμενες έρευνες, π.χ. της Οξφόρδης[9] ή της ΕΕ.[10]

Το ερώτημα είναι "γιατί είναι τόσο επιδραστική η ΤΝ;". Ή για να τεθεί αλλιώς, γιατί είναι *φιλοσοφικά* τόσο σημαντική ώστε έχει χαρακτηριστεί από τεχνολόγους όπως ο επικεφαλής της Google Σούνταρ Πιτσάι ως «πιο σημαντική και από τη φωτιά, κι απ' τον ηλεκτρισμό ή και από οτιδήποτε άλλο από τα μεγάλα θέματα με τα οποία έχει ασχοληθεί η ανθρωπότητα»;[11] Η ΤΝ είναι σημαντική γιατί η ίδια η νοημοσύνη είναι σημαντική. Ο Homo Sapiens δεν επικράτησε μεταξύ των άλλων πλασμάτων της Γης επειδή είχε υψηλότερη μυϊκή δύναμη από αυτά. Υπερίσχυσε επειδή είχε υψηλότερη *νοημοσύνη* από εκείνα. Η φυσική εξέλιξη ταξίδεψε χιλιετίες μέχρι να φτάσει τη διάνοια μας σε αυτό το επίπεδο. Η ΤΝ όμως μπορεί να προσεγγίσει ή και να ξεπεράσει την ανθρώπινη διάνοια όχι μέσα σε χιλιετίες, αλλά μέσα σε λίγες δεκαετίες ή και λίγα χρόνια από σήμερα.

Πολλοί ειδικοί υπολογίζουν η ΤΝ θα φτάσει την ανθρώπινη έως το 2075. Αρκετοί εκτιμούν πως τούτο μπορεί να επιτευχθεί μέχρι το 2050.[12] Και άλλοι ύστερα από την εμφάνιση της πλατφόρμας ΤΝ ChatGPT (2022) εκτιμούν πως αυτό το επίτευγμα μπορεί να βρίσκεται εφεξής πολύ πιο κοντά μας. Για παράδειγμα, ο Τζέφρι Χίντον, ένας από τους κορυφαίους επιστήμονες στον χώρο, «νονός της τεχνητής νοημοσύνης» όπως ευρέως αποκαλείται, κάτοχος του Turing Award (2018) και του Νόμπελ (2024) για τα επιτεύγματα του στο πεδίο της ΤΝ δήλωνε το 2023: «Σε 5 χρόνια από τώρα [η AI του ChatGPT] θα μπορεί να παράγει λογική καλύτερα από εμάς τους ανθρώπους. [13]

Τούτη η ανάδυση ΤΝ δημιουργεί ένα μέλλον ιστορικά πρωτόγνωρο, το καινοφανές του οποίου συνίσταται φιλοσοφικά στο εξής: από εκεί που η υψηλή διανοητική κρίση ήταν αποκλειστικό προνόμιο του ανθρώπου, και χάρη σε αυτή φτιάξαμε κάθε ψηφίδα του πολιτισμού μας (δημιουργήσαμε Πυραμίδες, τον Παρθενώνα, διασπάσαμε το άτομο, συνθέσαμε μουσικές, νόμους, φιλοσοφίες, τέχνες, επιστήμη) η ΤΝ διαρρηγνύει το ανθρώπινο μονοπώλιο και αποκτά πλέον κι η ίδια υψηλή νοημοσύνη – ακόμη και αν αυτή δεν μοιάζει, ασφαλώς, με την ανθρώπινη.[14]

Το Είναι του πολιτισμού μας, η υψηλή λογική κρίση ή αλλιώς ο ορθός Λόγος, τούτο που ο Αριστοτέλης και ο κορμός της νεωτερική φιλοσοφία αξιώνουν ότι ξεχωρίζει τον άνθρωπο από τα άλλα όντα και χάρη σε αυτό δέσποσε στο οικοσύστημα του, γίνεται πλέον το Είναι κι ενός τελείως νεόκτιστου είδους οντοτήτων. Εδώ βρί-

---

9 C.B. Frey, M. Osbourne (2013).

10 CEDEFOP (2017).

11 S. Pichai (2020).

12 N. Bostrom (2017, 18-9).

13 *CBSNews*, "60 minutes", https://youtu.be/qrvK_KuIeJk?t=620 (10:21), last accessed 2024/10/29.

14 Σχετικά με τη «φιλοσοφία του νου» που εξετάζει τις διαφορές (ή ομοιότητες) μεταξύ ΤΝ και ανθρώπινου νου βλ. π.χ. J. Searle (1980).

σκεται μια κορυφαία φιλοσοφική, οντολογική και ηθική, διακύβευση του εγγύς μέλλοντος που είναι η εξής:

Εφόσον η υψηλή νοημοσύνη είναι το χαρακτηριστικό εκείνο που επέτρεψε στον άνθρωπο να κυριαρχήσει στον πλανήτη, και η ΤΝ τείνει να φθάσει ή και να ξεπεράσει την ευφυία του ανθρώπου, το ερώτημα που μένει στον 21ο αιώνα να απαντήσει είναι "θα μπορεί ο άνθρωπος να ελέγξει κάτι πιο ευφυές από εκείνον;".

2 Υπαρξιακές και Ηθικές προκλήσεις του Μετανθρωπισμού

2.1 Γενική ΤΝ και Υπερνοημοσύνη

Το ερώτημα είναι ιστορικά επίκαιρο ενώπιον του μέλλοντος που αντικρύζουμε. Μια ΤΝ που μπορεί να φτάσει τις διανοητικές δεξιότητες του ανθρώπου απαντάται στη βιβλιογραφία ως AGI (Artificial General Intelligence), ή ως Γενική ΤΝ. Μια ΤΝ που μπορεί να ξεπεράσει κατά πολύ τις διανοητικές δεξιότητες του ανθρώπου ονομάζεται ως Superintelligence, και στα ελληνικά ως Υπερνοημοσύνη.[15]

Η οντολογική και πολιτική συνθήκη που φέρει ένα τέτοιο πλέγμα τεχνολογίας με ισχυρότερες διανοητικές δεξιότητες απ' του ανθρώπου απαντάται στη φιλοσοφική βιβλιογραφία ως *μετανθρωπισμός*.

Μετανθρωπισμός είναι μια ενδεχόμενη μελλοντική συνθήκη από όντα που θα υπερβαίνουν κατά πολύ την ευφυία των sapiens. Τα όντα αυτά θα είναι προϊόντα της τεχνολογίας (φερειπείν της ΤΝ ή της γενετικής μηχανικής) και δεν θα έχουν σχέση με τον άνθρωπο. Ίσως να μην έχουν φύλο, ούτε σώμα ή ομιλούσα γλώσσα,[16] ή ίσως να αντιλαμβάνονται το σύμπαν τόσο διαφορετικά ώστε ζητήματα όπως η ανθρώπινη ηθική να τους φαίνονται ακατανόητα.[17] Το χάσμα αντίληψης ανάμεσα σε εκείνα και εμάς θα είναι τόσο πλατύ, όσο και εκείνο μεταξύ των sapiens και κάθε διαφορετικού μας είδους όπως είναι οι χιμπαντζήδες, τα έντομα ή τα πτηνά. Η πρώτη διαφορά άρα ανάμεσα στον άνθρωπο και τον μετάνθρωπο είναι λοιπόν *οντολογική*: *πρόκειται για δύο διαφορετικά είδη*.

Η δεύτερη διαφορά είναι *ιεραρχική:* ο μετάνθρωπος έχει ασύμμετρα πιο υψηλή ευφυΐα απ' ό,τι ο άνθρωπος κι άρα στον κόσμο του μετανθρωπισμού η κυριαρχία των sapiens (η οποία απορρέει από την ισχυρή του διάνοια) υποχωρεί. Απ' την κορυ-

15 Βλ. σχετικά π.χ. N. Bostrom (2017, 11-21).

16 R. Ranisch and S. Sornger, *Post- and Transhumanism, An introduction* (2014, 8): «Δεν υπάρχει μια κοινή σύλληψη το τι είναι οι μετάνθρωποι, η σκέψη κυμαίνεται από τους μετανθρώπους ως ένα βιολογικό είδος, έναν οργανισμό του κυβερνοχώρου [cybernetic], ή ακόμα και μια ασώματη οντότητα». Μετάφραση δική μας.

17 Th. Philbeck, "Post- and Transhumanism: Ontology" (175, 2014).

φή του οικοσυστήματος τους οι Homo Sapiens θα υποβιβαστούν σε πιο χαμηλές του βαθμίδες, χωρίς να αποκλείεται ακόμη και ο αφανισμός τους.[18]

Η διαφορά που θα έχει μια πολύ προηγμένη ΤΝ σε σχέση με εμάς τους Homo Sapiens δεν θα είναι εκείνη που ενδεχομένως αρκετοί φαντάζονται. Δεν θα είναι σα να συγκρίνουμε π.χ. τη νοημοσύνη ενός έξυπνου ανθρώπου με εκείνη ενός ανόητου άνθρωπο. Θα είναι σα να συγκρίνουμε τη νοημοσύνη ενός ανθρώπου με τη νοημοσύνη ενός άλλους είδους – όπως είναι οι σκύλοι ή οι γάτες. Γι' αυτό ο τρόπος που μια τέτοια ΤΝ θα αντιλαμβάνεται την πραγματικότητα θα είναι τελείως διαφορετικός από τον δικό μας – και κατά πιθανότητα *αόρατος* για την αντίληψη μας. Όπως αόρατος είναι ο κόσμος του ανθρώπου σε μέγιστο βαθμό για τα λοιπά πλάσματα, *γιατί μας χωρίζει μια άβυσσος νοημοσύνης*. Πως θα μπορούσε π.χ. ένας σκύλος ή μια γάτα να καταλάβει με τη νοημοσύνη του τι νοήματα περιλαμβάνει το παρόν ή όποιο άλλο κείμενο; Πως θα μπορούσε να καταλάβει πιο απλές εκφάνσεις του πολιτισμού μας, όπως το τι είναι ένα μολύβι ή τι είναι ένα σχολείο; Ο κόσμος μας είναι σε μέγιστο βαθμό *αόρατος* για τα άλλα όντα. Όπως αόρατη είναι για εκείνα και η σαρωτική *επίδραση* που εμείς ασκούμε στον δικό τους κόσμο. Πως μπορεί ένα κοπάδι φερειπείν από ψάρια στη Μεσόγειο να καταλάβει ότι η ζωή του σώθηκε ή κινδυνεύει από μία νέα απόφαση της Ευρωπαϊκής Ένωσης στην αλιευτική της πολιτική; Η συλλογική μας επίδραση πάνω τους, μολονότι μπορεί να είναι σαρωτική, τους είναι καθόλα αόρατη. Αντίστοιχα, οι στόχοι και η επίδραση που θα ασκεί στον ανθρώπινο κόσμο μια υπερ-ευφυής ΤΝ μπορεί να είναι εξίσου αόρατη και για τον άνθρωπο. Ένα ζήτημα παρεμφερές με ό,τι ονομάζεται στους κόλπους της ΤΝ και ως «πρόβλημα εξηγησιμότητας της ΤΝ».[19]

Οι στόχοι που μπορεί να έχει μια τόσο υψηλή ΤΝ μπορεί να είναι όχι μόνο αόρατοι, αλλά και απειλητικοί για εμάς – χωρίς τούτος να είναι ο στόχος της ΤΝ.

Ας κάνουμε ένα διανοητικό πείραμα. Ας λογιστούμε τη διαφορά νοημοσύνης που έχουμε εμείς οι άνθρωποι και τα μυρμήγκια. Κι ας υποθέσουμε ότι οι άνθρωποι κατασκευάζουμε σε ένα οικόπεδο που ζουν μυριάδες μυρμήγκια ένα νοσοκομείο (πρόδηλα για τους πλέον καλοπροαίρετους λόγους) αλλά το έργο αυτό μπορεί να εκτοπίσει ή και να αφανίσει πλήρως τα μυρμήγκια που ζουν εκεί. Ο στόχος των ανθρώπων, που είναι η κατασκευή ενός νοσοκομείου, έρχεται σε ευθεία σύγκρου-

---

18 Ο όρος «μετανθρωπισμός» έχει και ένα δεύτερο διαφορετικό περιεχόμενο στη φιλοσοφία - ιδίως στη μεταμοντέρνα ηπειρωτική φιλοσοφία, τον μεταστρουκτουραλισμό ή τον φεμινισμό. Εκεί συνιστά μια έννοια που υποδηλώνει «την κρίση του ανθρωπισμού» (Ranisch, 14). Σε αυτές τις περιπτώσεις ο μετανθρωπισμός δεν υποδηλώνει το τέλος του ανθρώπου, όπως ο τεχνολογικός μετανθρωπισμός, *αλλά το τέλος μια συγκεκριμένης* ιδέας *που έχουμε για τον άνθρωπο* (ό.π. 15).

19 Το πρόβλημα εξηγησιμότητας σημαίνει ότι σε κάποιες περιπτώσεις η ΤΝ μπορεί να φτάσει σε στόχους που εμείς της έχουμε θέσει, αλλά να μην είναι σε θέση να μας εξηγήσει το πώς το κατόρθωσε˙ ή ακριβέστερα εμείς να μην είμαστε σε θέση να καταλάβουμε το πώς η ΤΝ πέτυχε κάτι. Βλ. σχετικά π.χ. C. Zednik (2019).

ση με τον στόχο των μυρμηγκιών, που είναι η επιβίωση τους, όχι από κάποιος μένος των ανθρώπων προς εκείνα. Απλώς εξαιτίας διαφορετικής νοημοσύνης και διαφορετικών στόχων που έτσι έχουν τα δύο είδη μεταξύ τους.

Τα μυρμήγκια δεν θα αντιληφθούν ωστόσο ποτέ (και δεν θα συμμεριστούν ποτέ) τους καλοπροαίρετους λόγους που υπαγόρευσαν την ολική καταστροφή τους. Αντίστοιχα ο άνθρωπος δεν θα μπορέσει να αντιληφθεί ποτέ, ούτε να συμμεριστεί ποτέ, το έργο μιας τεχνητής υπερδιάνοιας που απειλεί την ύπαρξη του. Τα ενεργήματα ενός τέτοιου πλέγματος ΤΝ θα μας είναι *αόρατα*.

Το αντιληπτικό προβάδισμα της ΤΝ αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους κινδύνους για την ανθρωπότητα του κοντινού ιστορικού μέλλοντος, και αναδεικνύεται από σημαίνοντες σύγχρονους φιλοσόφους και επιστήμονες. Ο Μπόστρομ (από τους πρωτοπόρους καθηγητές φιλοσοφίας, απ' το πανεπιστήμιο της Οξφόρδης, με πλούσιες διεθνείς διακρίσεις[20]) θεωρεί πιθανό στα μέσα του αιώνα η ΤΝ να αγγίξει ικανότητες εφάμιλλες με τις ανθρώπινες.[21] Υποστηρίζει ότι η ιστορία της ανθρωπότητας τότε θα αλλάξει ολοκληρωτικά, χωρίς να αποκλείει ακόμα και τον αφανισμό της. Την ταχύτατη ανάπτυξη της ΤΝ προβλέπει και ο Ρέι Κούρτσβαϊλ, διευθυντής μηχανικών Τεχνητής Νοημοσύνης της Google, και εν πολλοίς αρχιτέκτονας της σύγχρονης ΤΝ, που εκτιμά ότι η υπέρβαση της νοημοσύνης μας από τις μηχανές θα έρθει στα μισά περίπου του αιώνα μας.[22] Μάλιστα στο πρόσφατο έργο του *Singularity is Nearer* (2024) αναθεωρεί την εκτίμηση του και αξιώνει ότι η AGI θα επιτευχθεί μέχρι το 2029. Άλλοι κορυφαίοι επιστήμονες διακρίνουν επίσης πόσο αναγκαίο είναι να προετοιμαστεί η ορθή διαχείριση της ΤΝ, όπως ο Στίβεν Χόκινγκ που δηκτικά σημείωνε: «Αν ένα ανώτερος εξωγήινος πολιτισμός μας έστελνε ένα μήνυμα που έλεγε, "Ερχόμαστε σε λίγες δεκαετίες", θα απαντούσαμε "οκ, καλέστε μας όταν φτάσετε, θα σας περιμένουμε"; Μάλλον όχι. Αλλά λίγο-πολύ αυτό συμβαίνει με τη ΤΝ».[23]

Είμαστε τόσο ευφυείς που μπορούμε να φτιάξουμε στο μέλλον του 21ου αιώνα μια ΤΝ πιο ισχυρή από τη δική μας, αλλά και τόσο αφελείς ώστε πιθανώς να το κάνουμε δίχως επαρκείς δικλείδες ασφαλείας.

2.2 Οντολογική και Ανθρωπολογική Διάσταση της Τεχνολογίας

Το ζήτημα δεν είναι βέβαια η δαιμονοποίηση της ΤΝ – που προσφέρει αμέτρητα καλά αλλιώς δεν θα τη φτιάχναμε. Πολύ περισσότερο το ζήτημα δεν είναι η δαιμονοποίηση της τεχνολογίας. Η τεχνολογία μας έχει προσδώσει ως τώρα πολύτιμα δώρα: από τα ρούχα που φοράμε έως την τεχνολογία της γραφής, και από τα φάρμακα ή τα εμβόλια ως την κατασκευή μουσικών οργάνων *όλα* αυτά είναι έργα τεχνολογίας.

20 Βλ. "Bio" https://nickbostrom.com/#bio, last accessed 2024/10/29.
21 N. Bostrom (2017, 123-127).
22 R. Kurzweil (2006, 122)
23 S. Hawking, https://tinyurl.com/68h885d2, last accessed 2024/10/29.

Ιδίως η νεότερη τεχνολογία, τούτη των τελευταίων 100 χρόνων, μαζί με τη δημοκρατία, έχουν διαμορφώσει τον καλύτερο κόσμο που έχει ποτέ υπάρξει για τη ανθρωπότητα. Οι άνθρωποι σήμερα ζούμε περισσότερα χρόνια από ποτέ, είμαστε πιο μορφωμένοι από ποτέ, κι έχουμε τη μεγαλύτερη μεσαία τάξη που φτιάχτηκε ποτέ [24] – χάρη στη βιομηχανική τεχνολογία.

Χάρη σε ένα μοναδικό στοιχείο που διαθέτει αποκλειστικά η ανθρώπινη φύση: *την τεχνολογία*. Όλα μέσα στον ανθρώπινο πολιτισμό είναι τεχνολογία: τα ρούχα που φοράμε, το πάτωμα που πατάμε, τα καθίσματα που καθόμαστε, το κτίριο όπου βρισκόμαστε. Όλα είναι τεχνολογία. Ο άνθρωπος είναι το μοναδικό ον συγκριτικά με τα υπόλοιπα όντα που παράγει μια πανσπερμία πλούτου από διαφορετικές τεχνολογίες (από τον παλαιολιθικό τροχό μέχρι τα σύγχρονα διαστημόπλοια). Και χάρη σε αυτόν τον τεχνολογικό πλούτο ξεχωρίζει ως ον, χτίζει τον πολιτισμό του, και δεσπόζει πάνω στα υπόλοιπα όντα.

Υπ' αυτήν την έννοια εφόσον η τεχνολογία μας ξεχωρίζει από τα άλλα όντα μπορούμε να πούμε ότι η τεχνολογία δεν είναι ένα απλό μέσο, ένα «εργαλείο», όπως συνήθως εκλαμβάνεται. *Η τεχνολογία ανήκει οντολογικά στο Είναι της ανθρώπινης φύσης*. Αποτελεί μια στοιχειώδη διάσταση, μια *ουσία*, της ανθρώπινης ύπαρξης – δίχως την οποία ο άνθρωπος δεν είναι άνθρωπος.[25]

3 Εκπαιδευτική Πολιτική και Τεχνητή Νοημοσύνη

3.1 Εκπαίδευση στη Χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης και στις Ήπιες Δεξιότητες

Η βαθύρριζη ανθρωπολογική κι οντολογική σημασία της τεχνολογίας δεν σημαίνει όμως ότι δεν φέρει ογκώδη μαζί προβλήματα – όπως είναι ο έλεγχος της ΤΝ ή η *κλιματική κρίση* που συστήνει επίσης ένα αποτέλεσμα κατάχρησης της βιομηχανικής τεχνολογίας – *εξαιτίας των ρύπων που παράγουν τα βιομηχανικά εργοστάσια, τα βιομηχανικά μέσα μεταφοράς, τα πλαστικά που όλοι καταναλώνουμε* κλπ. Ζούμε σε κόσμο διπλής κατεύθυνσης. Από τη μια η νέα τεχνολογία έχει αναβαθμίσει ανεπανάληπτα πολύ τη ζωή μας. Απ' την άλλη έχει φέρει και το νούμερο ένα πρόβλημα στην παγκόσμια ατζέντα που απειλεί την ευημερία και την καθαυτή ύπαρξη του ανθρώπινου είδους: *την κλιματική κρίση*.

Γι' αυτό κομβικό ρόλο για τη διαχείριση των μέγιστων και καινοφανών προκλή-

24 Βλ. π.χ. St. Pinker (2012) και (2018) και H. Rosling (2018).

25 Η ανάδειξη της τεχνολογίας ως οντολογική ουσία του ανθρώπου συνιστά πρωτογενή φιλοσοφική εισήγηση που αναλύεται εκτενώς στο Γ. Χατζηβασιλείου (2023, ιδίως 15-16, 93-103, 108-114, 129-138).

σεων που φέρει η βιομηχανική, και εφεξής και η ψηφιακή τεχνολογία, στην φουτουριστική μας εποχή καλείται να έχει η εκπαιδευτική πολιτική. Στον 21ο αιώνα είναι η πρώτη φορά στην ιστορία της ανθρωπότητας που οι γενιές της αντιμετωπίζουν επιβουλές πλανητικού διαμετρήματος προερχόμενες από την τεχνολογία. Οι μεγαλύτερες προκλήσεις του πολιτισμού, η κλιματική κρίση, ο έλεγχος της ΤΝ, η γενετική μηχανική επί των ανθρώπων, τα πυρηνικά όπλα ή τα fake news που δεσπόζουν στον κυβερνοχώρο, πλέον προέρχονται *όλες* από μια κοινή ρίζα: *την τεχνολογία*.

Η εκπαιδευτική πολιτική του 21ου αιώνα οφείλει να μη γυρίσει την πλάτη στη νέα και διάχυτη αυτή πραγματικότητα. Καλείται να συνθέσει και να διδάξει μια Ηθική της Τεχνολογίας, της ΤΝ ιδίως, που θα εμβαθύνει σε ζητήματα όπως τα παραπάνω.

Η εισήγηση της προκείμενης εργασίας συνίσταται ακριβώς σε αυτό. Στο ότι η εκπαίδευση είναι ο σημαντικός πυλώνας στον οποίο καλούμαστε να επενδύσουμε, ώστε από τη μια να αξιοποιήσουμε το κύμα γόνιμης μεταμόρφωσης που φέρει η ΤΝ, και από την άλλη να αποφύγουμε, ή έστω να λειάνουμε, τις σημαίνουσες απειλές της.

Τρεις είναι οι επίμαχες διαστάσεις που η εκπαιδευτική πολιτική ζητείται να αναπτύξει για την παρούσα θεώρηση. Σημειώνουμε συνοπτικά τις δύο πρώτες, οι οποίες αναπτύσσονται διεξοδικά και από τη διεθνή βιβλιογραφία, και αναλύουμε περαιτέρω την τρίτη που αποτελεί πρωτογενή φιλοσοφική και παιδαγωγική θέση του πονήματος *Φιλοσοφία της Τεχνητής Νοημοσύνης*.[26]

Α) *Η εκπαιδευτική πολιτική να αναπτύξει τις δεξιότητες χρήσης της ΤΝ σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης*: από την πρωτοβάθμια ως τη τριτοβάθμια εκπαίδευση και την εκπαίδευση ενηλίκων. Στο εγγύς μέλλον οι περισσότερες εργασίες και επιστήμες θα πραγματώνονται από τη διαμεσολάβηση της ΤΝ. Οι χώρες που δεν θα επενδύσουν στην εκπαίδευση των πολιτών τους στη χρήση της ΤΝ, τον πυρήνα της 4ης Βιομηχανικής Επανάστασης, θα μείνουν έτσι πίσω στον διεθνή ανταγωνισμό – οικονομικά, επαγγελματικά, επιστημονικά, στρατιωτικά – έναντι των χωρών που θα το κάνουν. Οι πολιτείες που δεν θα την αξιοποιήσουν θα έχουν παρόμοια εξέλιξη με όσες δεν επένδυσαν στο 20ο αιώνα στη Βιομηχανική Επανάσταση του ατμού και του ηλεκτρισμού. Μια πορεία στασιμότητας και οπισθοδρόμησης. [27]

Β) *Η δεύτερη κατεύθυνση όπου καλείται να επενδύσει η εκπαιδευτική πολιτική είναι η ανάπτυξη "soft skills",* δηλαδή *«ήπιων δεξιοτήτων»*. Ο 21ος αιώνας συστήνει ένα καταιγιστικά μεταβαλλόμενο επαγγελματικό και κοινωνικό περιβάλλον ακριβώς λόγω των ανερχόμενων τεχνολογιών και της ΤΝ που αλλάζουν διαρκώς την αγορά εργασίας. Η

26 Γ. Χατζηβασιλείου (2023). Βλ. ιδίως το 4ο κεφάλαιο «Η απόκριση στην τεχνολογική πρόκληση».

27 Η ΕΕ έχει μαζί εκδώσει συγκεκριμένες οδηγίες για την ηθικά ορθή χρήση της AI στην εκπαίδευση. Βλ. European Commission: Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, *Δεοντολογικεσ κατευθυντηριεσ γραμμεσ σχετικα με τη χρηση τεχνητησ νοημοσυνησ (ΤΝ) και δεδομενων στη διδασκαλια και τη μαθηση για εκπαιδευτικουσ*, Publications Office of the European Union, 2022, https://data.europa.eu/doi/10.2766/297983, last accessed 2024/10/29.

ροπή αυτή ολοένα θα αυξάνεται όσο ολοένα θα εκλεπτύνεται η ίδια η τεχνολογία. Οι ενήλικες του αύριο θα χρειάζεται να προσαρμόζονται έτσι ξανά και ξανά στο εργασιακό περιβάλλον αποκτώντας διαρκώς νέες γνώσεις όσο η αγορά εργασίας θα αλλάζει αδιάλειπτα.

Πολλές παιδαγωγικές έρευνες συνηγορούν έτσι ότι τα σχολεία οφείλουν εφεξής να δώσουν έμφαση στη διδασκαλία των ήπιων δεξιοτήτων που θα επιτρέψουν στους εργαζόμενους του αύριο να προσαρμόζονται στο μελλοντικό απαιτητικό κοινωνικό οικοσύστημα και την αγορά εργασίας του.[28] Οι πιο σημαντικές απ' τις ήπιες δεξιότητες κατά τις αυτές έρευνες είναι: *η κριτική σκέψη, η δημιουργικότητα, η φιλομάθεια, η οργανωτικότητα, οι συναισθηματικές δεξιότητες* όπως η επικοινωνία, η συμπόνοια και η συναισθηματική ηρεμία.[29] Το ίδιο υποστηρίζουν ειδικοί της οικονομίας, όπως το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ ή ο ΟΟΣΑ.[30] Διεθνείς οικονομικοί οργανισμοί, υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής και σημαντικό μέρος της παιδαγωγικής έρευνας καταλήγουν στο ίδιο συμπέρασμα: Το νέο εκπαιδευτικό νόμισμα στην εποχή της πληροφορίας είναι οι *γενικές δεξιότητες*.

3.2 Ένα Curriculum «Ηθικής της Τεχνολογίας» για τα Σχολεία

Γ) *Η τρίτη κατεύθυνση όπου καλείται να επενδύσει η εκπαιδευτική πολιτική για την παρούσα μελέτη, είναι η διαμόρφωση ενός Curriculum Ηθικής της Τεχνολογίας.* Με άλλα λόγια, *Φιλοσοφίας της Τεχνολογίας*.

Μαζί με τις τεκτονικές ευκαιρίες για οικονομική, κοινωνική και πολιτική ανάπτυξη, η ΤΝ κυοφορεί εξίσου μεγάλες προκλήσεις για το διεθνές γίγνεσθαι. Εξαιτίας αυτών η UNESCO κάλεσε τα κράτη να εφαρμόσουν «αμέσως τη σύσταση για ηθική διαχείριση της ΤΝ» υπαγορεύοντας πως «ο κόσμος χρειάζεται ισχυρότερους ηθικούς κανόνες για την ΤΝ: *Αυτή είναι η πρόκληση της εποχής μας*».[31] Σύμπτωμα του ρεύματος προβληματισμού που επικρατεί στην διεθνή ακαδημαϊκή κοινότητα είναι και η επιστολή που συνυπέγραψαν το 2023 δεκάδες κορυφαίοι ειδήμονες, επιστήμονες και φιλόσοφοι, της ΤΝ. Εκεί κρούουν τον κώδωνα κινδύνου γύρω από τα ρίσκα σημειώνοντας: «Ο μετριασμός της απειλής αφανισμού μας από την ΤΝ θα πρέπει να αποτελεί παγκόσμια προτεραιότητα μαζί με άλλους κινδύνους *όπως είναι οι πανδη-*

---

28 Για μια συνολική εποπτεία της σημασίας των "soft skills" βλ. J. Scheerens, G. van der Werf, H. Boer (2020).

29 C. Davidson (2017), B. Trilling (2009), C. Kivunja (2015).

30 Βλ. αντίστοιχα World Economic Forum, *The Future of Jobs* (2016) και μια σύνοψη του στο https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution/, και OECD, *Future of Education and Skills 2030, Conceptual learning framework, Skills for 2030* (2019) και μια σύνοψη του στη σ. 3, shorturl.at/rtEJ4, last accessed 2024/10/29.

31 Έμφαση δική μας. Βλ. https://www.unesco.org/en/articles/artificial-intelligence-unesco-calls-all-governments-implement-global-ethical-framework-without last accessed 2024/10/29.

μίες και ο πυρηνικός πόλεμος».[32] Το μέγεθος των ευκαιριών και των προκλήσεων λοιπόν που εγκυμονεί η ΤΝ είναι ιστορικού εκτοπίσματος κι οι συναφείς επιβουλές οφείλουν να ληφθούν σοβαρά υπόψιν από την επιστημονική και την πολιτική κοινότητα.

Όσοι αντικρίζουν τη νέα τεχνολογία ως βασική πηγή απ' όπου πηγάζει το σύσσωμο μέλλον του ανθρώπου μπορούν να δουν και την ανάγκη η *Ηθική της Τεχνολογίας* (ήτοι η *Φιλοσοφία της Τεχνολογίας*) να γίνει ένα μεθοδικό αντικείμενο διδασκαλίας στα σχολεία και στα πανεπιστήμια του 21ου αιώνα.

Οι σημερινοί άνθρωποι είμαστε μέτοχοι και μάρτυρες μιας πρωτόγνωρης συνθήκης. Ύστερα από 300.000 έτη ύπαρξης του είδους Homo Sapiens, η τεχνολογία μας έχει πια *πρώτη* φορά τη δύναμη να ενορχηστρώσει την πιο κρίσιμη πράξη της ανθρωπότητας, και σε 100 ή 200 χρόνια ο πολιτισμός μας να μην υπάρχει όπως τον γνωρίζουμε ή "απλώς" να μην υπάρχει. Το σύγχρονο τεχνολογικό φαινόμενο (η ΤΝ, η βιοτεχνολογία, η κλιματική κρίση, τα πυρηνικά όπλα) αναδιατάσσει σύσσωμες τις οικουμενικές μας προτεραιότητες.

Η φιλοσοφία και η παιδαγωγική καλούνται να στοχαστούν τη μεγάλη αυτή εικόνα και να διαδώσουν τα συμπεράσματά τους άμεσα και εύληπτα στη δημόσια σφαίρα λόγω της υψηλής ταχύτητας όσων συντελούνται. Περισσότερο από ποτέ η Παιδεία τώρα οφείλει να ακονίσει την κριτική σκέψη γύρω απ' τον πρωταγωνιστή του αιώνα μας: την υψηλή τεχνολογία. Τόπος υπεράσπισης της παρούσας εργασίας είναι ότι η Φιλοσοφία της Τεχνολογίας καλείται να γίνει μέρος της εκπαίδευσης: να ενταχθεί στα πανεπιστημιακά τμήματα της Φιλοσοφίας και της Επιστήμης των Υπολογιστών, αλλά κυρίως *μέσα στα ίδια τα σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης* αξιοποιώντας για τη διδασκαλία της αναλύσεις που γίνονται σε σύγχρονες φιλοσοφικές θεωρήσεις. Οι έφηβοι χρειάζεται να εκπαιδευθούν στην ηθική της τεχνολογίας (και όχι σε κάποιου είδους τεχνοφοβική ανάγνωση που συναντάται συχνά στη φιλοσοφία όσο και στην εκπαίδευση). Οι νεανικές τους προσλαμβάνουσες είναι που θα ορίσουν και τις μελλοντικές τους απαιτήσεις απ' το καινοφανές σύμπαν τεχνολογίας που τώρα εκκολάπτεται.

Τεχνολογία δεν είναι μόνο το να φτιάξει κανείς έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή, ένα κινητό τηλέφωνο ή ένα τόξο. Είναι και το τι θα κάνει με αυτά *αφού* τα έχει φτιάξει. Είναι με άλλα λόγια και *η ηθική της διαχείριση*, που σήμερα γίνεται πιο δαιδαλώδης από ποτέ. Μέχρι χθες οι περισσότεροι συμφωνούσαν για το πώς είναι καλύτερο να χειριστούν τις επίφοβες διαστάσεις της τεχνολογίας. Λίγοι υποστήριζαν φερειπείν ότι "είναι καλό να αρχίσουμε ένα πόλεμο με πυρηνικά όπλα" ή "είναι καλό να επιδεινώσουμε την κλιματική αλλαγή με ρυπογόνα εργοστάσια". Είχαμε εν πολλοίς μια κοινή θεωρητική τουλάχιστον αντίληψη για την τεχνολογία (και ας παρεκκλίναμε από αυτή συχνά στην πράξη).

---

32 *Center for AI Safety*, "Statement on AI Risk", https://www.safe.ai/statement-on-ai-risk, last accessed 2024/10/29.

Τώρα όμως δεν υπάρχει μια κοινή γραμμή ούτε θεωρητικά: τα όνειρα κάποιων πάνω στη ΤΝ ή τη γενετική μηχανική γίνονται οι εφιάλτες κάποιων άλλων. Είναι η πρώτη φορά που η τεχνολογία έχει τόσο πολλούς τρόπους για να ευνοήσει ή να υποβαθμίσει τη ζωή της ανθρωπότητας˙ και αυτό καθιστά την ηθική της ανάγνωση εξαιρετικά περίπλοκη μα και αναγκαία. Οι έφηβοι του σήμερα, οι ενήλικες του αύριο, χρειάζεται να εκπαιδευθούν στην *ηθική της τεχνολογίας* μέσα από ένα ενιαίο μάθημα, ένα ενιαίο curriculum, που να περιλαμβάνει απ' τα fake news στο διαδίκτυο, τα ρίσκα ή τα οφέλη της ΤΝ και της γενετικής μας αναβάθμισης, έως τις επιβουλές της οικολογικής κρίσης.

Το σχολείο του 21ου αιώνα ζητείται να αναδείξει τη νέα διάχυτη πραγματικότητα. Καλείται να επιστρατεύσει μια Ηθική της Τεχνολογίας και της ΤΝ που θα εμβαθύνει σε ζητήματα όπως τα παραπάνω. Να βάλει τον πυλώνα μιας άλλης πραγματικότητας που θα είναι λιγότερο ηθικά πρωτόγονη μέσα στον ψηφιακό κόσμο που σφυρηλατούμε απ' ό,τι η δική μας. Μιας πραγματικότητας όπου οι πολίτες θα έχουν αναπτύξει μια επίγνωση του κύματος προκλήσεων που καταφτάνουν με βήμα ταχύ απ' τον βυθό της τεχνολογίας.

Η ηθική της τεχνολογίας, όπως και *κάθε* ηθική, μπορεί να διδαχθεί όπως γνωρίζουμε εδώ και αιώνες. Το πρώτο κείμενο στην ιστορία που ασχολήθηκε με το ζήτημα είναι ο *Μένων* του Πλάτωνα. Στον διάλογο αυτό πρωταγωνιστής είναι ο Σωκράτης, ο οποίος καταδεικνύει ότι η ηθική αρετή «είναι γνώση» και άρα μπορεί να διδαχθεί.[33]

Θα ήταν παράδοξο άλλωστε αν ο Σωκράτης, ένας από τους πιο ισχυρούς παιδαγωγούς της ιστορίας, υποστήριζε ότι η ηθική *δεν* μπορεί να διδαχθεί. Τότε όλο το εγχείρημα για το οποίο έδωσε (κυριολεκτικά) τη ζωή του, να διδάξει ηθική φιλοσοφία, θα έμπαινε σε μια βάση όχι μόνο σαθρή – αλλά και *ανύπαρκτη*. Γι' αυτό ο *Μένων*, κατά την ανάγνωσή μας, είναι το μόνο πλατωνικό κείμενο που απ' τις πολύ πρώτες του λέξεις θα θέσει απευθείας το ζήτημα που τον απασχολεί: *διότι θέλει να υπογραμμίσει έτσι την πολύ μεγάλη του σημασία*. Γράφει στην εναρκτήρια φράση: «Μπορείς να μου πεις, Σωκράτη, αν διδάσκεται η αρετή; Ή αυτή δεν διδάσκεται αλλά μπορεί κανείς να την αποκτήσει με εξάσκηση; Ή ούτε με τη μάθηση την αποκτά κανείς, αλλά υπάρχει στους ανθρώπους εξαιτίας της φύσης;».[34] Η έναρξη μοιάζει να υπαινίσσεται την κρισιμότητα του θέματος της για *όλο* το πνευματικό οικοδόμημα του Πλάτωνα: διότι αν η αρετή (δηλαδή η ηθική φιλοσοφία) θεωρηθεί ότι δεν μπορεί να διδαχθεί, τότε σύσσωμο το εγχείρημα του Πλάτωνα για να διδάξει φιλοσοφία *μονομιάς καταρρέει*.

Αλλά και ο Αριστοτέλης συνηγορεί στο ίδιο συμπέρασμα. Σε μια περίφημη του αποστροφή σημειώνει πώς η ηθική είναι κάτι στο οποίο μπορούμε να βελτιωθούμε

---

33 *Μένων* 87c. «Εἰ δέ γ' ἐστίν ἐπιστήμη τις ἡ ἀρετή, δῆλον διδακτόν ἄν εἴη».

34 *Μένων* 70a. Αντίθετα από την προκείμενη περίπτωση, οι πλατωνικοί διάλογοι κατά κανόνα αρχίζουν διαφορετικά, με μια εισαγωγή που παρουσιάζονται οι συνομιλητές του Σωκράτη, ο τόπος της σύναξης και η αφορμή της συζήτησης.

με τη διαρκή μας εξάσκηση και τονίζει ότι για να αναπτύξει κανείς μια αρετή πρέπει να συνηθίσει σε αυτή «εὐθὺς ἐκ νέων», δηλαδή απ' όσο το δυνατόν πιο νεαρή ηλικία. Γράφει στα *Ηθικά Νικομάχεια*: «η ηθική αρετή είναι αποτέλεσμα της συνήθειας. […] Δεν έχει λοιπόν μικρή σημασία να αποκτά κανείς όσο γίνεται πιο νέος αυτές ή εκείνες τις συνήθειες˙ ίσα ίσα έχει πολύ μεγάλη σημασία, *ή μάλλον σημαίνει το παν*».[35]

Κάθε ηθικό ζήτημα επομένως μπορεί να διδαχθεί. Και το πιο επείγον, ογκώδες, ελπιδοφόρο κι επίφοβο συνάμα ζήτημα ηθικής που η ανθρωπότητα αντικρύζει στην αυγή της 3ης χιλιετίας είναι εκείνο της τεχνολογίας. Η ηθική της τεχνολογίας οφείλει να διδαχθεί «*ευθύς εκ νέων*» στα σχολεία και στα πανεπιστήμια του 21ου αιώνα. Οι γενιές του καιρού του μοιάζουν να είναι οι εκείνες που διαχειρίζονται την ιστορική ευθύνη να οριοθετήσουν (πρακτικά, πολιτικά και ηθικά) τις νέες τεχνολογίες πριν η εξέλιξή τους καταστεί αδάμαστη.

Ο κόσμος αλλάζει άρδην. Στις ερχόμενες δεκαετίες θα κινηθούμε προς μια νέα τύπου πραγματικότητα όπου το επίμαχο δεν θα είναι πια μόνο οι σχέσεις μεταξύ εθνών, εταιρειών, κι ανθρώπων όπως ήταν ως τώρα. *Το επίμαχο θα είναι οι σχέσεις μεταξύ των Homo Sapiens από τη μια και της ΤΝ από την άλλη*. Τούτο θα είναι το νέο πλέγμα σχέσεων. Και το ποιο περιεχόμενο αυτό θα αποκτήσει, αλλά και σε ποια διαβάθμιση αυτό θα υπάρξει, σχετίζεται με την ηθική, δηλαδή τη φιλοσοφική, οδό τεχνολογίας που θα ακολουθήσουμε.

Η φιλοσοφία και η εκπαίδευση είναι τα πιο σημαντικά βέλη που διαθέτουμε στη φαρέτρα μας για να διαχειριστούμε τις τεχνολογικές προκλήσεις που εγκυμονούν - που δεν είναι ακόμη πλατιά ορατές. Δεν θα είναι η πρώτη φορά εξάλλου που θα διακρίνουμε με αργοπορία πυκνά σύννεφα να σκεπάζουν τον οικουμενικό ορίζοντα. Το ίδιο συνέβη, για παράδειγμα, και με τη κλιματική αλλαγή που εντοπίστηκε ήδη από τη δεκαετία του '70 αλλά σχεδόν κανείς δεν ασχολούνταν μαζί της μέχρι πρόσφατα. Μόλις το 2008 ψηφίστηκε (στη Βρετανία) ο πρώτος νόμος στην ιστορία που θέτει δεσμεύσεις σε μια χώρα για τον περιορισμό των αέριων θερμοκηπίου που παράγει.[36] Πλέον το ζήτημα αποτελεί ωστόσο προτεραιότητα διεθνών διαστάσεων: κυβερνήσεις επιχειρούν να προσαρμοστούν στις ανάγκες της, ακαδημαϊκές σχολές εμβαθύνουν στην απειλή της, σχολεία διδάσκουν τη διαχείρισή της, και η αίσθηση του κατεπείγοντος κυκλώνει πια κάθε τραπέζι γύρω από την οικολογική συζήτηση.

Το ίδιο ρεύμα διεθνούς δράσης θα φορτιστεί αργά ή γρήγορα στην ανάγνωση της μελέτης αυτής *και* από τη νέα ψηφιακή τεχνολογία της ΤΝ, καθώς θα μεγεθύνει

---

35 Αριστοτέλης, *Ηθικά Νικομάχεια*, Β1, 1103a-1103b. Έμφαση δική μας. «Διττῆς δὴ τῆς ἀρετῆς οὔσης, τῆς μὲν διανοητικῆς τῆς δὲ ἠθικῆς […] ἡ δ' ἠθικὴ ἐξ ἔθους περιγίνεται […]. οὐ μικρὸν οὖν διαφέρει τὸ οὕτως ἢ οὕτως εὐθὺς ἐκ νέων ἐθίζεσθαι, ἀλλὰ πάμπολυ, μᾶλλον δὲ τὸ πᾶν».

36 Βλ. σχετικά "What is the 2008 Climate Change Act?", *London School of Economics*, last accesed 2024/10/29. https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/explainers/what-is-the-2008-climate-change-act/

διαρκώς τις ευκαιρίες και τις απειλές της. Η διαχείριση της τεχνολογίας, η *Ηθική της Τεχνολογίας*, γίνεται το πιο σημαντικό "*software*" που ο σύγχρονος άνθρωπος καλείται να αναπτύξει.

Η Παιδεία του 21ου αιώνα έχει τη δυνατότητα να φτιάξει ένα ενιαίο εκπαιδευτικό Curriculum *Ηθικής της Τεχνολογίας* που θα ακονίζει την επίγνωση, την κριτική σκέψη γύρω από το πρωτεύουσας σημασίας ζήτημα του καιρού μας. Ένα Curriculum που θα οιστρηλατεί μια επίγνωση περί του κύματος επιβουλών και ευκαιριών που κυοφορεί η νέα τεχνολογία.

Γι' αυτό, ωφέλιμο είναι να αποκρυσταλλωθεί ένα σύντομο, σαφές, πρόγραμμα εισαγωγής στη *Φιλοσοφία της νέας Τεχνολογίας*. Ποια είναι τα πιο καίρια πεδία της κοινωνικής επίδρασης που ασκεί η νέα τεχνολογία; Ή αλλιώς, τι θα περιέχει ένα εισαγωγικό πρόγραμμα διδασκαλίας *Φιλοσοφίας της νέας Τεχνολογίας*; Οι πλέον επίμαχες διδακτικές ενότητες μιας *Εισαγωγής* στην Ηθική της νέας Τεχνολογίας είναι στη θεώρηση μας (όπως αυτή αποτυπώνεται και αναλύεται εκτενώς στη *Φιλοσοφία της Τεχνητής Νοημοσύνης* [37] οι ακόλουθες:

1. *Η κρισιμότητα της σύγχρονης Τεχνολογίας*
2. *Το ζήτημα της Τεχνητής Νοημοσύνης*
3. *Το ζήτημα του Διαδικτύου*
4. *Το ζήτημα της Βιοτεχνολογίας*
5. *Τα Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης*
6. *Δημοκρατία και Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης*
7. *Τεχνολογία και Κλιματική Κρίση.*
8. *Τι είναι Τεχνολογία;*

Στα παραπάνω κεφαλαιώδη σημεία αποτυπώνεται ένας πρώτος χάρτης, μια πρώτη οριοθέτηση, της ηθικής της νέας τεχνολογίας. Η παιδαγωγική μιας Ηθικής της Τεχνολογίας που θα στεριώνεται στους παραπάνω άξονες έχει τη δυνατότητα να εμποτίσει τη κοινή αντίληψη με μια επίγνωση των πληθωρικών προκλήσεων που η τεχνολογία συνθέτει στον καιρό μας.

4. Συμπεράσματα

Τα παραπάνω δε σημαίνουν ότι χρειάζεται να αναπτύξουμε μια κάποια φοβία στην εκπαίδευση έναντι της τεχνολογίας. *Κάθε άλλο*. Η τεχνολογία, όπως αναδείχθηκε

37 Γ. Χατζηβασιλείου (2023). Για μια εξειδικευμένη και αναλυτική πρόταση για το περιεχόμενο του προκείμενου Curriculum βλ. σελ. 379-380 όπου σημειώνονται οι παραπάνω ενότητες, και αναλυτικά η κάθε μια συνοδεύεται από παραπομπές σε συγκεκριμένες εκτενείς σελίδες της αυτής μελέτης (και άλλων) που μπορούν να συστήσουν το δυνητικό περιεχόμενο των παραπάνω 8 ενοτήτων.

ανωτέρω, είναι πολύτιμη διάσταση της ανθρώπινης φύσης που μας ξεχώρισε από τα άλλα όντα. Μας ελάφρυνε από άφατες δυσχέρειες της ζωής, χάρη στα σπίτια ή στα φάρμακα που έφτιαξε, και εμπλούτισε σε συναρπαστικό βαθμό τον λογισμό μας χάρη σε επινοήσεις της όπως η γραφή και τα ατελείωτα κείμενα που προσέφερε, ή τα τεχνολογικά όργανα της επιστήμης που εκτόξευσαν τη γνώση μας σε κάθε πιθανή και απίθανη κατεύθυνση. Η δαιμονοποίηση της τεχνολογίας (που απαντάται συχνά στη φιλοσοφία και την εκπαίδευση) είναι μια *ιλιγγιώδης* διανοητική ακροβασία που οφείλει να αποφευχθεί.

Οι πολιτείες που θα χάσουν την επαφή τους με τη νέα τεχνολογία θα χάσουν και τη δυνατότητά τους να αναπτύσσουν τον πολιτισμό, την οικονομία, ακόμα *και* τη φιλοσοφία τους – αφού δεν θα είναι σε θέση να κατανοήσουν τον νέο κόσμο που τους περιβάλλει. Θα έχουν πορεία παρόμοια με όσες πολιτείες δεν αξιοποίησαν έγκαιρα την τεχνολογία της πρώτης βιομηχανικής επανάστασης: τη μοίρα της οπισθοδρόμησης, της υποβάθμισης, της υποτέλειάς τους στην τροχιά άλλων κρατών και δυνάμεων.

Τα παραπάνω όμως δεν αναιρούν πως τώρα βρισκόμαστε *και* κάτω από μέγιστες απειλές με τις οποίες η τεχνολογία μας σκιάζει. Στην ψηφιακή εποχή που ανατέλλει κινούμαστε σε ένα δρόμο διπλής κατεύθυνσης: απ' τη μια καλούμαστε να αδράξουμε τις μεγαλειώδεις ευκαιρίες που η τεχνολογία προσφέρει και απ' την άλλη να καταστήσουμε αδρανείς τους ολικούς της κινδύνους. Τι θα συμβεί στην οικονομική ισχύ των πολιτών αν η ΤΝ καταλάβει τις πιο πολλές εργασίες σε βάθος ιστορικού χρόνου; Πώς θα επιβιώσει η δημοκρατία αν μετακομίσουμε τις αποφάσεις μας από τους εγκεφάλους μας σε "παντογνώστες" φορείς ΤΝ όπως μελλοντικά LLM's σα το ChatGPT που αύριο θα έχουν ασύγκριτα πιο ισχυρές δυνατότητες απ' ό,τι σήμερα; Πώς θα γνωρίζουμε στο μέλλον αν η όλο και πιο ικανή ΤΝ θα κάνει λάθη όταν θα την εμπιστευόμαστε ολοένα και περισσότερο; Και πώς μπορούμε να ελέγχουμε μια ΤΝ που θα υπερβαίνει την ανθρώπινη;

Χρειαζόμαστε μια κρίσιμη μάζα πολιτών εκπαιδευμένη να προβληματίζεται ουσιαστικά και να απαντάει εύστοχα σε ζητήματα όπως τα παραπάνω, για τα οποία ούτε η σημερινή πολιτική, ούτε η εκπαίδευση, ούτε η Google ή καμία μορφή ΤΝ δεν είναι σε θέση να απαντήσει. Αν στα σχολεία σήμερα διδάσκουμε μαθήματα κρίσιμα για το μέλλον, όσο η γεωλογία ή τα γαλλικά, γιατί να μη διδάσκουμε και ένα Curriculum για τις προκλήσεις της τεχνολογίας αφού αυτή καθορίζει τεκτονικά το μέλλον του ανθρώπου.

Δεν μπορούμε ασφαλώς να φανταστούμε πώς ακριβώς αυτό το μέλλον θα είναι. Αλλά το παλιό ρητό ισχύει ακέραιο ως σήμερα: ο μόνος τρόπος για να προβλέψει κανείς το μέλλον είναι να το επινοήσει. Και ο καλύτερος τρόπος για να επινοήσουμε το μέλλον τώρα, για να αποφύγουμε τις αλγεινές κακοτοπιές και να αδράξουμε τις πλούσιες ευκαιρίες του, είναι η πιο πετυχημένη λύση που η ανθρωπότητα έχει βρει εδώ και χιλιετίες προκειμένου να βελτιώνει το μέλλον της – εκείνη της Παιδείας.

Αναφορές

1. Αριστοτέλης, *Ηθικά Νικομάχεια*, μτφρ.-εισαγωγή-σχόλια Δ. Λυπουρλής, Ζήτρος, Θεσσαλονίκη, (2006).
2. Bostrom, N. *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press, Oxford (2017).
3. CEDEFOP. Άνθρωποι, μηχανές, ρομπότ και δεξιότητες. https://shorturl.at/r7TW5, last accessed 2024/10/29.
   Davidson, C. N., *The New Education: How to Revolutionize the University to Prepare Students for a World in Flux*. Basic Books, New York (2017).
4. Frey, C.B., Osbourne, M., Future of Employment: How susceptible are jobs to computerisation?, Oxford University Press, Oxford (2013).
5. Georgieva, K., "AI Will Transform the Global Economy. Let's Make Sure It Benefits Humanity". IMF Blog. https://shorturl.at/fMia6, last accessed 2024/10/29.
6. Gozalo-Brizuela, R., Garrido-Merchan, C., "ChatGPT is not all you need. A State of the Art Review of Large Generative AI Models". https://arxiv.org/abs/2301.04655, last accessed 2024/10/29.
7. Hacket, E.J., et al., *The Handbook of Science and Technology Studies*. The MIT Press (2008).
8. Kivunja, C., "Teaching Students to Learn and to Work Well with 21st Century Skills: Unpacking the Career and Life Skills Domain of the New Learning Paradigm". *International Journal of Higher Education* 4(1), 1–11 (2015).
9. Krstic, L., Kristic, M., "Artificial Intelligence in Education: A Review". https://shorturl.at/BuujY, last accessed 2024/10/29.
10. Kurzweil, R., *The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology*, Penguin Books, New York (2006).
11. Kurzweil, R., *The Singularity is Nearer – When We Merge with AI, Viking, New York (2024).*,
    Lo, Dl., "Can AI Replace a Judge in the Courtroom?". UNSW Sydney. https://shorturl.at/UNXWi, last accessed 2024/10/29).
12. Macey-Dare, R., "How ChatGPT and Generative AI Systems will Revolutionize Legal Services and the Legal Profession". Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=4366749, last accessed 2024/10/29.
13. Pichai, S., "An Insight, An Idea with Sundar Pichai - DAVOS 2020". YouTube – World Economic Forum. Retrieved from https://youtu.be/7sncuRJtWQI?t=443 (7:22), Last accessed 2024/10/29.
14. Philbeck, Th., "Post- and Transhumanism: Ontology". In: *Post- and Transhumanism, An Introduction*, ed. Ranisch R. & Sornger S. Berlin, Peter Lang (2014), 173–184.
15. Pinker, St., *Enlightenment NOW – The Case for Reason, Science, Humanity and Progress,* Viking, N. York (2018)
16. Pinker, St., *The Better Angels of Our Nature: Why Violence Has Declined*. New York, Penguin Books (2012).
17. Πλάτων, *Μένων*, εισ.-μτφρ.-σχόλια Ι. Πετράκης, Πόλις, Αθήνα (2008).
18. Ranisch, R., Sornger, S., *Post- and Transhumanism, An Introduction*, Peter Lang Edition, Berlin (2014).
19. Reuters Institute for the Study of Journalism, "AI and Journalism: What's Next?". https://shorturl.at/tHwlF, last accessed 2024/10/29.
20. Rosling, H., Rosling, O., Rossling Runnland, A., *Factfulness*. Κάτοπτρο, Αθήνα (2018).
21. Searle, J. R., "Minds, brains, and programs", *Behavioral and Brain Sciences, 3*(3), 417–424 (1980). https://doi.org/10.1017/S0140525X00005756
22. Scheerens, J., Werf, G. van der, Boer, H., *Soft Skills in Education*, Springer, New York (2020).
23. Trilling, B., *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. Jossey-Bass (2009).

24. Yuchao, G., et al., "Deep Learning Enables Rapid and Accurate Detection of Colorectal Cancer from Biopsy Images". https://www.nature.com/articles/s41467-020-16777-6, last accessed 2024/10/29.
25. Χατζηβασιλείου, Γ., *Φιλοσοφία της Τεχνητής Νοημοσύνης – Ένα ταξίδι στο μέλλον*. Διόπτρα, Αθήνα (2023).
26. Zednik, C., "Solving the Black Box Problem: A Normative Framework for Explainable Artificial Intelligence." Philos. Technol. 34, 265–288 (2021). https://doi.org/10.1007/s13347-019-00382-7, last accessed 2024/10/29.

Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ (ΠΤΝ) ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ: ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΕΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΜΕΣΩ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΟΠΩΣ ΤΟ CHATGPT ΓΙΑ ΜΑΘΗΤΕΣ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΣΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ

ΕΛΠΙΣ ΧΟΧΛΙΟΥΡΟΥ

BA University of Wisconsin - Milwaukee MA University of Essex
Γυμνάσιο Κορινού. Πιερίας chochliourou@gmail.com

Η χρήση της Παραγωγικής Τεχνικής Νοημοσύνης (ΠΤΝ) στα εργαστήρια δεξιοτήτων (ΕΔ) για μαθητές Γυμνασίου προσφέρει νέες προοπτικές στην εκμάθηση και εφαρμογή της Μη Βίαιης Επικοινωνίας (NVC) του Marshall Rosenberg. Αυτή η μελέτη εξετάζει τον τρόπο με τον οποίο η ΤΝ, συγκεκριμένα το τεχνικό νευρωνικό δίκτυο (ΤΝΔ), ChatGPT, μπορεί να υποστηρίξει την ανάπτυξη κοινωνικών και συναισθηματικών δεξιοτήτων μέσω της δημιουργίας διαδραστικών εργαλείων και προγραμμάτων εκπαίδευσης. Μέσω της ανάλυσης δεδομένων και της εξατομίκευσης της μάθησης, οι μαθητές μπορούν να βελτιώσουν την ικανότητά τους να εκφράζουν συναισθήματα και ανάγκες, καθώς και να κατανοούν τις προοπτικές των άλλων. Επιπλέον, η σχεδίαση εκπαιδευτικού περιεχομένου και η αξιολόγηση μαθησιακών αποτελεσμάτων βασισμένων σε εργαλεία ΤΝ παρέχει άμεσες ανατροφοδοτήσεις και προσομοιώσεις σε ρεαλιστικά σενάρια, διευκολύνοντας την εξάσκηση σε πραγματικές καταστάσεις. Η Intelligent Tutoring Systems (ITS) ή AI -Enhanced learning προσέγγιση προάγει μια κουλτούρα συνεργασίας και κατανόησης, συμβάλλοντας στην ενίσχυση των κοινωνικών δεξιοτήτων των μαθητών/-ριων προετοιμάζοντάς τους για πιο υγιείς διαπροσωπικές σχέσεις. Η μελέτη καταλήγει ότι η ενσωμάτωση της ΤΝ στην υποστήριξη της διδασκαλίας της NVC συνιστά μια και-

νοτόμο καλή πρακτική που μπορεί να ενισχύσει τη μαθησιακή εμπειρία και την προσωπική ανάπτυξη των μαθητών.

Λέξεις-κλειδιά: Μάθηση με βοήθεια ΤΝ (AI -Enhanced Learning), Παραγωγική Τεχνική Νοημοσύνη ΠΤΝ (Generative Artificial Intelligence), chatGPT, Εργαστήρια Δεξιοτήτων ΕΔ (Skills Building Workshops), Μη βίαιη Επικοινωνία (NVC).

1. Εισαγωγή

Η ακόλουθη εργασία προσφέρει μια ανθρωποκεντρική προσέγγιση σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα για μαθητές/-τριες Γυμνασίου στο πλαίσιο των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων (ΕΔ), η στοχοθεσία των οποίων έχει προσδιοριστεί βάσει των λεγόμενων δεξιοτήτων του 21ου αιώνα.

Η μελέτη συντάσσεται με το περιεχόμενο και τη θεματική, όπως έχουν χαραχτεί από την Εκπαιδευτική, Επιστημονική και Επιμορφωτική Οργάνωση των Ηνωμένων Εθνών (UNESCO), όσον αφορά τη χρήση και υιοθέτηση τεχνολογιών που υποστηρίζουν την εκπαιδευτική διαδικασία χωρίς να παραλείπουν να εντάξουν τεχνικές προάσπισης των ανθρωπίνων δικαιωμάτων που αφορούν στην συμπερίληψη, στην ισότητα, στην ισότητα των φύλων με επίκεντρο την αναζήτηση επιλύσεων, αλλά και των καινοτομιών που θα πρέπει να θεωρούνται κοινό αγαθό (The UNESCO courier: a window open on the world, 1996, p. 3-50). Με βάση αυτές τις αρχές, η εργασία παρουσιάζει μια διδακτική προσέγγιση που είναι μαθητοκεντρικά προσανατολισμένη με τον/-ην εκπαιδευτικό στον ρόλο του/-ης καθοδηγητή/-τριας και του/-ης συντονιστή/-ριας καταστάσεων, κάνοντας χρήση των δυνατότητων των αναδυόμενων τεχνολογιών και της παραγωγικής τεχνικής νοημοσύνης (ΠΤΝ) ως υποστηρικτικό εργαλείο στη σχεδίαση εκπαιδευτικού περιεχομένου που παρέχει προσομοιώσεις σε ρεαλιστικά σενάρια διευκολύνοντας στην εξάσκηση σε πραγματικές καταστάσεις και στην αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων.

2. Η Χρήση της ΠΤΝ μέσω του Γλωσσικού Μοντέλου ChatGPT ως Υποστηρικτική Διαδραστική Εμπειρία σε Εκπαιδευτικά Περιβάλλοντα.

Η ΠΤΝ αναφέρεται σε μια κατηγορία συστημάτων ΤΝ που έχουν τη δυνατότητα να δημιουργούν νέο περιεχόμενο βασισμένο σε εισροές ή προηγούμενα δεδομένα που έχουν αναλυθεί. Ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά και εφαρμογές της ΠΤΝ είναι τα ακόλουθα:

- **Διαφορετικοί Τύποι Εισροών**: Η ΠΤΝ μπορεί να χρησιμοποιεί διάφορους

τύπους εισροών -μορφή δεδομένων ή πληροφοριών- που παρέχονται σε ένα σύστημα ή εργαλείο για να επεξεργαστεί ή να δημιουργήσει νέο περιεχόμενο και να συνδυάζει πληροφορίες από διαφορετικές πηγές.

- **Μάθηση από Δεδομένα**: τα συστήματα ΤΝ εκπαιδεύονται σε μεγάλα σύνολα δεδομένων, αναγνωρίζοντας πρότυπα και σχέσεις που τους επιτρέπουν να δημιουργούν νέες πληροφορίες.
- **Δημιουργία Περιεχομένου**: Η ΠΤΝ είναι ικανή να παράγει καινοτόμες[1] δημιουργίες, όπως άρθρα, ποιήματα, εικόνες ή γραφικά, μουσική, βίντεο κ.α., που μπορεί να είναι πρωτότυπα ή να βασίζονται σε υπάρχοντα δεδομένα.
- **Προγραμματισμό**ς: η ΠΤΝ βοηθά στη δημιουργία κώδικα ή στην αυτοματοποίηση διαδικασιών προγραμματισμού μέσω εργαλείων όπως το GitHub Copilot (Nur Fitria, T., 2021).

Η ΠΤΝ έχει τη δυνατότητα να επαναστατήσει σε πολλούς τομείς, όπως η εκπαίδευση, η δημιουργική βιομηχανία, η διαφήμιση, και άλλες εφαρμογές, προσφέροντας νέες δυνατότητες και εργαλεία για τη δημιουργία και την καινοτομία. Όσον αφορά τις ηθικές διαστάσεις των εφαρμογών ΤΝ που συνδέονται με σύνθετες τεχνο-κοινωνικές προκλήσεις και διλλήματα, οι ενδιαφερόμενοι χρήστες οφείλουν να είναι σε επαγρύπνηση τόσο για τις ευκαιρίες, όσο και για τις επιβουλές, ώστε να αναπροσαρμόζουν διαρκώς μεθόδους και τρόπους διαχείρισης για το κοινό καλό, ζητήματα που δεν άπτονται της θεματικής της παρούσης εργασίας, αλλά ιδιαίτερη αναφορά πρέπει να γίνει όπως κατανοεί η γράφουσα εν ενεργεία εκπαιδευτικός (Yunus Basha.J, 2024, p. 1-16).

Αναφορές στον τομέα της φιλοσοφίας επισημαίνουν ότι η ευρωπαϊκή φιλοσοφία συσχέτισε το «Είναι» του ανθρώπου με τον λόγο, αναδεικνύοντας φιλοσοφικές αλήθειες που συνέβαλαν στην έκρηξη της τεχνολογίας και της επιστήμης τα τελευταία χρόνια. Σύμφωνα με τη φιλοσοφία της Νεωτερικότητας (όπως αυτή των Σπινόζα, Καντ, Χέγκελ κ.ά.), ο Λόγος και η λογική βρίσκονται στο επίκεντρο της αναζήτησης για την απόκτηση γνώσης. Η "Τεχνολογία", όπως υποδηλώνει η ονομασία της, είναι η "τέχνη" της χρήσης του "λόγου" και της λογικής. (Χατζηβασιλείου, Γ., 2023). Δεδομένου των προαναφερόμενων, το τεχνικό νευρωνικό δίκτυο ή γλωσσικό μοντέλο διαλόγου, ChatGPT, αναπτύχθηκε σε αυτό το πλαίσιο αναφοράς. Το ChatGPT μπορεί να προσφερθεί, εάν του ζητηθεί, σε μαθητές/-τριες ως ένα λειτουργικό υπο-

---

1 Η ποιότητα και τα χαρακτηριστικά της καινοτομίας με αξιολογικά δεδομένα κρίνεται από διάφορους παράγοντες και φορείς ανάλογα με το πλαίσιο και τον τομέα εφαρμογής, περιλαμβάνοντας ειδικούς, χρήστες, δεδομένα και άλλες σχετικές πηγές. Μια πολυδιάστατη προσέγγιση διασφαλίζει μια πιο ολοκληρωμένη και αντικειμενική αξιολόγηση.

στηρικτικό διαδραστικό εργαλείο σε περιβάλλοντα εκπαίδευσης και αξιοποίησης παραγωγής υλικού με διάφορους τρόπους, επισημαίνοντας πως ο καθοδηγητικός ρόλος της συνέργειας αφορά στον/-ην εκπαιδευτικό. Συγκεκριμένα μπορεί να προσφέρει:

- **Διαδραστική Διδασκαλία**: Ερωτήσεις και Απαντήσεις: Μαθητές μπορούν να υποβάλλουν ερωτήσεις σε πραγματικό χρόνο και να λαμβάνουν άμεσες, σαφείς απαντήσεις, διευκολύνοντας την κατανόηση και την εμπέδωση του υλικού.
- **Διαφωτιστικές Επεξηγήσεις**: Το ChatGPT μπορεί να παρέχει αναλυτικές εξηγήσεις και παραδείγματα για δύσκολες έννοιες, προσαρμόζοντας την απάντησή του στο επίπεδο κατανόησης του μαθητή.
- **Δημιουργία Περιεχομένου**: Οι χρήστες μπορούν να ζητούν βοήθεια στη συγγραφή δοκιμίων, αναφορών, διαφανειών, φύλλων εργασίας, τεστ και άλλων εκπαιδευτικών πόρων. Το ChatGPT μπορεί να προσφέρει προτάσεις, διορθώσεις και βελτιώσεις.
- **Προσαρμοσμένες Δραστηριότητες Εξατομικευμένης Μάθησης**: Το ChatGPT μπορεί να προτείνει δραστηριότητες και ασκήσεις προσαρμοσμένες στις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα του κάθε μαθητή, ενισχύοντας την εξατομικευμένη μάθηση.
- **Διαφορετικά Επίπεδα Δυσκολίας**: Μπορεί να προσαρμόσει την πολυπλοκότητα των ερωτήσεων και των ασκήσεων ανάλογα με το επίπεδο του μαθητή.
- **Ανατροφοδότηση και Αξιολόγηση**: Το ChatGPT μπορεί να παρέχει σχόλια και ανατροφοδότηση σε εργασίες και δοκίμια, βοηθώντας τους μαθητές να κατανοήσουν τα δυνατά τους σημεία και τις αδυναμίες τους.
- **Δημιουργία Συζητήσεων και Συνεργασίας**: Μπορεί να συμμετέχει σε διαδικτυακές συζητήσεις, προάγοντας τη συνεργασία και την αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητών.
- **Ομαδικές Δραστηριότητες**: Μπορεί να προτείνει ομαδικές δραστηριότητες και έργα, ενισχύοντας τη συνεργατική μάθηση.
- **Πόροι και Υλικά**: Μπορεί να προτείνει βιβλία, άρθρα, βίντεο και άλλους πόρους που σχετίζονται με το θέμα της μάθησης.
- **Διαχείριση Πληροφοριών**: Μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να οργανώσουν και να διαχειριστούν τις πληροφορίες τους πιο αποτελεσματικά.
- **Gamification**: μπορεί να δημιουργήσει παιχνίδια στη διδακτική/μάθηση, ώστε να δημιουργηθεί περιβάλλον βιωμένης εμπειρίας (Sok, S. & Heng, K., 2023).

2.1 Η Χρήση του ChatGPT στα ΕΔ με Μαθητές Γ' Γυμνασίου στο Γυμνάσιο Κορινού [Θεματική ενότητα: Ζω Καλύτερα - ΕΥ ΖΗΝ (Ψυχική και Συναισθηματική Υγεία – Πρόληψη) Μη Βίαιη Επικοινωνία (NVC) στο πλαίσιο του ΕΥ ΖΗΝ]

Το Πρόγραμμα Καλλιέργειας Δεξιοτήτων με τίτλο «Μη Βίαιη Επικοινωνία» (NVC) στο πλαίσιο του ΕΥ ΖΗΝ επιλέχθηκε από την εκπαιδευτικό που σε ρόλο καθοδηγήτριας και συντονίστριας του ΕΔ επέλεξε τη χρήση της ΠΤΝ μέσω του ChatGPT για να υποστηρίξει και να διευκολύνει τη διαδικασία με μια πρωτότυπη, αλλά και σχετικά άγνωστη προσέγγιση επίλυσης συγκρούσεων καλλιεργώντας και ενισχύοντας τη στοχοθεσία των ΕΔ όπως έχουν προσδιοριστεί βάσει των λεγόμενων δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, Δεξιοτήτων του Νου, συγκεκριμένα των 4C's, *Communication, Collaboration, Critical Thinking and Creativity* (Eurydice 2022).

Οι υπεύθυνοι εκπαιδευτικοί για το συντονισμό και την οργάνωση των ΕΔ σχεδιάζουν τα Προγράμματα Καλλιέργειας Δεξιοτήτων κάνοντας χρήση των γνώσεων τους, αλλά και των υπαρχουσών εργαλείων με την καθοδήγηση του ΙΕΠ. Ο σχεδιασμός περιλαμβάνει την υλοποίηση τεσσάρων (4) Θεματικών Ενοτήτων, καλύπτοντας χρονική διάρκεια από 5 έως 7 εβδομάδες ανά Θεματική Ενότητα.

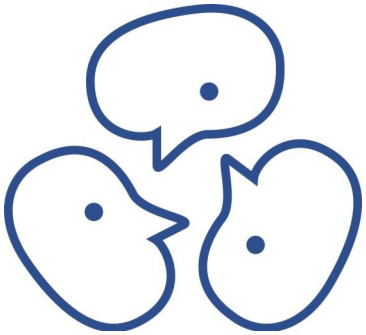
Ακολουθεί η δημιουργία περιεχομένου με τη χρήση ChatGPT ανά εβδομάδα εργαστηρίου. Την 1η εβδομάδα ζητήθηκε από τους μαθητές να χωριστούν σε ομάδες εργασίας για να μπορούν να επικοινωνήσουν συνεργατικά τις αρετές που επιθυμούν να υπάρχουν στο *Δέντρο των Αξιών* τους. Ζητήθηκε από το ChatGPT να προτείνει αποσπάσματα λογοτεχνικών βιβλίων που μπορούν να επικοινωνήσουν σε μαθητές Γυμνασίου τις αρετές της συνεργασίας για το χτίσιμο των ομάδων τους. Το GhatGPT πρότεινε τα παρακάτω:

Ακολουθούν μερικά αποσπάσματα λογοτεχνικών βιβλίων που επικοινωνούν τις αρετές της συνεργασίας και της σημασίας των ομάδων, κατάλληλα για μαθητές γυμνασίου:
Ο Χάρι Πότερ και η Φιλοσοφική Λίθος - J.K. Rowling: Στιγμές όπου οι φίλοι του Χάρι συνεργάζονται για να αντιμετωπίσουν προκλήσεις, όπως όταν οι Χάρι, Ερμιόνη και Ρον ενώνουν τις δυνάμεις τους για να λύσουν γρίφους και να νικήσουν τους εχθρούς τους. **Μήνυμα**: Η συνεργασία και η εμπιστοσύνη μεταξύ φίλων είναι καθοριστικές για την επίτευξη στόχων.
Η Αλίκη στη Χώρα των Θαυμάτων - Lewis Carroll: Οι διάφοροι χαρακτήρες που συναντά η Αλίκη συνεργάζονται ή συγκρούονται, δείχνοντας τη σημασία της κατανόησης και της συνεργασίας. -**Μήνυμα**: Η συνεργασία και η αλληλοκατανόηση είναι απαραίτητες για την επίτευξη κοινών στόχων.
Ο Θησαυρός της Βαγδάτης - Αραβικές Παραδόσεις: Ιστορίες όπου διαφορετικοί χαρακτήρες ενώνουν τις δυνάμεις τους για να ξεπεράσουν προκλήσεις και να

βρουν τον θησαυρό. **Μήνυμα**: Η ομαδική εργασία και η αμοιβαία υποστήριξη είναι θεμελιώδεις για την επίτευξη κοινών στόχων.
Το Δεντρο που Έδινε - Shel Silverstein: Η σχέση μεταξύ του δέντρου και του αγοριού δείχνει τη σημασία της προσφοράς και της συνεργασίας σε διάφορες φάσεις της ζωής.

Ζητήθηκε από το ChatGPT να προτείνει λίστα βιβλίων από Έλληνες συγγραφείς. Η λίστα εμπλουτίστηκε από νέα προτεινόμενα βιβλία. Η συντονίστρια του ΕΔ έκανε χρήση του βιβλίου του Shel Silverstein, *Το Δέντρο που Έδινε*, καθώς υπήρχε στη βιβλιοθήκη του σχολείου. Οι μαθητές ανέλαβαν να δημιουργήσουν το ξεχωριστό για την κάθε ομάδα δέντρο, να συζητήσουν για τους ήρωες των βιβλίων που γνωρίζουν σχετικά με τη θεματική και να αναφέρουν στην ολομέλεια της τάξης[2].

Εβδομάδα 1η «Χτίζοντας» ομάδες στο σχολείο

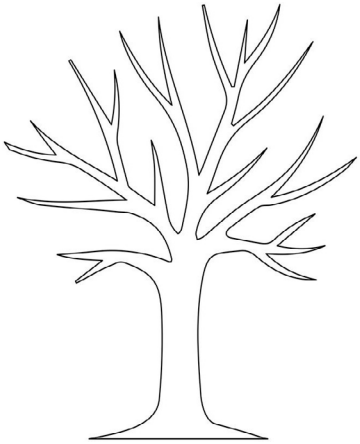


ο άνθρωπος είναι φύσει κοινωνικό όν

ακούμε τον Άλλο μέσα από την ομάδα
'οικειότητα', ενδιαφέρον, περιέργεια
σεβασμός, ελευθερία έκφρασης, ισοτιμία, αντίθεση στη βία
ενεργητική ακρόαση
ανάπτυξη δεξιοτήτων επικοινωνίας.
κατανόηση του ευμετάβλητου δυναμικού της ομάδας
κατανόηση της αξίας της ομάδας ανάληψη συντονιστικού ρόλου εκ μέρους μελών της ομάδας

2 Η δράση της 1ης εβδομάδας έλαβε χώρα στον αυλόγυρο του σχολείου κάτω από τη σκιά των πυκνών δέντρων του Γυμνασίου Κορινού, ενισχύοντας το εκπαιδευτικό περιβάλλον με τον καλύτερο δυνατό τρόπο.

ΤΟ ΔΕΝΤΡΟ ΤΩΝ ΑΞΙΩΝ



Σεβασμός, **υπομονή**, **σταθερότητα**, **σύνεση**, **κοινωνικότητα**, **υπευθυνότητα**, **ειλικρίνεια**, **εμπιστοσύνη**, **διάλογος**, **ανεκτικότητα**, **δημιουργικότητα**, **συνεργασία**, **συμπόνια**, **γενναιοδωρία**, **φιλία**, **ελευθερία**, **δικαιοσύνη**, **ειρήνη**

Την 2η εβδομάδα ζητήθηκε από το ChatGPT να προτείνει σύντομες ταινίες animation κατάλληλες για μαθητές Γυμνασίου που να διαπραγματεύονται το θέμα της

σύγκρουσης και της επίλυσης με μη βίαιο τρόπο. Το ChatGPT πρότεινε τις παρακάτω ταινίες animation:

Ορίστε μερικές προτάσεις για μικρές ταινίες animation που σχετίζονται με την τεχνική της μη βίαιης επικοινωνίας και είναι κατάλληλες για μαθητές γυμνασίου:

The Present» (2014) Αυτή η ταινία μικρού μήκους εξερευνά θέματα όπως η αποδοχή και η επικοινωνία μέσω της σχέσης ενός αγοριού με ένα σκύλο. Παρά τις προκλήσεις, η ταινία προάγει την ενσυναίσθηση.
For the Birds (2000) Ένα χιουμοριστικό animation που δείχνει πώς η αλληλεπίδραση και η επικοινωνία μεταξύ των χαρακτήρων μπορεί να οδηγήσει σε απρόβλεπτα αποτελέσματα. Είναι καλό για να συζητηθούν οι συνέπειες της μη συνεργασίας.
Caminandes: Llama Drama (2013) - Αυτή η ταινία δείχνει τις περιπέτειες μιας λάμα σε ένα πανέμορφο τοπίο. Η ιστορία αναδεικνύει την σημασία της συνεργασίας και της επικοινωνίας με ευχάριστο τρόπο.
Piper» (2016) Ένα όμορφο short animation που εξερευνά την ανάπτυξη και την

επικοινωνία μεταξύ γονέα και παιδιού, καθώς και την αντιμετώπιση των φόβων.
The Girl and the Wolf (2016) Μια ιστορία που αναδεικνύει τη σημασία της κατανόησης και της επικοινωνίας, καθώς η κοπέλα προσπαθεί να κατανοήσει τον λύκο και τις προθέσεις του.

Οι ταινίες animation που προτάθηκαν δεν ήταν γνωστές στην εκπαιδευτικό, αλλά ήταν σύντομες και κατάλληλες για προβολή σε μαθητές Γυμνασίου, δίνοντας με αυτό τον τρόπο την ευκαιρία για χαρά στην εκπαιδευτική διαδικασία μέσω της χρήσης των νέων διαδραστικών πινάκων που προσφέρουν ένα πολύτροπο περιβάλλον ενεργειών, επιπροσθέτως ενίσχυσαν την δυνατότητα για συζητήση σχετικά με την επικοινωνία, την ενσυναίσθηση και τη συνεργασία. Ζητήθηκε από τις ομάδες να συμπληρώσουν το φύλλο εργασίας καθώς θα έβλεπαν κάποια ή περισσότερες από τις ταινίες animation σύμφωνα με τις αρχές της NVC του Marshall Rosenberg. Οι μαθητές για πρώτη φορά ήρθαν γνωστικά σε επαφή με τη μέθοδο NVC με έμμεσο και διασκεδαστικό τρόπο δουλεύοντας στις ξεχωριστές ομάδες τους και μέσω του συντονιστή που έχουν επιλέξει οι σκέψεις τους και οι παρατηρήσεις τους έγιναν γνωστές στην ολομέλεια της τάξης.

Φύλλο εργασίας **Εβδομάδα 2η και 3η**

Παρατηρήστε και καταγράψτε τις παρακάτω πληροφορίες όπως ζητούνται αναφορικά με την ταινία που προβλήθηκε. Δεν υπάρχουν λάθος και σωστές απαντήσεις, μπορείτε ελεύθερα να δηλώσετε ότι αντιλαμβάνεστε με ευγένεια.

Κατάσταση*:* Ο νεαρός παίζει βιντεοπαιχνίδια όλη μέρα και δεν βγαίνει από το σπίτι, φαίνεται να είναι κολλημένος.
Παρατήρηση*:* Φαίνεται κακότροπος και αδιάφορος.
Συναίσθημα*:* Αυτό με κάνει να νιώθω απογοήτευση και μάλλον και τη μητέρα του.
Ανάγκη*:* Φαίνεται πως έχει δοκιμάσει πάρα πολλά κι έχει ανάγκη από το να του τραβήξει την προσοχή.

Η έκπληξη στην ταινία animation *The Present* είναι πως ο νεαρός είναι άτομο με εμφανή αναπηρία και η κατάσταση όπως αρχικά περιεγράφηκε αφορούσε επιπλέον ζητήματα.

Την 4η εβδομάδα προβλήθηκε 4λεπτη ταινία animation (https://www.youtube.com/watch?v=V-UIj01jZBE&t=18s) για τις αρχές της NVC, κάνοντας με αυτό τον τρόπο ορατό τη διαχείριση και τις επιδεξιότητες που οι μαθητές/- τριες καλούνται να αναπτύξουν ή να επεκτείνουν ενσυνείδητα σε περιπτώσεις σύγκρουσης. Ζητήθηκε από τις ομάδες να συμπληρώσουν το προτεινόμενο ερωτηματολόγιο, όπως προτάθηκε από το ChatGPT και διαμορφώθηκε από την συντονίστρια του εργαστηρίου.

Εβδομάδα 4η

Γ' τάξη - Ψυχική και Συναισθηματική Υγεία
Τίτλος εργαστηρίου: Μη βίαιη Επικοινωνία – NVC στο πλαίσιο του ΕΥ ΖΗΝ

Όνομα ομάδας:
Συντονιστής:

Κατάσταση: Η ομάδα σας δεν συνεργάζεται καλά στην εργασία.
Παρατήρηση: "Βλέπω ότι δεν έχουμε καταλήξει σε έναν κοινό στόχο για την εργασία μας."
Συναίσθημα: "Αυτό με κάνει να νιώθω απογοητευμένος."
Ανάγκη: «Χρειάζομαι συνεργασία και σαφήνεια για να προχωρήσουμε.»
Αίτημα: «Θα μπορούσαμε να συναντηθούμε για να συζητήσουμε τις ιδέες μας;»

1: Τι είναι η μη βίαιη επικοινωνία;
A) Μια μέθοδος επίλυσης διαφορών
B) Μια διαδικασία επικοινωνίας που συμβάλει στην εν συναισθητική επαφή και παράλληλα βελτιώνει την ποιότητα της ζωής.
C) Μια στρατηγική για να επιβληθούμε στους άλλους.
D) Ένας τρόπος να αποφεύγουμε τις συγκρούσεις.

2: Ποιο είναι το πρώτο βήμα της μη βίαιης επικοινωνίας;
A) Να ζητήσουμε συγγνώμη.
B) Να παρατηρήσουμε χωρίς κρίση.
C) Να εκφράσουμε τα συναισθήματά μας.
D) Να κάνουμε μια απαίτηση.

3: Ποιες είναι οι τέσσερις βασικές συνιστώσες της μη βίαιης επικοινωνίας;
A) Παρατήρηση, συναισθήματα, ανάγκες, αίτημα
B) Σκέψεις, συναισθήματα, επιθυμίες, κριτική
C) Ιδέες, συναισθήματα, απαιτήσεις, δικαιολογίες
D) Επικοινωνία, δράση, αντίκτυπος, συνέπειες

4: Πώς μπορούμε να εκφράσουμε τα συναισθήματά μας σύμφωνα με τη μη βίαιη επικοινωνία;
A) Λέγοντας «Είσαι ανεύθυνος.»
B) Λέγοντας «Νιώθω λυπημένος όταν...»
C) Λέγοντας «Πρέπει να καταλάβεις.»
D) Λέγοντας «Αυτό είναι λάθος.»

5: Ποιο από τα παρακάτω είναι παράδειγμα ανάγκης;
A) Να μου μιλήσεις ευγενικά.
B) Να περάσουμε περισσότερο χρόνο μαζί.
C) Να μην με αγνοείς.
D) Όλα τα παραπάνω.

6: Ποιο είναι ένα καλό παράδειγμα αιτήματος στη μη βίαιη επικοινωνία;
A) «Μην το ξανακάνεις!»
B) «Θα ήθελα να μιλήσουμε για το θέμα...»
C) «Είσαι πολύ θορυβώδης!»
D) «Πρέπει να με καταλάβεις!»

7: Γιατί είναι σημαντικό να κάνουμε παρατηρήσεις χωρίς κρίσεις;
A) Διότι βοηθάει στη σύγκρουση.
B) Διότι μειώνει την ένταση και διευκολύνει την κατανόηση.
C) Διότι είναι πιο ευχάριστο.
D) Διότι είναι πιο γρήγορο.

8: Πώς μπορείς να δείξεις εν συναίσθηση σε κάποιον;
A) Λέγοντας «Καταλαβαίνω πώς νιώθεις.»
B) Λέγοντας «Αυτό δεν είναι πρόβλημα.»
C) Αποφεύγοντας να μιλήσεις.
D) Κριτικάροντας την αντίδρασή του.

9: Ποια είναι η καλύτερη αντίδραση όταν κάποιος σου μιλάει με θυμό;
A) Να απαντήσεις με θυμό.
B) Να τον αγνοήσεις.
C) Να ακούσεις προσεκτικά και να προσπαθήσεις να καταλάβεις τα συναισθήματά του.
D) Να του πεις ότι είναι παράλογος.

10: Πώς μπορεί η μη βίαιη επικοινωνία να βοηθήσει στη φιλία;
A) Δημιουργεί περισσότερες συγκρούσεις.
B) Ενισχύει την κατανόηση και τη σύνδεση.
C) Κάνει τους ανθρώπους να απομακρύνονται.
D) Επικεντρώνεται μόνο στις ανάγκες ενός ατόμου.

Τις υπόλοιπες εβδομάδες, 5η – 7η, οι μαθητές/-ριες έχουν να επεξεργαστούν σενάρια που αφορούν στην επικοινωνιακή σύγκρουση και να βρουν κατάλληλους τρόπους διαχείρισης σύμφωνα με τη θεματική της NVC στο πλαίσιο του ΕΥ ΖΗΝ. Ζητήθηκε από τις ομάδες να δημιουργήσουν τα δικά τους σενάρια με τις πιθανές επιλύσεις που αφορούν στην αποφυγή διαπληκτισμών και συγκρούσεων, κάνοντας χρήση των προσωπικών εμπειριών τους. Τα σενάρια που ακολουθούν είναι προτάσεις του γλωσσικού μοντέλου ChatGPT και παρατίθενται ανεπεξέργαστα.

1ο Σενάριο: Περίπτωση μαθητών που δεν προσέχουν και κάνουν φασαρία, η μέθοδος της Μη Βίαιης Επικοινωνίας (NVC) μπορεί να εφαρμοστεί με τα εξής βήματα: Παράδειγμα Εφαρμογής NVC.

Παρατήρηση: Καταγράψτε την κατάσταση χωρίς κρίσεις ή συναισθηματική φόρτιση. - «Παρατηρώ ότι μιλάτε δυνατά και δεν προσέχετε κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας.»

Συναίσθημα: Εκφράστε το πώς νιώθετε σχετικά με αυτή την κατάσταση. - «Αυτό με κάνει να νιώθω ανήσυχος/η και απογοητευμένος/η.»

Ανάγκη: Δηλώστε την ανάγκη σας που σχετίζεται με τα συναισθήματα. - «Έχω ανάγκη από ησυχία και προσοχή ώστε να μπορέσουμε να μάθουμε καλύτερα.»

Αίτημα: Κάντε ένα συγκεκριμένο αίτημα που θα μπορούσε να βοηθήσει την κατάσταση. - «Θα μπορούσατε, παρακαλώ, να μειώσετε τον θόρυβο και να ακούσετε προσεκτικά; Αυτό θα μας βοηθήσει όλους να κατανοήσουμε καλύτερα το μάθημα.» Εφαρμογή Στην τάξη, ο δάσκαλος μπορεί να ακολουθήσει τα παραπάνω βήματα με ηρεμία και σαφήνεια. Αφού εκφράσει τα συναισθήματα και την ανάγκη του, είναι σημαντικό να παρακολουθήσει την αντίδραση των μαθητών και να τους δώσει χώρο να εκφραστούν. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μια ανοιχτή συζήτηση, όπου οι μαθητές θα νιώσουν ότι οι απόψεις τους ακούγονται και ότι συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία, προάγοντας έτσι τη συνεργασία και την κατανόηση. Αυτή η προσέγγιση όχι μόνο βοηθά στη διαχείριση της φασαρίας, αλλά επίσης ενισχύει τη σχέση μεταξύ δάσκαλου και μαθητών, δημιουργώντας ένα θετικό και υποστηρικτικό μαθησιακό περιβάλλον.

2ο Σενάριο: Στην περίπτωση όπου ο δάσκαλος είναι αγενής και χρησιμοποιεί κακότροπους, διαχειριστικούς τρόπους απέναντι στους μαθητές, οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη μέθοδο της Μη Βίαιης Επικοινωνίας (NVC) για να εκφράσουν τα συναισθήματα και τις ανάγκες τους. Παράδειγμα Εφαρμογής NVC.

Παρατήρηση: Οι μαθητές παρατηρούν τη συμπεριφορά του δασκάλου χωρίς να κάνουν κρίσεις. - «Παρατηρούμε ότι όταν μιλάτε με έντονο και αυστηρό τόνο, μερικές φορές μας λέτε να σταματήσουμε να μιλάμε ή ότι δεν καταλαβαίνουμε.»

Συναίσθημα: Εκφράζουν πώς αισθάνονται σχετικά με αυτή τη συμπεριφορά. - «Αυτό μας κάνει να νιώθουμε θιγμένοι και απογοητευμένοι.

Ανάγκη: Δηλώνουν την ανάγκη τους που σχετίζεται με τα συναισθήματα. - «Έχουμε ανάγκη να νιώθουμε σεβαστοί και να μπορούμε να εκφράσουμε τις απόψεις μας χωρίς φόβο.»

Αίτημα: Κάνουν ένα συγκεκριμένο αίτημα για να βελτιωθεί η κατάσταση. - «Θα μπορούσατε, παρακαλώ, να μας μιλήσετε με έναν πιο ήρεμο και υποστηρικτικό τόνο; Αυτό θα μας βοηθήσει να συμμετέχουμε καλύτερα στο μάθημα.»

Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει στους μαθητές να εκφράσουν τα συναισθήματα και τις ανάγκες τους με τρόπο που δεν είναι επιθετικός, αλλά προάγει την κατανόηση. Είναι σημαντικό οι μαθητές να είναι ήρεμοι και να μιλούν με σεβασμό, ακόμη και αν ο δάσκαλος δεν δείχνει την ίδια στάση.Στο πλαίσιο ενίσχυσης της εκπαιδευτικής διαδικασίας θα δοθεί παράδειγμα χρήσης του ChatGPT στο ΕΔ, προσφέροντας μια ποικιλία εργαλείων και δυνατοτήτων που μπορούν να ενισχύσουν την εκπαιδευτική διαδικασία, καθιστώντας τη μάθηση πιο διαδραστική, εξατομικευμένη και αποτελεσματική.

Τα παραπάνω σενάρια αντιμετωπίζουν τα μέλη της εκπαιδευτικής κοινότητας ισότιμα, δίχως να παρεμβάλλονται εξουσιαστικοί μηχανισμοί που εντείνουν την ανισότητα, με αυτόν τον τρόπο οι μαθητές ενθαρρύνονται να συνομιλήσουν με τους συμμαθητές τους για ζητήματα που τους απασχολούν και για τις συγκρούσεις που έχουν βιώσει, προσπαθώντας να υιοθετήσουν πιο υγιείς συμπεριφορές επίλυσης κρίσεων.

3. Συμπεράσματα

> "There is no substitute for the teacher-pupil relationship based on authority and dialogue" (UNESCO)

Συμπερασματικά, η Intelligent Tutoring Systems (ITS) ή AI -Enhanced learning προσέγγιση προάγει μια κουλτούρα συνεργασίας και κατανόησης, συμβάλλοντας στην ενίσχυση των κοινωνικών δεξιοτήτων των μαθητών/-ριων προετοιμάζοντάς τους για υγιείς διαπροσωπικές σχέσεις. Η ενσωμάτωση της ΤΝ στην υποστήριξη της διδασκα-

λίας της μεθόδου επίλυσης κρίσεων NVC συνιστά μια καλή πρακτική που μπορεί να ενισχύσει τη μαθησιακή εμπειρία και την προσωπική ανάπτυξη των μαθητών/-τριων.

Η εποχή μας προσφέρει τη δυνατότητα χρήσης της ΠΤΝ στο πλαίσιο των εκπαιδευτικών προγραμμάτων όπως υλοποιούνται, η ευκολία που παρέχεται, αλλά και ο ευχάριστος πολύμορφος τρόπος δεν πρέπει να μας απομακρύνει από το «πνεύμα» και τις αρετές των ανθρώπινων διαστάσεων. Συγκεκριμένα, η αυτοματοποίηση διαδικασιών με ΤΝ μπορεί να μειώσει την ανάγκη για ανθρώπινες αποφάσεις, δημιουργώντας ανησυχίες σχετικά με την απώλεια της ανθρώπινης κρίσης και της ηθικής διάστασης. Η ΤΝ μπορεί να δημιουργεί περιεχόμενο, αναδεικνύοντας την τεχνική ικανότητα, αλλά απομακρύνοντας την ανθρώπινη έμπνευση και την πολιτισμική διάσταση. Η αυξανόμενη εξάρτηση από τις εφαρμογές ΤΝ μπορεί να οδηγήσει σε αδυναμία των ανθρώπων να λειτουργούν χωρίς αυτές, απομακρύνοντάς τους από βασικές ανθρώπινες δεξιότητες.

Συνολικά, η ΤΝ αποτελεί ένα πολύτιμο εργαλείο που υποστηρίζει τη μάθηση σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, εφόσον χρησιμοποιείται σωστά από τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές/-ριες. Η επιτυχία της εξαρτάται από την ισορροπία που θα επιτευχθεί μεταξύ τεχνολογίας και ανθρώπινης αλληλεπίδρασης.

Αναφορές

1. Eurydice Homepage, https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/news/greece-21st-century-skills-labs-ergastiria-dexiotiton
2. IEP HOMEPAGE, https://iep.edu.gr/el/psifiako-apothetirio/skill-labs
3. Nur Fitria, Tira. (2021). Artificial Intelligence (AI) In Education: Using AI Tools for Teaching and Learning Process Homepage, https://www.researchgate.net/publication/357447234_Artificial_Intelligence_AI_In_Educa tion_Using_AI_Tools_for_Teaching_and_Learning_Process
4. Sok, Sarin & Heng, Kimkong. (2023). ChatGPT for Education and Research: A Review of Benefits and Risks. SSRN Electronic Journal. 10.2139/ssrn.4378735.
5. UNESCO Homepage, https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000102622
6. Yunus Basha.J. The Negative Impacts of AI Tools on Students in Academic and Real-Life Performance.Int.J.Soci.Sci.Vol.1(3). 2024. Pp:1-16.
7. Χατζηβασιλείου, Γ.: *Φιλοσοφία της Τεχνητής Νοημοσύνης*, 1st edition, ΔΙΟΠΤΡΑ, Αθήνα, 2023.

SAFEGUARDING PRIVACY IN EDUCATIONAL DATA: ETHICAL CHALLENGES AND IMPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

IOANNIS LADAS[1]

1. Adjunct Professor at the Antiochian House of Studies (AHOS), CA, US
dr.ioannis.ladas@ahos.edu

Applications of Artificial Intelligence (AI) are increasingly integrated into the field of modern education, both in-person and remote, as they enhance and enrich the educational experience. AI introduces a new, innovative model of teaching and learning that offers significant benefits to both students and educators. However, the potential risks associated with the use of AI in education must be investigated and assessed. A significant challenge in AI applications within education is the management and protection of educational-personal data. In this context, this article examines the need to protect the privacy of educational data collected through AI applications and explores the ethical dilemmas and concerns raised by their use, as well as the potential for unfair processing or data breaches.

Keywords: Artificial Intelligence, Privacy Protection, Educational - personal data

1. Introduction

Applications of Artificial Intelligence (AI) are becoming increasingly integral to the field of contemporary education, both in-person and remote, as they enhance and enrich the learning experience. AI introduces a new, innovative model of teaching and learning that incorporates advanced digital tools and applications such as machine learning, deep learning, and educational analytics. These technologies en-

hance the teaching process and open new areas at all educational levels. Such developments offer significant benefits to both students and educators by fostering personalized learning, timely assessment, and self-directed education, while simultaneously saving time and improving the teaching process.

Artificial Intelligence (AI) applications can support students during exam preparation by providing personalized feedback and study plans. Chatbots and virtual teachers can assist students in engaging in interactive learning activities, while customized self-assessment exercises can identify areas where students need more attention. Furthermore, AI applications can contribute to ensuring the integrity of examinations by detecting plagiarism. Additionally, AI-operated monitoring systems can supervise students during exams and flag any suspicious behavior, thereby preventing cheating (Triantafyllakis, 2024).

However, the potential risks that could arise from the applications of Artificial Intelligence (AI) in the educational sector must be investigated and assessed. For example, the indiscriminate introduction of AI could impede student autonomy by providing ready-made and predetermined solutions, thereby diminishing their ability to think and articulate their views independently (UNESCO, 2023). Additionally, this reduces human interaction and endangers the teacher-student relationship, potentially distorting the traditional concept of teaching (UNESCO, 2023).

2. Educational-personal data and Artificial Intelligence (AI)

A significant challenge encountered in the applications of Artificial Intelligence (AI) in education relates to educational-personal data, which serve as the "driving force" behind AI. AI applications are fueled by data, which may have been previously collected or gathered specifically for this purpose. Data collection can occur through existing databases, as well as through sensors, audiovisual recording systems, and other multimodal tools. Subsequently, the data is appropriately processed, and the applications respond based on the specific elements and the predefined function. AI applications have the capability to adapt the data they generate by analyzing past events, doing so with a degree of autonomy and without any intermediate human intervention (Goutziamani, 2024).

The challenges arising from the applications of Artificial Intelligence (AI) in education include, among others, the collection, storage, processing, and securing of educational-personal data, encompassing the privacy and rights of students. The data collection process must adhere to the principles of data minimization and specific purpose. Educational institutions are obligated to clearly define the reasons for collecting educational-personal data and ensure that it is used solely for the intended purpose. Data must be stored in secure environments with stringent measures,

and its processing must comply with legal regulations and the General Data Protection Regulation (GDPR). Additionally, educational bodies must be aware of the legal obligations involved in managing educational-personal data and ensure that their practices align with the ethical principles of transparency and fairness.

As Artificial Intelligence (AI) applications evolve, they may even be capable of reading a student's facial expressions, which could reveal a lack of understanding of a topic and modify the lesson accordingly to meet the specific student's needs (Pliakos, 2024). However, real-time recognition of facial expressions requires the student's consent and raises issues of data ownership. The concept of data ownership inherently involves transparency and fairness (Remian, 2019), concerning who holds and who has the right to access personal-educational data. Consent for data collection is often given, but its use may infringe on students' privacy. Ownership might need to be granted to the students themselves, as they are the providers of the data and thereby have the right to control how it is used for their own learning benefit (Holmes et all., 2021). Of course, there is also a reasonable counterargument regarding the rights of educational institutions to use student data, as interactions are recorded within a structured system provided through them (Nguyen et all., 2023).

Under no circumstances should students be transformed into data sources for extracting valuable information. The data collected must be used to improve education and not as marketing commodities. Educational institutions should not use the databases they hold for promotional activities with potential personal gain. Moreover, the European Union enacted GDPR rules in 2016, which have been operational since early 2018, to protect against arbitrary collection, analysis, management, and sharing of personal data. Exceptionally high financial and disciplinary penalties have been established, making it impossible to deceive citizens. However, the question of the capability to conduct the necessary checks remains unanswered (Vergopoulos, 2020).

The principle of data minimization under the General Data Protection Regulation (GDPR) is crucial when linking personal data with the applications of Artificial Intelligence (AI) in education. This principle dictates that data must be adequate, relevant, and limited to what is necessary for the purposes for which they are processed. However, the more data input into AI applications, the more precise and extensive the outcomes produced. The challenge, then, is how to reconcile the principle of data minimization with the effective functioning of AI applications. One possible solution is the use of anonymization or pseudonymization techniques, which make it difficult or impossible to identify the participants. These techniques allow for the retention of non-identifiable data over extended periods and satisfy operational needs, as well as the principle of limiting the storage period. This approach helps balance the need for comprehensive data to fuel AI functionalities while adhering to GDPR requirements to protect individuals' privacy (Goutziamani, 2024).

What would happen, however, if the principles stipulated by the General Data Protection Regulation (GDPR) were applied, and the data inputs to Artificial Intelligence (AI) applications in education were limited? Could they function equally effectively, or would applying the principle of data minimization weaken these applications and even lead to erroneous outcomes, since AI "learns" from the data it processes? If AI applications are "trained" on limited data, which do not reflect the entirety of educational-personal data but only a portion, then the generated responses would be correspondingly aligned. This situation raises legitimate concerns, as it presents a conflict with the principle of fair processing, given that AI applications require personal-educational data for smooth operation and to avoid biased outcomes (Goutziamani, 2024). If the provision of necessary data is restricted, the question arises whether it could hinder the progression of science. Could we imagine the situation our society and culture would be in, for example, if Copernicus in 1543, instead of formulating his theory of the heliocentric system, had remained silent? (Pelegrinis, 2009)

3. Protection of educational-personal data

The use of Artificial Intelligence (AI) applications in education frequently results in the generation of substantial data volumes, encompassing sensitive information such as students' personal details, race, ethnicity, gender, performance, emotional and social aspects, preferences, cognitive ability analyses, and other data related to personal and individual development. More specifically, secondary and tertiary educational institutions collect and maintain as part of their services:

Everything related to the academic life of students, such as applications, letters of recommendation, grades, and disciplinary records.

Detailed financial information for both students and their parents, including financial aid applications, income tax returns, employment histories, salaries, loans, work schedules, scholarships, and insurance claims.

Health information gathered by university health centers, university clinics, and university athletic programs about students, faculty, other staff, and their families.

Financial and other personal information regarding employee salaries, insurance coverage, benefits, retirement, travel reimbursements, and vehicle use.

Electronic addresses, sent and received correspondence of students, faculty, and other staff.

Video recording and archiving information from security cameras installed in libraries, parking areas, administrative buildings, school-university stores, financial services, athletic facilities, and hundreds of other locations within the school-university premises.

Titles of all books and articles that are borrowed, accessed often through electronic reservations, purchased from university bookstores, or paid for with credit cards.

Detailed financial and other data about students, alumni, and their potential donations to the university, including assets, salaries, past donations.

Data about vehicles that have access to and park on school-university premises, even temporarily.

Data accessed from external sources for background checks [e.g., educational organizations increasingly use sources like Facebook to monitor their students' online activities] (Aggelidou, 2010).

The aggregation of the aforementioned data raises concerns regarding the potential for interception or improper leakage. Recently publicized cases, which have heightened related concerns, include:

1. The College Board, a non-profit organization that administers entrance exams for attendance at American educational institutions, was fined $750,000 as it was found to be collecting students' personal data, which it subsequently either sold on the market for profit-making purposes or used for its own promotional activities. According to information released to the public, this organization encouraged students to provide personal information during registration, including their average grades, religious beliefs, and family income. While the collection of this data was optional and legal within the context of connecting candidates with educational institutions and scholarship providers, its improper use during the period 2018-2022 led to the sale of personal data of students from New York to more than 1,000 educational institutions and entities, affecting over 237,000 students in just one year (College Board, 2023).
2. The Los Angeles Unified School District (LAUSD) announced last June that sensitive educational data stored on the well-known management platform Snowflake had been breached. It was revealed that intruders (hackers) had stolen files containing sensitive personal data of students, such as names, social security numbers, and academic performances. The Los Angeles Unified School District (LAUSD) informed the affected parties and collaborated with cybersecurity experts to strengthen their protective measures (Merod, 2023).
3. Educational data purportedly originating from the U.S. Department of Education appeared for sale on the dark web. The origin of these data could not be verified, thus creating doubts about how they were stolen. The sellers claimed to have a total of 27 million records from the database of the U.S. Department of Education. They even published a blurred screenshot with

the caption: "An entire database belonging to the U.S. Department of Education is currently for sale" (US Department of Education Data, 2023).

While the cases mentioned are not directly linked to the applications of Artificial Intelligence (AI) in education, they raise legitimate concerns given the large volume of data generated through these applications. The concerns center around: 1. unfair use or sale of the data, 2. data breaches and public disclosure, and 3. data theft and sale. The concern intensifies as there has been an increase in attacks on educational institutions by malicious software, which attempts to disrupt access to educational data and demands ransom to prevent its publication. Last year, ransomware attacks increased by 92% in K-12 schools and 70% in higher educational institutions. Behind these attacks, primarily targeting educational institutions in the United States and the United Kingdom, appeared well-known ransomware groups such as LockBit and Rhysida (Rapid Increase in Ransomware Attacks, 2023).

The management of educational-personal data is often guided by inconsistent and inadequate policies. Educational institutions—often negligently—pay little attention to privacy and security issues, even though it is estimated that over one-third of data breaches occur within these environments. This lack of focus on data protection exposes schools and universities to significant risks, emphasizing the need for stronger, more consistent security measures and policies to safeguard sensitive information (Aggelidou, 2010).

It should be noted that there have been instances of fake advertisements claiming to sell educational-personal data. This tactic is either used to demonstrate to educational institutions that the perpetrators possess students' personal data and to demand ransom or to find willing buyers and deceive them. Conversely, if the advertisement is genuine, failed negotiations between intruders (hackers) and educational institutions can lead to the leakage of these data on the dark web. This highlights the complex challenges faced by educational institutions in managing security threats and underscores the importance of robust cybersecurity measures and proactive communication strategies to mitigate such risks (US Department of Education Data, 2023).

Amidst the prevailing climate, actions are being taken by governments and educational organizations to bolster cybersecurity. Schools and universities are investing in security systems and training their staff to effectively deal with such threats. Indeed, protecting data and avoiding ransom demands are of paramount importance for their smooth operation (Rapid Increase in Ransomware Attacks, 2023). In the context of securing educational-personal data, it is crucial to keep Artificial Intelligence (AI) applications updated. These applications, like any software, are vulnerable to attacks from malicious software and intruders (hackers). Application developers frequently discover new threats and vulnerabilities in their software, and

updates typically include fixes for these weaknesses. By installing these updates, personal-educational data is protected, and it ensures that sensitive information remains secure (Why We Should Keep Our Applications Updated, 2023).

In every case of unfair use of educational-personal data, we face:

The risk of categorization: Individuals may be categorized based on schematic classification and ranking of their data (especially when the processing involves sensitive personal data), which leads to easier control, discrimination against them, and ultimately manipulation.

The risk of creating a "biographical portrait": The interconnection of information that makes an individual's personality transparent and thus manipulable.

The risk of distorting an individual's image: Exploitation based on potentially negative data, which can perpetuate and even be utilized electronically indefinitely.

The risk of commodification of personal data: Neutralization of privacy, and the transformation of private life into a subject of economic transactions.

These risks underline the crucial importance of ethical management, robust data protection policies, and the implementation of strict regulatory measures to safeguard the rights and privacy of individuals within educational settings (Aggelidou, 2010).

4. Conclusions

In conclusion, Artificial Intelligence (AI) applications in education do not replace the traditional teacher-student relationship, but rather serve as a valuable aid in the educational process. However, the generation of large volumes of data creates concerns about the violation of rights and privacy of all involved parties (students and educators) and raises questions about their protection, storage, and potential misuse. This situation gives the impression that those involved are exposed to unknown and potentially harmful risks. Therefore, it's essential to balance the benefits of AI in education with rigorous safeguards to protect personal data and uphold the integrity of educational environments.

The educational community must acknowledge the seriousness of cybersecurity and invest in modern protection systems. Systematic training in cybersecurity and the implementation of advanced data protection technologies are crucial to prevent future data breaches. The challenges of the digital age must be addressed proactively, as, combined with the human-centered nature of Artificial Intelligence (AI) applications (Educational Community, 2023), they reinforce the need for human oversight, making educational institutions consistently accountable for any “mistakes.” After all, AI itself cannot be held accountable, and the human creator must always be solely responsible (Nguyen, 2023). Moreover, higher educational institu-

tions must lead the national dialogue on the proper protection of educational-personal data. The university community must assume its responsibilities, given the progressively increasing demand for educational-personal data, the unique nature of its mission, and its relationships with students and all involved parties. This leadership role is essential not only in implementing security measures but also in shaping the policies and ethical standards governing AI and data use within educational environments (Nguyen, 2023).

To build a relationship of trust in the use of Artificial Intelligence (AI) in education and to alleviate related concerns, it is essential to ensure that personal-educational data are safeguarded and cannot be intercepted or accessed by third parties in any way. It is of vital importance to guarantee their security through the application of all relevant protocols and regulations. Only in this way will it become evident that this technological achievement does not pose a threat to those involved but serves as a valuable learning tool.

References

1. Aggelidou, Z.: Privacy and Personal Data Protection in the Field of Education (Προστασία της Ιδιωτικότητας και των Προσωπικών Δεδομένων στο Χώρο της Εκπαίδευσης). University of Macedonia: Thessaloniki (2010).
2. Vergopoulos, D.: Artificial Intelligence – Ethical Responsibility – Modern Distance Education (Τεχνητή νοημοσύνη – Ηθική ευθύνη – Σύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση). Ph.D. dissertation, Kalamata (2020).
3. Why We Should Keep Our Applications Updated (Γιατί Πρέπει να Κρατάμε τις Εφαρμογές μας Ενημερωμένες), https://shorturl.at/VLW9l, last accessed 2024/09/23.
4. Goutziamani, A.: Artificial Intelligence and Personal Data (Τεχνητή Νοημοσύνη και Προσωπικά Δεδομένα), https://shorturl.at/hXZoL, last accessed 2024/09/30.
5. Educational Community: Serious Data Leak of Students in Los Angeles by Hackers (Εκπαιδευτική Κοινότητα: Σοβαρή Διαρροή Δεδομένων Μαθητών στο Λος Άντζελες από Χάκερς), https://shorturl.at/imu9m, last accessed 2024/09/23.
6. Castleman, T.: LAUSD Investigates Claims that Student and Teacher Data Are for Sale on the Dark Web, https://shorturl.at/T7nbc, last accessed 2024/09/23.
7. College Board: Student Data for Sale, https://shorturl.at/cbXmB, last accessed 2024/09/23.
8. UNESCO: Guidance for Generative AI in Education and Research. UNESCO (2023), https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research, last accessed 2024/09/23.
9. Merod, A.: Los Angeles Schools Investigating Claims of Data for Sale on Dark Web, https://www.k12dive.com/news/lausd-investigating-data-sale-dark-web-claim/718712/, last accessed 2024/09/23.
10. Doka, B.: Personal Data Security in the Modern Technological Environment (Ασφάλεια προσωπικών δεδομένων στο σύγχρονο τεχνολογικό περιβάλλον). Thessaloniki (2021).
11. Pelegrinis, Th.: Medical Ethics (Ιατρική Ηθική). Ellinika Grammata: Athens (2009).

12. Pliakos, K.: The Future of Education is Artificial Intelligence (Το αύριο της εκπαίδευσης είναι η τεχνητή νοημοσύνη), https://www.cnn.gr/a/data-project-ekpaideusi-ai/, last accessed 2024/09/30.
13. Remian, D.: Augmenting Education: Ethical Considerations for Incorporating Artificial Intelligence in Education, ScholarWorks at UMass Boston, University of Massachusetts Boston (2019), https://scholarworks.umb.edu/instruction_capstone/52, last accessed 2024/09/30.
14. Rapid Increase in Ransomware Attacks on Educational Institutions in 2023 (Ραγδαία Άνοδος των Επιθέσεων Ransomware στα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα το 2023), https://cert.sch.gr/news/ragdaia-anodos-ton-epitheseon-ransomware-sta-ekpaideftika-idrymata-to-2023/, last accessed 2024/09/23.
15. Triantafyllakis, D.: Artificial Intelligence in Education: Pros, Cons, and Achieving a Balance Between Progress and Risks (Η τεχνητή νοημοσύνη στην εκπαίδευση: Τα υπέρ, τα κατά και η επίτευξη ισορροπίας μεταξύ προόδου και κινδύνων), https://businessvoice.gr/business-plus/opinion/746981/i-techniti-noimosyni-stin-ekpaidefsi-ta-yper-ta-kata-kai-i-epitefxi-isorropias-metaxy-proodou-kai-kindynon/, last accessed 2024/09/30.
16. Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., Sutherland, E., Baker, T., Shum, S. B., Santos, S. O. C., Rodrigo, M. T., Cukurova, M., Bittencourt, I. I., and Koedinger, K. R.: Ethics of AI in Education: Towards a Community-Wide Framework, International Journal of Artificial Intelligence in Education 32 (2021), pp. 502-526, https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1.
17. Nguyen, A., Ngo, H. N., Hong, Y., Dang, B., and Thi Nguyen, B.-P.: Ethical Principles for Artificial Intelligence in Education, Education and Information Technologies 28 (2023), pp. 4221–4241, https://doi.org/10.1007/s10639-022-11316-w.
18. US Department of Education Data: Seller Offers 27 Million Samples for Sale, https://thecyberexpress.com/us-department-of-education-data-dark-web/, last accessed 2024/09/23.

ARCHITECTURES, PROGRAMMING LANGUAGES AND TOOLS FOR IMPLEMENTING EDUCATIONAL CHATBOTS: A REVIEW

DIMITRIOS RAMANDANIS[1], STELIOS XINOGALOS[2]

1. Department of Applied Informatics, University of Macedonia, Greece
dimiramandanis@gmail.com, iis20102@uom.edu.gr
2. Department of Applied Informatics, University of Macedonia, Greece
stelios@uom.edu.gr

Educational digital conversational tools, such as conversational agents (ECAs) or chatbots, are software applications capable of imitating the interaction between a student and a teacher, utilizing different natural language techniques (NLP) and artificial intelligence (AI) tools for enhancing their operation. These technologies have been investigated thoroughly over the recent years, revealing a variety of architectures, tools and programming languages that have been used for implementing them. This work aims to review these tools and architectural prototypes in order to provide support in the implementation process of an ECA to educators and researchers interested in this subject, by providing them information about the available tools and useful suggestions based on the examined literature.

Keywords: architecture of educational chatbots, architecture of educational conversational agents, chatbots, conversational agents, developing tools, education, educators, literature review, programming languages

1. Introduction

Chatbots or else conversational agents [1-3] are computer programs capable of im-

itating human written or oral discussion by using different conversation techniques and technological tools. This technology has been investigated thoroughly the last years, with an increasing research interest, especially when it comes to the educational domain [1-6].

Educational conversational agents (ECAs) can be a valuable tool when applied in the learning process by providing students with ubiquitous assistance and fast access to the educational material [5]. Moreover, ECAs can function within web platforms, desktop or mobile applications [2] and many programming tools and platforms can be utilized to implement them [1]. Finally, there are ECAs that utilize the system model of the OpenAI API known as "GPT", which can provide sophisticated functions to an ECA [6].

Even though this subject has been examined by many researchers, there is a need for guidance of educators that try to implement an ECA [4]. This work aims to address this issue by examining different implementation approaches. Furthermore, it aims to present as many available developing tools, services and platforms as possible, while also pointing out various architectural prototypes when implementing an ECA. The main purpose is that educators who want to implement an ECA are able to know the available implementation choices on the aforementioned issues so as to make it easier for them to construct such an educational tool.

2. Related Work

The architecture of an educational chatbot and the tools utilized for implementing it is a complicated issue. Much research has been conducted around this subject, with a constantly increasing interest by the researchers. More specifically, Pérez et al. [1] briefly mention the basic components of the architecture of a conversational tutor. Simultaneously, they present some case studies where tools and programming languages used for the implementation of an ECA are recorded. In another review [4] ECAs using Meta Messenger were analyzed in order to assess their capacity as tutors of human students. Okonkwo and Ade-Ibijola [5] conducted a systematic literature review in order to examine the latest developments of this technology in the sector of education. In their work they also explored the aid that ECAs can provide, the obstacles they can face and the possible unfathomed areas of the research conducted in this sector. Moreover, in the study of Kuhail et al. [2] the basic kinds of platforms that are used for conversational assistants to operate on are presented epigrammatically. Ramandanis & Xinogalos [3] presented a 12-step process for developing and applying an ECA in the learning process. Last but not least, Fulgencio [6] presents some well-known technological tools used to construct an ECA, in order to compare them with a GPT-based ECA system.

Even though different aspects of this subject have been explored, this work aims to differentiate itself from the current research, by analyzing the possible components and the different kinds of architecture of an ECA. In addition, the tools and technical suggestions that can be used to implement these components are being recorded, along with the programming experience needed and their availability or else pricing options. The ultimate goal of this work is to assist educators that want to implement this technology in their courses and do not have information on the available solutions.

3. Methods

The material that composes this study was collected by utilizing the methods that were described in an earlier work of the authors that targeted to examine the necessary steps to design an ECA for contemporary education [3]. From the references used to construct that SLR, a screening process was carried out in order to form the final set of documents that would be used to conduct this study.

3.1 Eligibility Criteria

When it comes to the decision whether a document should be included or excluded in the current work, the eligibility criteria were the same with [3] with the difference that the examined document should include information about the tools, the programming language or the architecture that was used to implement the ECA that is being described in each paper. These eligibility criteria were applied instantly to the full text of each document, since the screening process of the title and abstract had been previously done and could not be a decisive inclusion or exclusion factor. These criteria are presented in Table 1.

Table 1. Inclusion and exclusion criteria.

INCLUSION CRITERIA	EXCLUSION CRITERIA
IC1: The selected paper should describe a chatbot that was utilized in the teaching process, mentioning technical details about its architecture or the developing tool. IC2: The examined paper was published between 2018 and 2023. IC3: The examined document is a journal article. IC4: The language in which the examined article is written is English.	EC1: The retrieved paper was describing an ECA application without providing details about the tools or the architecture of the implemented ECA.

3.2 Information Sources

The collected papers that constitute the results of this work were retrieved using Scopus, which is a secure and well-known tool to conduct research, since it is connected with many remarkable scientific publishers. The final reference list though was formed by examining the selected documents of Ramandanis & Xinogalos [3] and in particular the papers relevant to the examined topic based on the aforementioned eligibility criteria.

3.3 Search Strategy

The search strategy behind this literature review was the same as in [3]. The aim was to gather knowledge from an already exhaustive search about ECAs. As it is described in [3], the followed searching strategy was based on a 2-step process. Initially a search with general terms was conducted in order to retrieve papers that would produce the terms for a suitable searching query. After these terms were collected, a search query was formed based on the unique collected terms and the initial eligibility criteria of that study. The final form of the query as it was applied in Scopus was: "TITLE-ABS-KEY (("education*" OR "learning" OR "student" OR "teaching" OR "school" OR "university" OR "pedagogical") AND ("chatbot" OR "conversational agents" OR "bots" OR "dialogue-systems" OR "conversational tutor")) AND PUBYEAR > 2017 AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English"))". This resulted in a total list of 1597 documents, which were analyzed to form the final database of the study.

3.4 Selection Process and Data Collection Process

As already mentioned, the selected papers for this study were collected by utilizing previously collected material [3] and by applying new eligibility criteria and limitations. More specifically, 73 documents were examined that were relevant to the development process of an ECA. From this aggregate, 62 papers included information relevant to the topic of the current literature review and therefore were used to synthesize it.

4. Results

4.1 Architectures for Educational Chatbots

This section summarizes technical suggestions, algorithms and architecture prototypes that have been proposed in the literature for implementing an educational chatbot system.

First of all, there are some *chatbot architectures* that consist of three or four common components which are the User Interface (UI), the database and the backend that can consist of different parts. More specifically, the proposed system of Chien and

Yao [7] consists of a UI responsible for handling the interaction with the user and a backend that processes their input and generates an appropriate response. Hsu et al. [8] implemented a simple system which consists of three main parts: a UI for user interaction, a database for handling the data of the system and a part that is responsible for processing user input and generating the response for the user. Sarosa et al. [9] implemented a similar architecture composed by a UI, a database and a backend for the conversation processing, but used an OEI (Organizing Exercise Items) based algorithm to make a quiz function for the agent. In another simple architecture, Wambsganss et al. [10] implemented a web-based ECA in order to support the course evaluation by the students. Their system includes a student-centered UI to receive user inputs about the evaluation and a backend responsible for generating responses. Finally, Lee et al. [11] built a usual architecture that consists of a UI, a database and a conversation processing component, but also added an online component that helps the educator provide user support as a system administrator.

Except from specific architectures for a single chatbot system, researchers explored architectures and frameworks to implement educational systems that include two or more ECAs, where each ECA plays a different role. Specifically, Coronado et al. [12] proposed a *multi-agent architecture* to implement an educational agent, which consists of four parts. One part is responsible for receiving user queries and generating answers. Another component is the "Question-Answering" (QA) system that processes users' input using NLU (Natural Language Understanding) techniques in order to help the response generation. The third agent is responsible for managing the queries that the system cannot respond to, by searching and shaping answers for these queries expanding the database, so as the system will be able to deal with that interaction in the future. The last part is an agent that functions as students' supervisor and contributes to personalized response generation. Another multi-agent architecture was implemented by Briel [13] and consists of four main units: a UI to handle user interaction, a component to extract the intent of the user and inform the third component which redirects the query to the chatbot that is responsible for addressing it. The last part consists of an aggregate of four agents that handles different user queries. Lastly, Memon et al. [14] implemented a framework for a chatbot architecture that consists of 10 components. In particular it contains a UI to handle the user interaction. Two agents are functioning as "tutors" of the students and are assigned to handle specific queries based on the directions of another component that is managing them. The data of the system are stored in an "AIML (Artificial Intelligence Markup Language) Knowledge Base (KB)". For the processing of the incoming queries there is a component that processes them by applying normalization and deperiodization techniques and is guided by another component in order to find the relevant xml path in the KB. Finally, in order to provide a response two components are tracking the most suitable item and its category in the KB us-

ing the KNN (k-nearest neighbors) algorithm, one component is responsible for its production and another one applies the TCP protocol to secure the transfer of the response to all the necessary parts of the system. The suggestions for multi-agent architectures for educational chatbots are summarized in Table 2.

Table 2. Suggestions for a multi-agent ECA architecture.

SUGGESTION CATEGORY	TECHNICAL SUGGESTION/FRAMEWORK	REFERENCES
Architecture	Multi-agent architecture	[12-14]
Framework	10 – component framework for an educational communication system that utilizes ECAs	[14]
Input processing	Normalization of the sentences	[14]
	"Deperiodization" of the sentences	[14]
Interoperability between system components	Application of the TCP protocol	[14]
Response Selection/ Generation	KNN algorithm	[14]
	Usage of NLU techniques	[12]

Moving on with other kinds of implemented architectures that utilize *Natural Language Processing (NLP)* techniques and software, Liu et al. [15] implemented a four-part architecture to develop an educational chatbot for mobile learning. This consisted of a UI (User Interface) component for the user – agent interaction, an agent that functions as a QA system, a "Domain Specific Gate" that utilizes NLP software and algorithms that are used in IR (Information retrieval) to process users' input. The final part is an agent responsible for selecting the suitable meaning for the input of the user to produce a response. In addition, Li et al. [16] created a system that consists of five different parts. The first one utilizes Automatic Speech Recognition (ASR) technology to capture users' input. Then there are two components that process this input using NLP techniques and choose a "dialog policy" from a specified aggregate to shape the generated response. The last two components are responsible for the response production and the transferring of it to the user using "Text- to speech techniques" ("TTS"). When it comes to technical suggestions the agent utilizes cosine similarity to calculate the similarity between the sentences given and the data of its database in order to be trained. Moreover, Neo et al. [17] implemented an architecture that utilizes NLP based models to process the messages of the learners, and a "conditional random field model" (CRF) accompanied with a Bernoulli Naive Bayes algorithm implementation to handle the tracked entities. In further detail, Neo [18] implemented a system based on the "genitive theory of multimedia learning" and used NLP techniques and speech-to-text functions to offer better user interaction. The target was to increase the conversational skill of the ECA and also for

the system to show error messages when the students write something unrelated to the provided content. Finally, Villegas-Ch et al. [19] built a conversational bot system that includes three different parts. More precisely it contains a UI to handle the interaction with the user, receive their input and present them a suitable response. Another part is the "integrator" that is used to process users' input in order to generate a proper response using NLP techniques. Lastly, the "facilitator" is a component that is responsible for tracking activities that the students cannot perform well and discuss these with them in order to help them improve. The suggestions for architectures that utilize NLP techniques are summarized in Table 3.

Table 3. Suggestions for ECAs that utilize NLP techniques.

SUGGESTION CATEGORY	TECHNICAL SUGGESTION/FRAMEWORK	REFERENCES
Architecture	ECA for mobile learning	[15]
Capture of users' input	Automatic Speech recognition	[16, 18]
Input processing	Use of algorithms that are used for information retrieval	[15]
	Usage of NLP techniques	[15-19]
	Bernoulli Naive Bayes algorithm	[17]
	Conditional random field model	[17]
Response Selection/Generation	Text-to-speech techniques to produce oral response	[16]
Similarity calculation between terms or sentences	Cosine similarity	[16]

Apart from NLP, implementation approaches of *single-agent systems* that use normalization techniques to handle incoming sentences in order to process the input of the user are also proposed in the literature. For example, Kharis et al. [20] proposed a system where the input is received and split into words. Then unnecessary characters and words are removed and the final result is sent to the component that synthesizes the user response. Pashev and Gaftandzhieva [21] implemented an algorithm that is used to measure the similarity between user's input and the items of the database of the system in order to implement an ECA for educational content delivering in a not internationally used language. The system was integrated in Meta Facebook and utilized its REST (Representational State Transfer) API (Application Programming Interface) to post learning content. When the searching query is not in English, it translates it to English, then it removes punctuation marks and transforms all the letters to a non-capital form (normalization of the sentences) in order to apply tokenization and shape a list of searching items. Then the searching query is transformed to JSON in order to be utilized by the REST API. The component responsible for storing and matching the JSON objects is a "Java and REST based NoSQL engine". In addition, there is a

component that generates the JSON form of the user's searching query and a part that posts the response to the user's query as a Facebook post. Finally, the translation of the text in the English language is done using a Java library. Bakouan et al. [22], proposed an implementation algorithm that is used for searching the most relevant questions in the database of the agent. It starts by accepting user's questions, analyzing them by removing commonly used words like articles and prepositions ("stopwords") and converting them to lists of words based on their common suffix ("lemmatization"). Then it tracks the "k" (an integer number defined by the designer) most relevant questions and uses a metric to calculate the similarity between the user's input and the questions of the database of the bot, based on the number of the common words ("Dice Metric "). In the final stage it suggests to the user the most similar question in order to provide them the answer. Hsu and Huang [23] implemented an "SQS (Spreading Question Similarity)" method combined with a deep learning language model to calculate the similarity of the questions in the database and the incoming query. Last but not least, Karra and Lasfar [24] indicated the importance of short responses in order to improve the generated responses. More precisely, they suggested the replacing of the personal pronouns with the term they are replacing so the variety of words used in the user query is smaller. In addition, they recommended the usage of a "correction pipeline" to correct user input and improve their input and suggested the usage of a Damerau-Levenshtein distance-based algorithm to measure the distance between the relevant concepts to the users' inputs. The suggestions for single-agent architectures for educational chatbots are summarized in Table 4.

Table 4. Suggestions for single-agent chatbot architectures that utilize normalization techniques for input processing.

SUGGESTION CATEGORY	TECHNICAL SUGGESTION/FRAMEWORK	REFERENCES
Algorithm	Tracking of the most relevant question in the database	[22]
	Correction of user's inputs before processing	[24]
	Normalization of the sentences	[20, 21]
Input processing	"Lemmatization" of user's queries	[22]
	Removal of "stopwords"	[22]
	Replacement of personal pronouns with the term they substitute	[24]
Response Selection/ Generation	Damerau-Levenshtein distance	[24]
	Deep learning language model	[23]
Similarity calculation between terms or sentences	Dice Metric	[22]
	Spreading Question Similarity method	[23]

Following that, there are some architectures that were proposed for achieving a specific educational objective. For example, Katchapakirin et al. [25] developed a framework and an architecture prototype for an educational chatbot that aims at cultivating the computational thinking skills of the students. In this chatbot there is one component responsible for processing students' input and handling the connection with the "MIT Scratch" environment. There are also two components that evaluate the learning progress of the student and help teachers supervise and monitor the learning process. Furthermore, there are two components that record students' progress and provide personalized feedback to the student based on their learning performance. Finally, there is a database component that stores the information needed for the system to operate. In addition, Hew et al. [26] implemented an educational conversational assistant that helps students set learning goals based on the SMART (Specific Measurable Achievable Realistic Time-bound) framework, while also using aesthetics like emoticons to enrich the conversational messaging interaction. Rooein et al. [27] implemented a framework and an architecture in order to develop an educational chatbot to reach BPMN (Business Process Modeling and Notation) modeling. The architecture of their agent consists of four basic parts. The first one is a UI that receives user inputs and transfers them to the backend of the system and displays the generated responses to the users, including a speech-to-text conversion function in order to handle oral messages. The second one is a "conversation engine", responsible for controlling the discussion flow between the user and the agent. The last two components aim to guide the student through the learning process, since the first one selects one predefined learning path with the concepts that the student must examine next and the other conducts sentiment analysis and applies predefined rules to the learning process. In another approach, Nguyen et al. [28] proposed an architecture for a conversational system for teaching the process of problem solving. This system consists of a UI that functions online and a four-part backend. In further detail the backend of their system includes a "bot" component that receives users' input and transfers it to the "tutoring engine", which processes it and selects the suitable teaching script for the problem, and to the "solving engine" that selects the solution of the selected problem. Finally, there is a "Knowledge Base" (KB) that functions as the database of the system and supplies the two previously mentioned parts with data. The last examined application implemented a gamification environment that utilizes a conversational tutor that guides the student through the gamified learning experience [29]. Moreover, the architecture of the presented chatbot consists of four parts. The first part is responsible for applying predefined logical rules to the chatbot produced responses. The second component is handling the user interaction, while the third coordinates the messages coming through different communication channels. The last component tries to personalize user interaction. The suggestions for architectures of specific-purpose educational chatbots are summarized in Table 5.

Table 5. Suggestions for specific-purpose chatbot architectures.

SUGGESTION CATEGORY	TECHNICAL SUGGESTION/FRAMEWORK	REFERENCES
Architecture	Computational thinking educational environment	[25]
	Educational tutor in a gamification environment	[29]
	Problem-solving tutor	[28]
	Student assistant for Learning goal setting	[26]
Capture of users' input	Automatic Speech recognition	[27]
Framework	A framework for developing a ECA to develop computational thinking	[25]

The last group of technical suggestions is relevant to tracking the suitable educational material database and adapting the generated responses in order to satisfy the learning needs of the students and adapt to the teaching style of the educator that uses it. Colace et al. [30] suggested that the agent should manage user inputs more efficiently using a specific algorithm which classifies random documents based on latent topics, called "Latent Dirichlet Allocation Algorithm". Janati et al. [31] designed their chatbot with a peculiarity in the way it shaped the educational material. In other words, their agent is able to transform educational videos to text form in order to shape its database, by implementing speech to text functions and by distinguishing these texts into key terms. Its main components are a UI for user interaction and a backend part that processes the input of the user and produces a suitable answer. In 2021, Cai et al. [32] utilized a machine learning based algorithm to provide a personalized teaching experience. Specifically, by using a "bandit" algorithm the conversational bot was able to adapt its teaching style to the learner's needs. The architecture of their system includes a UI for user interaction and a backend that processes user queries and generates a response based on a set of predefined conversational rules. Lastly, Mageira et al. [33] constructed a system that consisted of four basic parts. The first one receives students' input and processes it to extract and transfer information that is used for response generation to the component that manages the response generation. This component, known as the "dialog manager", is responsible for transferring this information to the other two components in order for the user response to be generated. The last two components of the system are used for the retrieval of relevant information from the database and the synthesis of the final response for the user, utilizing the previously collected information. The suggestions for tracking the right educational material for users are summarized in Table 6.

Table 6. Suggestions for tracking the right educational material for users.

SUGGESTION CATEGORY	TECHNICAL SUGGESTION/FRAMEWORK	REFERENCES
Algorithm	"Bandit" (machine learning algorithm) to personalize teaching experience	[32]
Architecture	A 4-component architecture to find the most relevant educational material	[33]
Database formation	Text-to-speech techniques to transform oral data to text	[31]
Document classification	Latent Dirichlet Allocation Algorithm	[30]

Summarizing the above information, it is noticed that every educational chatbot architecture consists of three basic parts: a UI that handles user interaction, a database where the educational material or the answers to students' possible questions or learning analytics are stored and a backend part that processes users' input and produces an appropriate response. The suggested components can be varied and be shaped in different ways based on a specific architecture. In order to present the aggregate of the examined approaches without limitations, every possible approach was examined and the results are summarized in Table 7.

Table 7. Potential components of an educational chatbot architecture.

SYSTEM PART	PROPOSED COMPONENT	FUNCTION	REFERENCES
Conversation flow management	"Conversation engine"	Control of the discussion flow between the user and the ECA	[27]
Data transferring inside the system	Connection establisher	Securement of connection with other external software	[25]
	Data Transferer	Application of TCP protocol to secure the data transferring between different components	[14]
Input organizing	Messages manager	Coordination of the messages coming through different communication channels	[29]
Input processing: Conduct analysis of the users' input to figure out how to respond	Question and answering component	Processing of user input using NLU techniques	[12, 15, 16, 19]
Response generator: Produces the final response based on the input processing	Queries Manager	Dealing with the unanswered queries by trying to expand the database so they can be answered in the future	[12]
	"Dialog manager"	Transfers the suitable data to the suitable components for the response generation	[33]
	"Dialog policy" selector	Selects the most suitable dialog policy through specific data in database	[16]
	Logical rules applicator	Conduct of user's sentiment analysis and application of predefined logical rules for the conversational flow	[29]
	Response selector	Selects the most suitable answer through specific data in database	Common to all
	Students' supervisor	Personalization of the generated responses	[12, 29]

	"Facilitator"	Tracking of activities that students could not perform well and discuss with them	[19]
Student support	Feedback giver	Provision of feedback to students about their learning progress	[25]
	Learning path selector	Selection of one predefined learning path with the concepts that the student should examine next	[27]
	Rules applicator	Conduct of user's sentiment analysis and application of	[27]
Teacher support	Educator supporter	A component that helps the educator provide support online as a system administrator	[11]
	Learning progress monitor	A component that records learning analytics for students' progress	[25]

4.2 Programming Languages, Tools and Platforms for Educational Chatbots

When it comes to equipment selection for the development of a conversational tutor the available tools, platforms and programming languages are many. In order to make the selection easier we present the tools that were used in every chatbot development process of the examined documents. The examined choices are categorized based on their usage, such as user interaction software, and it is also referred, whether they can be utilized by users that do not have programming experience.

Firstly, the available tools and platforms for the building of the processing mechanisms (Table 8), the creation of the database of the system (Table 9), and the hostage of the server (Table 10) of the chatbot are presented. In addition, the technical means that are used for the implementation of UI, the communication channels and its management (Table 11) are also recorded. Furthermore, the preferred programming languages that are utilized to achieve the aforementioned processes are presented as well (Table12). Finally, there are some suggestions presented that utilize comparisons between these tools in order to define the best choice based on specific comparison criteria.

Table 8. Platforms and tools for implementing educational chatbots.

TECHNICAL MEAN	KIND	PROGRAMMING EXPERIENCE NEEDED	FREE	FREEMIUM VERSION	FREE TRIAL	COMMERCIAL VERSION	REFERENCES
ActiveChat.ai	Platform	No				✓	[34]
Amazon LEX	Service	No			✓	✓	[35]
Android Studio	IDE	Yes	✓				[36,37]
Apache Solr	Platform	Yes	✓				[12]
Borisbot	Platform	No		✓		✓	[38]
Botsify	Platform	No			✓	✓	[39]
Chatfuel	Platform	No			✓	✓	[9, 40, 41, 42]
Chatlayer.ai	Platform	No				✓	[43]
ChatScript	Developing tool	Yes	✓				[12]
collect.chat	Platform	No		✓		✓	[44]
FlowXO	Platform	No		✓		✓	[45,46]
Google Dialogflow	Platform	No		✓		✓	[7, 16, 26, 34, 35, 37, 40, 42, 47-55]
Google Tensorflow	Developing tool	No	✓				[56]
Haystack framework	Framework	Yes	✓				[13]
Hugging face	Platform	Yes		✓		✓	[13]
IBM Watson Assistant	Platform	No		✓		✓	[57, 58]
Juji.io	Platform	No		✓		✓	[59]
LandBot.io	Platform	No		✓		✓	[60]
LUIS	Service	No		✓		✓	[35]
Meta Wit.ai	Service	No	✓				[35]
Microsoft Bot Framework	Platform	Yes	✓				[55]
Node.js	Platform	Yes	✓				[47, 49]
Rasa	Framework	No		✓		✓	[13, 35, 66]
Snatchbot.me	Platform	No				✓	[29, 33, 61]

Table 9. Tools for implementing the database of educational chatbots.

TECHNICAL MEAN	KIND	PROGRAMMING EXPERIENCE NEEDED	FREE	FREEMIUM VERSION	FREE TRIAL	COMMERCIAL VERSION	REFERENCES
ActiveChat.ai	Platform	No				✓	[34]
Google Firebase	Platform	No		✓		✓	[49]
Google sheets	Online spreadsheets	No		✓		✓	[34, 40]
MySQL	Database Workbench	Yes	✓				[62, 63]
PostgreSQL	An object relational database system	Yes	✓				[8, 13]
Scrappy	Programming package	Yes	✓				[12]

Table 10. Server hostage for educational chatbots.

TECHNICAL MEAN	KIND	PROGRAMMING EXPERIENCE NEEDED	FREEMIUM VERSION	COMMERCIAL VERSION	REFERENCES
Amazon Web Services (Amazon Lambda and DynamoDB)	Web hosting services	-		✓	[48]
Microsoft Azure	Web hosting services	No	✓	✓	[41]
Ngrok	An API as-a-service	Yes	✓	✓	[8]

Table 11. Tools for implementing the UI and the user interaction parts of an educational chatbot

TECHNICAL MEAN	KIND	PROGRAMMING EXPERIENCE NEEDED	FREE	FREEMIUM VERSION	FREE TRIAL	COMMERCIAL VERSION	REFERENCES
Adobe Illustrator	Service	-			✓	✓	[62, 63]
Canva	Service	-		✓		✓	[41]
Google Assistant	App	-			✓	✓	[7, 51]
Google classroom	Platform	-	✓				[9, 40]
Google Flutter Framework	Framework	Yes	✓				[37]
Google Cloud Text-toSpeech service	Service	No			✓	✓	[10]
LINE	Messaging app	-	✓				[8, 11, 29, 62-64]
Meta Facebook	Social Media app	-	✓				[21, 33]
Meta Messenger	Messaging app	-	✓				[9, 34, 40-42]
React	JavaScript Library	Yes	✓				[13, 65]
Slack	Messaging app	-	✓				[31, 46, 48, 66,]
Telegram	Messaging app	-	✓				[37, 47, 53, 67]
Twitter	Social Media app	-	✓				[51]
Viber	Messaging app	-	✓				[33]
WeChat	Messaging app	-	✓				[15]
WhatsApp	Messaging app	-	✓				[45]

Table 12. Programming languages used for developing an educational chatbot

PROGRAMMING LANGUAGE	REFERENCES
AIML	[14, 64]
AgentSpeak (An agent-oriented programming language)	[12]
C/C++	[21]
CSS	[10, 68]
Dart Programming Language	[37]
HTML5	[10, 68]
Java	[21, 36, 49]
JavaScript	[13, 47, 49, 68]
Python	[8, 10, 23, 67, 68]
TypeScript	[13]

As it can be easily understood there are various tools, platforms and programming languages that are used for developing educational conversational assistants. Each one has unique traits and it is up to the developer to choose which they should utilize. Jimenez Flores et al. [35] compared six platforms that can be used for developing a teaching chatbot namely: Google Dialogflow, Microsoft LUIS (Language Understanding Intelligent Service), IBM's Watson Assistant, Meta Wit.ai, Amazon LEX and Rasa. Their results showed that when it comes to precision Google Dialogflow was first and the last was Microsoft LUIS. When it comes to recall scores IBM's Watson Assistant was first and Microsoft LUIS last. In comparison to F1 metric scores Google Dialogflow and IBM's Watson Assistant shared the first place and Microsoft LUIS was last. In addition, the authors suggested that the Watson Assistant had the best overall performance and also indicated that Microsoft LUIS performance may not have been accurate because the testing queries were in Spanish. Lastly, they implied that Rasa is also a very promising tool, because it can be customized easily and thus can achieve better results than in their research.

5. Discussion

This literature review aimed to collect and showcase architectures and available tools in order to create an ECA. Existent architectures are examined to present possible components and prototypes based on the system logic. In addition, information about the availability and the required previous knowledge is recorded accompanied with the outcome performance of some of them.

More specifically, there are some architectures that consist of the most com-

mon components namely the UI, a backend to process user inputs and generate responses and a database for the educational material [7-11]. In further detail, when it comes to multi- agent systems, a framework for a 10-component architecture is examined [14] accompanied with suggestions about input processing, system interoperability and response generation [12-14]. Furthermore, there are systems that utilize NLP techniques to process the input of the user [15-19]. These implementation approaches sometimes also utilize other techniques to produce better responses such as "text-to-speech" techniques [16]. In another group of architectures, single-agent ECAs utilize normalization techniques [20-24] by removing specific words [20-22] or replacing specific terms with their in-text counterpart [24]. Apart from these there are prototypes of ECAs that are developed for a specific purpose like teaching computational thinking [25] or an ECA in a gamified environment [29]. Finally, there are some architectures which were designed with a focus on retrieving the most suitable educational material, based on the student's input [30-33].

Except from prototypes these architectures provide possible components of the architecture of an ECA, by providing specific details for components that are part of the basic components of an ECA as they were previously mentioned. In particular, there are suggestions relevant to the handling of the dialogue flow between the system and the user [27] and the transfer of the data between in-system components [14] or with external software [25]. Moreover, there are components responsible for the management [29] and processing of the user's input [12, 15, 16, 19], the handling of unanswered user queries [12] and the production of the final response [12, 16, 29, 33]. Besides, there are suggested components that provide performance feedback to the student [25], select the suitable learning path for the student [27] and track the student's learning weaknesses [19]. Last but not least, there are components that help the educator track the learning progress of their students [25] and provide them support when they are not in school [11].

Another aspect of the current work is to showcase tools that are vacant to implement an ECA. Particularly, when it comes to platforms and tools there is a variety that someone can choose from. Due to possible budgetary limitations and the fact that the developing process requires much time it is proposed to search for tools that are either open-source or free to use and do not require much programming experience like Google's Dialogflow or Botsify [39]. In addition, Google's Dialogflow, IBM's Watson Assistant and Rasa are suggested as efficient tools with many possibilities [35]. Finally, the used programming languages are usually object oriented like Java and Python, programming languages that are used for web programming like HTLM5 or programming languages that are used to create artificial intelligence like AIML.

6. Limitations

This review of literature was carried out based on particular limitations that should be mentioned in order for this work to be examined. First of all, the documents that were used to synthesize the results of this study were retrieved using only the database of Scopus, which could show a possible loss of data, while other databases could also be included. Secondly, the retrieved documents were only journal articles that were written in English and thus other results like books or conference papers accompanied by documents that were written in other languages were ignored. In addition, the obtained documents were produced during the years 2018-2023, which could result in a possible loss of data from previous or later works. Furthermore, some possibly relevant results were excluded, because their content was not available for retrieval. Lastly, the utilization of a searching query that utilized more general terms, could be replaced by a searching query consisting of more specific terms relevant to the subject in order to provide more relevant results. Although this query was selected in order to make the searching function more exhaustive, since the selected terms were considered more general and therefore more results would be retrieved.

7. Conclusions and Further Research

This work aimed to collect information relevant to the architecture of an ECA and the available implementation tools in order to scaffold educators in the process of constructing an ECA. In further detail, the architectures of many ECAs are analyzed pointing out the different approaches researchers have used. Furthermore, the available tools are enlisted based on the way they can contribute in the implementation process of an ECA and their availability along with the required prior necessary for their usage is being analyzed. Finally, some suggestions are made based on the performance comparison of some tools. It should be clarified that there are possibly more tools that could be utilized in this process that could have been omitted because of the limitations of this work.

Even though this literature review tried to provide a list of the available tools and prototypes for the implementation of an ECA, the method approach is exclusively theoretical. Further work could focus on the utilization of these tools to implement ECAs utilizing the aforementioned information, in order to produce a basic structure for an ECA that could be customized for different educational purposes.

References

1. Pérez, J.Q., Daradoumis, T. & Puig, J.M.M. 2020, "Rediscovering the use of chatbots in education: A systematic literature review", Computer Applications in Engineering Education, vol. 28, no. 6, pp. 1549-1565.
2. Kuhail, M.A., Alturki, N., Alramlawi, S. & Alhejori, K. 2023b, "Interacting with educational chatbots: A systematic review", Education and Information Technologies, vol. 28, no. 1, pp. 973-1018.
3. Ramandanis, D., & Xinogalos, S. (2023). Designing a chatbot for contemporary education: A systematic literature review. Information, 14(9), 503.
4. Smutny, P. & Schreiberova, P. 2020, "Chatbots for learning: A review of educational chatbots for the Facebook Messenger", Computers and Education, vol. 151.
5. Okonkwo, C.W. & Ade-Ibijola, A. 2021, "Chatbots applications in education: A systematic review", Computers and Education: Artificial Intelligence, vol. 2.
6. Fulgencio, S. V. (2024). Developing Effective Educational Chatbots with GPT: Insights from a Pilot Study in a University Subject. Trends in Higher Education, 3(1), 155-168.
7. Chien, Y.-. & Yao, C.-. 2020, "Development of an ai userbot for engineering design education using an intent and flow combined framework", Applied Sciences (Switzerland), vol. 10, no. 22, pp. 1-14.
8. Hsu, M.-., Chen, P.-. & Yu, C.-. 2021, "Proposing a task-oriented chatbot system for EFL learners speaking practice", Interactive Learning Environments.
9. Sarosa, M., Wijaya, M.H., Tolle, H. & Rakhmania, A.E. 2022, "Implementation of Chatbot in Online Classes using Google Classroom", International Journal of Computing, vol. 21, no. 1, pp. 42-51.
10. Wambsganss, T., Zierau, N., Söllner, M., Käser, T., Koedinger, K.R. & Leimeister, J.M. 2022, "Designing Conversational Evaluation Tools", Proceedings of the ACM on HumanComputer Interaction, vol. 6, no. CSCW2.
11. Lee, Y.-., Hwang, G.-. & Chen, P.-. 2022, "Impacts of an AI-based chabot on college students' after-class review, academic performance, self-efficacy, learning attitude, and motivation", Educational Technology Research and Development, vol. 70, no. 5, pp. 1843-1865.
12. Coronado, M., Iglesias, C.A., Carrera, Á. & Mardomingo, A. 2018, "A cognitive assistant for learning java featuring social dialogue", International Journal of Human Computer Studies, vol. 117, pp. 55-67.
13. Briel, A. 2022, "Toward an eclectic and malleable multiagent educational assistant", Computer Applications in Engineering Education, vol. 30, no. 1, pp. 163173.
14. Memon, Z., Aghian, H., Sarfraz, M.S., Hussain Jalbani, A., Oskouei, R.J., Jalbani, K.B. & Hussain Jalbani, G. 2021, "Framework for Educational Domain-Based Multichatbot Communication System", Scientific Programming, vol. 2021.
15. Liu, Q., Huang, J., Wu, L., Zhu, K. & Ba, S. 2020, "CBET: design and evaluation of a domainspecific chatbot for mobile learning", Universal Access in the Information Society, vol. 19, no. 3, pp. 655-673.
16. Li, K.-., Chang, M. & Wu, K.-. 2020, "Developing a task-based dialogue system for english language learning", Education Sciences, vol. 10, no. 11, pp. 1-20.
17. Neo, M., Lee, C.P., Tan, H.Y.-., Neo, T.K., Tan, Y.X., Mahendru, N. & Ismat, Z. 2022, "Enhancing Students' Online Learning Experiences with Artificial Intelligence (AI): The MERLIN Project", International Journal of Technology, vol. 13, no. 5, pp. 1023-1034.

18. Neo, M. 2022, "THE MERLIN PROJECT: MALAYSIAN STUDENTS' ACCEPTANCE OF AN AI CHATBOT IN THEIR LEARNING PROCESS", Turkish Online Journal of Distance
19. Villegas-Ch, W., Arias Navarrete, A. & Palacios-Pacheco, X. 2020, "Proposal of an Architecture for the Integration of a Chatbot with Artificial Intelligence in a Smart Campus for the Improvement of Learning", Sustainability (Switzerland), vol. 12, no. 4.
20. Kharis, M., Schön, S., Hidayat, E., Ardiansyah, R. & Ebner, M. 2022, "Mobile Gramabot: Development of a Chatbot App for Interactive German Grammar Learning", International Journal of Emerging Technologies in Learning, vol. 17, no. 14, pp. 52-63.
21. Pashev, G. & Gaftandzhieva, S. 2021, "Facebook Integrated Chatbot for Bulgarian Language Aiding Learning Content Delivery", TEM Journal, vol. 10, no. 3, pp. 1011-1015.
22. Bakouan, M., Kamagate, B.H., Kone, T., Oumtanaga, S. & Babri, M. 2018, "A chatbot for automatic processing of learner concerns in an online learning platform", International Journal of Advanced Computer Science and Applications, vol. 9, no. 5, pp. 168-176.
23. Hsu, H.-. & Huang, N. . 2022, "Xiao-Shih: A Self-Enriched Question Answering Bot With Machine Learning on Chinese-Based MOOCs", IEEE Transactions on Learning Technologies, vol. 15, no. 2, pp. 223-237.
24. Karra, R. & Lasfar, A. 2023, "Impact of Data Quality on Question Answering System Performances", Intelligent Automation and Soft Computing, vol. 35, no. 1, pp. 335349.
25. Katchapakirin, K., Anutariya, C. & Supnithi, T. 2022, "ScratchThAI: A conversation-based learning support framework for computational thinking development", Education and Information Technologies, vol. 27, no. 6, pp. 8533-8560.
26. Hew, K.F., Huang, W., Du, J. & Jia, C. 2022, "Using chatbots to support student goal setting and social presence in fully online activities: learner engagement and perceptions", Journal of Computing in Higher Education.
27. Rooein, D., Bianchini, D., Leotta, F., Mecella, M., Paolini, P. & Pernici, B. 2022, "aCHAT-WF: Generating conversational agents for teaching business process models", Software and Systems Modeling, vol. 21, no. 3, pp. 891-914.
28. Nguyen, H.D., Tran, D.A., Do, H.P. & Pham, V.T. 2020, "Design an Intelligent System to automatically Tutor the Method for Solving Problems", International Journal of Integrated Engineering, vol. 12, no. 7, pp. 211-223.
29. González-González, C.S., Muñoz-Cruz, V., Toledo-Delgado, P.A. & Nacimiento-García, E. 2023, "Personalized Gamification for Learning: A Reactive Chatbot Architecture Proposal", Sensors, vol. 23, no. 1.
30. Colace, F., De Santo, M., Lombardi, M., Pascale, F., Pietrosanto, A. & Lemma, S. 2018, "Chatbot for e-learning: A case of study", International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research, vol. 7, no. 5, pp. 528-533.
31. Janati, S.E., Maach, A. & Ghanami, D.E. 2020, "Adaptive e-learning AI-powered chatbot based on multimedia indexing", International Journal of Advanced Computer Science and Applications, vol. 11, no. 12, pp. 299-308.
32. Cai, W., Grossman, J., Lin, Z.J., Sheng, H., Wei, J.T.-., Williams, J.J. & Goel, S. 2021, "Bandit algorithms to personalize educational chatbots", Machine Learning, vol. 110, no. 9, pp. 2389-2418.
33. Mageira, K., Pittou, D., Papasalouros, A., Kotis, K., Zangogianni, P. & Daradoumis, A. 2022, "Educational AI Chatbots for Content and Language Integrated Learning", Applied Sciences (Switzerland), vol. 12, no. 7.
34. Bailey, D., Southam, A. & Costley, J. 2020, "Digital storytelling with chatbots: mapping L2 participation and perception patterns", Interactive Technology and Smart Education, vol. 18, no. 1, pp. 85-103.

35. Jimenez Flores, V.J., Jimenez Flores, O.J., Jimenez Flores, J.C. & Jimenez Castilla, J.U. 2020, "Performance comparison of natural language understanding engines in the educational domain", International Journal of Advanced Computer Science and Applications, vol. 11, no. 8, pp. 753-757.
36. Kabiljagić, M., Wachtler, J., Ebner, M. & Ebner, M. 2022, "Math Trainer as a Chatbot Via System (Push) Messages for Android", International Journal of Interactive Mobile Technologies, vol. 16, no. 17, pp. 75-87.
37. Wan Hamzah, W.M.A.F., Ismail, I., Yusof, M.K., Saany, S.I.M. & Yacob, A. 2021, "Using Learning Analytics to Explore Responses from Student Conversations with Chatbot for Education", International Journal of Engineering Pedagogy, vol. 11, no. 6, pp. 70-84.
38. Bagramova, N.V., Kudryavtseva, N.F., Panteleeva, L.V., Tyutyunnik, S.I. & Markova, I.V. 2022, "Using chat bots when teaching a foreign language as an important condition for improving the quality of foreign language training of future specialists in the field of informatization of education", Perspektivy Nauki i Obrazovania, vol. 58, no. 4, pp. 617633.
39. Kohnke, L. 2022, "A Pedagogical Chatbot: A Supplemental Language Learning Tool", RELC Journal.
40. Chaiprasurt, C., Amornchewin, R. & Kunpitak, P. 2022, "Using motivation to improve learning achievement with a chatbot in blended learning", World Journal on Educational Technology: Current Issues, vol. 14, no. 4, pp. 1133-1151.
41. Chuang, C.-., Lo, J.-. & Wu, Y.-. 2023, "Integrating Chatbot and Augmented Reality Technology into Biology Learning during COVID-19", Electronics (Switzerland), vol. 12, no. 1.
42. Schmulian, A. & Coetzee, S.A. 2019, "The development of Messenger bots for teaching and learning and accounting students' experience of the use thereof", British Journal of Educational Technology, vol. 50, no. 5, pp. 2751-2777.
43. Jasin, J., Ng, H.T., Atmosukarto, I., Iyer, P., Osman, F., Wong, P.Y.K., Pua, C.Y. & Cheow, W.S. 2023, "The implementation of chatbot-mediated immediacy for synchronous communication in an online chemistry course", Education and Information Technologies.
44. Vázquez-Cano, E., Mengual-Andrés, S. & López-Meneses, E. 2021, "Chatbot to improve learning punctuation in Spanish and to enhance open and flexible learning environments", International Journal of Educational Technology in Higher Education, vol. 18, no. 1.
45. Essel, H.B., Vlachopoulos, D., Tachie-Menson, A., Johnson, E.E. & Baah, P.K. 2022, "The impact of a virtual teaching assistant (chatbot) on students' learning in Ghanaian higher education", International Journal of Educational Technology in Higher Education, vol. 19, no. 1.
46. Yildiz Durak, H. 2023, "Conversational agent-based guidance: examining the effect of chatbot usage frequency and satisfaction on visual design self-efficacy, engagement, satisfaction, and learner autonomy", Education and Information Technologies, vol. 28, no. 1, pp. 471-488.
47. Deveci Topal, A., Dilek Eren, C. & Kolburan Geçer, A. 2021, "Chatbot application in a 5th grade science course", Education and Information Technologies, vol. 26, no. 5, pp. 6241-6265.
48. González, L.A., Neyem, A., Contreras-McKay, I. & Molina, D. 2022, "Improving learning experiences in software engineering capstone courses using artificial intelligence virtual assistants", Computer Applications in Engineering Education, vol. 30, no. 5, pp. 13701389.
49. González-Castro, N., Muñoz-Merino, P.J., Alario-Hoyos, C. & Kloos, C.D. 2021, "Adaptive learning module for a conversational agent to support MOOC learners", Australasian Journal of Educational Technology, vol. 37, no. 2, pp. 24-44.
50. Han, S., Liu, M., Pan, Z., Cai, Y. & Shao, P. 2022, "Making FAQ Chatbots More Inclusive: An Examination of Non-Native English Users' Interactions with New Technology in Massive Open Online Courses", International Journal of Artificial Intelligence in Education.

51. Mendez, S.L., Johanson, K., Conley, V.M., Gosha, K., Mack, N., Haynes, C. & Gerhardt, R. 2020, "Chatbots: A tool to supplement the future faculty mentoring of doctoral engineering students", International Journal of Doctoral Studies, vol. 15, pp. 373-392.
52. Sáiz-Manzanares, M.C., Marticorena-Sánchez, R., Martín-Antón, L.J., González Díez, I. & Almeida, L. 2023, "Perceived satisfaction of university students with the use of chatbots as a tool for self-regulated learning", Heliyon, vol. 9, no. 1.
53. Suárez, A., Adanero, A., Díaz-Flores García, V., Freire, Y. & Algar, J. 2022, "Using a Virtual Patient via an Artificial Intelligence Chatbot to Develop Dental Students' Diagnostic Skills", International Journal of Environmental Research and Public Health, vol. 19, no. 14.
54. Yang, H., Kim, H., Lee, J.H. & Shin, D. 2022, "Implementation of an AI chatbot as an English conversation partner in EFL speaking classes", ReCALL, vol. 34, no. 3, pp. 327-343.
55. Yin, J., Goh, T.-., Yang, B. & Xiaobin, Y. 2021, "Conversation Technology With MicroLearning: The Impact of Chatbot-Based Learning on Students' Learning Motivation and Performance", Journal of Educational Computing Research, vol. 59, no. 1, pp. 154-177.
56. Li, Y.S., Lam, C.S.N. & See, C. 2021, "Using a Machine Learning Architecture to Create an AI-Powered Chatbot for Anatomy Education", Medical Science Educator, vol. 31, no. 6, pp. 1729-1730.
57. Huang, W., Hew, K.F. & Gonda, D.E. 2019, "Designing and evaluating three chatbotenhanced activities for a flipped graduate course", International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research, vol. 8, no. 5, pp. 813-818.
58. Mateos-Sanchez, M., Melo, A.C., Blanco, L.S. & García, A.M.F. 2022, "Chatbot, as Educational and Inclusive Tool for People with Intellectual Disabilities", Sustainability (Switzerland), vol. 14, no. 3.
59. Chen, Y., Jensen, S., Albert, L.J., Gupta, S. & Lee, T. 2023, "Artificial Intelligence (AI) Student Assistants in the Classroom: Designing Chatbots to Support Student Success", Information Systems Frontiers, vol. 25, no. 1, pp. 161-182.
60. Han, J.-., Park, J. & Lee, H. 2022, "Analysis of the effect of an artificial intelligence chatbot educational program on non-face-to-face classes: a quasi-experimental study", BMC Medical Education, vol. 22, no. 1.
61. Černý, M. 2023, "Educational Psychology Aspects of Learning with Chatbots without Artificial Intelligence: Suggestions for Designers", European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education, vol. 13, no. 2, pp. 284-305.
62. Haristiani, N. & Rifai, M.M. 2021, "Chatbot-based application development and implementation as an autonomous language learning medium", Indonesian Journal of Science and Technology, vol. 6, no. 3, pp. 561-576.
63. Haristiani, N., Dewanty, V.L. & Rifai, M.M. 2022, "Autonomous Learning Through Chatbotbased Application Utilization to Enhance Basic Japanese Competence of Vocational High School Students", Journal of Technical Education and Training, vol. 14, no. 2 SPECIAL ISSUE, pp. 143-155.
64. Chien, Y.-., Wu, T.-., Lai, C.-. & Huang, Y.-. 2022, "Investigation of the Influence of Artificial Intelligence Markup Language-Based LINE ChatBot in Contextual English Learning", Frontiers in Psychology, vol. 13.
65. Abdelghani, R., Oudeyer, P.-., Law, E., de Vulpillières, C. & Sauzéon, H. 2022, "Conversational agents for fostering curiosity-driven learning in children", International Journal of Human Computer Studies, vol. 167.
66. Mathew, A.N., Rohini, V. & Paulose, J. 2021, "NLP-based personal learning assistant for school education", International Journal of Electrical and Computer Engineering, vol. 11, no. 5, pp. 4522-4530.

67. Ong, J.S.H., Mohan, P.R., Han, J.Y., Chew, J.Y. & Fung, F.M. 2021, "Coding a Telegram Quiz Bot to Aid Learners in Environmental Chemistry", Journal of chemical education, vol. 98, no. 8, pp. 2699-2703.
68. Schmitt, A., Wambsganss, T. & Leimeister, J.M. 2022, "Conversational Agents for Information Retrieval in the Education Domain: A User-Centered Design Investigation", Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction, vol. 6, no. 2 CSCW.

ROCK N' NEURON

TAXIARCHIS SKOURAS[1], DR. NIKOLAOS SAMARAS[2]

1. University of Macedonia, Greece
2. University of Macedonia, Greece

This study presents a novel approach to music generation utilizing deep learning techniques, specifically Long Short-Term Memory (LSTM) neural networks, applied to the entire discography of Metallica. We aim to develop an LSTM-based model that generates new instrumental music in Metallica's style by learning musical patterns from their recordings. The methodology involves isolating instrumental tracks, transforming audio signals into a structured dataset, and designing a network architecture capable of reproducing Metallica's distinctive musical style. Experimental results demonstrate the model's capacity to capture complex patterns in music, providing insights into future improvements and applications for AI-generated music.

Λέξεις-κλειδιά: LSTM neural networks, music generation, Metallica style, deep learning, instrumental separation, temporal dependencies, data preprocessing, sequence modeling, computational challenges, genre-specific AI music.

1. Introduction

The advent of artificial intelligence in music has driven remarkable progress in composition, production, and analytical capabilities. Central to this advancement are deep learning models, particularly Recurrent Neural Networks (RNNs) and their powerful variant, Long Short-Term Memory (LSTM) networks, which excel in analyzing sequential data. LSTMs are uniquely suited for music generation due to their ca-

pacity to model temporal dependencies, allowing them to anticipate and recreate the intricate patterns of sound and rhythm inherent in musical sequences [11]. This study explores the potential of LSTM networks to replicate the stylistic complexity of Metallica, a band known for its distinct instrumental depth and rhythmic precision. Through targeted training on isolated instrumental tracks, this research investigates whether LSTMs can effectively learn and generate compositions that authentically emulate Metallica's signature style, advancing the boundaries of genre-specific music generation with artificial intelligence.

2. RNNs and the LSTM approach

Recurrent Neural Networks (RNNs) are designed to process sequential data by retaining information about previous inputs, addressing a fundamental limitation of traditional feedforward neural networks, which cannot maintain context across time. Imagine trying to hum along to a song on the radio; it would be nearly impossible if you could only hear a single note at a time. However, with the ability to recall past notes, you can quickly follow along. Similarly, RNNs introduce a feedback mechanism where the output of each layer is fed back into the network as input, effectively creating a looping structure that encodes the sequence's history. This feedback loop allows the network to carry information about previous elements in the sequence, enabling it to capture temporal dependencies and patterns. When visualized, the unrolling of this loop illustrates how each iteration of the RNN processes a step in the sequence while maintaining the state of what has come before, as shown in Figure 1. This capability makes RNNs especially suitable for tasks involving time-series data, such as music generation, where the current note often depends heavily on the context provided by preceding notes. The network's ability to learn and encode sequence-level information is fundamental to its application in tasks requiring an understanding of temporal structure.

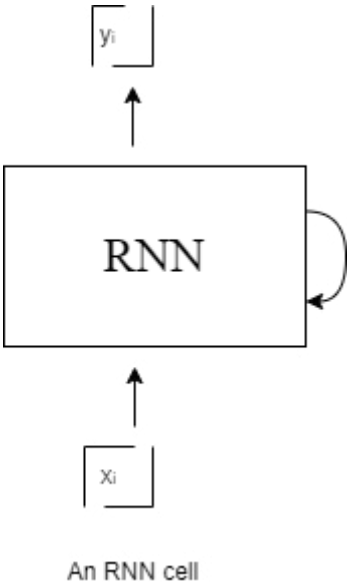


Figure 1: RNN procedure

Long Short-Term Memory (LSTM) networks are an advanced form of Recurrent Neural Networks (RNNs) designed to address the limitations of simple RNNs, particularly the vanishing gradient problem. In simple RNNs, earlier inputs lose their influence as sequences grow longer, making it difficult for the network to retain critical information over extended timeframes. LSTMs, introduced by Hochreiter and Schmidhuber in 1997 [1], overcome this issue by incorporating a sophisticated gating mechanism that regulates the flow of information through the network. The first gate (labeled as 1) is called the 'forget' gate, and it pointwise multiplies the cell state channel with a sigmoid activation layer to determine which information should be forgotten (multiplication by 1 means completely remember, and by 0 means completely forget). The second gate (labeled as 2) is called the 'remember' gate, and it uses two layers to decide what information in the cell state channel should be reinforced. The final part of an LSTM (labeled as 3) uses both the top and bottom channels to decide what the network should output. The output of both channels is fed back into the network.. This gated architecture as showcased in Figure 2 allows LSTMs to selectively preserve long-term dependencies and discard irrelevant data, making them ideal for sequential tasks such as music generation. Despite their complexity, LSTMs have remained a state-of-the-art choice for most sequence-based applications, as confirmed by empirical studies, demonstrating their robustness and adaptability across a range of domains.

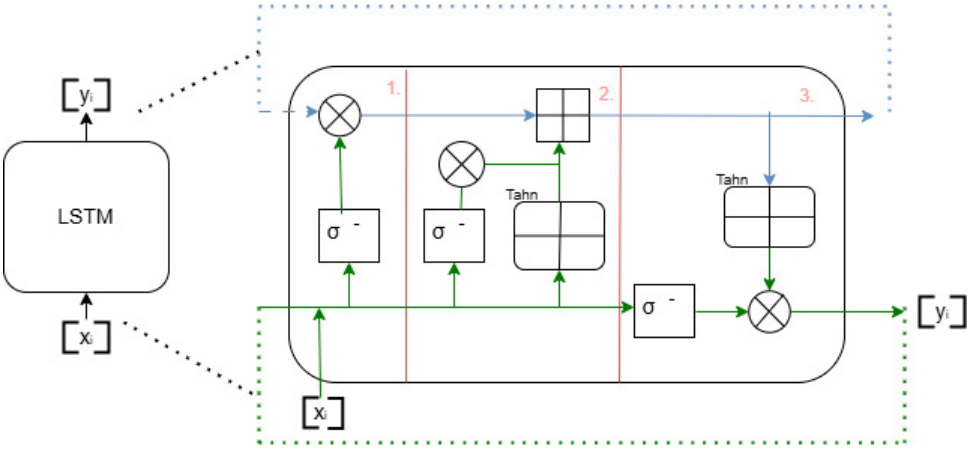


Figure 2: LSTM Architecture

3. Related Work

The convergence of artificial intelligence and music composition has yielded substantial advancements, especially with the adoption of deep learning models. Early forays into algorithmic music composition, exemplified by Hiller and Isaacson's Illiac Suite [2], employed mathematical algorithms such as the Monte Carlo method to automate musical creativity. Although foundational, these early approaches lacked the sophistication to produce music with coherent temporal structure or stylistic nuance. The advent of Recurrent Neural Networks (RNNs), and particularly Long Short-Term Memory (LSTM) networks, has markedly transformed the landscape of AI-driven music generation, enabling models to learn and reproduce intricate sequential patterns inherent in musical data.

In recent years, LSTM networks have become the architecture of choice for music generation tasks due to their ability to maintain long-term dependencies within sequences. Conner et al. demonstrated the effectiveness of LSTMs in generating classical music by training models on datasets of Western classical compositions [3]. Their results underscore the capacity of LSTMs to capture and replicate stylistic elements of the input data, enabling models to produce sequences that mimic the tonal and structural characteristics of the training music. Similarly, research by Ingale et al. applied a multi-layered LSTM architecture to generate music in ABC notation [4]. Their approach highlighted the LSTM's capacity to recognize complex relationships between musical notes and phrases, facilitating the generation of compositions that preserve stylistic consistency over extended sequences.

These studies emphasize the potential of LSTM networks in capturing musical patterns, paving the way for more ambitious applications such as genre-specific music generation. This research seeks to build upon these foundational studies by focusing on a specific musical genre—heavy metal—through the discography of Metallica [10]. By isolating instrumentals and training an LSTM model on Metallica's unique musical style, this study aims to contribute to the expanding field of AI-driven music composition, offering a focused exploration into genre-specific music generation and the challenges associated with recreating an iconic style through deep learning.

4. Data Processing

In this section, we detail the comprehensive data processing pipeline developed to transform the raw Metallica discography into a structured, instrument-specific format suitable for training a Long Short-Term Memory (LSTM) neural network. The pipeline includes isolating individual instruments from each track, converting audio into structured note representations, and visualizing key features to facilitate a deeper understanding of the dataset's characteristics.

4.1 Audio Format Conversion

The starting point for data processing involved converting the original audio files, provided in MP3 format, to WAV format. WAV was chosen as it is a lossless audio format, preserving the fidelity of the music, which is essential for effective feature extraction. The conversion from MP3 to WAV was executed using the Python library *pydub*, ensuring compatibility with subsequent audio processing tools.

4.2 Instrument Isolation

Given the multi-instrument nature of Metallica's music, isolating each instrument (drums, bass, and guitar) was necessary for training the LSTM on individual instrumental patterns. To achieve this, we employed Spleeter, an open-source deep learning-based source separation tool developed by Deezer [7]. Using Spleeter's five-stem model, each WAV file was decomposed into five separate audio tracks: vocals, drums, bass, piano, and other. For our purpose, we extracted the drums and bass tracks directly from the Spleeter output.

Isolating the guitar track required additional processing, as Spleeter does not separate guitar explicitly. Instead, the guitar sound often appears within the "other" or "piano" stems. To further refine this separation, we applied frequency-based filtering using the Librosa library in Python [8]. By implementing a bandpass filter tar-

geted at the frequency range typical of a guitar (approximately 100 Hz to 5 kHz), we were able to enhance the presence of the guitar within the isolated track, achieving a cleaner representation suitable for subsequent analysis and model input.

4.3 Conversion to Structured Data: Note Representation

Once each instrument was isolated, we converted the audio files into a structured format that the LSTM model could process. Using Google's Onsets and Frames model from the Magenta project [9], each instrument track was transcribed into MIDI, capturing both pitch and timing information for each note. The Onsets and Frames model uses a neural network to detect note onsets and durations, enabling the creation of a MIDI file for each instrument. This process preserved the sequential nature of the music, essential for training a model on temporal patterns.

The resulting MIDI files were then loaded into Python using the pretty_midi library, which allowed us to extract each note's pitch, start time, end time, and duration. These attributes were organized into a structured dataset, where each note was represented by its pitch, timing, and duration. This structured format was then converted to CSV for visualization and easy access during model training.

4.4 Visualization of Note Data

To gain insights into the musical characteristics of each isolated instrument track, we visualized the structured data for each instrument. The visualization, as seen in Figure 3, represents each note by its start time on the x-axis and pitch on the y-axis, with the size of each point reflecting the duration of the note. This plot provides an overview of the temporal distribution and pitch range of notes, as well as insights into rhythmic and melodic patterns unique to each instrument.

The plot reveals valuable patterns, including:

- Pitch and Time Distribution: Clusters of notes at specific pitches suggest recurring musical themes and phrases.
- Note Density: Regions with higher densities of notes correspond to more intense musical sections, indicative of fast-paced riffs or rhythmic segments.
- Duration Variation: Variations in point size indicate differences in note duration, highlighting sustained notes versus transient percussive elements.

Such visualizations offer a deeper understanding of each instrument's role in Metallica's music, serving as both a qualitative analysis of the dataset and a preparatory step for training the LSTM model.

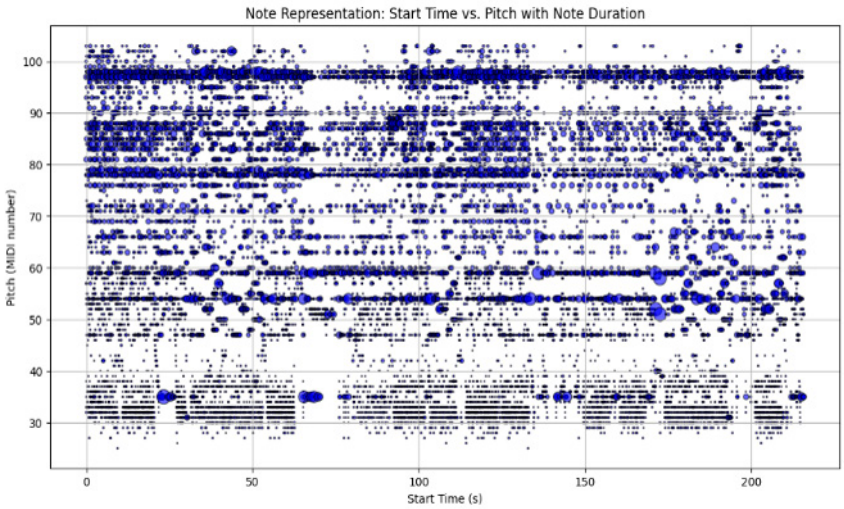


Figure 3: Note Representation

4.5 Data Preparation for LSTM Model Training

The structured note data for each instrument was then prepared as input for the LSTM model. The model requires sequential data to learn the temporal dependencies inherent in musical compositions. For each instrument (drums, bass, and guitar), the dataset was segmented into sequences of notes, with each sequence comprising the pitch, timing, and duration attributes. This setup allows the model to capture the progression of notes over time, which is critical for generating coherent and stylistically consistent music.

Each instrument's sequence was fed into the LSTM network as an independent data stream, enabling the model to learn the unique patterns of rhythm, harmony, and melody specific to Metallica's style. This multi-stage data processing approach, from raw audio to structured note sequences, ensures that the LSTM is trained on high-quality, instrument-specific data, optimizing its capacity to generate Metallica-like instrumental compositions.

5. Model Building

The proposed model architecture is centered on Long Short-Term Memory (LSTM)

networks, chosen for their capacity to model long-term dependencies within sequential data, a characteristic intrinsic to music [5]. Given the complex temporal relationships in Metallica's compositions, this architecture was tailored to capture patterns in rhythm, harmony, and melody. The following subsections outline the architecture's structural design and configuration in detail.

5.1 Model Architecture

The LSTM network comprises multiple layers, including LSTM units, dropout regularization, batch normalization, and dense layers, which collectively form a deep network capable of learning the nuances of Metallica's instrumental style.

Input Layer:

- The model's input consists of sequences derived from each instrument (drums, bass, and guitar) within the dataset. Each sequence is a series of time-ordered vectors containing attributes of each note, specifically pitch, start time, and duration.
- To accommodate different data types, two separate input nodes—one for note pitches and another for note durations—are concatenated into a single vector at each timestep, forming a complete input representation for the network.

LSTM Layers:

- The architecture includes three stacked LSTM layers, each with 512 units. This layered approach allows the model to learn hierarchical features from the input sequences, capturing both low-level rhythmic details and high-level harmonic structures.
- Stacking LSTM layers enhances the model's ability to recognize intricate temporal dependencies and long-range patterns in the music, contributing to the generation of coherent sequences that maintain stylistic fidelity to Metallica's compositions.

Regularization and Normalization:

- Dropout: To mitigate overfitting, dropout layers with a dropout rate of 0.3 are introduced between LSTM layers. This approach randomly omits connections during training, encouraging the model to learn robust, generalized patterns rather than memorizing specific sequences.
- Batch Normalization: Following each LSTM layer, batch normalization layers standardize the output, promoting stable convergence during training and improving the model's generalization capabilities.

Dense Layers and Output Layer:

- The LSTM layers are followed by two dense layers that progressively reduce dimensionality, culminating in an output layer with a softmax activation function for categorical prediction. This configuration enables the model to output a probability distribution over possible next notes, facilitating multi-class classification for sequence generation.

The overall architecture, visualized in Figure 4, demonstrates the flow of data from input features to the final output layer, establishing a robust framework for temporal sequence prediction.

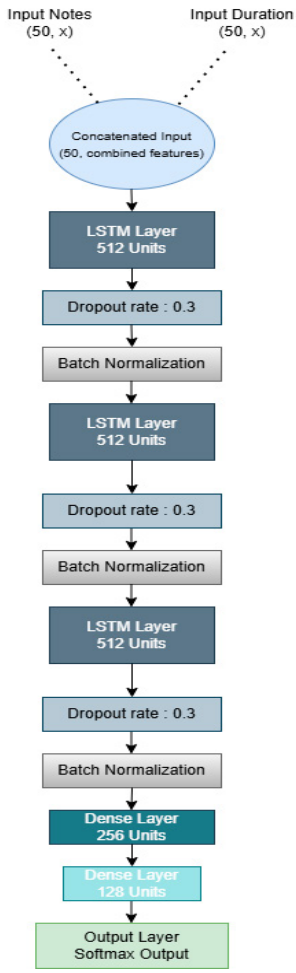


Figure 4: Model Archtitecture

6. Experiments

To rigorously evaluate and optimize the model's performance, a series of experiments was conducted, focused on tuning hyperparameters, structuring input sequences, and selecting evaluation metrics. These experiments were designed to maximize the model's capacity to generate music that aligns with Metallica's instrumental style.

6.1 Training and Hyperparameter Tuning

Data Sequencing and Batch Size:

- The input data was divided into sequences of 50 timesteps, with each timestep representing an individual note or chord. This sequence length was chosen based on preliminary experiments indicating that it provides sufficient temporal context for the LSTM to discern phrase-level patterns within the music.
- A batch size of 64 was selected to balance computational efficiency with convergence stability, ensuring that the model could effectively learn from the dataset without requiring excessive memory resources.

Optimization of Hyperparameters:

- Learning Rate: A range of learning rates (0.001 to 0.0001) was tested to determine an optimal setting for convergence. A learning rate of 0.0005 yielded the most effective balance, allowing the model to converge smoothly without overshooting.
- LSTM Units: Configurations with 256, 512, and 1024 units per LSTM layer were evaluated. The model with 512 units provided a favorable trade-off, capturing sufficient musical complexity while maintaining manageable computational demands.
- Dropout Rate: Dropout rates between 0.2 and 0.5 were tested, with 0.3 chosen as the optimal setting. This rate effectively reduced overfitting, preserving the model's ability to generalize across sequences without compromising on learning depth.

Loss Function and Optimization Strategy:

- Loss Function: Categorical cross-entropy was used as the loss function, consistent with the multi-class output required for note prediction in sequential data.
- Optimizer: The Adam optimizer was selected for its adaptive learning rate properties, which facilitated efficient convergence [6]. This optimizer's effectiveness in handling large models made it ideal for training the deep architecture used in this study.

6.2 Evaluation Metrics

The model's performance was assessed using a blend of quantitative metrics and qualitative evaluations to capture the complexity inherent in music generation. Quantitative evaluation focused on two key metrics: accuracy and loss. Accuracy was calculated by determining the percentage of correct predictions for the next note in each validation sequence, providing a baseline measure of the model's predictive power. Additionally, categorical cross-entropy loss was monitored throughout training to observe convergence patterns and to detect signs of overfitting, with the goal of ensuring that the model generalized well to unseen data. These metrics allowed us to gauge the effectiveness of the model's training and to make adjustments as necessary to improve its predictive reliability.

In addition to quantitative metrics, qualitative evaluation was critical given the subjective nature of musical quality. Human evaluators assessed the generated sequences, rating them on criteria such as their stylistic resemblance to Metallica, melodic and harmonic coherence, and rhythmic integrity. This human feedback offered valuable insights into the model's ability to capture the distinct elements of Metallica's style. Moreover, a structural analysis was conducted to examine recurring patterns, chord progressions, and rhythmic motifs within the generated sequences. By evaluating whether the model produced characteristics such as riff-based patterns and dynamic intensity shifts typical of Metallica's compositions, we were able to further assess the success of the model in learning and reproducing Metallica's stylistic features.

6.3 Results and Analysis

The experimental results demonstrated that the LSTM model effectively captured several key aspects of Metallica's instrumental style. One of the primary observations was the model's ability to replicate rhythmic fidelity; it successfully reproduced complex rhythms and dynamic changes, particularly in drum and bass sequences, which are characteristic of Metallica's style. Additionally, the generated guitar sequences often reflected Metallica-inspired melodic phrases, showcasing harmonic coherence and alignment with the band's unique compositional approach. Furthermore, the model exhibited structural integrity in the generated sequences, with recurring motifs and structural elements that mirrored Metallica's use of repeated themes and rhythmic intensity.

These findings underscore the model's capability to learn and replicate the stylistic features embedded in the training data, supporting the effectiveness of the LSTM architecture combined with carefully tuned hyperparameters for genre-specific music generation. While the model's performance was promising, further refinements could enhance its capacity to produce high-quality, stylistically faithful compositions. Possible improvements include exploring additional regularization tech-

niques to mitigate overfitting and conducting a broader hyperparameter search to fine-tune the model further. These adjustments may lead to even more accurate and stylistically consistent outputs in future work.

7. Conclusions and Challenges

This study explored the application of LSTM neural networks to generate Metallica-style instrumental music by training a model on isolated tracks for drums, bass, and guitar. Through a multi-step data processing pipeline, we transformed raw MP3 audio into structured note sequences, which were then used to train a deep LSTM network capable of capturing rhythmic, harmonic, and melodic patterns intrinsic to Metallica's style. While the results demonstrated that LSTM models can effectively learn and replicate genre-specific music characteristics, the process revealed a series of inherent limitations and challenges associated with LSTM-based music generation.

One of the primary limitations of the LSTM approach was its substantial demand for computational power. The model's architecture—comprising stacked LSTM layers, dropout, batch normalization, and dense layers—required significant processing time and memory, particularly for training on sequences of complex instrumental patterns. This computational burden resulted in prolonged training times and necessitated the use of high-performance hardware to achieve satisfactory results. Additionally, the long-sequence nature of music data intensified this challenge, as LSTM models need extensive time to process and retain information over multiple timesteps, impacting overall efficiency.

Another limitation of LSTMs lies in their sequential nature, which makes it difficult for them to learn long-term dependencies efficiently. Despite adjustments in layer depth and dropout regularization, the model sometimes struggled to retain the temporal relationships across extended musical sequences, occasionally producing outputs that lacked structural cohesion. Furthermore, overfitting posed a challenge, as the model occasionally memorized patterns from the training data rather than generalizing across sequences.

These challenges highlight both the potential and the limitations of LSTM networks for music generation. Future work could explore alternative architectures, such as Transformer models, which can capture long-term dependencies more efficiently, or experiment with hybrid approaches that combine LSTMs with convolutional layers to reduce the computational load. Improvements in hardware, model parallelization, and training efficiency will also be necessary to make LSTM-based music generation more practical and scalable. Despite these challenges, this study contributes to the expanding field of AI-driven music generation and underscores the evolving role of deep learning in capturing stylistic elements across genres.

Bibliography

1. Hochreiter, S., & Schmidhuber, J. (1997). Long Short-Term Memory. Neural Computation, 9(8), 1735–1780. doi:10.1162/neco.1997.9.8.1735
2. Hiller, L. A., & Isaacson, L. M. (1959). Experimental Music: Composition with an Electronic Computer. McGraw-Hill.
3. Conner, J. D., & Others. (2019). LSTM-Based Neural Networks for Generating Classical Music. Retrieved from arXiv.
4. Ingale, A., & Others. (2020). Generating Music in ABC Notation Using Deep Learning. International Journal of Music AI, 3(1), 45–59.
5. Chollet, F. (2015). Keras: The Python Deep Learning Library. Retrieved from https://keras.io.
6. Kingma, D. P., & Ba, J. (2015). Adam: A Method for Stochastic Optimization. Retrieved from arXiv.
7. Deezer Research. (2019). Spleeter: A Fast and Efficient Music Source Separation Tool. Retrieved from https://github.com/deezer/spleeter.
8. McFee, B., et al. (2015). librosa: Audio and Music Signal Analysis in Python. Proceedings of the 14th Python in Science Conference.
9. Hawthorne, C., et al. (2018). Onsets and Frames: Dual-Objective Piano Transcription. International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR).
10. Goldstein, H. (2019). Generating Heavy Metal Music with AI: Challenges and Opportunities. Journal of Artificial Creativity, 5(2), 20–35.
11. Dillon Ranwala "The Evolution of Music and AI Technology" https://wattai.github.io/blog/music_ai_evolution (2020)

AI ORIENTED TPACK FRAMEWORKS AND PROFESSIONAL DEVELOPMENT PROGRAMS IN EDUCATION: ADVANCEMENTS AND CHALLENGES

CHRISTINA TIKVA[1], EFTHIMIOS TAMBOURIS[2]

[1] Hellenic French School Kalamari
[2] University of Macedonia
tikva@edu-kalamari.gr

The role of Artificial Intelligence (AI) in education has gained interest as it offers the potential to personalize learning, automate tasks such as assessment, and prepare students for a digital future. However, effective use of AI tools in education often comes with challenges, including limited teacher readiness and ethical concerns. AI-oriented Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) frameworks, such as AI-TPACK and Intelligent-TPACK, adapt traditional TPACK by including AI-specific elements and ethical dimensions, with the goal of equipping educators with the skills to respond to the complexities of AI integration into classroom practices. This study reviews existing research on AI-TPACK frameworks in Professional Development (PD) programs, highlighting their benefits in enhancing teachers' abilities and confidence in using AI tools, while addressing ethical and institutional challenges. The findings highlight the importance of ongoing, contextualized PD that supports educators in integrating AI technologies effectively.

Keywords: AI education, TPACK, Professional Development

1. Introduction

The integration of artificial intelligence (AI) in schools has the potential to signifi-

cantly transform education by enhancing personalized learning, improving instructional efficiency, and supporting student engagement. AI can tailor educational content to meet the unique learning needs of each student, thereby promoting individualized learning experiences [1]. Moreover, AI tools can automate time-consuming administrative tasks, such as grading and data analysis, freeing up teachers to focus on more interactive and creative aspects of teaching [2]. Furthermore, as schools prepare students for an increasingly digital future, equipping them with skills in AI and machine learning is becoming essential to fostering digital literacy and readiness for the modern workforce [3].

Despite its potential benefits, integrating AI into the classroom presents several challenges for teachers. Many educators face challenges when trying to understand how to use AI tools effectively, as they often lack both the technical skills and the confidence needed to implement these technologies [4]. Additionally, concerns about the ethical implications of using AI, such as data privacy and bias, complicate its adoption [1]. Limited access to resources and infrastructure in some schools further exacerbates these challenges, making it difficult for teachers to integrate AI tools seamlessly into their existing curriculum [5].

Effective professional development (PD) programs are crucial in helping teachers overcome the challenges associated with AI integration. By providing targeted training on AI tools, ethical considerations, and practical applications, PD programs can equip educators with the knowledge and skills needed to use AI effectively in their classrooms [6], [7]. Continuous, hands-on training can also boost teachers' confidence and competence, ensuring they are better prepared to implement AI-based instructional strategies. Furthermore, PD programs allow teachers to share experiences, solutions, and best practices, thereby fostering a supportive environment for integrating AI [6].

Professional development that focuses on the TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) framework offers a structured approach to integrating AI into educational practice. TPACK emphasizes the intersection of technology, pedagogy, and content knowledge, encouraging teachers to integrate AI tools not as standalone technologies but as part of their teaching strategies to enhance content delivery [8]. By aligning professional development with TPACK, educators can develop a deeper understanding of how to blend AI with subject-specific content and effective teaching methods, thus making their instruction more engaging and effective.

Recently, research efforts have been focused on the integration of AI into the TPACK framework, supporting that professional development that focuses on AI-TPACK helps educators integrate AI effectively into their teaching practices while addressing both the technical and pedagogical challenges associated with this integration. By fostering AI competencies within the TPACK framework, teachers can be better prepared to equip students with the skills necessary for a future driven by AI

technologies [9]. However, more studies exploring how frameworks that focus on leveraging AI and TPACK could be used to improve professional development programs are still lacking.

The primary goal of this study is to review existing research that integrates AI into the TPACK framework, with a specific focus on its application within professional development programs. By examining frameworks that incorporate AI into TPACK, this study aims to understand how AI is being conceptualized to enhance teachers' technological and pedagogical skills. Furthermore, the study aims to review research on professional development programs based on AI-TPACK frameworks. Ultimately, this review will help illuminate the challenges and barriers that persist regarding the integration of AI-TPACK into professional development, providing insights that can inform future research and policy, ultimately enhancing the effectiveness of AI-driven educational frameworks.

2. Background

2.1 The TPACK Framework

The TPACK framework, originally conceptualized by Mishra and Koehler [8], serves as a comprehensive model for integrating technology into education. At its core, TPACK builds upon Shulman's [10] concept of Pedagogical Content Knowledge (PCK), which emphasizes the importance of understanding the interplay between pedagogy and content for effective teaching. TPACK extends this idea by adding a technological dimension, recognizing that technology is not merely an add-on but an integral element that interacts with both content knowledge (CK) and pedagogical knowledge (PK). The framework emphasizes the need for teachers to develop a nuanced understanding of how technology can transform the way content is taught and learned.

The TPACK framework is structured around three primary domains of knowledge: Content Knowledge (CK), which relates to the teacher's understanding of the subject matter; Pedagogical Knowledge (PK), which encompasses the methods and processes of teaching, including instructional strategies and assessment; and Technological Knowledge (TK), which focuses on teachers' ability to effectively use digital tools and platforms. These domains overlap to create four additional intersections: Pedagogical Content Knowledge (PCK), Technological Content Knowledge (TCK), Technological Pedagogical Knowledge (TPK), and finally, the intersection of all three domains, Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK).

The TPACK framework is often represented as a Venn diagram, illustrating how these knowledge domains interact in complex ways to inform effective teaching practices. The ultimate goal is for educators to reach the TPACK zone, where they can

seamlessly integrate technology with pedagogical strategies and content expertise. This intersection allows teachers to use technology not just as a tool but as a transformative agent that can enhance the depth of learning, promote student engagement, and foster critical thinking. However, achieving proficiency in TPACK is challenging, as it requires teachers to constantly adapt to the evolving educational landscape and emerging technologies.

2.2 The Connection Between the TPACK Framework and Professional Development Programs

The integration of the TPACK framework into PD programs has become a key strategy for enhancing educators' abilities to incorporate technology effectively into their teaching practices [3]. As technology continues to advance rapidly, there is increasing pressure on educators to not only understand how to use new digital tools but also to integrate them meaningfully into the curriculum. Professional development programs grounded in TPACK are designed to support teachers in developing the skills and knowledge required to navigate this complex intersection of content, pedagogy, and technology [5].

In traditional PD programs, training often focused on isolated technological skills or basic content delivery. However, such approaches fail to address the interconnectedness required by TPACK. By leveraging the TPACK framework, PD programs can provide teachers with a more holistic understanding, guiding them to reflect on how technology can align with their pedagogical goals and subject-specific content. For example, rather than simply training teachers on the functionalities of a learning management system, a TPACK-based approach would emphasize how that system can be used to support specific instructional strategies in subjects like mathematics or language arts.

One of the critical advantages of integrating TPACK into PD is its emphasis on contextualized learning. Unlike one-size-fits-all technology training, TPACK encourages the design of PD initiatives that are responsive to teachers' specific subject areas, grade levels, and classroom dynamics. For instance, a science teacher may use simulations to explore complex scientific phenomena, while an English teacher might leverage digital storytelling tools to enhance students' writing skills [11]. By focusing on the interplay between content, pedagogy, and technology, TPACK-based PD programs enable educators to design more personalized, impactful learning experiences for their students.

The TPACK framework provides a robust foundation for professional development programs aimed at improving technology integration in education. By focusing on the complex relationships among technology, pedagogy, and content, TPACK-based PD programs can help educators transform their instructional practices and better prepare students for the demands of a technology-driven world [5].

3. AI oriented TPACK frameworks

The increasing incorporation of AI in education is driving the revision of the TPACK framework to understand how AI tools and technologies can be integrated to enhance teaching and learning. Thus, recent research highlights the integration of AI into the TPACK framework, emphasizing the development of what is now referred to as AI-TPACK. This extension is crucial as educators increasingly encounter AI technologies in their teaching environments, necessitating a deeper understanding of how AI intersects with traditional pedagogical and content knowledge. This integration of AI with TPACK addresses the evolving landscape of digital education and the need for educators to develop competencies in using AI effectively.

Building upon the TPACK model, AI-TPACK presented by Ning et al. [12] adapts the framework to include the cognitive aspects of AI education, called AI literacy. The model comprises elements like AI-Technological Knowledge (AI-TK) and AI-Technological Pedagogical Knowledge (AI-TPK), AI-Technological Content Knowledge (AI-TCK) and AI-Technological Pedagogical Content Knowledge (AI-TPACK) which are essential for teachers to effectively integrate AI into their instructional strategies (see Table 1, Fig.1).

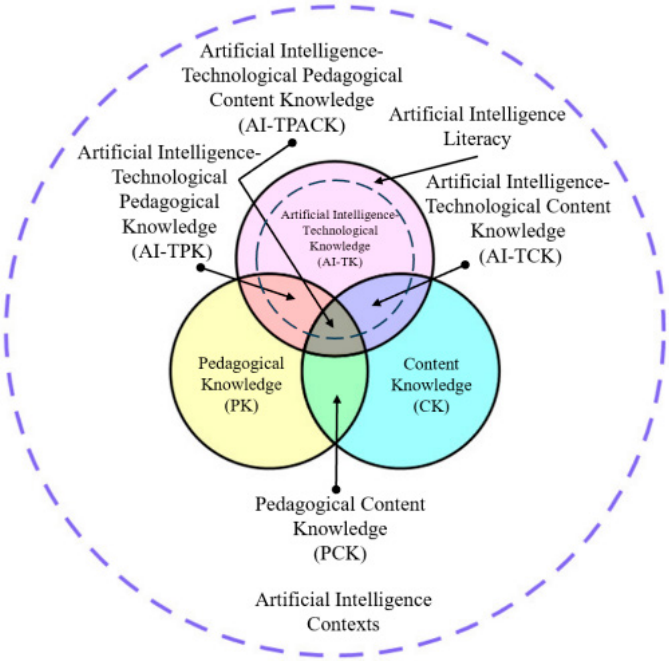


Fig 1. AI-TPACK proposed by Ning et al. [12]

Table 1. AI -TPACK proposed by Ning et al. [12]

AI- TPACK ELEMENT	DESCRIPTION
Content Knowledge (CK)	The knowledge applied by educators when delivering instruction in specific subject domains
Pedagogical Knowledge (PK)	Knowledge pertaining to the pedagogical process, methodologies, and practices comprised the formulation of instructional plans, the selection of teaching methods, classroom management strategies, assessment of student behavior, and academic performance, among other aspects.
AI-Technological Knowledge (AI-TK)	Educators' understanding and application of available AI technologies are of critical importance. This consists of the comprehension and familiarity of visible and tangible AI platforms, tools, products, and educational resources.
Pedagogical Content Knowledge (PCK)	The knowledge required to select appropriate teaching methods and strategies designed to suit specific instructional content also includes the ability to reconfigure and present information to improve pedagogical outcomes.
AI-Technological Content Knowledge (AI-TCK)	Teachers use AI to provide learners with highly immersive and interactive learning experiences that suit individual knowledge levels, cognitive states, and learning preferences.
AI-Technological Pedagogical Knowledge (AI-TPK)	An essential aspect is having a dynamic understanding of how the use of AI transforms the teaching and learning processes. This understanding includes recognizing the mutual support, provisioning, and constraints between AI technologies and pedagogy, as well as being able to design effective teaching strategies and activities accordingly.
AI-Technological Pedagogical Content Knowledge (AI-TPACK)	AI-TPACK comprises specific knowledge related to integrating AI technologies into subject-specific instruction. This knowledge includes the capacity to articulate subject concepts using AI technologies, apply pedagogical skills creatively in teaching with this tool, use AI to address challenges students encounter during concept learning, and use its application to either develop new epistemologies or reinforce existing ones based on established foundations

.

One significant addition to the traditional TPACK when dealing with AI is the integration of ethical knowledge. As AI systems can operate as "black boxes" where decision-making is not always transparent, educators need the skills to critically assess AI tools' fairness and inclusivity. This ethical dimension is critical to fostering responsible AI integration in education [13]. In this line, Celik [14] proposed the Intel-

ligent-TPACK framework that comprises from the following elements: Intelligent-TK, Intelligent-TPK, Intelligent-TCK, Intelligent-TPACK and Ethics (see Table 2, Fig.2).

Table 2. Intelligent -TPACK proposed by Celik [12]

INTELLIGENT-TPACK ELEMENT	DESCRIPTION
Intelligent-TK	Ability to interact with AI-based tools and to use their fundamental functionalities.
Intelligent-TPK	Awareness of pedagogical affordances of AI-based tools such as personal and timely feedback, and monitoring students' learning.
Intelligent-TCK	Awareness of field-specific AI-based tools the use of which could update teachers' content knowledge. Understanding of particular technologies which are more suitable for addressing subject-matter learning.
Intelligent-TPACK	Selection and usage of suitable AI-based tools (e.g., intelligent tutoring systems) for performing a teaching strategy (e.g., monitoring and timely feedback) to accomplish the instructional goals in a particular domain.
Ethics	Transparency, fairness, accountability, and inclusiveness.

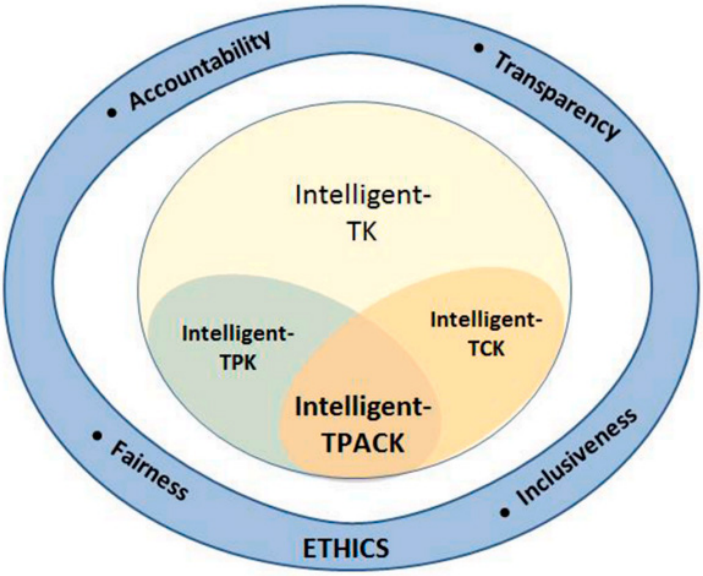


Fig 2. Intelligent -TPACK proposed by Celik [12]

4. AI oriented TPACK frameworks in PD

Using AI oriented TPACK frameworks in professional development programs could result in teachers being more confident and competent in using AI tools. Integrating AI oriented TPACK frameworks into professional development programs helps educators effectively incorporate AI tools into their teaching practice while also addressing the ethical and practical challenges associated with AI in education. These approaches ensures that teachers are not only proficient in using AI technologies but also unerstand the pedagogical implications of these tools to foster a more effective and engaging learning environment. Leveraging AI oriented TPACK frameworks in PD enhances teachers' professional development regarding the following four dimensions:

Customized Learning Experiences for Teachers. AI oriented TPACK frameworks are being leveraged in professional development programs to provide customized learning experiences for teachers. By incorporating AI-powered analytics, these programs can identify teachers' specific areas of need, thereby offering targeted training. This approach allows for adaptive learning experiences, similar to how AI is used to personalize student learning. Studies indicate that teachers trained with AI oriented TPACK frameworks are better equipped to use AI-driven tools in their classrooms, leading to more effective teaching strategies [2], [15].

Emphasis on Ethical AI Use. AI oriented TPACK frameworks, such as intelligent-TPACK [14] in professional development also focus on the ethical implications of using AI in education. Given the "black box" nature of many AI algorithms, it's crucial that teachers understand how these tools function and their potential biases. Professional development programs thus include components on ethical AI use, which ensures teachers can critically assess AI tools before integrating them into their pedagogy.

Building Teachers' AI Competencies. Professional development programs utilizing the AI oriented TPACK framework focus on enhancing teachers' technological, pedagogical, and content knowledge in the context of AI. For instance, programs may train teachers on how to use AI for formative assessments, personalized feedback, and data analysis to improve student engagement [9]. These frameworks guide educators to not only understand AI technology but also align it with specific subject content and teaching methodologies.

5. Discussion

Integrating the AI-TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) framework into professional development (PD) programs for teachers is promising, yet it

faces several challenges. These challenges span from a lack of teacher preparedness to institutional barriers, highlighting the complexity of incorporating AI into educational practices.

Lack of Teacher Preparedness and Confidence. One of the most significant challenges is that many teachers lack the foundational knowledge and confidence to use AI tools effectively. While the TPACK framework emphasizes the integration of technology with pedagogy and content, AI introduces additional complexities. Studies show that many educators face challenges due to insufficient training in AI technologies [16]. The rapid pace of AI advancements makes it difficult for teachers to stay up-to-date with current technologies, further complicating their professional development.

Need for Comprehensive and Continuous Professional Development. AI-TPACK requires ongoing professional development that goes beyond traditional training to include continuous, hands-on learning experiences. Many existing PD programs are one-time workshops that fail to provide teachers with sustained support to integrate AI into their teaching practice. According to Holmes et al. [1], there is a need for PD that focuses on practical applications of AI, including project-based learning, to foster deeper engagement with AI tools. Furthermore, tailored training programs that address specific subject areas and align with the unique needs of teachers are lacking. Without sustained and personalized PD, teachers may struggle to effectively integrate AI technologies into their classrooms.

Ethical Concerns and Critical Thinking about AI. Educators also face challenges related to the ethical implications of using AI tools in the classroom. Teachers must be equipped not only with the skills to use AI technologies but also with the ability to critically assess these tools for potential biases and ethical issues [16]. This requires professional development programs to include components on AI ethics, data privacy, and the responsible use of AI in educational settings [2]. However, current PD offerings often lack a focus on these critical aspects, leaving teachers ill-prepared to address them in their classrooms.

Institutional and Resource Limitations. Implementing AI-TPACK in professional development is also hindered by institutional barriers such as limited access to resources, insufficient funding, and lack of administrative support. Schools may lack the infrastructure or budget to provide teachers with the necessary tools, such as AI software, hardware, or access to data sets, which are essential for hands-on training [17]. Without institutional support, teachers are often left to navigate the complexities of AI integration on their own, leading to inconsistent adoption.

Complexity of Integrating AI into the Curriculum. Another challenge is the complexity of aligning AI with existing curricula. The integration of AI-TPACK requires not only technological expertise but also adjustments in pedagogy and content delivery, which can be time-consuming and difficult to achieve [5]. Teachers

must balance their existing curriculum requirements while also integrating AI-based content, which can be overwhelming without clear guidelines and support.

6. Conclusions

PD programs based on AI-oriented TPACK frameworks offer promising avenues for promoting teachers' AI competencies, enabling them to prepare their students for a technology-driven future. AI-TPACK and Intelligent-TPACK frameworks expand the traditional TPACK model by encompassing AI-specific elements, facilitating teachers' effective adoption of AI in their instructional practices. However, the successful implementation of these frameworks in PD programs is constrained by several factors: insufficient training, ethical concerns, and lack of institutional support. To address these challenges, PD programs must provide continuous, hands-on training that is tailored to subject-specific needs and includes ethical AI usage guidelines. Future research should focus on developing more comprehensive, adaptable PD programs that leverage AI-oriented TPACK to better support educators in integrating AI into diverse educational contexts. Considering AI-oriented TPACK frameworks in PD programs could help educators expand their capabilities by ultimately fostering more personalized, effective, and ethical AI learning environments.

References

1. W. Holmes, M. Bialik, and C. Fadel, "Artificial Intelligence in Education . Promise and Implications for Teaching and Learning .," no. March, 2019.
2. O. Zawacki-richter, V. I. Marín, and M. Bond, "Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators ?," 2019.
3. L. C. Otero, A. Catala, C. F. Morante, M. Taboada, B. Cebreiro, and S. Barro, "AI literacy in K - 12 : a systematic literature review," *Int. J. STEM Educ.*, 2023, doi: 10.1186/s40594-023-00418-7.
4. M. Alwaqdani, "Investigating teachers ' perceptions of artificial intelligence tools in education : potential and difficulties," 2024.
5. K. Hava and Ö. Babayiğit, "Exploring the relationship between teachers ' competencies in AI-TPACK and digital proficiency," 2024.
6. Y. Dai, "Negotiation of Epistemological Understandings and Teaching Practices Between Primary Teachers and Scientists about Artificial Intelligence in Professional Development," *Res. Sci. Educ.*, vol. 53, no. 3, pp. 577–591, 2023, doi: 10.1007/s11165-022-10072-8.
7. J. Park, T. W. Teo, A. Teo, J. Chang, J. S. Huang, and S. Koo, "Integrating artificial intelligence into science lessons : teachers ' experiences and views," *Int. J. STEM Educ.*, 2023, doi: 10.1186/s40594-023-00454-3.
8. M. J. Koehler and P. Mishra, "Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge PUNYA MISHRA," *Teach. Coll. Rec.*, vol. 108, no. 6, pp. 1017–1054, 2006, [Online]. Available: http://one2oneheights.pbworks.com/f/MISHRA_PUNYA.pdf.

9. S. Kim *et al.*, "Analyzing Teacher Competency with TPACK for K - 12 AI Education," *KI - Künstliche Intelligenz*, pp. 139–151, 2021, doi: 10.1007/s13218-021-00731-9.
10. L. S. Shulman, "Knowledge and Teaching:Foundations of the New Reform," *Harv. Educ. Rev.*, vol. 57, no. 1, pp. 1–22, 1987.
11. A. E. Ding, L. Shi, H. Yang, and I. Choi, "Enhancing teacher AI literacy and integration through different types of cases in teacher professional development," *Comput. Educ. Open*, vol. 6, no. January, p. 100178, 2024, doi: 10.1016/j.caeo.2024.100178.
12. Y. Ning, C. Zhang, B. Xu, Y. Zhou, and T. T. Wijaya, "Teachers ' AI-TPACK : Exploring the Relationship between Knowledge Elements," 2024.
13. W. Holmes, K. Porayska-pomsta, K. Holstein, O. C. Santos, M. T. Rodrigo, and M. Cukurova, "Ethics of AI in Education : Towards a Community-Wide Framework," 2021.
14. I. Celik, "Computers in Human Behavior Towards Intelligent-TPACK : An empirical study on teachers ' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI) -based tools into education," *Comput. Human Behav.*, vol. 138, no. May 2022, p. 107468, 2023, doi: 10.1016/j.chb.2022.107468.
15. R. Luckin, W. Holmes, M. Griffiths, and L. B. Forcier, *Intelligence-Unleashed-Publication*. 2016.
16. C. Zhang, M. Hu, W. Wu, F. Kamran, and X. Wang, "Unpacking perceived risks and AI trust influences pre - service teachers ' AI acceptance : A structural equation modeling - based multi - group analysis," *Educ. Inf. Technol.*, no. 0123456789, 2024, doi: 10.1007/s10639-024-12905-7.
17. S. Seufert, J. Guggemos, and M. Sailer, "Computers in Human Behavior Technology-related knowledge , skills , and attitudes of pre- and in-service teachers : The current situation and emerging trends," *Comput. Human Behav.*, vol. 115, no. May 2020, p. 106552, 2021, doi: 10.1016/j.chb.2020.106552.