

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
&
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
&
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Υπεύθυνη Χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην Εκπαίδευση (RESPONSIBLE AI IN EDUCATION)

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

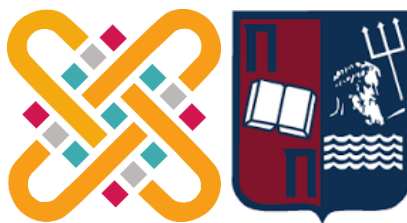
της

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΑΣ ΚΟΥΦΑ

(ΑΕΜ: 249)

Επιβλέπων : ΜΑΥΡΙΔΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ
Διδάσκων Δ.Π.Μ.Σ. / Διδάκτορας Πληροφορικής

Καστοριά, Ιούνιος - 2024



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
&
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
&
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Υπεύθυνη Χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην Εκπαίδευση (RESPONSIBLE AI IN EDUCATION)

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΑΣ ΚΟΥΦΑ

(ΑΕΜ: 249)

Επιβλέπων : ΜΑΥΡΙΔΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ

Διδάσκων Δ.Π.Μ.Σ. / Διδάκτορας Πληροφορικής

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 1^η Ιουλίου 2024.

.....
Απόστολος Μαυρίδης
Εξωτερικός Συνεργάτης

.....
Άγγελος Μιχάλας
Καθηγητής τΗΜΜΥ

.....
Θεόδωρος Λουκίσας
Εξωτερικός Συνεργάτης

Καστοριά, Ιούνιος - 2024

Copyright © 2024 – Κωνσταντία Κούφα

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν αποκλειστικά τον συγγραφέα και δεν αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας.

Ως συγγραφέας της παρούσας εργασίας δηλώνω πως η παρούσα εργασία δεν αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και δεν περιέχει υλικό από μη αναφερόμενες πηγές.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω την ειλικρινή μου ευγνωμοσύνη σε όλους όσους με υποστήριξαν κατά τη διάρκεια αυτής της προσπάθειας. Αρχικά, ευχαριστώ θερμά την οικογένειά μου για την αμέριστη υποστήριξη και την ενθάρρυνσή τους σε κάθε βήμα υλοποίησης της εργασίας μου. Η πίστη τους στις δυνατότητές μου υπήρξαν πηγή δύναμης και έμπνευσης. Ιδιαίτερες ευχαριστίες απευθύνω στον επιβλέποντα της εργασίας μου, Δρ. Απόστολο Μαυρίδη, για την πολύτιμη καθοδήγησή του, την υπομονή και τις γνώσεις που μου προσέφερε. Η συμβολή του υπήρξε καθοριστική για την επιτυχή ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας.

Περίληψη

Η ταχεία εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) πρόκειται να επιφέρει σημαντικά οφέλη στον τομέα της εκπαίδευσης, προσφέροντας εξατομικευμένες εμπειρίες μάθησης, και ανατροφοδότησης καθώς και βελτιωμένη προσβασιμότητα. Ωστόσο, η ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα παρουσιάζει επίσης σημαντικές ηθικές προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν προσεκτικά για να διασφαλιστεί η υπεύθυνη ανάπτυξη και εφαρμογή της. Η παρούσα εργασία παρέχει μια ολοκληρωμένη επισκόπηση των ευκαιριών και των προκλήσεων που συνδέονται με την TN στην εκπαίδευση, εστιάζοντας σε στρατηγικές για ηθική ανάπτυξη και βέλτιστες πρακτικές που προκύπτουν μέσα από μελέτες περιπτώσεων.

Η εργασία ξεκινά με τη διερεύνηση των διαφόρων εφαρμογών της TN στην εκπαίδευση, όπως τα ευφυή συστήματα διδασκαλίας, την αυτοματοποιημένη βαθμολόγηση και την μαθησιακή αναλυτική (learning analytics). Επισημαίνει τα δυνητικά οφέλη αυτών των τεχνολογιών, συμπεριλαμβανομένων της εξατομικευμένης διδασκαλίας, της βελτιωμένης αποτελεσματικότητας και της λήψης αποφάσεων βάσει δεδομένων. Στη συνέχεια, εμβαθύνει σε ηθικά ζητήματα γύρω από την TN στην εκπαίδευση, εξετάζοντας θέματα αλγοριθμικής προκατάληψης, ιδιωτικότητας και ασφάλειας δεδομένων, διαφάνειας και επεξηγησιμότητας, καθώς και τον αντίκτυπο στους εκπαιδευτικούς.

Για την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων, η εργασία παρουσιάζει ένα πλαίσιο για την υπεύθυνη ανάπτυξη και εφαρμογή της TN στην εκπαίδευση. Το πλαίσιο αυτό τονίζει τη σημασία της δικαιοσύνης και της συμμετοχικότητας, του σχεδιασμού με επίκεντρο την προστασία της ιδιωτικής ζωής, της συνεργασίας ανθρώπου-TN και του ψηφιακού γραμματισμού στην TN. Συζητά επίσης το ρόλο της διακυβέρνησης και της νομοθεσίας στη διασφάλιση της ηθικής εποπτείας και της συμμετοχής των εμπλεκόμενων φορέων.

Η εργασία βασίζεται σε ένα ευρύ φάσμα μελετών και βέλτιστων πρακτικών για να αναδείξει την επιτυχή εφαρμογή της υπεύθυνης TN στο πλαίσιο της εκπαίδευσης. Τα παραδείγματα αυτά παρουσιάζουν τη σημασία της διαφανούς επικοινωνίας, της εμπλοκής των εκπαιδευτικών, του επαναληπτικού σχεδιασμού και της συνεχούς βελτίωσης κατά την ανάπτυξη τεχνολογιών TN. Διερευνώνται επίσης οι νέες τάσεις

στην TN για την εκπαίδευση, όπως η ενσωμάτωση της συναισθηματικής νοημοσύνης στους “ευφυής” πράκτορες και οι δυνατότητες της TN να υποστηρίξει τη συνεργατική μάθηση.

Επιπλέον, παρουσιάζονται τα ευρήματα μιας πρότυπης έρευνας που διεξήχθη σε 40 ευρωπαϊκές εταιρείες, οι οποίες δραστηριοποιούνται στον τομέα των εκπαιδευτικών τεχνολογιών, προκειμένου να αξιολογηθεί η τρέχουσα κατάσταση που αφορά την εφαρμογή υπεύθυνων πρακτικών TN. Η έρευνα καλύπτει διάφορες πτυχές της ηθικής και ανάπτυξης της TN, όπως η σύσταση επιτροπών δεοντολογίας, οι έλεγχοι μεροληψίας, τα μέτρα διαφάνειας και επεξηγησιμότητας, οι πρακτικές προστασίας των δεδομένων και ασφάλειας, η κατάρτιση των εργαζομένων, η συνεργασία με εξωτερικούς ενδιαφερόμενους φορείς και η κατανομή του προϋπολογισμού για πρωτοβουλίες υπεύθυνης εφαρμογής TN. Τα αποτελέσματα της έρευνας παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με την πρόοδο και τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι ευρωπαϊκές εταιρείες στην προσπάθειά τους να υιοθετήσουν την TN.

Τέλος, η εργασία υπογραμμίζει την ανάγκη για συνεχή συνεργασία και έρευνα για την αξιοποίηση των καινοτόμων δυνατοτήτων της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση με ταυτόχρονο περιορισμό των κινδύνων και τήρηση των ηθικών αρχών. Προτείνει μια συλλογική δέσμευση των εκπαιδευτικών, των πολιτικών, των προγραμματιστών και άλλων εμπλεκόμενων μερών ώστε να δώσουν έμφαση σε υπεύθυνες πρακτικές TN και να δημιουργήσουν εκπαιδευτικά συστήματα που θα είναι τεχνολογικά προηγμένα αλλά και άκρως ανθρωποκεντρικά. Οι γνώσεις και οι προτάσεις που παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία έχουν ως στόχο να συμβάλουν στον εν εξελίξει διάλογο και να καθοδηγήσουν τις μελλοντικές προσπάθειες για τη διαμόρφωση της υπεύθυνης ανάπτυξης και εφαρμογής της TN στην εκπαίδευση.

Λέξεις Κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη, Εκπαίδευση, Εξατομικευμένη Μάθηση, Ηθική TN, Ιδιωτικότητα, Αλγοριθμική Προκατάληψη, Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας, Υπεύθυνη TN, Συνεργασία Ανθρώπου-TN

Abstract

The rapid advancement of Artificial Intelligence (AI) has the potential to revolutionize the field of education, offering personalized learning experiences, adaptive assessments, and enhanced accessibility. However, the integration of AI in educational settings also presents significant ethical challenges that must be carefully navigated to ensure responsible development and implementation. This thesis provides a comprehensive overview of the opportunities and challenges associated with AI in education, focusing on strategies for ethical deployment and best practices from real-world case studies.

The thesis begins by exploring the various applications of AI in education, such as intelligent tutoring systems, automated grading, and learning analytics. It highlights the potential benefits of these technologies, including tailored instruction, improved efficiency, and data-driven decision-making. The thesis then delves into the ethical considerations surrounding AI in education, addressing issues of algorithmic bias, privacy and data security, transparency and explainability, and the impact on human teachers.

To navigate these challenges, the thesis presents a framework for responsible AI development and implementation in education. This framework emphasizes the importance of fairness and inclusivity, privacy-centric design, human-AI collaboration, and critical AI literacy. It also discusses the role of governance and policy in ensuring ethical oversight and stakeholder engagement.

The thesis draws upon a diverse range of case studies and best practices to illustrate the successful implementation of responsible AI in educational contexts. These examples demonstrate the importance of transparent communication, teacher involvement, iterative design, and continuous improvement in the deployment of AI technologies. The thesis also explores emerging trends in AI for education, such as the integration of emotional intelligence in AI tutors and the potential for AI to support collaborative learning.

Furthermore, the thesis presents the findings of a survey conducted among 40 European companies, working on educational technologies, to assess the current state

of responsible AI practices in the region. The survey covers various aspects of ethical AI development and deployment, including the establishment of ethics committees, bias audits, transparency and explainability measures, data privacy and security practices, employee training, collaboration with external stakeholders, and budget allocation for responsible AI initiatives. The survey results provide valuable insights into the progress and challenges faced by European companies in their pursuit of responsible AI adoption.

In conclusion, the thesis emphasizes the need for ongoing collaboration, research, and innovation to harness the transformative potential of AI in education while mitigating risks and upholding ethical principles. It calls for a shared commitment among educators, policymakers, AI developers, and other stakeholders to prioritize responsible AI practices and create educational systems that are both technologically advanced and deeply human-centered. The insights and recommendations presented in this thesis aim to contribute to the ongoing dialogue and guide future efforts in shaping the responsible development and implementation of AI in education.

***Key Words:** Artificial Intelligence, Education, Personalized Learning, Ethical AI, Data Privacy, Algorithmic Bias, Intelligent Tutoring Systems, Responsible AI, Human-AI Collaboration*

Περιεχόμενα

1.	Θεωρητικό Υπόβαθρο	11
1.1	Τεχνητή Νοημοσύνη και Εκπαίδευση	11
1.1.1	Βασικοί τομείς της ΤΝ.....	11
1.2	Σημασία της υπεύθυνης χρήσης της Τεχνητής Νοημοσύνης.....	18
2.	Οφέλη της Τεχνητής Νοημοσύνης στην Εκπαίδευση	23
2.1	Εξατομικευμένη μάθηση	23
2.2	Προσαρμοστική αξιολόγηση.....	24
2.3	Ευφυή συστήματα διδασκαλίας.....	26
2.4	Ενισχυμένη προσβασιμότητα	30
3.	Ηθικές προκλήσεις της Τεχνητής Νοημοσύνης στην Εκπαίδευση.....	33
3.1	Αλγόριθμοι και Προκαταλήψεις.....	33
3.2	Ιδιωτικότητα και ασφάλεια δεδομένων	35
3.3	Διαφάνεια και “επεξηγησιμότητα”	38
3.4	Υπευθυνότητα.....	40
3.5	Επιπτώσεις στους εκπαιδευτικούς	42
4.	Στρατηγικές για υπεύθυνη ανάπτυξη και εφαρμογή της ΤΝ.....	44
4.1	Δικαιοσύνη και συμμετοχικότητα	44
4.2	Σχεδιασμός με προτεραιότητα την ιδιωτικότητα	46
4.3	Συνεργασία ανθρώπου και τεχνητής νοημοσύνης	48
4.4	Κριτικός ψηφιακός γραμματισμός στην Τεχνητή Νοημοσύνη (Critical AI Literacy)	49
4.5	Διακυβέρνηση και πολιτική	51
5.	Μελέτες περιπτώσεων και βέλτιστες πρακτικές	55
5.1	Συνήθεις προκλήσεις	58
5.2	Διακυβέρνηση πολλαπλών επιπέδων και αξιόπιστες διαδικασίες	60
5.3	Νέες τάσεις.....	62
5.3.1	Συναισθηματική νοημοσύνη.....	63
5.3.2	Τεχνητή νοημοσύνη για την υποστήριξη της συνεργασίας.....	64
5.3.3	Συνεργατικές πολιτικές	64
5.3.4	Κατάλογος προτύπων.....	65
5.3.5	Νομικό και δεοντολογικό πλαίσιο.....	65
6.	Πιλοτική έρευνα για υπεύθυνες πρακτικές ΤΝ στην ΕΕ.....	67
6.1	Επιτροπή δεοντολογίας ή ελέγχου	67
6.2	Έλεγχοι μεροληψίας.....	68
6.3	Διαφάνεια και επεξηγησιμότητα.....	69
6.4	Απόρρητο και ασφάλεια δεδομένων	71

6.5	Εκπαίδευση εργαζομένων για την υπεύθυνα χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης	72
6.6	Αντιμετώπιση του αντίκτυπου της Τεχνητής Νοημοσύνης στις θέσεις εργασίας	73
6.7	Συνεργασία με εξωτερικούς φορείς	74
6.8	Διαφορετικότητα και συμμετοχικότητα.....	75
6.9	Κατανομή του προϋπολογισμού για την υπεύθυνα χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης.....	76
	Συμπεράσματα.....	79
	Αναφορές.....	82
	Παράρτημα Κώδικα	88

Λίστα Σχημάτων

Εικόνα 1. Ορισμοί Τεχνητής Νοημοσύνης (McEachern, 2020)	13
Εικόνα 2. Οφέλη τεχνητής νοημοσύνης για τους εκπαιδευόμενους (Sarwar & Soomro, 2020).....	14
Εικόνα 3. Λειτουργίες Τεχνητής Νοημοσύνης του Grammarly για μαθητές (Schwartz, 2023).....	16
Εικόνα 4. Εργαλείο Ανίχνευσης Γραφής με Τεχνητή Νοημοσύνη της Turnitin (Baker, 2023).....	17
Εικόνα 5. Τι είναι η υπεύθυνη χρήση της TN; (Microsoft, 2024)	20
Εικόνα 6. Έξυπνα συστήματα διδασκαλίας ως κοινό έδαφος μεταξύ Τεχνητής Νοημοσύνης και Εκπαίδευσης (Shalin, 2016).....	27
Εικόνα 7. Η αρχιτεκτονική ενός έξυπνου Συστήματος Διδασκαλίας (Sapna, 2024)	28
Εικόνα 8. Αξιοποίηση των τεχνολογιών STT και TTS στα chatbots (Anderson, 2024).....	31
Εικόνα 9. Πιθανοί ηθικοί και κοινωνικοί κίνδυνοι των εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση (Akgun & Greenhow, 2022).....	36
Εικόνα 10. Σύγκριση «Non-Explainable AI» με «Explainable AI» (Lopez & Le, 2021)	38
Εικόνα 11. Μεροληψία στη μηχανική μάθηση (Chen, Wu, & Wang, 2023)	44
Εικόνα 12. Πλαίσιο πολιτικής για την οικολογική εκπαίδευση TN (Chan, 2023).....	52
Εικόνα 13. Παρουσία επιτροπής δεοντολογίας	68
Εικόνα 14. Συχνότητα διενέργειας ελέγχων μεροληψίας στα συστήματα TN.....	69
Εικόνα 15. Διαφάνεια στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων που αφορούν την TN	70
Εικόνα 16. Ύπαρξη “τυποποιημένης” διαδικασίας για την αμφισβήτηση αποφάσεων TN	71
Εικόνα 17. Μέτρα προστασίας προσωπικών δεδομένων και ασφάλειας	72
Εικόνα 18. Εκπαίδευση των εργαζομένων στην υπεύθυνη TN	73
Εικόνα 19. Αντιμετώπιση των επιπτώσεων της Τεχνητής Νοημοσύνης στις θέσεις εργασίας και το εργατικό δυναμικό.....	74
Εικόνα 20. Συνεργασία με εξωτερικούς φορείς για την υπεύθυνη TN	75
Εικόνα 21. Σημασία της διαφορετικότητας και της συμμετοχικότητας στην ανάπτυξη της TN	76
Εικόνα 22. Κατανομή του προϋπολογισμού για υπεύθυνες πρακτικές TN	77

Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία έχει στόχο να επικεντρωθεί σε τρία μέρη, στη συμβολή της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) και της εκπαίδευσης, με στόχο τόσο να αναδείξει τις δυνατότητες της TN όσο και να αντιμετωπίσει τις ευθύνες που συνοδεύουν την ενσωμάτωσή της σε έναν τόσο σημαντικό τομέα.

Πρώτον, εξετάζουμε τα πιο πρόσφατα ευρήματα σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιείται η Τεχνητή Νοημοσύνη σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Θέλουμε να κατανοήσουμε πώς οι τεχνολογίες TN βελτιώνουν σήμερα τη μάθηση, εξατομικεύουν τις εκπαιδευτικές εμπειρίες και βελτιστοποιούν τα διοικητικά καθήκοντα. Αυτό το μέρος της εργασίας θα συγκεντρώσει στοιχεία από πρόσφατες μελέτες και εφαρμογές TN στον πραγματικό κόσμο, αξιολογώντας την επιτυχία τους και εντοπίζοντας τα σημεία όπου χρειάζεται περισσότερη έρευνα.

Δεύτερον, θα εμβαθύνουμε στα ηθικά ζητήματα της χρήσης της TN στην εκπαίδευση. Αυτό σημαίνει ότι θα εξετάσουμε προβλήματα όπως η αλγοριθμική προκατάληψη, η οποία θα μπορούσε να οδηγήσει σε άδικη μεταχείριση ορισμένων μαθητών, τις ανησυχίες σχετικά με τη διατήρηση των δεδομένων των μαθητών ως ιδιωτικών και τη διασφάλιση ότι η λήψη αποφάσεων της TN είναι σαφής και δίκαιη. Θα συζητήσουμε για το τι σημαίνουν αυτές οι ηθικές προκλήσεις για όλους όσους εμπλέκονται στην εκπαίδευση, από τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς μέχρι την ευρύτερη κοινότητα.

Επιπλέον, η παρούσα εργασία περιλαμβάνει μια ολοκληρωμένη ανάλυση μιας έρευνας που διεξήχθη μεταξύ 40 ευρωπαϊκών εταιρειών για την αξιολόγηση της τρέχουσας κατάστασης των υπεύθυνων πρακτικών TN. Παρουσιάζοντας τα ευρήματα, η εργασία στοχεύει να προσφέρει μια βασισμένη σε δεδομένα κατανόηση της υιοθέτησης των ηθικών αρχών της TN, των δομών διακυβέρνησης, των στρατηγικών αντιμετώπισης των προκαταλήψεων, των μέτρων διαφάνειας και άλλων βασικών πτυχών της υπεύθυνης ανάπτυξης και εφαρμογής της TN στο ευρωπαϊκό πλαίσιο. Οι ενότητες της εργασίας αποσκοπούν στο να τροφοδοτήσουν χρήσιμες προτάσεις αλλά και σχέδια δράσης, λαμβάνοντας υπόψη την ισχύουσα κατάσταση

και τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι ευρωπαϊκές εταιρείες κατά την επιδίωξη εφαρμογής υπεύθυνων πρακτικών ΤΝ.

Καλύπτοντας τους παραπάνω τομείς, η εργασία στοχεύει να δώσει μια λεπτομερή εικόνα του πως η ΤΝ μπορεί να οδηγήσει την εκπαίδευση προς το καλύτερο, χωρίς να παραβλέψει κρίσιμες ηθικές αρχές. Έχει σχεδιαστεί για να ενημερώσει ένα ευρύ κοινό, συμπεριλαμβανομένων εκπαιδευτικών, πολιτικών, ειδικών σε θέματα τεχνολογίας και ερευνητών, προσφέροντας γνώσεις σχετικά με την τρέχουσα κατάσταση της ΤΝ στην εκπαίδευση και την κατεύθυνση για μελλοντικές εξελίξεις που θέτουν ως προτεραιότητα την ισότητα και την ευημερία όλων των εκπαιδευόμενων.

1. Θεωρητικό Υπόβαθρο

1.1 Τεχνητή Νοημοσύνη και Εκπαίδευση

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) αντιπροσωπεύει ένα σημαντικό κεφάλαιο στην εξέλιξη των υπολογιστικών τεχνολογιών, καθώς ενσωματώνει συστήματα ικανά να εκτελούν καθήκοντα που συνήθως απαιτούν ανθρώπινη νοημοσύνη (Deng, 2018). Τα καθήκοντα αυτά περιλαμβάνουν τη μάθηση, τη συλλογιστική, την επίλυση προβλημάτων, την αντίληψη και την κατανόηση της ανθρώπινης γλώσσας. Η TN έχει εξελιχθεί μέσα από την πρόοδο που έχει σημειωθεί σε διάφορα επιμέρους επιστημονικά πεδία, καθένα από τα οποία συμβάλλει στην εφαρμογή της στην εκπαίδευση με τον δικό του τρόπο (Goksel & Bozkurt, 2019).

Η Τεχνητή Νοημοσύνη αφορά τον τομέα της δημιουργίας μηχανών που μπορούν να σκέφτονται και να ενεργούν όπως οι άνθρωποι. Πιο συγκεκριμένα, επικεντρώνεται στην ανάπτυξη ευφυών προγραμμάτων υπολογιστών ικανών να μαθαίνουν, να προσαρμόζονται και να επιλύουν προβλήματα μιμούμενοι μερικώς ή πλήρως τις γνωστικές ικανότητες των ανθρώπων. Αν και η TN εμπνέεται από την κατανόηση της ανθρώπινης νοημοσύνης, δεν περιορίζεται από αυτήν. Οι τεχνικές TN δε χρειάζεται να αναπαράγουν με αυστηρό τρόπο τη βιολογική λειτουργία των ανθρώπων, αλλά μπορούν να διερευνήσουν εναλλακτικές και καινοτόμες προσεγγίσεις για την επίτευξη νοημοσύνης (Chandra & Prihastomo, 2012).

1.1.1 Βασικοί τομείς της TN

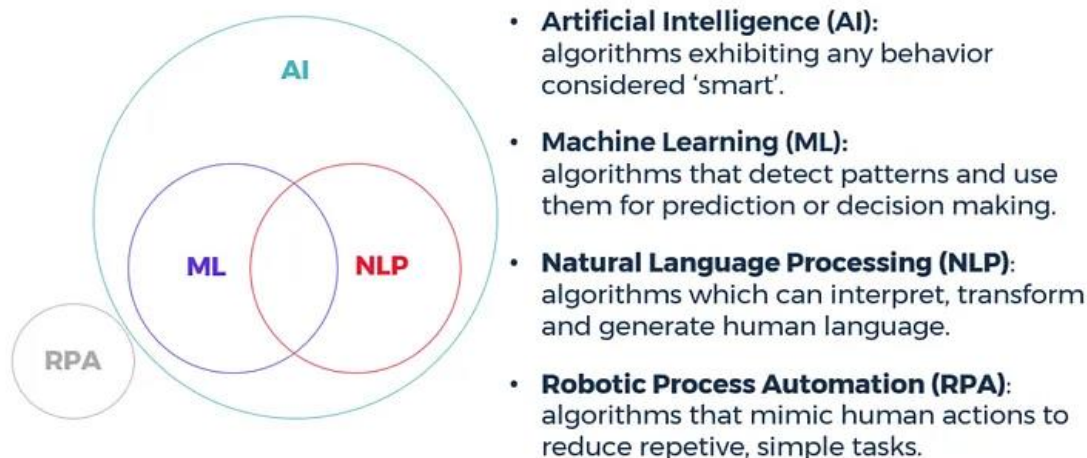
Η **Μηχανική Μάθηση (Machine Learning, ML)**, επικεντρώνεται στην ανάπτυξη αλγορίθμων που μπορούν να μαθαίνουν από δεδομένα και να κάνουν προβλέψεις ή να παίρνουν αποφάσεις με βάση αυτά (Gómez-Pulido, Park, Soto, & Lanza-Gutiérrez, 2023). Αυτή η διαδικασία μάθησης αυτοματοποιείται και βελτιώνεται με την εμπειρία, εξαλείφοντας την ανάγκη προγραμματισμού για κάθε νέο σενάριο. Οι εφαρμογές της ML στην εκπαίδευση είναι τεράστιες και κυμαίνονται από τις εξατομικευμένες μαθησιακές εμπειρίες έως την προγνωστική ανάλυση για τις επιδόσεις και τη διατήρηση του ενδιαφέροντος των μαθητών (Gómez-Pulido et al., 2023; Shah, Patel, Adesara, Hingu, & Shah, 2021). Επιτρέπει τη δημιουργία προσαρμοστικών συστημάτων μάθησης που διαμορφώνουν το εκπαιδευτικό

περιεχόμενο ανάλογα με τις ατομικές ανάγκες και τα μαθησιακά προφίλ των εκπαιδευόμενων.

Η Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας (Natural Language Processing, NLP) επικεντρώνεται στην αλληλεπίδραση μεταξύ υπολογιστών και ανθρώπων με τη χρήση φυσικής γλώσσας (Younis, Ruhaiyem, Ghaban, Gazem, & Nasser, 2023). Στην εκπαίδευση, η NLP μπορεί να φέρει επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί αλληλεπιδρούν με το ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό. Υποστηρίζει την αυτοματοποιημένη βαθμολόγηση, τα συστήματα ανατροφοδότησης και τη δημιουργία εκπαιδευτικού περιεχομένου (Younis et al., 2023; Lesage, Brennan, Eaton, Moya, McDermott, Wiens, & Herrero, 2023; Shaik et al., 2022). Οι τεχνολογίες NLP μπορούν να αναλύουν τα γραπτά κείμενα των μαθητών για να παρέχουν άμεση ανατροφοδότηση, να βοηθούν στην εκμάθηση γλωσσών και να διευκολύνουν ιδιαίτερα φυσικές αλληλεπιδράσεις με το εκπαιδευτικό λογισμικό μέσω chatbots και εικονικών βοηθών.

Η Υπολογιστική Όραση (Computer Vision) επιτρέπει στους υπολογιστές να ερμηνεύουν και να κατανοούν τον οπτικό κόσμο, έχοντας σημαντικές επιπτώσεις στην εκπαίδευση (Tudić, Stancic, Kralj, & Tropicic, 2022). Μέσω της ανάλυσης εικόνων και βίντεο, η υπολογιστική όραση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εκπαιδευτικούς σκοπούς, όπως η παρακολούθηση της συμμετοχής των μαθητών κατά τη διάρκεια διαδικτυακών μαθημάτων, η αυτοματοποίηση της βαθμολόγησης εργασιών που βασίζονται σε γραφικές σχεδιάσεις και η δημιουργία διαδραστικών και εντυπωσιακών μαθησιακών εμπειριών μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας (Augmented Reality, AR) και της Εικονικής Πραγματικότητας (Virtual Reality, VR) (Tudić et al., 2022).

AI IN PROCUREMENT - DEFINITIONS



Εικόνα 1. Ορισμοί Τεχνητής Νοημοσύνης (McEachern, 2020)

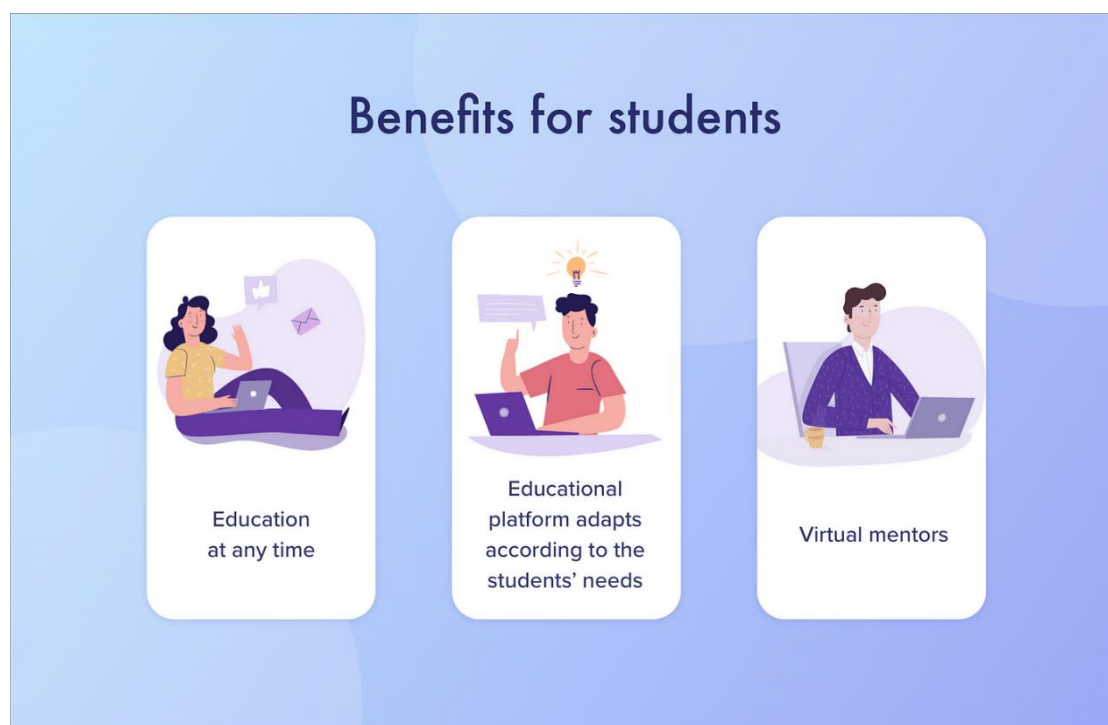
Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση ανοίγει νέους δρόμους για την ενίσχυση των διαδικασιών διδασκαλίας και μάθησης (Goksel & Bozkurt, 2019). Οι αναλύσεις με βάση την ΤΝ μπορούν να παρέχουν στους εκπαιδευτικούς πληροφορίες σχετικά με τη συμπεριφορά των μαθητών και τα μαθησιακά πρότυπα, επιτρέποντας πιο τεκμηριωμένες αποφάσεις και εξατομικευμένες μαθησιακές εμπειρίες (Gómez-Pulido et al., 2023; Shah et al., 2021). Επιπλέον, η ΤΝ μπορεί να αυτοματοποιήσει διοικητικά καθήκοντα, επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να επικεντρωθούν περισσότερο στη διδασκαλία και λιγότερο στη γραφειοκρατία.

Η τεχνητή νοημοσύνη επίσης ενδέχεται να καταστήσει την εκπαίδευση αρκετά πιο προσιτή, μειώνοντας τις περιπτώσεις αποκλεισμού εκπαιδευόμενων. Για παράδειγμα, η επεξεργασία φυσικής γλώσσας μπορεί να προσφέρει υπηρεσίες μετάφρασης σε πραγματικό χρόνο και να καταστήσει το εκπαιδευτικό περιεχόμενο διαθέσιμο σε εκπαιδευόμενους που δε μιλούν την ίδια γλώσσα, ενώ η υπολογιστική όραση μπορεί να βοηθήσει μαθητές με προβλήματα όρασης (Younis et al., 2023; Tudić et al., 2022).

Παρά τα δυνητικά οφέλη, η υιοθέτηση της ΤΝ στην εκπαίδευση συνοδεύεται από προκλήσεις. Πρέπει να αντιμετωπιστούν ηθικά ζητήματα, όπως η προστασία της

ιδιωτικής ζωής των δεδομένων και η πιθανότητα μεροληψίας στους αλγορίθμους TN (Ballester, 2021). Επιπλέον, υπάρχει ανάγκη για σημαντικές επενδύσεις σε υποδομές και επαγγελματική ανάπτυξη για την αποτελεσματική ενσωμάτωση των τεχνολογιών TN σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) κατέχει έναν ολοένα και πιο κομβικό ρόλο στον τομέα της εκπαίδευσης, φέρνοντας επαναστατικές αλλαγές και διευρύνοντας τους ορίζοντες της μάθησης. Με την αξιοποίηση επιμέρους τομέων όπως η μηχανική μάθηση, η επεξεργασία φυσικής γλώσσας και η υπολογιστική όραση, οι εκπαιδευτικές εμπειρίες μπορούν να είναι εξατομικευμένες, διαδραστικές και συμμετοχικές. Ωστόσο, η αξιοποίηση του πλήρους εύρους δυνατοτήτων της TN στην εκπαίδευση απαιτεί προσεκτική εξέταση των ηθικών, τεχνικών και υλικοτεχνικών προκλήσεων.



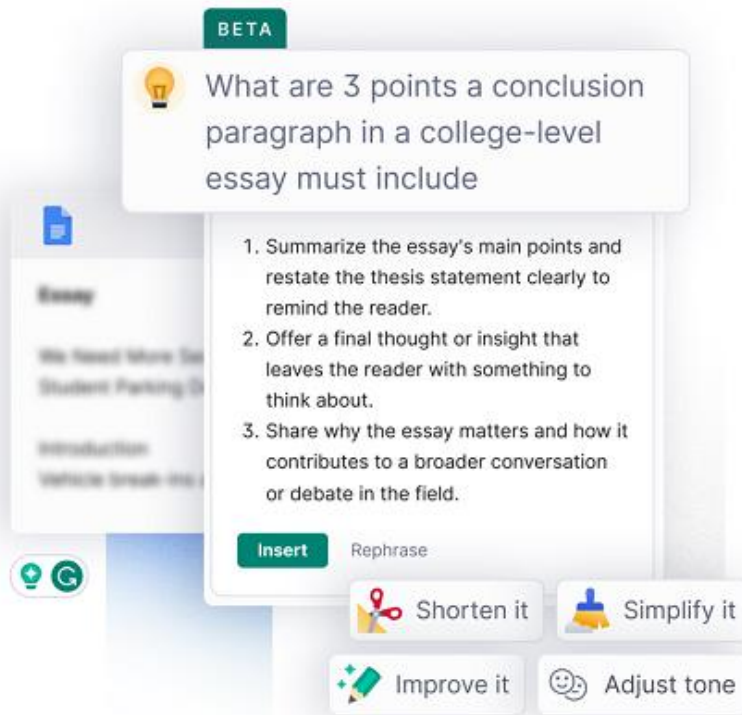
Εικόνα 2. Οφέλη τεχνητής νοημοσύνης για τους εκπαιδευόμενους (Sarwar & Soomor, 2020)

Στην πρώτη γραμμή των εφαρμογών TN στην εκπαίδευση βρίσκονται οι πλατφόρμες προσαρμοστικής μάθησης. Αυτά τα προηγμένα υπολογιστικά συστήματα αξιοποιούν αλγορίθμους TN για την προσαρμογή του εκπαιδευτικού περιεχομένου ανάλογα με τις επιδόσεις του κάθε μαθητή. Αναλύοντας δεδομένα από τις αλληλεπιδράσεις και τις απαντήσεις των μαθητών, οι πλατφόρμες αυτές μπορούν να

τροποποιούν τη μαθησιακή πορεία σε πραγματικό χρόνο, διασφαλίζοντας ότι το περιεχόμενο παρέχεται στο καταλληλότερο επίπεδο δυσκολίας. Μια αξιοσημείωτη εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας είναι στην εκπαίδευση των μαθηματικών, όπου συστήματα όπως αυτό που περιγράφεται από τους Nye et al. (2018) ενσωματώνουν διδασκαλία φυσικής γλώσσας με λυμένες ασκήσεις. Αυτός ο συνδυασμός όχι μόνο διευκολύνει μια πιο εξατομικευμένη μαθησιακή εμπειρία, αλλά και ενισχύει σημαντικά την αποτελεσματικότητα της μάθησης.

Τα ευφυή συστήματα διδασκαλίας (Intelligent Tutoring Systems, ITS) αποτελούν μια άλλη σημαντική εφαρμογή της ΤΝ στην εκπαίδευση. Τα συστήματα αυτά παρέχουν εξατομικευμένη διδασκαλία και ανατροφοδότηση, αξιοποιώντας την ανάλυση δεδομένων για την παρακολούθηση της προόδου των μαθητών και την παροχή στοχευμένης υποστήριξης. Στόχος είναι να βοηθήσουν τους μαθητές να επιτύχουν αποτελεσματικά συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους. Το SKOPE-IT, όπως συζητείται από τους Nye et al. (2018), αποτελεί παράδειγμα ενός ITS που συνδυάζει τη διδασκαλία φυσικής γλώσσας με ένα πλαίσιο προσαρμοστικής μάθησης για να προσφέρει μια πιο διαφοροποιημένη προσέγγιση στην εκπαίδευση των μαθηματικών.

Η ανάπτυξη βοηθών γραφής με τεχνητή νοημοσύνη, όπως το Grammarly και το Quillbot, αποδείχθηκε ωφέλιμη για τη βελτίωση των δεξιοτήτων γραφής. Χρησιμοποιώντας προηγμένες τεχνικές επεξεργασίας φυσικής γλώσσας, τα εργαλεία αυτά εξετάζουν τα κείμενα για να προτείνουν βελτιώσεις και διορθώσεις. Αυτός ο μηχανισμός ανατροφοδότησης βοηθά τους μαθητές να βελτιώσουν τις ικανότητές τους στο γραπτό λόγο, συμβάλλοντας σε καλύτερες ακαδημαϊκές επιδόσεις (Guo, Pataranutaporn, & Maes, 2024; Ippolito, et al., 2022; Nowak, Lukowicz, & Horodecki, 2018).



Εικόνα 3. Λειτουργίες Τεχνητής Νοημοσύνης του Grammarly για μαθητές (Schwartz, 2023)

Τα αυτοματοποιημένα εργαλεία βαθμολόγησης είναι μια ακόμη εφαρμογή όπου η ΤΝ κάνει σημαντικά βήματα προόδου. Συστήματα όπως ο Revision Assistant της Turnitin χρησιμοποιούν την ΤΝ για την αξιολόγηση των εργασιών και την παροχή άμεσης ανατροφοδότησης. Αυτό όχι μόνο επιταχύνει τη διαδικασία βαθμολόγησης αλλά επιτρέπει επίσης πιο συνεπή και αντικειμενική πληροφόρηση (Grace, Vidhyavathi, & Malathi, 2023). Επιπλέον, το Turnitin περιλαμβάνει λειτουργίες για την ανίχνευση λογοκλοπής και κειμένου που παράγεται από κάποιο γλωσσικό μοντέλο (Large Language Model, LLM), όπως το GPT-4 ή το Claude 3, ενισχύοντας την ακεραιότητα και τη γνησιότητα των ακαδημαϊκών εργασιών. Αξιοποιώντας αυτές τις δυνατότητες, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να διασφαλίσουν ότι οι εργασίες των φοιτητών είναι πρωτότυπες και ανταποκρίνονται στα ακαδημαϊκά πρότυπα.

turnitin Vandy Stu5
coley_michael_research_proposal.docx

Chapter 1- Introduction
Introductory statement

Technology has long been a part of both education and agriculture, and in recent years, In 2010, the United States Department of Education's Office of Educational Technology published a document titled "Transforming American Education - Learning Powered by Technology". In this document, the Department states that "Technology is at the core of virtually every aspect of our daily lives and work, and we must leverage it to provide engaging and powerful learning experiences and content" (2010, p. 7). The document also lays out certain goals for education technology usage in America. Examples of those goals are:

- 1.2 – States, districts, and others should develop and implement learning resources that use technology to embody design principles from learning sciences.
- 3.1 – Expand opportunities for educators to have access to technology-based content, resources, and tools where and when they need them.
- 5.3 – Develop useful metrics for the educational use of technology in states and districts.

Page 1 of 21

How much of this submission has been generated by AI? 🔍

***1%**

of qualifying text in this submission has been determined to be generated by AI.

* Low scores have a higher likelihood of false positives.

How do we detect AI-generated writing?

To learn more about Turnitin's AI writing detection model and how it works, please visit our [AI writing detection page](#).

Educator resources for AI writing

- Find strategies for [approaching AI-generated text in the classroom](#).
- Minimize potential AI misuse with our [AI misuse rubric](#) to review existing writing prompts for AI vulnerability, and our [AI misuse checklist](#) to review options to proactively respond to potential misuse in your classroom.
- [Stay informed as Turnitin expands its AI writing capabilities](#).

Εικόνα 4. Εργαλείο Ανίχνευσης Γραφής με Τεχνητή Νοημοσύνη της Turnitin (Baker, 2023)

Οι εφαρμογές μαθησιακής αναλυτικής (Learning Analytics) που αξιοποιούν την ΤΝ συγκεντρώνουν και αναλύουν εις βάθος τα δεδομένα των μαθητών, προσφέροντας στους εκπαιδευτικούς πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τις επιδόσεις, τη συμπεριφορά και τη συμμετοχή των εκπαιδευόμενων. Αυτές οι πληροφορίες επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς να εντοπίζουν τους μαθητές που μπορεί να χρειάζονται πρόσθετη βοήθεια και υποστήριξη αλλά και να προσαρμόζουν με ανάλογο τρόπο τις στρατηγικές διδασκαλίας τους και τα διδακτικά μοντέλα που υιοθετούν, προωθώντας ένα πιο ολοκληρωμένο και αποτελεσματικό εκπαιδευτικό περιβάλλον (Grace, Vidhyavathi, & Malathi, 2023).

Η ευελιξία της τεχνητής νοημοσύνης επεκτείνεται και σε διάφορες άλλες εκπαιδευτικές εφαρμογές. Η ακόλουθη λίστα περιλαμβάνει ενδεικτικά μερικές από αυτές:

- Το GitHub Copilot, που βασίζεται στο Codex της OpenAI, βοηθά τους εκπαιδευόμενους στον προγραμματισμό προτείνοντας τμήματα κώδικα, ενισχύοντας έτσι τη μάθηση μέσω της πρακτικής εφαρμογής (Wermelinger, 2023).
- Τα έξυπνα συστήματα διδασκαλίας, που υποστηρίζονται από την ΤΝ, βελτιώνονται συνεχώς και προσαρμόζονται στις ποικίλες απαιτήσεις των χρηστών, διασφαλίζοντας ότι οι εκπαιδευτικές λύσεις λογισμικού παραμένουν

στην αιχμή της τεχνολογίας (Koedinger, Brunskill, Baker, McLaughlin, & Stamper, 2013).

- Τα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης υποστηρίζουν επίσης τη δημιουργική συγγραφή, βοηθώντας στον καταγισμό ιδεών, την ανάπτυξη ιστοριών και την έρευνα, καλλιεργώντας έτσι τη δημιουργικότητα και την καινοτομία (Ippolito, et al., 2022).

Η ενσωμάτωση της TN στην εκπαίδευση αποσκοπεί στο να προσφέρει πιο εξατομικευμένες, αποδοτικές και αποτελεσματικές μαθησιακές εμπειρίες. Η διερεύνηση των εφαρμογών της TN στην εκπαίδευση υπογραμμίζει το ανατρεπτικό αντίκτυπο της τεχνολογίας, αναδεικνύοντας τόσο τις τρέχουσες εφαρμογές της όσο και τις μελλοντικές δυνατότητες. Καθώς η Τεχνητή Νοημοσύνη συνεχίζει να εξελίσσεται, ο ρόλος της στη διαμόρφωση των εκπαιδευτικών προτύπων θα επεκταθεί αναμφίβολα, προσφέροντας συναρπαστικές προοπτικές για τη βελτίωση των μεθοδολογιών μάθησης και διδασκαλίας. Ωστόσο, είναι απαραίτητο να εξεταστούν προσεκτικά οι προκλήσεις της προστασίας της ιδιωτικής ζωής, της ασφάλειας των δεδομένων, της ευθύνης, της προκατάληψης και της ηθικής. Η αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων είναι απαραίτητη για την υπεύθυνη αξιοποίηση του πλήρους δυναμικού της TN στην εκπαίδευση (Grace, Vidhyavathi, & Malathi, 2023).

1.2 Σημασία της υπεύθυνης χρήσης της Τεχνητής Νοημοσύνης

Στον κόσμο της εκπαίδευσης, ο ρόλος της Τεχνητής Νοημοσύνης γίνεται όλο και πιο σημαντικός (Adair, 2023; Nguyen, 2023). Καθώς η Τεχνητή Νοημοσύνη αρχίζει να λαμβάνει αποφάσεις που επηρεάζουν τη μαθησιακή πορεία των εκπαιδευόμενων, επιβάλλεται οι τεχνολογίες αυτές να αναπτύσσονται και να χρησιμοποιούνται με υπευθυνότητα. Ο στόχος είναι να ενισχυθούν οι μαθησιακές εμπειρίες, να βελτιωθούν τα ακαδημαϊκά αποτελέσματα και να διευρυνθούν οι μελλοντικές ευκαιρίες για όλους τους μαθητές, χωρίς να διακυβεύεται η ασφάλεια ή η ιδιωτική τους ζωή.

Πρώτα απ' όλα, η τεχνητή νοημοσύνη στην εκπαίδευση πρέπει να είναι ηθική. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να είναι ξεκάθαρο το πώς η TN λαμβάνει τις αποφάσεις της και να διασφαλίζεται ότι οι αποφάσεις αυτές δεν ευνοούν άδικα ορισμένους μαθητές

έναντι άλλων. Είναι σημαντικό τα εργαλεία TN να μην ενισχύουν ακούσια τις υπάρχουσες προκαταλήψεις ή ανισότητες στο εκπαιδευτικό σύστημα. Τηρώντας τις ηθικές κατευθυντήριες γραμμές, οι προγραμματιστές και οι υπεύθυνοι των τεχνολογιών TN μπορούν να δώσουν προτεραιότητα στην ασφάλεια και την ιδιωτικότητα των μαθητών, διασφαλίζοντας ότι αυτά τα εργαλεία αποτελούν μια θετική συνιστώσα στην εκπαίδευση (N C, Kumar, M, & V, 2023).

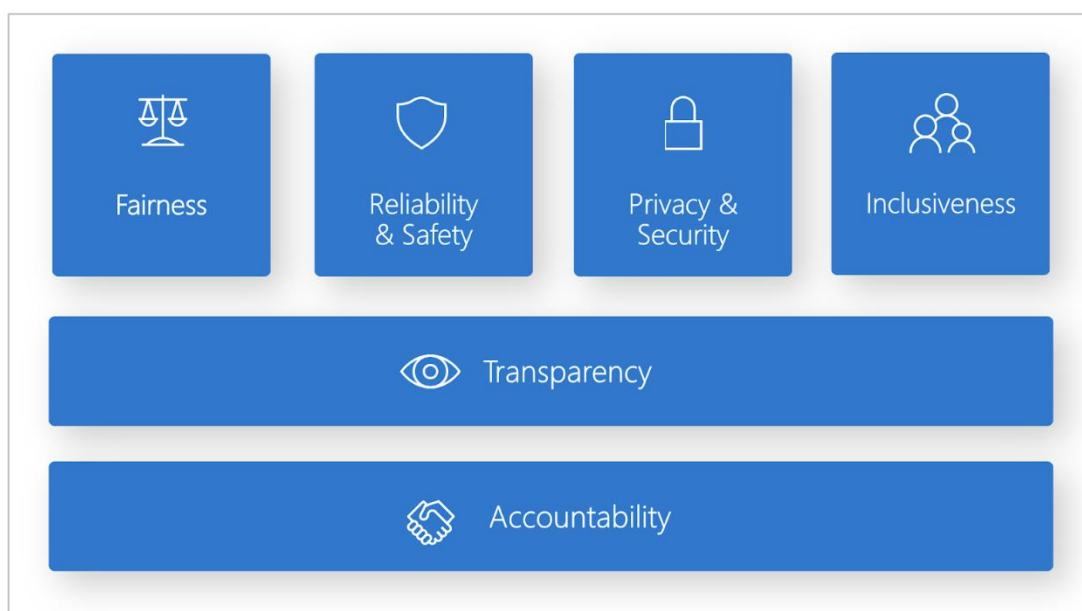
Μια άλλη βασική πτυχή της υπεύθυνης τεχνητής νοημοσύνης είναι η παροχή ισότιμης πρόσβασης σε εκπαιδευτικές ευκαιρίες. Η τεχνητή νοημοσύνη έχει τη δυνατότητα να προσαρμόζει τις μαθησιακές εμπειρίες ώστε να ανταποκρίνεται στις διαφορετικές ανάγκες των μαθητών, αλλά είναι σημαντικό οι τεχνολογίες αυτές να είναι προσβάσιμες σε όλους. Αυτή η προσέγγιση μπορεί να συμβάλει στη μείωση των εκπαιδευτικών κενών αντί να τα διευρύνει. Εστιάζοντας στην εξατομικευμένη μάθηση, η TN μπορεί να συμβάλει στη βελτίωση των εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων για όλους τους μαθητές, αυξάνοντας την ποιότητα και προσβασιμότητα της εκπαίδευσης (N C, Kumar, M, & V, 2023; Vincent-Lancrin & van der Vlies, 2020).

Η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση περιλαμβάνει συχνά τον χειρισμό ευαίσθητων δεδομένων των μαθητών. Η προστασία αυτών των δεδομένων είναι απαραίτητη για την αποτροπή της κατάχρησης και τη διασφάλιση της ιδιωτικής ζωής των μαθητών. Τα αξιόπιστα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης πρέπει να διαθέτουν ισχυρές πολιτικές για το απόρρητο των δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων μέτρων για τη συγκατάθεση, την προστασία των δεδομένων και τη διαφάνεια. Οι μαθητές, οι γονείς και οι εκπαιδευτικοί πρέπει να εμπιστεύονται ότι τα δεδομένα που συλλέγονται θα χρησιμοποιηθούν υπεύθυνα και με ασφάλεια (Vincent-Lancrin & van der Vlies, 2020).

Η εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση προσφέρει μια ευκαιρία να φέρει επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο γίνεται η διδασκαλία καθώς και στο τρόπο μάθησης. Ωστόσο, δεδομένης της ευαίσθητης φύσης του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος, είναι σημαντικό η ανάπτυξη και η χρήση των τεχνολογιών TN να προσεγγίζονται με προσοχή και υπευθυνότητα (Rivas et al., 2023). Εστιάζοντας σε δεοντολογικές πρακτικές, εξασφαλίζοντας ισότιμη πρόσβαση και προστατεύοντας τα δεδομένα των μαθητών, μπορεί να διασφαλιστεί ότι η TN θα χρησιμεύσει ως πολύτιμο εργαλείο στην εκπαίδευση. Αυτή η προσέγγιση όχι μόνο θα βελτιώσει τα

εκπαιδευτικά αποτελέσματα αλλά και θα προετοιμάσει τους μαθητές για το μέλλον, διατηρώντας την εμπιστοσύνη τους και εξασφαλίζοντας την ασφάλειά τους κατά τη διαδικασία.

Η υπεύθυνη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση είναι κάτι περισσότερο από την απλή εφαρμογή νέων τεχνολογιών. Πρόκειται για τη λήψη μελετημένων αποφάσεων που σέβονται τα δικαιώματα και τις ανάγκες όλων των εκπαιδευόμενων. Τηρώντας ηθικά πρότυπα, παρέχοντας ισότιμη πρόσβαση και διασφαλίζοντας την ιδιωτικότητα, μπορούμε να αξιοποιήσουμε τη δύναμη της ΤΝ για να δημιουργήσουμε ένα αποτελεσματικό εκπαιδευτικό σύστημα.



Εικόνα 5. Τι είναι η υπεύθυνη χρήση της ΤΝ; (Microsoft, 2024)

Η ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση, ενώ προσφέρει αξιοσημείωτες δυνατότητες και προοπτικές, εγείρει επίσης σημαντικές ανησυχίες σχετικά με τη μεροληψία, την προστασία της ιδιωτικής ζωής και τη διαφάνεια. Τα ζητήματα αυτά, αν δεν αντιμετωπιστούν με υπευθυνότητα, μπορεί να οδηγήσουν σε συνέπειες στον πραγματικό κόσμο που υπονομεύουν την ακεραιότητα και την αποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών συστημάτων.

Τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης που μεροληπτούν στην εκπαίδευση μπορούν να διαιωνίσουν και ακόμη και να επιδεινώσουν τις υπάρχουσες ανισότητες. Για

παράδειγμα, εάν ένα σύστημα προτάσεων με βάση την ΤΝ για την τοποθέτηση μαθητών ή πόρων εκπαιδευτεί σε δεδομένα που περιέχουν προκαταλήψεις, μπορεί να συνεχίσει να προτείνει πόρους ή ευκαιρίες με τρόπο που ευνοεί ορισμένες ομάδες έναντι άλλων. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε έναν κύκλο όπου φοιτητές από μη αντιπροσωπευόμενα περιβάλλοντα λαμβάνουν συστηματικά λιγότερες ευκαιρίες ή πόρους, επηρεάζοντας την ακαδημαϊκή και επαγγελματική τους πορεία (Adair, 2023- Nguyen, 2023).

Η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση συχνά συνεπάγεται τη συλλογή και επεξεργασία ευαίσθητων πληροφοριών για τους μαθητές. Οι παραβιάσεις των δεδομένων αυτών μπορεί να έχουν σοβαρές συνέπειες για την ευημερία των μαθητών, συμπεριλαμβανομένης της κλοπής ταυτότητας, του διαδικτυακού εκφοβισμού ή της μη εξουσιοδοτημένης παρακολούθησης των δραστηριοτήτων των μαθητών. Τέτοιες παραβιάσεις δε θέτουν μόνο σε κίνδυνο την ιδιωτικότητα των μαθητών, αλλά υπονομεύουν επίσης την εμπιστοσύνη στα εκπαιδευτικά ιδρύματα και τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούν (Vincent-Lancrin & van der Vlies, 2020- Oravec, 2023).

Οι διαδικασίες λήψης αποφάσεων ΤΝ, όπου το σκεπτικό πίσω από τις αποφάσεις ΤΝ δεν είναι διαφανές ή κατανοητό στους χρήστες, μπορεί να οδηγήσουν σε άδικες αξιολογήσεις ή σε απώλεια εμπιστοσύνης στο εκπαιδευτικό σύστημα. Για παράδειγμα, εάν ένα σύστημα ΤΝ χρησιμοποιείται για τη βαθμολόγηση ή την αξιολόγηση των επιδόσεων των μαθητών χωρίς σαφείς εξηγήσεις των κριτηρίων του, οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί μπορεί να αμφισβητήσουν τη δικαιοσύνη και την ακρίβεια αυτών των αξιολογήσεων. Αυτή η έλλειψη διαφάνειας μπορεί να υπονομεύσει την αξιοπιστία των εκπαιδευτικών αξιολογήσεων και να οδηγήσει σε δυσπιστία τόσο μεταξύ των μαθητών όσο και των εκπαιδευτικών (Vincent-Lancrin & van der Vlies, 2020- N C, Ashwini et al., 2023).

Η διασφάλιση της υπεύθυνης εφαρμογής της ΤΝ στην εκπαίδευση απαιτεί δέσμευση σε ηθικές αρχές, δίκαιες πρακτικές και διαφανείς λειτουργίες για την αποφυγή δυσμενών συνεπειών.

2. Οφέλη της Τεχνητής Νοημοσύνης στην Εκπαίδευση

Καθώς η Τεχνητή Νοημοσύνη συνεχίζει να εξελίσσεται και να ενσωματώνεται στις εκπαιδευτικές πρακτικές, είναι σημαντικό να διερευνηθούν εις βάθος τα πιθανά οφέλη που προσφέρει στους μαθητές, τους εκπαιδευτικούς και τη μαθησιακή διαδικασία στο σύνολό της.

2.1 Εξατομικευμένη μάθηση

Η Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαίδευση αξιοποιεί προηγμένους αλγορίθμους, όπως τεχνητά νευρωνικά δίκτυα, και τεράστια σύνολα δεδομένων για τη δημιουργία εξατομικευμένων μαθησιακών εμπειριών, μια διαδικασία που αλλάζει ριζικά τα παραδοσιακά εκπαιδευτικά πρότυπα. Ο μετασχηματισμός αυτός επιτυγχάνεται μέσω της ανάλυσης των δεδομένων των μαθητών, επιτρέποντας στην ΤΝ να προσαρμόζει τις μαθησιακές εμπειρίες, τις συστάσεις και το περιεχόμενο στις ατομικές ανάγκες. Παρακάτω, αναλύουμε τον τρόπο με τον οποίο η ΤΝ το επιτυγχάνει αυτό και εξετάζουμε τον ρόλο της στον εντοπισμό των δυνατών σημείων, των αδυναμιών και των προτιμώμενων μαθησιακών τύπων των εκπαιδευόμενων.

Τα συστήματα ΤΝ στην εκπαίδευση αναλύουν ένα ευρύ φάσμα δεδομένων των μαθητών, συμπεριλαμβανομένων των επιδόσεων στις αξιολογήσεις, των μοτίβων αλληλεπίδρασης με το μαθησιακό υλικό και του χρόνου που αφιερώνεται σε διάφορες εργασίες. Αξιοποιώντας αλγορίθμους μηχανικής μάθησης, τα συστήματα αυτά μπορούν να εντοπίσουν μοτίβα και συσχετίσεις στα δεδομένα που μπορεί να μην είναι άμεσα εμφανή στους εκπαιδευτικούς. Αυτή η ανάλυση επιτρέπει στην ΤΝ να προσαρμόζει δυναμικά τα μαθήματα και το περιεχόμενο ώστε να ταιριάζει με το τρέχον επίπεδο κατανόησης και τον ρυθμό εκμάθησης του μαθητή. Για παράδειγμα, εάν ένας μαθητής υπερέρχει σε μια συγκεκριμένη θεματική ενότητα, η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να εισάγει πιο προηγμένο υλικό για να τον κρατήσει προσηλωμένο. Αντίθετα, αν ένας μαθητής δυσκολεύεται, το σύστημα μπορεί να παρέχει περαιτέρω πόρους ή να επανεξετάζει θεμελιώδεις έννοιες (N C, Ashwini, Naveen Kumar, Nandan M & Suman V., 2023- Adair, 2023- Vorst & Jelcic, 2019).

Με βάση την ανάλυση των μαθησιακών συμπεριφορών και επιδόσεων, η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να συστήσει εξατομικευμένο διδακτικό υλικό και δραστηριότητες. Αυτές οι συστάσεις είναι προσαρμοσμένες ώστε να αντιμετωπίζουν συγκεκριμένα κενά στην κατανόηση ή να αναπτύσσουν περαιτέρω τους τομείς με τα δυνατά σημεία. Το προσαρμοσμένο περιεχόμενο, το οποίο διαμορφώνεται ως προς την πολυπλοκότητα και τη μορφή παρουσίασης του με βάση την πρόοδο του εκπαιδευόμενου, είναι ένα άλλο βασικό χαρακτηριστικό της TN στην εκπαίδευση.

Η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί ακόμη να συμπεράνει τα προτιμώμενα πρότυπα μαθησιακής συμπεριφοράς των μαθητών αναλύοντας τον τρόπο με τον οποίο αλληλεπιδρούν με διαφορετικούς τύπους περιεχομένου και μαθησιακών δραστηριοτήτων. Για παράδειγμα, ένας μαθητής που αποδίδει καλύτερα με διαδραστικές προσομοιώσεις παρά με υλικό βασισμένο σε κείμενο μπορεί να αναγνωριστεί ως μαθητής που προτιμά την κιναισθητική ή την οπτική μάθηση (N C, Ashwini, Naveen Kumar, Nandan M & Suman V., 2023- Vorst & Jelicic, 2019- Nguyen, 2023). Αυτή η προσαρμοστικότητα διασφαλίζει ότι κάθε μαθητής λαμβάνει μια μαθησιακή εμπειρία που δεν είναι μόνο εναρμονισμένη με τις ακαδημαϊκές του ανάγκες, αλλά και με τους προτεινόμενους τρόπους μάθησης, είτε αυτοί είναι οπτικοί, ακουστικοί ή κιναισθητικοί (Adair, 2023 - Vorst & Jelicic, 2019).

2.2 Προσαρμοστική αξιολόγηση

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) κατέχει καθοριστικό ρόλο στην εξέλιξη της προσαρμοστικής αξιολόγησης σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, προσφέροντας ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο, ρυθμίζοντας τη δυσκολία του τεστ και χρησιμοποιώντας διακλαδισμένες μορφές ερωτήσεων για να ανταποκρίνονται στις ατομικές ανάγκες των μαθητών. Επιπλέον, η ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στη διαμορφωτική αξιολόγηση είναι ιδιαίτερα σημαντική για τη συνεχή βελτίωση των εκπαιδευόμενων. Παρακάτω, παρουσιάζουμε τον ρόλο της TN σε αυτούς τους τομείς και διερευνούμε την ενσωμάτωση της διαμορφωτικής αξιολόγησης με την TN.

Τα συστήματα TN μπορούν να παρέχουν άμεση ανάδραση στους μαθητές καθώς ασχολούνται με τις εργασίες τους. Αυτή η αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο επιτρέπει στους μαθητές να κατανοούν τα λάθη τους, να τα διορθώνουν και να μαθαίνουν τη στιγμή που γίνονται, γεγονός που αποτελεί πιο αποτελεσματική στρατηγική μάθησης σε σύγκριση με την καθυστερημένη ανάδραση. Ένα τέτοιο παράδειγμα συστήματος TN είναι το Khanmigo.ai. Η ανάδραση σε πραγματικό χρόνο φαίνεται να συμβάλλει επίσης στη διατήρηση της δέσμευσης και των κινήτρων των μαθητών (Vie, Popineau, Bruillard & Bourda, 2017- Heitink & Veldkamp, 2015).

Οι προσαρμοστικές εξετάσεις μέσω υπολογιστή (Computer Adaptive Testing, CAT) είναι μια μέθοδος αξιολόγησης με βάση την τεχνητή νοημοσύνη, όπου η δυσκολία του τεστ προσαρμόζεται σε πραγματικό χρόνο με βάση την επίδοση του μαθητή. Εάν ο μαθητής απαντήσει σωστά σε μια ερώτηση, το σύστημα TN παρουσιάζει στη συνέχεια μια πιο δύσκολη ερώτηση- εάν ο μαθητής απαντήσει λανθασμένα, η επόμενη ερώτηση είναι ευκολότερη. Αυτή η προσέγγιση διασφαλίζει ότι η αξιολόγηση δεν είναι ούτε πολύ εύκολη ούτε πολύ δύσκολη, παρέχοντας μια πιο ακριβή μέτρηση του επιπέδου ικανοτήτων του μαθητή (Vie, Popineau, Bruillard & Bourda, 2017- Heitink & Veldkamp, 2015).

Η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να εφαρμόσει διακλαδώσεις ερωτήσεων, όπου η πορεία μέσα από μια αξιολόγηση μπορεί να αλλάξει ανάλογα με τις απαντήσεις του μαθητή. Αυτή η μέθοδος επιτρέπει μια πιο διαφοροποιημένη κατανόηση των γνώσεων και των δεξιοτήτων των μαθητών, καθώς μπορεί να προσαρμοστεί για να διερευνήσει τις απαντήσεις των μαθητών σε μεγαλύτερο βάθος ή εύρος, ανάλογα με τις απαντήσεις τους σε προηγούμενες ερωτήσεις (Heitink & Veldkamp, 2015).

Η διαμορφωτική αξιολόγηση, η οποία έχει σχεδιαστεί για να παρακολουθεί τη μαθησιακή πορεία των εκπαιδευόμενων και να παρέχει συνεχή ανατροφοδότηση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους εκπαιδευτικούς για να βελτιώσουν τη διδασκαλία τους και από τους εκπαιδευόμενους για να βελτιώσουν τη διαδικασία μάθησης τους, είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για ενσωμάτωση με την TN. Η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να αναλύσει δεδομένα από τη διαμορφωτική αξιολόγηση για τον εντοπισμό της μαθησιακής προόδου, την πρόβλεψη μελλοντικών επιδόσεων και να παρέχει στους εκπαιδευτικούς πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο καλύτερης υποστήριξης μεμονωμένων εκπαιδευόμενων. Τα εργαλεία διαμορφωτικής αξιολόγησης με βάση

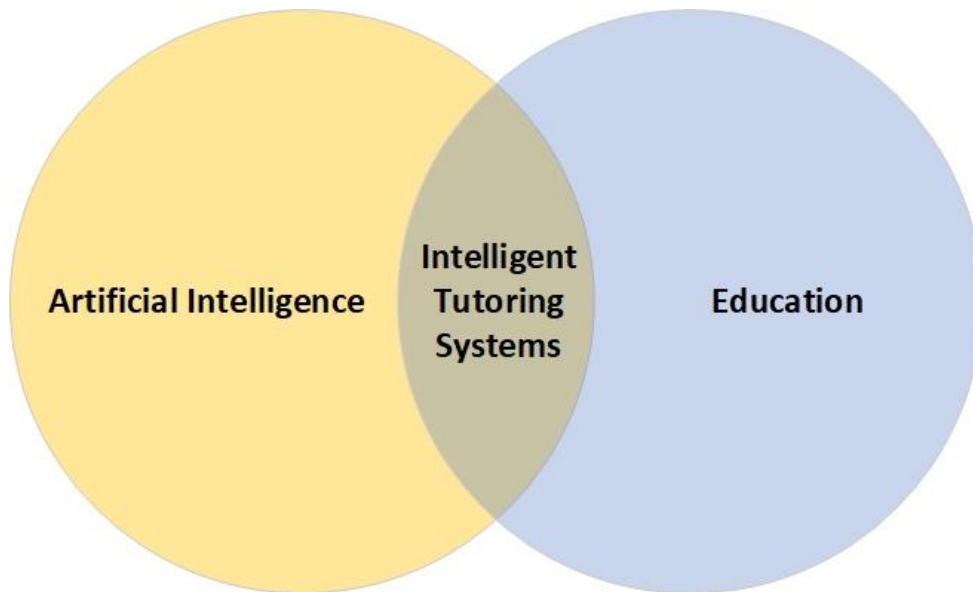
την TN μπορούν να διαγνώσουν συγκεκριμένες μαθησιακές ανάγκες και να παρέχουν στοχευμένους διδακτικούς πόρους, επιτρέποντας έτσι μια πιο εξατομικευμένη και αποτελεσματική διαδικασία μάθησης (Winkley, Rainbow & Baki, 2008- Adair, 2023).

Ο ρόλος της TN στην προσαρμοστική αξιολόγηση και τη διαμορφωτική αξιολόγηση φαίνεται είναι ανατρεπτικός, προσφέροντας εξατομικευμένες και δυναμικές εμπειρίες εξέτασης που ανταποκρίνονται στις ατομικές ανάγκες των μαθητών. Με την παροχή ανάδρασης σε πραγματικό χρόνο, την προσαρμογή των επιπέδων δυσκολίας και τη χρήση διαδραστικών εξατομικευμένων ερωτήσεων, η TN μπορεί να δημιουργήσει ένα πιο ελκυστικό και αποδοτικό περιβάλλον αξιολόγησης.

2.3 Ευφυή συστήματα διδασκαλίας

Τα Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας (Intelligent Tutoring Systems - ITS) αντιπροσωπεύουν σημαντική πρόοδο στον τομέα της εκπαιδευτικής τεχνολογίας, ενώ τα τελευταία χρόνια αξιοποιούν μοντέλα Τεχνητής Νοημοσύνης για την παροχή εξατομικευμένης υποστήριξης στους εκπαιδευόμενους, διαθέσιμης 24 ώρες το 24ωρο. Τα συστήματα αυτά προσφέρουν βήμα προς βήμα καθοδήγηση, υποδείξεις, υποβοήθηση και προσαρμόζονται στις ατομικές ανάγκες των μαθητών τόσο στην εμπέδωση γνώσεων όσο και στον ρυθμό μάθησης.

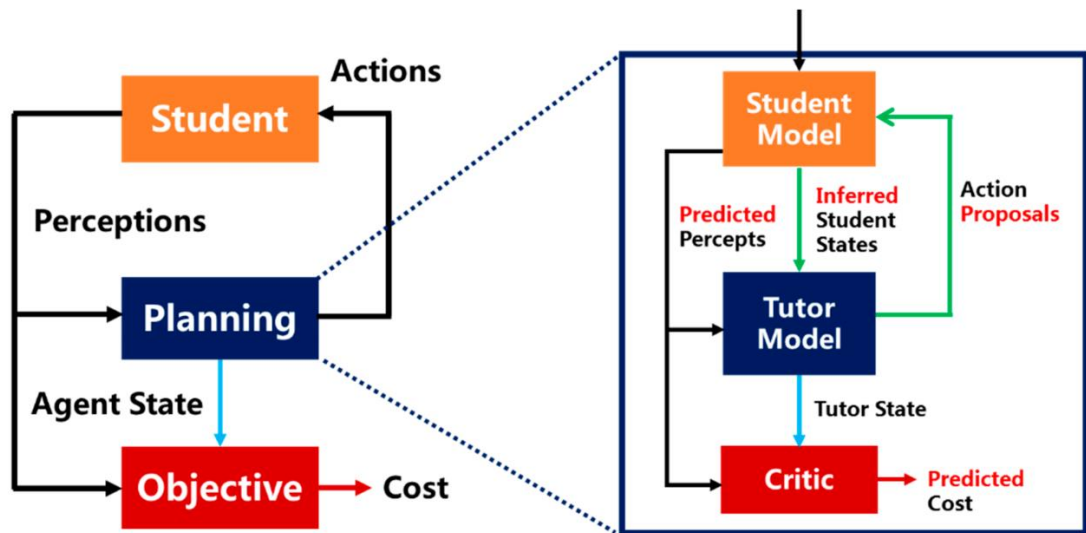
Τα ITS είναι προσβάσιμα ανά πάσα στιγμή, παρέχοντας στους μαθητές την ευκαιρία να μάθουν και να λάβουν βοήθεια εκτός των παραδοσιακών ωραρίων διδασκαλίας. Αυτή η διαθεσιμότητα όλο το εικοσιτετράωρο είναι ιδιαίτερα ωφέλιμη για τους μαθητές που μπορεί να χρειάζονται επιπλέον βοήθεια ή για εκείνους με ωράρια που δε συμβαδίζουν με τις συμβατικές εκπαιδευτικές παροχές (Shi, Nie, & Shi, 2023).



Εικόνα 6. Ξεχωριστά συστήματα διδασκαλίας ως κοινό έδαφος μεταξύ Τεχνητής Νοημοσύνης και Εκπαίδευσης (Shalin, 2016)

Τα ITS που υποστηρίζονται από μοντέλα ΤΝ έχουν τη δυνατότητα να προσφέρουν βήμα προς βήμα καθοδήγηση σε πολύπλοκα προβλήματα, αναλύοντας τις εργασίες σε επιμέρους διαχειρίσιμα μέρη. Αυτή η προσέγγιση βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν κάθε τμήμα ενός προβλήματος πριν συνθέσουν τα μέρη σε μια συνολική λύση. Όταν οι μαθητές δυσκολεύονται, οι δάσκαλοι ΤΝ παρέχουν συμβουλές ή υποστήριξη, προσφέροντας αρκετές πληροφορίες ώστε να ενθαρρύνουν τον μαθητή να προχωρήσει χωρίς να του δίνουν την απάντηση. Η μέθοδος αυτή προωθεί την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων (Craig et al., 2018).

Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των ITS είναι η ικανότητά τους να προσαρμόζουν τη διδασκαλία στις ατομικές ανάγκες κάθε μαθητή. Αναλύοντας δεδομένα σχετικά με τις επιδόσεις, τις μαθησιακές συμπεριφορές και τις προτιμήσεις των μαθητών, οι καθηγητές ΤΝ μπορούν να εντοπίσουν τα δυνατά σημεία, τις αδυναμίες και τα προτιμώμενα πρότυπα διδασκαλίας. Αυτές οι πληροφορίες επιτρέπουν στο σύστημα να προσαρμόζει το επίπεδο δυσκολίας των ερωτήσεων, το ρυθμό της διδασκαλίας και τη μορφή του περιεχομένου (π.χ. οπτική ή ακουστική τροπικότητα) ώστε να ανταποκρίνεται στις ανάγκες του μαθητή (Hall, 2021).



Εικόνα 7. Η αρχιτεκτονική ενός έξυπνου Συστήματος Διδασκαλίας (Sapna, 2024)

Ρύθμιση της δυσκολίας των εξετάσεων: Το ITS μπορεί να προσαρμόζει δυναμικά τη δυσκολία των ερωτήσεων με βάση την επίδοση του μαθητή, διασφαλίζοντας ότι οι μαθητές δε θα χάσουν το ενδιαφέρον τους κατά την αλληλεπίδραση τους με πολύ εύκολες εργασίες αλλά ούτε και θα απογοητευτούν με ιδιαίτερα δύσκολες.

Διακλαδιζόμενες μορφές ερωτήσεων: Τα ITS χρησιμοποιούν διακλαδισμένες μορφές ερωτήσεων για την προσαρμοστική καθοδήγηση των μαθητών μέσα στο μαθησιακό υλικό, προσφέροντας διαφορετικές διαδρομές με βάση τις απαντήσεις του μαθητή. Αυτή η προσαρμοστική τεχνική ερωτήσεων επιτρέπει μια πιο εξατομικευμένη μαθησιακή εμπειρία.

Ενσωμάτωση διαμορφωτικής αξιολόγησης: Τα ITS ενσωματώνουν τεχνικές διαμορφωτικής αξιολόγησης για να παρέχουν συνεχή ανατροφοδότηση και να εντοπίζουν σημεία προς βελτίωση. Με τη συνεχή αξιολόγηση της κατανόησης των μαθητών και την αντίστοιχη προσαρμογή της διδασκαλίας, τα ITS ενισχύουν τη μαθησιακή ικανότητα και βοηθούν τους μαθητές να επιτύχουν υψηλότερα επίπεδα επιδόσεων, πλησιάζοντας το πρότυπο μαθησιακών επιδόσεων του Bloom's 2 sigma (Bloom, 1984).

Αυτοματοποίηση των διοικητικών καθηκόντων: Η αυτοματοποίηση των διοικητικών καθηκόντων μέσω της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) στα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα είναι ένας αναπτυσσόμενος τομέας που υπόσχεται να μειώσει σημαντικά τον φόρτο εργασίας των εκπαιδευτικών, απελευθερώνοντας έτσι πολύτιμο

χρόνο για τη διδασκαλία και την άμεση εμπλοκή των εκπαιδευόμενων. Η παρούσα ενότητα διερευνά το ρόλο της TN στη βαθμολόγηση εργασιών, στη δημιουργία αναφορών και στην διαχείριση του χρόνου, ενώ παράλληλα συζητούνται οι ευρύτερες επιπτώσεις για τους εκπαιδευτικούς.

Οι τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης εφαρμόζονται όλο και περισσότερο στη βαθμολόγηση εργασιών. Τα συστήματα αυτά μπορούν πλέον να αξιολογούν αυτόματα ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, σύντομες απαντήσεις και ακόμη πιο σύνθετες γραπτές απαντήσεις. Χρησιμοποιώντας την επεξεργασία φυσικής γλώσσας (NLP), συστήματα TN μπορούν να διαβάσουν και να κατανοήσουν το περιεχόμενο μιας γραπτής έκθεσης, να αξιολογήσει την ποιότητά της και να προτείνει και τον ανάλογο βαθμό βάσει κάποιων κριτηρίων (ρουμπρίκας). Αυτή η διαδικασία όχι μόνο μπορεί να επιταχύνει τη διαδικασία βαθμολόγησης, αλλά και να διασφαλίσει επίσης την εσωτερική συνέπεια στη διαδικασία της αξιολόγησης (Adair, 2023; Nguyen, 2023).

Η TN μπορεί να αυτοματοποιήσει τη δημιουργία λεπτομερών αναφορών σχετικά με τις επιδόσεις των μαθητών, τους μέσους όρους της τάξης και άλλες μετρήσεις. Αυτές οι αναφορές μπορούν να προσαρμοστούν ώστε να επισημαίνουν σημεία προβληματισμού ή επιτυχίας, επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να εντοπίζουν γρήγορα τους μαθητές που μπορεί να χρειάζονται πρόσθετη υποστήριξη ή ενίσχυση. Με την αυτοματοποίηση αυτής της διαδικασίας, οι εκπαιδευτικοί απαλλάσσονται από το χρονοβόρο έργο της μη αυτόματης σύνταξης και ανάλυσης των δεδομένων των μαθητών, επιτρέποντάς τους να επικεντρωθούν περισσότερο στις διδακτικές στρατηγικές και τη δημιουργία κινήτρων για τους μαθητές τους (Adair, 2023).

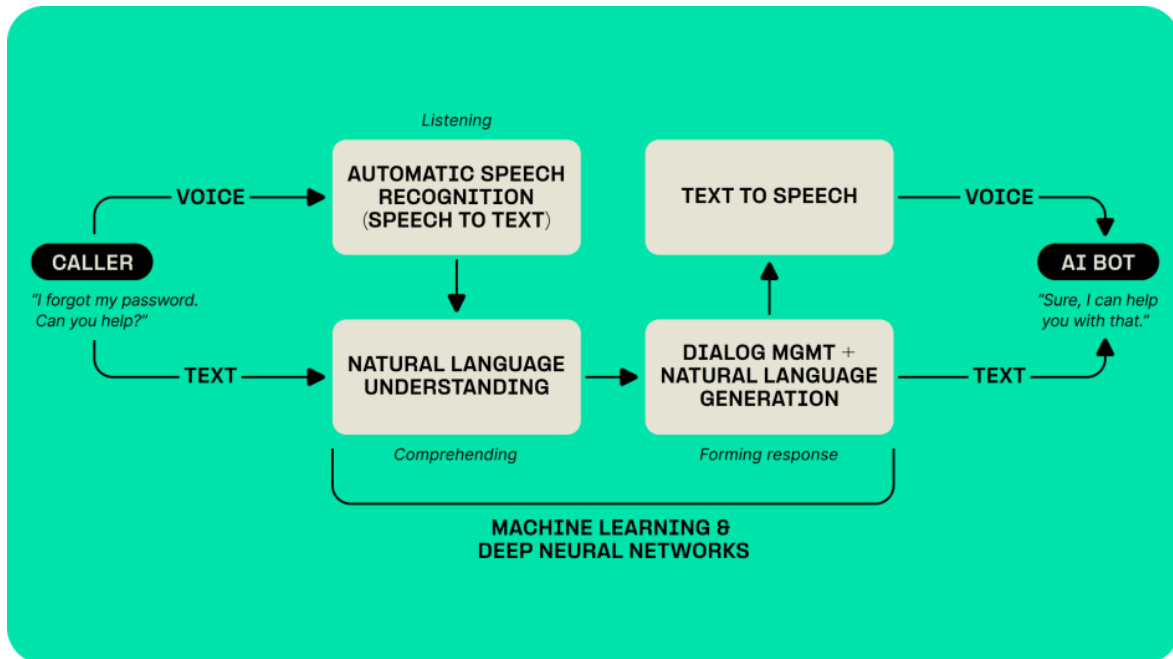
Τα συστήματα με βάση την τεχνητή νοημοσύνη μπορούν επίσης να απλοποιήσουν τον χρονο-προγραμματισμό και τη δυνατότητα διαχείρισης των παρουσιών, καθήκοντα που συνήθως απαιτούν σημαντική διοικητική προσπάθεια. Για παράδειγμα, η TN μπορεί να βελτιστοποιήσει τον προγραμματισμό του έργου του εκπαιδευτικού ώστε η εκπαιδευτική διαδικασία να ανταποκρίνονται στις προτιμήσεις των φοιτητών, να λαμβάνει υπόψη τη διαθεσιμότητα του διδακτικού προσωπικού, να διαχειρίζεται τους διαθέσιμους πόρους, όπως τις αίθουσες διδασκαλίας, ενώ παράλληλα παρακολουθεί την παρουσία των εκπαιδευόμενων με αυτοποιημένο τρόπο (Mulyana, Hakimi, & Hendrawan, 2018; Hancock, 2020).

Με την αυτοματοποίηση αυτών των διοικητικών καθηκόντων, η ΤΝ αναμένεται να μειώνει σημαντικά τον φόρτο εργασίας των εκπαιδευτικών. Αυτή η μείωση των διοικητικών καθηκόντων επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να διαθέσουν περισσότερο χρόνο για την ανάπτυξη καινοτόμων στρατηγικών διδασκαλίας και να εντατικοποιήσουν την αλληλεπίδραση με τους μαθητές τους σε βαθύτερο επίπεδο. Ο χρόνος που εξοικονομείται μέσω της αυτοματοποίησης μπορεί να ανακατευθυνθεί σε δραστηριότητες που επηρεάζουν άμεσα τη μάθηση και τα μαθησιακά αποτελέσματα (Sørensen et al., 2023- Mulyana, Hakimi, & Hendrawan, 2018). Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να επικεντρωθούν περισσότερο στην παιδαγωγική, την ανάπτυξη του προγράμματος σπουδών και τις ατομικές ανάγκες των μαθητών αντί να αναλώνονται σε διοικητικά καθήκοντα ρουτίνας. Αυτή η αλλαγή όχι μόνο βελτιώνει την ποιότητα της εκπαίδευσης, αλλά συμβάλλει επίσης στην επαγγελματική ικανοποίηση των εκπαιδευτικών και στην επιτυχία των μαθητών.

2.4 Ενισχυμένη προσβασιμότητα

Η ενισχυμένη προσβασιμότητα στην εκπαίδευση μέσω της Τεχνητής Νοημοσύνης είναι μια καινοτόμος προσέγγιση που αξιοποιεί τις υποστηρικτικές τεχνολογίες για την κάλυψη διαφορετικών μαθησιακών αναγκών (Draffan et al., 2020). Τεχνολογίες όπως η μετατροπή κειμένου σε ομιλία, ομιλία σε κείμενο και μετάφραση σε πραγματικό χρόνο παίζουν καθοριστικό ρόλο στο να γίνει το εκπαιδευτικό περιεχόμενο περισσότερο προσβάσιμο (Vincent-Lancrin & van der Vlies, 2020; Adair, 2023). Επιπλέον, η ΤΝ υποστηρίζει την προσαρμογή του περιεχομένου για μαθητές με διαφορετικές μαθησιακές ανάγκες, ελαχιστοποιώντας τους δυνητικούς αποκλεισμούς και διασφαλίζοντας, ως ένα βαθμό, μια δίκαιη εκπαιδευτική διαδικασία.

Μετατροπή κειμένου σε ομιλία (Text-to-Speech, TTS): Οι τεχνολογίες TTS μετατρέπουν το γραπτό κείμενο σε προφορικές λέξεις, παρέχοντας ένα βασικό εργαλείο εκμάθησης για ανθρώπους με προβλήματα όρασης ή δυσκολία στην ανάγνωση. Η τεχνολογία αυτή επιτρέπει σε αυτούς τους εκπαιδευόμενους να έχουν πρόσβαση στην ίδια πληροφορία μέσω της ακουστικής τροπικότητας, διευκολύνοντας τη μαθησιακή τους εμπειρία.



Εικόνα 8. Αξιοποίηση των τεχνολογιών STT και TTS στα chatbots (Anderson, 2024)

Ομιλία σε κείμενο (Speech-to-Text, STT): Οι τεχνολογίες STT μετατρέπουν σε πραγματικό χρόνο τον προφορικό λόγο σε γραπτό κείμενο. Αυτό είναι ιδιαίτερα επωφελές για μαθητές με προβλήματα ακοής ή για όσους αντιμετωπίζουν δυσκολίες με τη γραφή ή τη δακτυλογράφηση. Με τη μετατροπή του προφορικού λόγου σε κείμενο, το STT επιτρέπει σε αυτούς τους μαθητές να ασχοληθούν πιο αποτελεσματικά με το εκπαιδευτικό περιεχόμενο και την επικοινωνία μέσα στο εκπαιδευτικό περιβάλλον.

Μετάφραση γλώσσας σε πραγματικό χρόνο: Η γλωσσική μετάφραση σε πραγματικό χρόνο με τεχνητή νοημοσύνη καταρρίπτει τα γλωσσικά εμπόδια στην εκπαίδευση, καθιστώντας το εκπαιδευτικό υλικό προσβάσιμο σε μη γηγενείς ομιλητές (non-native speakers). Η τεχνολογία αυτή διασφαλίζει ότι οι εκπαιδευόμενοι που μιλούν διαφορετικές γλώσσες πλέον μπορούν να έχουν πρόσβαση και να κατανοούν το εκπαιδευτικό περιεχόμενο, να συμμετέχουν στην ίδια κοινότητα μάθησης, για παράδειγμα στο πλαίσιο κάποιου ανοιχτού διαδικτυακού μαθήματος, προωθώντας την ενσωμάτωση και την ποικιλομορφία στα μαθησιακά περιβάλλοντα (Schomacker et al., 2023).

Η ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαίδευση για τη βελτίωση της προσβασιμότητας δεν υποστηρίζει μόνο τους ανθρώπους με αναπηρίες, αλλά ωφελεί επίσης όλους τους εκπαιδευόμενους παρέχοντας ευέλικτες, εξατομικευμένες και χωρίς αποκλεισμούς ευκαιρίες μάθησης. Ενώ η τεχνητή νοημοσύνη προσφέρει σημαντικές δυνατότητες να φέρει επανάσταση στην εκπαίδευση, είναι απαραίτητο να αναγνωριστούν και να αντιμετωπιστούν οι ηθικές προκλήσεις που προκύπτουν από την εφαρμογή της.

3. Ηθικές προκλήσεις της Τεχνητής Νοημοσύνης στην Εκπαίδευση

Η ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα εγείρει μια σειρά ηθικών προβληματισμών που πρέπει να εξεταστούν προσεκτικά για να διασφαλιστεί η υπεύθυνη και δίκαιη εφαρμογή της.

3.1 Αλγόριθμοι και Προκαταλήψεις

Η αλγοριθμική μεροληψία σε εκπαιδευτικές εφαρμογές βασισμένες στην ΤΝ, όπως συστήματα συστάσεων ή εργαλεία βαθμολόγησης, θέτει σημαντικές προκλήσεις και μπορεί να έχει βαθιές επιπτώσεις στις εκπαιδευτικές ευκαιρίες, διαιωνίζοντας ενδεχομένως άδικες καταστάσεις. Αυτή η προκατάληψη προκύπτει συνήθως από τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση των συστημάτων ΤΝ, αντανakλώντας ιστορικές προκαταλήψεις ή άνιση εκπροσώπηση διαφορετικών ομάδων.

Τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης μαθαίνουν από τεράστια σύνολα δεδομένων, και αν αυτά τα σύνολα δεδομένων περιέχουν προκαταλήψεις - είτε λόγω υπο-εκπροσώπησης ορισμένων ομάδων είτε λόγω ιστορικών προκαταλήψεων - οι εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης πιθανόν να ενισχύσουν αυτές τις προκαταλήψεις. Για παράδειγμα, στα συστήματα συστάσεων με ΤΝ, εάν τα ιστορικά δεδομένα αντικατοπτρίζουν μια προτίμηση υπέρ ή κατά ορισμένων κοινωνικών ομάδων, το σύστημα μπορεί να συνεχίσει να συστήνει πόρους με τρόπο που ευνοεί ορισμένους μαθητές έναντι άλλων, ενισχύοντας τις υπάρχουσες ανισότητες (Taneja & Chandra Tripathi, 2020).

Η αποτύπωση προκαταλήψεων σε συστάσεις ή βαθμολόγηση με βάση την ΤΝ μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τις εκπαιδευτικές ευκαιρίες των μαθητών.

Μεροληπτικά συστήματα ΤΝ μπορεί να οδηγήσουν σε:

- *Αθέμιτη πρόσβαση σε πόρους:* Εάν ένα σύστημα ΤΝ συστήνει μαθησιακούς πόρους, ευκαιρίες ή προγράμματα με βάση μεροληπτικά δεδομένα, μπορεί να στερήσει συστηματικά από ορισμένες ομάδες μαθητών την ευκαιρία

πρόσβασης σε αυτά τα εκπαιδευτικά προνόμια (Taneja & Chandra Tripathi, 2020).

- *Μεροληπτική βαθμολόγηση:* Τα εργαλεία βαθμολόγησης TN που βασίζονται σε μεροληπτικά σύνολα δεδομένων μπορεί να αξιολογήσουν με λανθασμένο τρόπο την εργασία κάποιων εκπαιδευόμενων, αδικώντας ενδεχομένως ορισμένες ομάδες μαθητών εξαιτίας του αυστηρού τρόπου με τον οποίο οι απαντήσεις τους συγκρίνονται με τα μεροληπτικά δεδομένα εκπαίδευσης. Αυτό μπορεί να επηρεάσει τους βαθμούς, την ενημέρωση, ακόμη και την αυτοεκτίμηση και τα κίνητρα των μαθητών (Nguyen, 2023).

Η διαίονιση των άδικων αποτελεσμάτων μέσω της αλγοριθμικής μεροληψίας μπορεί να έχει μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στην εκπαιδευτική πορεία των εκπαιδευόμενων αλλά και στις ευκαιρίες εξέλιξης. Τα μεροληπτικά συστήματα TN μπορούν να συμβάλουν σε έναν φαύλο κύκλο ανισότητας, όπου οι μαθητές από περιθωριοποιημένες ομάδες βρίσκονται συνεχώς σε μειονεκτική θέση, ενισχύοντας τις κοινωνικές ανισότητες και εμποδίζοντας τις προσπάθειες για την επίτευξη δίκαιης εκπαίδευσης (Taneja & Chandra Tripathi, 2020; Nguyen, 2023).

Για τον περιορισμό αυτών των ζητημάτων, είναι ζωτικής σημασίας η εφαρμογή στρατηγικών για τη διασφάλιση της αλγοριθμικής δικαιοσύνης, όπως:

- *Διαφορετικά και αντιπροσωπευτικά δεδομένα:* Η διασφάλιση ότι τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση των συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης είναι ποικίλα και αντιπροσωπευτικά όλων των ομάδων μαθητών μπορεί να συμβάλει στη μείωση των προκαταλήψεων (Xivuri & Hosanna Twinomurinzi, 2023).
- *Διαφάνεια και αξιοπιστία:* Η αύξηση της διαφάνειας των συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης και η απόδοση ευθυνών στους προγραμματιστές για τη δικαιοσύνη των συστημάτων τους είναι βασικά βήματα για την αντιμετώπιση των προκαταλήψεων (Taneja & Chandra Tripathi, 2020- Vincent-Lancrin & van der Vlies, 2020).
- *Συνεχής παρακολούθηση και προσαρμογή:* Η τακτική παρακολούθηση των συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης για μεροληπτικά αποτελέσματα και η

ανάλογη προσαρμογή των αλγορίθμων μπορεί να συμβάλει στον περιορισμό των επιπτώσεων των μεροληπτικών συμπεριφορών με την πάροδο του χρόνου (Xivuri & Hosanna Twinomurinzi, 2023).

Ενώ η ΤΝ έχει τη δυνατότητα να αλλάξει την εκπαίδευση προς το καλύτερο, παραμένει επιτακτική ανάγκη η αντιμετώπιση των φαινομένων αλγοριθμικής προκατάληψης. Η διασφάλιση της δικαιοσύνης, της ισότητας και της συμμετοχικότητας σε εφαρμογές ΤΝ είναι απαραίτητη για την αποφυγή της διαιώνισης άδικων αποτελεσμάτων και την προώθηση ίσων εκπαιδευτικών ευκαιριών για όλους τους μαθητές.

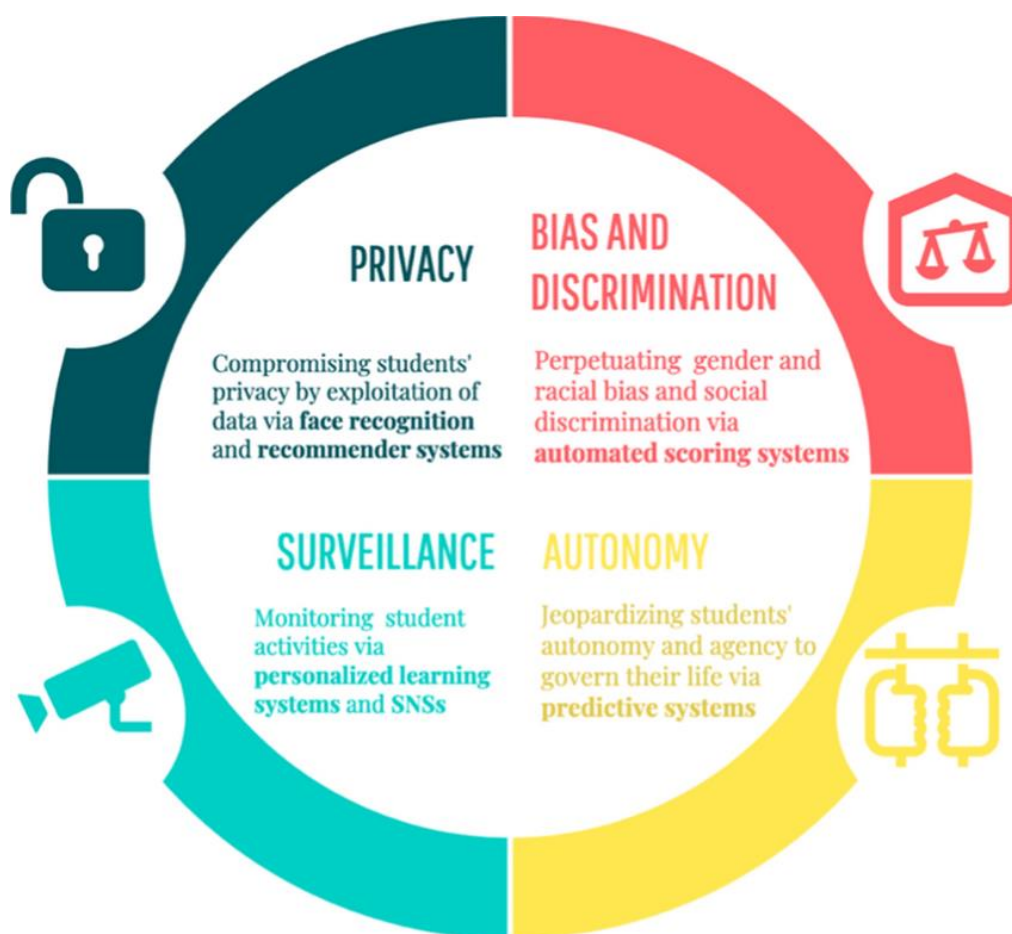
3.2 Ιδιωτικότητα και ασφάλεια δεδομένων

Η προστασία της ιδιωτικής ζωής και η ασφάλεια των δεδομένων στο πλαίσιο της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση αποτελούν πρωταρχικό μέλημα, δεδομένου ότι υπάρχει το ενδεχόμενο διαρροής ή κατάχρησης ευαίσθητων δεδομένων των εκπαιδευόμενων, από τις ακαδημαϊκές επιδόσεις έως τις αλληλεπιδράσεις με τα ίδια τα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης. Ο χειρισμός αυτών των δεδομένων πρέπει να προσεγγίζεται με τη μεγαλύτερη δυνατή προσοχή για την προστασία των εκπαιδευόμενων αλλά και την οικοδόμηση μιας διαρκούς σχέσης εμπιστοσύνης με τις εκπαιδευτικές τεχνολογίες.

Η ενσωμάτωση της ΤΝ σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα συνεπάγεται τη συλλογή, επεξεργασία και αποθήκευση τεράστιων ποσοτήτων δεδομένων. Τα δεδομένα αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν όχι μόνο ακαδημαϊκά αρχεία αλλά και προσωπικές πληροφορίες καθώς και μοτίβα συμπεριφοράς. Χωρίς αυστηρά μέτρα ασφαλείας, τα δεδομένα αυτά είναι ευάλωτα σε μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση και πιθανές διαρροές, θέτοντας κινδύνους για την ιδιωτικότητα και την ασφάλεια των εκπαιδευόμενων. Η ανορθόδοξη χρήση αυτών των δεδομένων, είτε από αμέλεια είτε από κακόβουλη πρόθεση, μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικά προβλήματα, συμπεριλαμβανομένης της κλοπής κάποιας ταυτότητας ή εκπαιδευτικών διακρίσεων αλλά και σε δυσάρεστα σενάρια σχολικού εκφοβισμού (N C, Ashwini et al., 2023).

Αρκετοί κανονισμοί αποσκοπούν στην προστασία των προσωπικών δεδομένων και τη διασφάλιση της ιδιωτικής ζωής. Ο Γενικός Κανονισμός για την Προστασία

Δεδομένων (General Data Protection Regulation, GDPR) στην Ευρωπαϊκή Ένωση αποτελεί πλέον σημείο αναφοράς για την προστασία των δεδομένων, προσφέροντας στα άτομα τον έλεγχο των προσωπικών τους δεδομένων και επιβάλλοντας αυστηρούς κανόνες στους φορείς που διαχειρίζονται τα δεδομένα τους. Παρόμοιοι κανονισμοί σε όλο τον κόσμο τονίζουν τη σημασία της συγκατάθεσης, της ελαχιστοποίησης των δεδομένων και της διαφάνειας στη συλλογή και επεξεργασία δεδομένων (Vonk, 2019).



Εικόνα 9. Πιθανοί ηθικοί και κοινωνικοί κίνδυνοι των εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση (Akgun & Greenhow, 2022)

Για τον περιορισμό των κινδύνων και τη διασφάλιση της υπεύθυνης διαχείρισης δεδομένων σε εκπαιδευτικές εφαρμογές ΤΝ, θα πρέπει να ακολουθούνται ορισμένες πρακτικές όπως:

- Ελαχιστοποίηση των δεδομένων που αποθηκεύονται και χρησιμοποιούνται: Προτείνεται να συλλέγονται μόνο τα δεδομένα που είναι απαραίτητα για τον

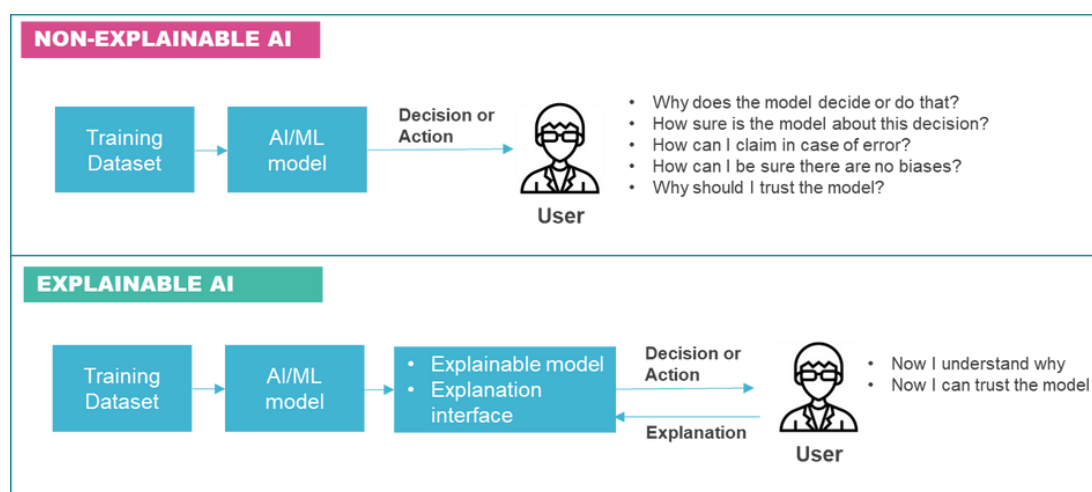
εκάστοτε εκπαιδευτικό σκοπό και να διασφαλίζεται ότι χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για τον σκοπό αυτό (Vonk, 2019).

- Ασφαλής αποθήκευση και διαβίβαση δεδομένων: Προτείνεται η εφαρμογή ισχυρών μεθόδων κρυπτογράφησης για την αποθήκευση και τη μετάδοση δεδομένων με σκοπό την προστασία τους από άτομα που δε διαθέτουν τα απαραίτητα δικαιώματα πρόσβασης (Shrivastava, Utkarsh et al., 2021).
- Τακτικοί έλεγχοι ασφαλείας: Προτείνεται η διενέργεια τακτικών ελέγχων των συστημάτων διαχείρισης δεδομένων για τον εντοπισμό και τη διόρθωση πιθανών ευπαθειών ασφαλείας (Shrivastava, Utkarsh et al., 2021).
- Διαφάνεια και συναίνεση: Υπάρχει ανάγκη για πλήρη διαφάνεια απέναντι στους εκπαιδευόμενους, ιδιαίτερα ανήλικους μαθητές και κηδεμόνες, για το ποια δεδομένα ακριβώς συλλέγονται και πώς χρησιμοποιούνται. Επιπλέον, χρειάζεται η συγκατάθεση τους πριν από τέτοιου είδους ενέργειες (Vincent-Lancrin, Stéphan & Reyer van der Vlies, 2020).
- Ανωθυμοποίηση και ψευδωνυμοποίηση: Όπου είναι δυνατόν, προτείνεται η αξιοποίηση τεχνικών ανωνυμοποίησης ή ψευδωνυμοποίησης για την προστασία της ταυτότητας των εκπαιδευομένων (Vonk, 2019).
- Ενημέρωση και ευαισθητοποίηση: Όλο το προσωπικό που εμπλέκεται στη διαχείριση δεδομένων των εκπαιδευόμενων θα πρέπει να έχει εκπαιδευτεί σχετικά με τις βέλτιστες πρακτικές προστασίας της ιδιωτικής ζωής και της ασφάλειας δεδομένων.

Τηρώντας αυτούς τους κανονισμούς και τις βέλτιστες πρακτικές, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα και οι υπεύθυνοι ανάπτυξης συστημάτων ΤΝ μπορούν να προστατέψουν τα δεδομένα των εκπαιδευόμενων, διασφαλίζοντας την ιδιωτικότητα και την ασφάλεια, ενώ παράλληλα αξιοποιούν τα πολλαπλά οφέλη των τεχνολογιών ΤΝ. Η υπεύθυνη διαχείριση των δεδομένων των μαθητών δεν αποτελεί μόνο νομική υποχρέωση, αλλά και ηθική υποχρέωση, ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση της εμπιστοσύνης στις εφαρμογές ΤΝ σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

3.3 Διαφάνεια και “επεξηγησιμότητα”

Το πρόβλημα του “μαύρου κουτιού” (black box) στην τεχνητή νοημοσύνη αναφέρεται στην περιορισμένη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο τα μοντέλα ΤΝ λαμβάνουν πλέον αποφάσεις, μια πρόκληση που είναι ιδιαίτερα σημαντική στις εκπαιδευτικές εφαρμογές, όπου οι αποφάσεις αυτές μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τη ζωή των εκπαιδευόμενων. Αυτή η ασάφεια μπορεί να μειώσει την εμπιστοσύνη των ανθρώπων και να οδηγήσει σε δυνητικά επιβλαβή σφάλματα ή διακρίσεις.



Εικόνα 10. Σύγκριση «Non-Explainable AI» με «Explainable AI» (Lopez & Le, 2021)

Τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης, ιδίως εκείνα που βασίζονται σε πολύπλοκους αλγορίθμους μηχανικής μάθησης και μεγάλα γλωσσικά μοντέλα (Large Language Models) όπως το GPT-4 ή το Llama 3, συχνά λειτουργούν με τρόπους που δεν είναι διαφανείς για τους χρήστες ή ακόμη και για τους προγραμματιστές τους (Kempton & Vassilakopoulou, 2021). Η διαδικασία λήψης αποφάσεων στο πλαίσιο αυτών των συστημάτων μπορεί να είναι τόσο περίπλοκη που η κατανόηση της ακριβούς συλλογιστικής πίσω από συγκεκριμένες αποφάσεις ή προβλέψεις καθίσταται πρόκληση (Morandini et al., 2023).

Η αδυναμία κατανόησης του τρόπου με τον οποίο τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης καταλήγουν ακριβώς στις αποφάσεις τους μπορεί να έχει σοβαρές επιπτώσεις και πολλαπλές εκφάνσεις.

Η ασάφεια των συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης μπορεί επίσης να αποκρύψει σφάλματα ή πρακτικές διακρίσεων, καθιστώντας δύσκολο τον εντοπισμό και τη

διόρθωσή τους. Χωρίς διαφάνεια, είναι δύσκολο να διασφαλιστεί η ευθύνη για τις αποφάσεις που λαμβάνονται από την ΤΝ, οδηγώντας ενδεχομένως σε επιβλαβείς συνέπειες για τους μαθητές που επηρεάζονται από αυτά τα λάθη (Morandini et al., 2023). Για παράδειγμα, εάν ένα σύστημα βαθμολόγησης ενδέχεται να ευνοεί ή να αδικεί συστηματικά τους μαθητές με βάση κάποιες κοινωνικές ή πολιτισμικές προκαταλήψεις και όχι την πραγματική τους επίδοση (Xivuri & Twinomurinzi, 2023).

Η εμπιστοσύνη στα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης είναι ζωτικής σημασίας, ιδίως στην εκπαίδευση, όπου το ζητούμενο είναι η ακαδημαϊκή πρόοδος και οι μελλοντικές ευκαιρίες των μαθητών. Όταν οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές δεν μπορούν να κατανοήσουν πώς ένα σύστημα ΤΝ παράγει τις συστάσεις του, τους βαθμούς ή τα συμπεράσματα του, μπορεί να είναι λιγότερο πιθανό να εμπιστευτούν και να αποδεχτούν αυτά τα αποτελέσματα. Αυτή η έλλειψη εμπιστοσύνης μπορεί να εμποδίσει την υιοθέτηση και την αποτελεσματική χρήση δυνητικά χρήσιμων εργαλείων ΤΝ σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (Balasubramaniam, Kauppinen, Hiekkänen & Kujala, 2022).

Για τον περιορισμό αυτών των ζητημάτων, δίνεται ολοένα και μεγαλύτερη έμφαση στην ανάπτυξη επεξηγήσιμων συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης (Explainable AI, XAI) - συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης που έχουν σχεδιαστεί ώστε να είναι πιο διαφανή και κατανοητά στους ανθρώπους. Ένα τέτοιο σύστημα δίνει έμφαση στο να καταστήσει τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων των συστημάτων ΤΝ πιο κατανοητές και διαφανείς, επιτρέποντας στους χρήστες να αντιληφθούν, να εμπιστευτούν και να διαχειριστούν αποτελεσματικά τέτοιου είδους ευφυής τεχνολογίες (Morandini et al., 2023).

Γενικά, η αντιμετώπιση του προβλήματος του μαύρου κουτιού στην ΤΝ είναι καθοριστικής σημασίας για να διασφαλιστεί ότι οι εφαρμογές ΤΝ στην εκπαίδευση είναι δίκαιες, αξιόπιστες και απαλλαγμένες από διακρίσεις. Δίνοντας προτεραιότητα στην ανάπτυξη επεξηγήσιμων και διαφανών συστημάτων ΤΝ, οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να διασφαλιστούν από πιθανές προκαταλήψεις και σφάλματα, προωθώντας ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον όπου τα εργαλεία ΤΝ υποστηρίζουν και βελτιώνουν τα μαθησιακά αποτελέσματα για όλους τους μαθητές.

3.4 Υπευθυνότητα

Η απόδοση ευθύνης για τις αποφάσεις που λαμβάνονται από τα συστήματα ΤΝ σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα περιλαμβάνει πολύπλοκες εκτιμήσεις, που αφορούν τους ρόλους των εκπαιδευτικών, των σχολείων και των προγραμματιστών. Η πρόκληση εντείνεται από τη δυνατότητα της ΤΝ να επηρεάσει σημαντικά τα αποτελέσματα των εκπαιδευόμενων, γεγονός που καθιστά αναγκαίους μηχανισμούς αποκατάστασης και χειρισμού παραπόνων.

Η εξάπλωση της ΤΝ στον τομέα εκπαίδευση επαναπροσδιορίζει τους παραδοσιακούς ρόλους και τις αρμοδιότητες. Όταν τα συστήματα ΤΝ λαμβάνουν παιδαγωγικές ή πολιτικές αποφάσεις, προκύπτουν ερωτήματα σχετικά με το ποιος είναι υπεύθυνος για τις αποφάσεις αυτές, ιδιαίτερα όταν οδηγούν σε άδικες ενέργειες ή αποτελέσματα. Η πολυπλοκότητα των συστημάτων ΤΝ, σε συνδυασμό με την εμπλοκή ιδιωτικών εταιρειών στην εκπαίδευση και την πολιτική, περιπλέκει τη διαδικασία απόδοσης ευθυνών (Zeide, 2020).

Οι εκπαιδευτικοί και οι εκπαιδευτικοί φορείς βρίσκονται συχνά στο προσκήνιο, ωστόσο μπορεί να μη διαθέτουν τα απαραίτητα εργαλεία ή τις πληροφορίες για να αξιολογήσουν την αξιοπιστία, την αποτελεσματικότητα και τη δικαιοσύνη των αποφάσεων της ΤΝ. Αυτό το κενό υπογραμμίζει την ανάγκη για διαφάνεια και επαγγελματική εποπτεία κατά την ανάθεση και εφαρμογή συστημάτων ΤΝ στα σχολεία και τα εκπαιδευτικά ιδρύματα (Zeide, 2020).

Για την αντιμετώπιση πιθανών άδικων ενεργειών ή αποτελεσμάτων που προκύπτουν από αποφάσεις ΤΝ, είναι ζωτικής σημασίας η καθιέρωση σαφών μηχανισμών προσφυγής. Οι μηχανισμοί αυτοί θα πρέπει να επιτρέπουν στους εκπαιδευόμενους, ακόμη και στους κηδεμόνες τους σε περίπτωση ανήλικων μαθητών, να αμφισβητούν αποφάσεις που επηρεάζουν τα ακαδημαϊκά αποτελέσματα και την πορεία της ζωής τους. Ωστόσο, η φύση "μαύρου κουτιού" πολλών συστημάτων ΤΝ, όπως έχει περιγραφεί παραπάνω, μπορεί να καταστήσει δύσκολη την κατανόηση και να οδηγήσει σε αμφισβήτηση συγκεκριμένων αποφάσεων.

Ο αποτελεσματικός χειρισμός των παραπόνων που σχετίζονται με αποφάσεις ΤΝ απαιτεί μια πολύπλευρη προσέγγιση:

- **Διαφάνεια και επεξηγησιμότητα:** Η ενίσχυση της διαφάνειας και της επεξηγησιμότητας των συστημάτων ΤΝ είναι θεμελιώδους σημασίας. Τα ενδιαφερόμενα μέρη θα πρέπει να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο λήψης των αποφάσεων, συμπεριλαμβανομένων των δεδομένων και των αλγορίθμων που χρησιμοποιούνται. Αυτή η διαφάνεια είναι ουσιαστικής σημασίας για τον εντοπισμό και τη διόρθωση σφαλμάτων ή προκαταλήψεων (Kempton & Vassilakopoulou, 2021).
- **Σαφή πρωτόκολλα και εποπτεία:** Τα σχολεία θα πρέπει να καθιερώσουν σαφή πρωτόκολλα για τη χρήση της ΤΝ, συμπεριλαμβανομένων μηχανισμών εποπτείας για την παρακολούθηση των αποτελεσμάτων και τη διασφάλιση της δικαιοσύνης. Αυτό περιλαμβάνει τον καθορισμό εσωτερικών πρωτοκόλλων για την απαίτηση πληροφοριών από τους προγραμματιστές και τη διασφάλιση ότι οι εφαρμογές ΤΝ καθοδηγούνται από καλά ενημερωμένες και αξιόπιστες πηγές πληροφορίας (Zeide, 2020).
- **Θεσμικά πλαίσια:** Τα θεσμικά πλαίσια μπορούν να παρέχουν κατευθυντήριες γραμμές και πρότυπα για την ΤΝ στην εκπαίδευση, συμπεριλαμβανομένων των απαιτήσεων για διαφάνεια, λογοδοσία και μηχανισμούς προσφυγής. Αυτά τα πλαίσια μπορούν να βοηθήσουν στην οριοθέτηση των ευθυνών μεταξύ εκπαιδευτικών, σχολείων και προγραμματιστών (Xivuri & Twinomurinzi, 2023).
- **Ενεργή συμμετοχή των εμπλεκόμενων φορέων:** Η εμπλοκή όλων των ενδιαφερόμενων μερών, συμπεριλαμβανομένων των μαθητών, των γονέων, των εκπαιδευτικών, των σχεδιαστών/προγραμματιστών και των πολιτικών, στις συζητήσεις σχετικά με τη χρήση της ΤΝ στην εκπαίδευση μπορεί να προωθήσει μια πιο ολοκληρωμένη και ισορροπημένη προσέγγιση. Η συμβολή των ενδιαφερομένων μπορεί να αποτελέσει πηγή πληροφοριών για την ανάπτυξη πιο υπεύθυνων και αποτελεσματικών συστημάτων ΤΝ (Adair, 2023).

Η αντιμετώπιση των προκλήσεων της απόδοσης ευθύνης για τις αποφάσεις σχετικά με την ΤΝ στην εκπαίδευση απαιτεί συντονισμένη προσπάθεια από όλα τα εμπλεκόμενα μέρη. Με την εφαρμογή μηχανισμών προσφυγής, την ενίσχυση της διαφάνειας και την καθιέρωση σαφών πρωτοκόλλων και εποπτείας, η εκπαιδευτική

κοινότητα μπορεί να περιηγηθεί στις πολυπλοκότητες της ενσωμάτωσης της ΤΝ, διασφαλίζοντας παράλληλα τα συμφέροντα των μαθητών και εξασφαλίζοντας ισότιμα αποτελέσματα.

3.5 Επιπτώσεις στους εκπαιδευτικούς

Η ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) στην εκπαίδευση καθιστά αναγκαία την επανεκτίμηση των δεξιοτήτων που χρειάζονται οι εκπαιδευτικοί και της αυτονομίας τους στη λήψη αποφάσεων. Οι ανησυχίες σχετικά με τον εκτοπισμό ή την υπερβολική εξάρτηση από εργαλεία ΤΝ είναι βάσιμες και απαιτούν προσεκτική εξέταση.

Με την εισαγωγή της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία, εκπαιδευτικοί καλούνται να αναπτύξουν νέες ψηφιακές ικανότητες για να έχουν τη δυνατότητα να ενσωματώσουν αποτελεσματικά τέτοιου είδους ευφυή υπολογιστικά συστήματα στις διδακτικές τους πρακτικές. Αυτές περιλαμβάνουν την κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των συστημάτων ΤΝ, τη δυνατότητα ερμηνείας των δεδομένων που παράγονται από την ΤΝ για την ενημέρωση της διδασκαλίας και τη διατήρηση της επίγνωσης των ηθικών επιπτώσεων της χρήσης της ΤΝ στην εκπαίδευση (Ng, Davy Tsz Kit et al., 2023). Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει επίσης να δώσουν ακόμα μεγαλύτερη έμφαση σε τομείς που η ΤΝ δεν μπορεί να προάγει, όπως η συναισθηματική νοημοσύνη, η μοναδική δημιουργικότητα του κάθε ανθρώπου και η ικανότητα καλλιέργειας ανθρώπινων σχέσεων μέσω φυσικής αλληλεπίδρασης (Vincent-Lancrin & van der Vlies, 2020).

Όπως συζητήσαμε σε προηγούμενες ενότητες, τα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να υποστηρίξουν τους εκπαιδευτικούς αυτοματοποιώντας τα διοικητικά τους καθήκοντα και παρέχοντας εξατομικευμένες μαθησιακές εμπειρίες για τους εκπαιδευόμενους τους. Ωστόσο, υπάρχει ο κίνδυνος η υπερβολική εξάρτηση από αυτά τα εργαλεία να υπονομεύσει την αυτονομία των εκπαιδευτικών. Όταν τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης λαμβάνουν παιδαγωγικές αποφάσεις ή πραγματοποιούν συστάσεις σε στρατηγικά ζητήματα, αυτό μπορεί να μεταφέρει την αρμοδιότητα λήψης αποφάσεων από τους εκπαιδευτικούς στους προγραμματιστές (Zeide, 2020). Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να παραμείνουν στο επίκεντρο της

εκπαιδευτικής διαδικασίας, χρησιμοποιώντας την TN ως εργαλείο για να ενισχύσουν και όχι να αντικαταστήσουν την επαγγελματική τους κρίση και εμπειρία.

Ο φόβος ότι η τεχνητή νοημοσύνη θα μπορούσε να εκτοπίσει τους εκπαιδευτικούς είναι μια ανησυχία που απηχεί τις προηγούμενες ανησυχίες σχετικά με τις τεχνολογικές εξελίξεις. Ενώ η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να αυτοματοποιήσει ορισμένα καθήκοντα, ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι πολύπλευρος και περιλαμβάνει πολύπλοκες διαπροσωπικές αλληλεπιδράσεις που η τεχνητή νοημοσύνη δεν μπορεί να αναπαραγάγει. Η εστίαση θα πρέπει να είναι στο πώς η TN μπορεί να ενισχύσει το ρόλο των εκπαιδευτικών και όχι να τους αντικαταστήσει (Zeide, 2020; Vincent-Lancrin & van der Vlies, 2020).

Η υπερβολική εξάρτηση από τα εργαλεία TN στην εκπαίδευση μπορεί να οδηγήσει σε υποτίμηση της εμπειρίας των εκπαιδευτικών και σε πιθανή απώλεια κρίσιμων παιδαγωγικών πρακτικών. Είναι σημαντικό να διατηρηθεί μια ισορροπία όπου η TN χρησιμοποιείται για τη βελτίωση των εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων, χωρίς να μειώνεται ο ρόλος του εκπαιδευτικού ως διαμεσολαβητή της διαδικασίας μάθησης (Vincent-Lancrin & van der Vlies, 2020).

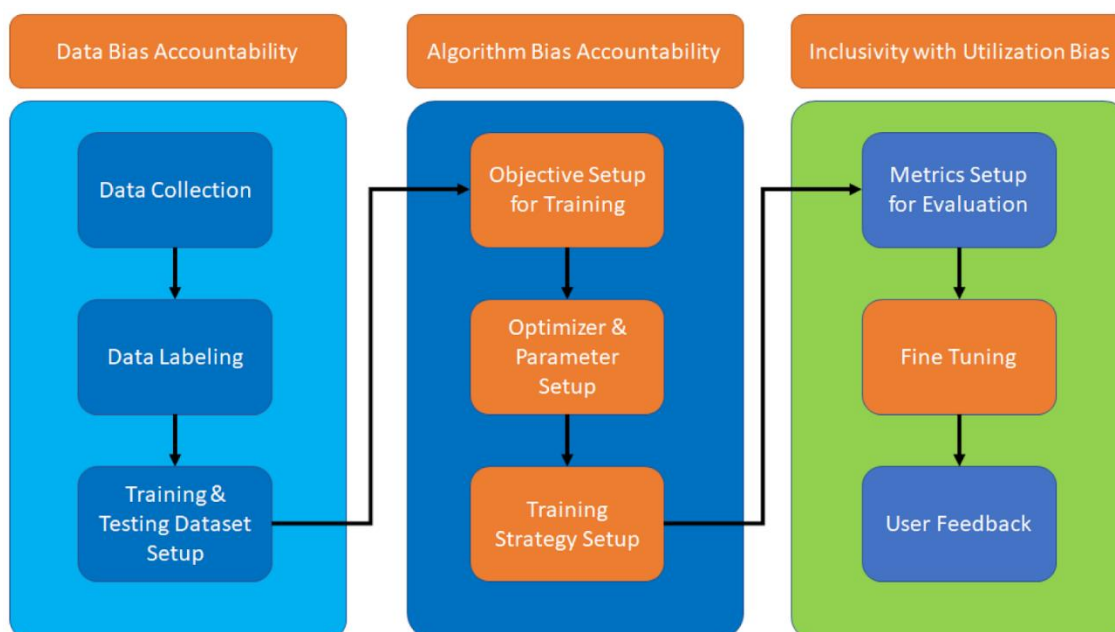
Για να αντιμετωπιστούν οι πιθανές αρνητικές επιπτώσεις της TN στον ρόλο και την αυτονομία των εκπαιδευτικών, θα πρέπει να πραγματοποιηθούν μια σειρά από ενέργειες που περιλαμβάνουν:

- Συνεχή κατάρτιση των εκπαιδευτικών για την ανάπτυξη των απαραίτητων δεξιοτήτων ώστε να εργάζονται παράλληλα με τα εργαλεία TN και να διατηρούν την επαγγελματική τους αυτονομία (Ng, Davy Tsz Kit et al., 2023).
- Σαφείς πολιτικές και κανονισμοί που καθορίζουν το ρόλο της TN στην εκπαίδευση και προστατεύουν τα συμφέροντα των εκπαιδευτικών και των εκπαιδευόμενων (Zeide, 2020).
- Συμμετοχή των εκπαιδευτικών στη διαδικασία σχεδίασης, ανάπτυξης και εφαρμογής συστημάτων TN, ώστε να διασφαλιστεί ότι τα εργαλεία αυτά υποστηρίζουν και δεν υπονομεύουν το έργο τους (Adair, 2023).

4. Στρατηγικές για υπεύθυνη ανάπτυξη και εφαρμογή της TN

4.1 Δικαιοσύνη και συμμετοχικότητα

Η ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) στην εκπαίδευση έχει τη δυνατότητα να φέρει επανάσταση στη μάθηση, παρέχοντας εξατομικευμένες εμπειρίες και γνώσεις. Ωστόσο, η υπόσχεση της τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να εφαρμοστεί πλήρως μόνο εάν λειτουργεί μέσα σε ένα πλαίσιο δικαιοσύνης και συμμετοχικότητας, εξασφαλίζοντας ισότιμα οφέλη για όλους τους εκπαιδευόμενους. Αυτό απαιτεί μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για τον περιορισμό των προκαταλήψεων σε διάφορα στάδια της ανάπτυξης και της εφαρμογής της TN, ιδίως σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.



Εικόνα 11. Μεροληψία στη μηχανική μάθηση (Chen, Wu, & Wang, 2023)

Για την εξάλειψη των προκαταλήψεων στην TN, μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες στρατηγικές από την αρχή της ανάπτυξης του μοντέλου. Η επεξεργασία των δεδομένων είναι ένα κρίσιμο πρώτο βήμα, όπου τα δεδομένα αναλύονται και τροποποιούνται για να διασφαλιστεί ότι αντιπροσωπεύουν με ακρίβεια τον

ποικιλόμορφο μαθητικό πληθυσμό. Τεχνικές όπως η εκ νέου επιλογή δειγμάτων και η προσαρμογή των χαρακτηριστικών των δεδομένων χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση των ιστορικών προκαταλήψεων και την αποτροπή της μονιμοποίησής τους στα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης (Sreerama & Krishnamoorthy, 2022). Πέρα από τη διαχείριση των δεδομένων, η επιβολή αλγοριθμικής διαφάνειας είναι απαραίτητη. Η τεκμηρίωση και η αποσαφήνιση των διαδικασιών λήψης αποφάσεων TN επιτρέπει τόσο στους προγραμματιστές όσο και στους χρήστες να εξετάζουν και να κατανοούν τους βασικούς μηχανισμούς των μοντέλων TN. Αυτή η διαφάνεια είναι το κλειδί για τον εντοπισμό και τη διόρθωση των προκαταλήψεων (Sreerama & Krishnamoorthy, 2022- Xivuri & Twinomurinzi, 2023).

Επιπλέον, η σύνθεση των συνόλων δεδομένων εκπαίδευσης επηρεάζει σημαντικά την αποτελεσματικότητα και τη δικαιοσύνη των μοντέλων τεχνητής νοημοσύνης. Η διασφάλιση ότι αυτά τα σύνολα δεδομένων περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα δημογραφικών χαρακτηριστικών, υπόβαθρων και ικανοτήτων είναι καθοριστικής σημασίας. Ένα ποικιλόμορφο και αντιπροσωπευτικό σύνολο δεδομένων ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο αποκλεισμού μειονοτήτων, μετριάζοντας έτσι τις προκαταλήψεις και προωθώντας πιο περιεκτικές εφαρμογές TN (Sreerama & Krishnamoorthy, 2022; Inuwa-Dutse, 2023). Επιπλέον, η εφαρμογή τακτικών ελέγχων και αξιολογήσεων των συστημάτων TN μπορεί να αναδείξει προκαταλήψεις. Αυτές οι αξιολογήσεις, που διεξάγονται μέσω τυποποιημένων πλαισίων, εξετάζουν τα συστήματα TN από πολλαπλές διαστάσεις, συμπεριλαμβανομένων των δεδομένων προέλευσης, των διαδικασιών ανάπτυξης και των αποτελεσμάτων (Landers & Behrend, 2023).

Η ανάπτυξη και η τήρηση ηθικών κατευθυντήριων γραμμών είναι θεμελιώδους σημασίας για την επίτευξη δικαιοσύνης στην TN. Οι εν λόγω κατευθυντήριες γραμμές, που δίνουν έμφαση στη δικαιοσύνη, τη λογοδοσία, τη διαφάνεια και τη δεοντολογία (Fairness, Accountability, Transparency, and Ethics - FATE), συνηγορούν υπέρ μιας ολιστικής προσέγγισης στην ανάπτυξη της TN. Αυτό περιλαμβάνει διεπιστημονική συνεργασία και ενεργό συμμετοχή όλων των εμπλεκόμενων φορέων (Sreerama & Krishnamoorthy, 2022- Inuwa-Dutse, 2023).

Οι στρατηγικές που καθοδηγούνται από την κοινότητα προσφέρουν μια άλλη οδό για την ενίσχυση της συμμετοχικότητας στην TN. Με τη συμμετοχή των

επηρεαζόμενων κοινοτήτων στις διαδικασίες συλλογής και επιμέλειας δεδομένων, ο σχεδιασμός της TN γίνεται πιο υπεύθυνος και αντανακλά τις διαφορετικές ανάγκες και προοπτικές. Αυτή η συλλογική προσέγγιση διασφαλίζει ότι οι φωνές και οι απαιτήσεις όλων των ενδιαφερόμενων μερών λαμβάνονται υπόψη στη διαδικασία ανάπτυξης της TN (Inuwa-Dutse, 2023).

Η επεξηγησιμότητα στην TN, ιδίως μέσω τεχνικών όπως τα Bayesian Networks, παίζει καθοριστικό ρόλο στην ανίχνευση και τον περιορισμό των προκαταλήψεων. Αυτές οι μέθοδοι παρέχουν μια σαφή και κατανοητή απεικόνιση των μεταβλητών που επηρεάζουν τις αποφάσεις της TN, διευκολύνοντας τον εντοπισμό και τη διόρθωση των προκαταλήψεων μέσα από μια σειρά εύστοχων παρεμβάσεων ή της εκ νέου εκπαίδευσης των σχετικών μοντέλων TN. Η εφαρμογή τέτοιων τεχνικών είναι καθοριστική για την επιδίωξη δικαιότερων συστημάτων TN που προωθούν ωφέλιμες και πλούσιες εκπαιδευτικές εμπειρίες για κάθε εκπαιδευόμενο. (Purian, Katz, & Feldman, 2022).

4.2 Σχεδιασμός με προτεραιότητα την ιδιωτικότητα

Η αρχή του σχεδιασμού με βάση την προστασία της ιδιωτικής ζωής αποτελεί θεμελιώδες στοιχείο για τη δημιουργία συστημάτων, υπηρεσιών ή προϊόντων που διαχειρίζονται προσωπικά δεδομένα. Η προσέγγιση αυτή δίνει προτεραιότητα στην προστασία της ιδιωτικής ζωής από την αρχή, ενσωματώνοντάς τη στον κύκλο της ανάπτυξης λογισμικού. Πρόκειται για μια δυναμική στρατηγική, με στόχο την ενσωμάτωση των ζητημάτων προστασίας της ιδιωτικής ζωής στην ίδια τη διαδικασία σχεδιασμού, διασφαλίζοντας ότι δεν αποτελούν μεταγενέστερες σκέψεις αλλά αναπόσπαστα μέρη της τεχνολογικής ανάπτυξης.

Στο επίκεντρο του σχεδιασμού της ιδιωτικής ζωής είναι η αρχή της ελαχιστοποίησης των δεδομένων. Η αρχή αυτή τάσσεται υπέρ της συλλογής μόνο των απαραίτητων δεδομένων που απαιτούνται για την επίτευξη ενός συγκεκριμένου σκοπού. Η βασική ιδέα εδώ είναι να περιοριστεί ο όγκος των προσωπικών πληροφοριών που συλλέγονται στα απολύτως ελάχιστα και απαραίτητα. Η ελαχιστοποίηση των δεδομένων διασφαλίζει ότι τα προσωπικά δεδομένα όχι απλώς

συλλέγονται με σύνεση, αλλά διατηρούνται μόνο για όσο χρονικό διάστημα είναι απαραίτητο για την εξυπηρέτηση του σκοπού τους, αντανακλώντας τη δέσμευση για την προστασία της ιδιωτικής ζωής και την ασφάλεια που περιγράφεται από πηγές όπως οι Vonk (2019), Samantha κ.ά. (2023) και τα θεσμικά πλαίσια που αναφέρονται από τους Shrivastava et al. (2021).

Η διαφάνεια στη συλλογή δεδομένων είναι απαραίτητη για την ενίσχυση της εμπιστοσύνης μεταξύ των παρόχων τεχνολογίας και των χρηστών. Περιλαμβάνει σαφή επικοινωνία σχετικά με το ποια δεδομένα συλλέγονται, τους λόγους συλλογής τους και τον τρόπο αξιοποίησής τους. Η εν λόγω διαφάνεια είναι τόσο σημαντική, καθώς ενημερώνει τους χρήστες σχετικά με τις δραστηριότητες επεξεργασίας δεδομένων που τους επηρεάζουν, επιτρέποντάς τους να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις. Η προσέγγιση αυτή υποστηρίζεται από ερευνητές όπως οι Balasubramaniam et al. (2023), οι οποίοι τονίζουν τη σημασία της διαφάνειας σε συστήματα TN.

Σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, όπου συχνά συλλέγονται προσωπικά δεδομένα και δεδομένα επιδόσεων των μαθητών, η λήψη συγκατάθεσης μετά από ενημέρωση από τους μαθητές και τους γονείς είναι κρίσιμο ζήτημα. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει την ενδεδειγμένη ενημέρωση τόσο των μαθητών όσο και των γονέων σχετικά με τον τρόπο συλλογής, επεξεργασίας και χρήσης των δεδομένων. Η διασφάλιση της πλήρους συγκατάθεσης επιτρέπει τη σαφή κατανόηση των σκοπών συλλογής δεδομένων και των δικαιωμάτων των εμπλεκόμενων μερών.

Η δυνατότητα των χρηστών να διατηρούν τον έλεγχο των προσωπικών τους δεδομένων αποτελεί βασική πτυχή του σεβασμού των δικαιωμάτων προστασίας της ιδιωτικής ζωής. Αυτό περιλαμβάνει την παροχή μηχανισμών στους χρήστες για πρόσβαση, διόρθωση ή διαγραφή των δεδομένων τους, καθώς και ανάκληση της συγκατάθεσης ανά πάσα στιγμή. Τέτοιου είδους λειτουργίες θεωρούνται απαραίτητες για τη διατήρηση της εμπιστοσύνης τους (Schaffner et al., 2024). Ο κανονισμός GDPR υπογραμμίζει τη σημασία των ατομικών δικαιωμάτων επί των προσωπικών δεδομένων, προσφέροντας ένα νομικό πλαίσιο που υποστηρίζει την ηθική χρήση της τεχνολογίας, επιβάλλοντας υπεύθυνες πρακτικές διαχείρισης δεδομένων.

4.3 Συνεργασία ανθρώπου και τεχνητής νοημοσύνης

Η συνεργασία ανθρώπου και τεχνητής νοημοσύνης στον τομέα της εκπαίδευσης σηματοδοτεί μια σημαντική αλλαγή στις μεθοδολογίες διδασκαλίας, όπου οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν πλέον τα παραγόμενα από την τεχνητή νοημοσύνη αποτελέσματα παράλληλα με την επαγγελματική τους κρίση για να βελτιώσουν τόσο τη διδασκαλία όσο και τις μαθησιακές εμπειρίες. Αυτό το καινοτόμο μοντέλο συνεργασίας επιβάλλει στους εκπαιδευτικούς όχι μόνο να ερμηνεύουν τις γνώσεις που παράγονται από την TN, αλλά και να ενσωματώνουν τις γνώσεις αυτές αρμονικά στις παιδαγωγικές τους πρακτικές. Επιπλέον, η ανάπτυξη αποτελεσματικών προγραμμάτων κατάρτισης εκπαιδευτικών για τη συνεργασία με την TN στις τάξεις είναι υψίστης σημασίας για την αξιοποίηση του πλήρους δυναμικού αυτής της νέας τεχνολογίας.

Στο περιβάλλον των εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης για την εκπαίδευση, τα εργαλεία μπορούν σε γενικές γραμμές να ταξινομηθούν σε τρεις βασικές κατηγορίες: εφαρμογές καθοδήγησης, μάθησης και εφαρμογές που επικεντρώνονται στους εκπαιδευτικούς. Αυτή η ταξινόμηση βοηθά στην οργάνωση του τρόπου με τον οποίο η TN μπορεί να ενισχύσει τη διδασκαλία των μαθητών και να ενδυναμώσει τους εκπαιδευτικούς προσφέροντας εξατομικευμένες προτάσεις για τους μαθητές, αυτοματοποιώντας τη βαθμολόγηση εργασιών και βελτιστοποιώντας την αξιοποίηση των εκπαιδευτικών πόρων (Nguyen, 2023). Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί έχουν τη δυνατότητα να ερμηνεύουν τα δεδομένα και τις γνώσεις που παράγονται από συστήματα TN ώστε να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις σχετικά με τις μεθόδους διδασκαλίας, τις προσαρμογές του προγράμματος σπουδών και την προσαρμοστική υποστήριξη των μαθητών ανάλογα με τις ατομικές τους ανάγκες (Adair, 2023). Οι εκπαιδευτικοί διαδραματίζουν ένα ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας αυτών των προσαρμοστικών περιβαλλόντων μάθησης που μέσα από την αξιοποίηση μοντέλων TN επιτρέπουν εξατομικευμένες μαθησιακές διαδρομές στους εκπαιδευόμενους (N C, Ashwini, Kumar, M, & V, 2023).

Το θεμελιώδες στοιχείο της αποτελεσματικής κατάρτισης των εκπαιδευτικών για τη συνεργασία με την TN έγκειται στην ενίσχυση του “ψηφιακού γραμματισμού” (digital literacy) των εκπαιδευτικών και στην κατανόηση των τεχνολογιών TN. Τέτοια εκπαιδευτικά προγράμματα θα πρέπει να εξοικειώνουν τους εκπαιδευτικούς

με διάφορα μοντέρνα εργαλεία TN, όπως το GPT-4o της OpenAI καθώς και άλλα αντίστοιχα Πολυτροπικά Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (Multimodal Large Language Models - MLLMs), αλλά και να είναι σε θέση αντιμετωπίζουν ηθικά ζητήματα σχετικά με τη χρήση της TN σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (Adair, 2023- N C, Ashwini, Kumar, M, & V, 2023). Επιπλέον, η κατάρτιση πρέπει να καλύπτει στρατηγικές για την αποτελεσματική ενσωμάτωση των εργαλείων αυτών στις παιδαγωγικές πρακτικές. Είναι απαραίτητο για τους εκπαιδευτικούς να μάθουν πώς να συνδυάζουν τις υποδείξεις της TN με την επαγγελματική τους κρίση για τη βελτιστοποίηση των αποτελεσμάτων της διδασκαλίας και της μάθησης (Nguyen, 2023).

Ένα ουσιαστικό στοιχείο της κατάρτισης περιλαμβάνει την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών σχετικά με την ηθική και υπεύθυνη χρήση της TN στις τάξεις. Τα προγράμματα κατάρτισης θα πρέπει επίσης να προωθούν μοντέλα συνεργασίας μεταξύ των εκπαιδευτικών και της TN, τονίζοντας τους συμπληρωματικούς ρόλους που διαδραματίζει ο καθένας στην εκπαιδευτική διαδικασία. Είναι σημαντικό για τους εκπαιδευτικούς να αναγνωρίσουν ότι η TN μπορεί να ενισχύσει τις ανθρώπινες ικανότητες χωρίς να υποκαταστήσει τα βασικά ανθρώπινα στοιχεία της διδασκαλίας (Zeide, 2020).

Παρά τις ελπιδοφόρες δυνατότητες της συνεργασίας ανθρώπου και τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση, υπάρχουν βασικές ανησυχίες σχετικά με την εκτόπιση των εκπαιδευτικών ή την υπερβολική εξάρτηση από τα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης. Τα εκπαιδευτικά προγράμματα πρέπει να αντιμετωπίσουν αυτές τις ανησυχίες υπογραμμίζοντας την αναντικατάστατη αξία των ανθρώπινων εκπαιδευτικών και τη σημασία της διατήρησης της αυτονομίας των εκπαιδευτικών στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων. Είναι σημαντικό για τους εκπαιδευτικούς να είναι εφοδιασμένοι με τις απαραίτητες γνώσεις ώστε να χρησιμοποιούν την TN ως εργαλείο για την ενίσχυση των διδακτικών τους ικανοτήτων, αντί να θεωρούν την TN ως υποκατάστατο της επαγγελματικής τους εμπειρίας και κρίσης.

4.4 Κριτικός ψηφιακός γραμματισμός στην Τεχνητή Νοημοσύνη (Critical AI Literacy)

Η κριτική σκέψη σχετικά με τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης είναι απαραίτητη για την κατανόηση της λειτουργίας τους, των δεδομένων πάνω στα οποία έχουν βασιστεί και των προκαταλήψεων ή σφαλμάτων που μπορεί να ενσωματώνουν. Είναι βασικό για τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς να κατανοήσουν πώς οι αποφάσεις που λαμβάνονται από την TN μπορούν να επηρεάσουν την εκπαιδευτική ισότητα και τα μαθησιακά αποτελέσματα.

Ένα κύριο συστατικό του κριτικού ψηφιακού γραμματισμού της TN (Critical AI Literacy) είναι η ικανότητα αναγνώρισης και αντιμετώπισης των προκαταλήψεων στα συστήματα TN. Αυτό το σύνολο δεξιοτήτων περιλαμβάνει την εκτίμηση για την προέλευση των δεδομένων που τροφοδοτούν αυτά τα συστήματα. Αυτή η αναγνώριση είναι κρίσιμη για την κατανόηση του αντίκτυπου που μπορεί να έχουν αυτές οι προκαταλήψεις στις αποφάσεις που λαμβάνει η TN (Adair, 2023). Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα, η απαίτηση για αλγοριθμική διαφάνεια είναι εξαιρετικά σημαντική, καθώς στηρίζει τη δυνατότητα εξέτασης και διόρθωσης των προκαταλήψεων εντός των συστημάτων TN (Vincent-Lancrin & van der Vlies, 2020). Επιπλέον, η προώθηση συστημάτων TN που είναι σχεδιασμένα χωρίς αποκλεισμούς διασφαλίζει ότι οι τεχνολογίες αυτές ανταποκρίνονται σε ένα ευρύ φάσμα προοπτικών και αναγκών, αποτρέποντας έτσι την περιθωριοποίηση οποιασδήποτε ομάδας (Inuwa-Dutse, 2023).

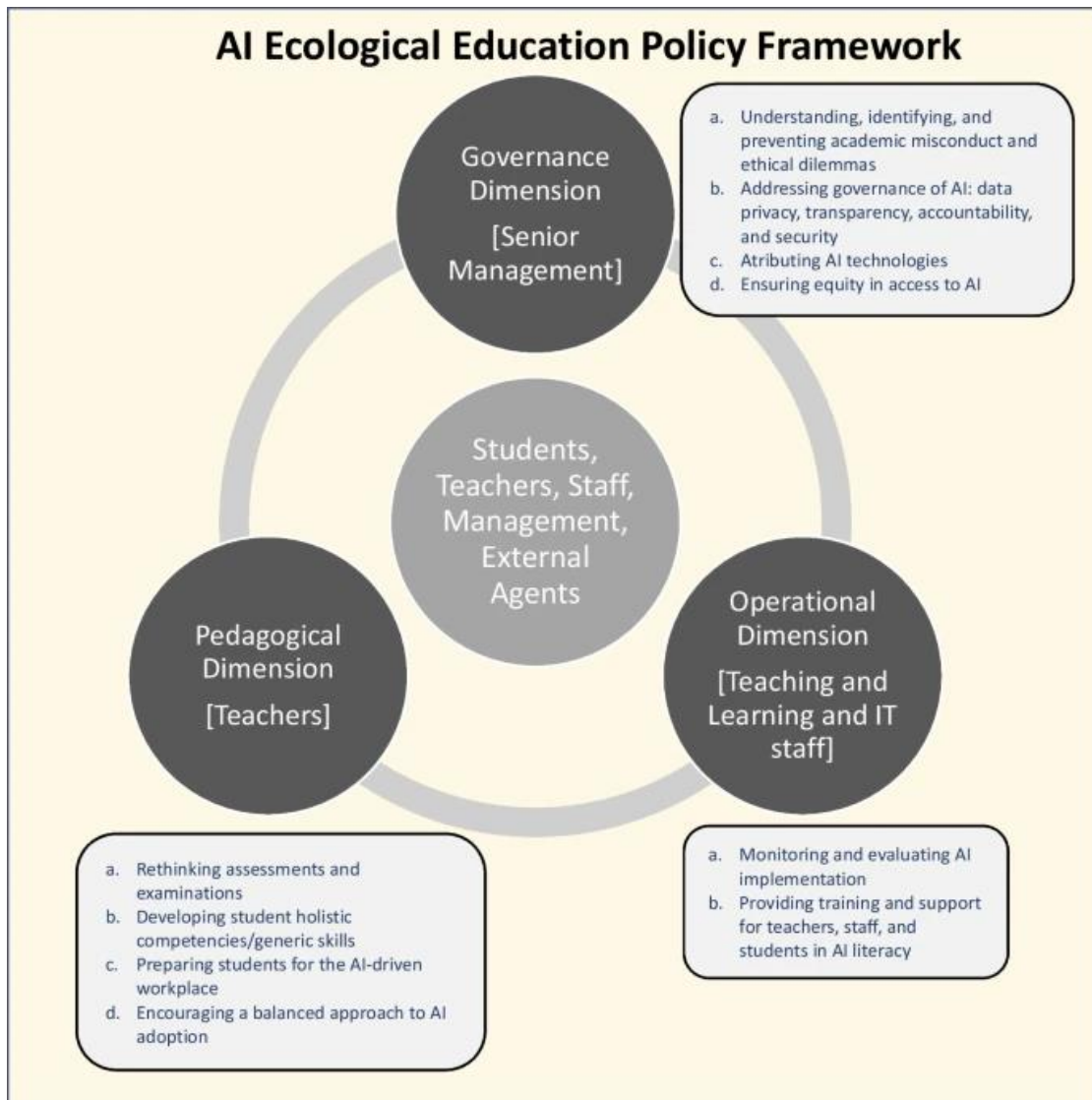
Για τους μαθητές, η εισαγωγή του ψηφιακού γραμματισμού της TN μέσω καινοτόμων μέσων, όπως το PlayGrid, μπορεί να προκαλέσει το ενδιαφέρον και την κατανόηση της TN. Το PlayGrid, μεταξύ άλλων, αξιοποιεί το παιχνίδι για να απομυθοποιήσει τις έννοιες της TN για τους νεαρούς μαθητές, παρουσιάζοντας έναν δημιουργικό τρόπο ενασχόλησης με την τεχνολογία (Quiloon, Rahimi Moosavi, Tankelevich & Karlin, 2023). Η παροχή πρακτικής εμπειρίας με εργαλεία και πλατφόρμες TN μπορεί να ενισχύσει την αυτοπεποίθηση αλλά και εμπιστοσύνη των εκπαιδευόμενων στην αξιοποίηση της TN για τη μάθηση.

Η καλλιέργεια ψηφιακού γραμματισμού της TN είναι επιτακτική ανάγκη για την πλοήγηση στις ιδιαιτερότητες της TN σε εκπαιδευτικά πλαίσια. Καλλιεργώντας μια βαθιά κατανόηση τόσο των δυνατοτήτων όσο και των αδυναμιών των συστημάτων TN, οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές μπορούν να ασχοληθούν με αυτές τις τεχνολογίες με τρόπο υπεύθυνο και δίκαιο. Μέσω ολοκληρωμένων προγραμμάτων

κατάρτισης, η εκπαιδευτική κοινότητα μπορεί να διασφαλίσει ότι η ΤΝ χρησιμοποιείται για να ενισχύσει, αντί να υπονομεύσει, την αποτελεσματικότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

4.5 Διακυβέρνηση και πολιτική

Το εξελισσόμενο τοπίο της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) στην εκπαίδευση έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη διαφόρων ηθικών κατευθυντήριων γραμμών και πολιτικών που αφορούν την ΤΝ. Οι πρωτοβουλίες αυτές αποσκοπούν στην αντιμετώπιση των μοναδικών προκλήσεων που παρουσιάζει η ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Παρά τις προσπάθειες αυτές, παραμένει η ανάγκη να ενισχυθεί η αποτελεσματικότητα αυτών των πολιτικών όσον αφορά τη διασφάλιση της δημοκρατικής λήψης αποφάσεων, την προστασία της ιδιωτικής ζωής των μαθητών και τη διασφάλιση της ισότιμης πρόσβασης στην εκπαίδευση με ΤΝ.



Εικόνα 12. Πλαίσιο πολιτικής για την οικολογική εκπαίδευση TN (Chan, 2023)

Στον αυστραλιανό πανεπιστημιακό εκπαιδευτικό σύστημα, η προσέγγιση για τη διακυβέρνηση της TN και των δεδομένων παρουσιάζει μια διαφορετική οπτική όσον αφορά την εφαρμογή κατευθυντήριων γραμμών και πολιτικών. Οι ενδιαφερόμενοι φορείς καλούνται να διατηρήσουν συνεχείς συζητήσεις σχετικά με την ηθική εφαρμογή της TN, υποστηριζόμενες από πειραματικές δραστηριότητες και πιλοτικές μελέτες. Οι προσπάθειες αυτές αναμένεται να κορυφωθούν με την ανάπτυξη ειδικών μελετών περίπτωσης και συστάσεων για βέλτιστες πρακτικές το 2024 (Selvaratnam & Venaruzzo, 2024). Σε παγκόσμιου επίπεδο, πραγματοποιείται μεγάλη προσπάθεια για τον εναρμονισμό των στρατηγικών στόχων της TN με τις ανθρώπινες ηθικές αξίες. Παρά τις προσπάθειες αυτές, μια σημαντική παράλειψη φαίνεται πως είναι η περιορισμένη συμμετοχή της κοινωνίας των πολιτών στη διαμόρφωση των στόχων

της TN, γεγονός που υπογραμμίζει την ανεπάρκεια της δημοκρατικής συμμετοχής (Gianni, Lehtinen, & Nieminen, 2022). Όσον αφορά τα LLMs, ο ιλιγγιώδης ρυθμός προόδου και υιοθέτησης τους αναδεικνύει την επιτακτική ανάγκη για ηθικές κατευθυντήριες γραμμές προσαρμοσμένες σε αυτές τις τεχνολογίες. Η απουσία τέτοιων οδηγιών υποδηλώνει έλλειψη ετοιμότητας για τη δεοντολογική διαχείριση προηγμένων εργαλείων TN (Hossain & Ahmed, 2023).

Η έλλειψη ευρείας συμμετοχής των πολιτών δυσχεραίνει τη διαμόρφωση στρατηγικών και ρυθμιστικών μέτρων προσαρμοσμένων στην TN στην εκπαίδευση (Gianni, Lehtinen, & Nieminen, 2022). Επιπλέον, η έλλειψη κατευθυντήριων γραμμών ειδικά σχεδιασμένων για τη διακυβέρνηση και τη χρήση προηγμένων τεχνολογιών TN, όπως τα LLM, υπογραμμίζει ένα κενό στην αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας που μπορεί να εισάγουν αυτές οι τεχνολογίες (Hossain & Ahmed, 2023). Ακόμη, ο τομέας της διακυβέρνησης της TN, ιδίως σε τομείς όπως η υγειονομική περίθαλψη, πλήττεται από την έλλειψη εμπειρικής έρευνας. Το κενό αυτό υπογραμμίζει την αναγκαιότητα δοκιμής και επικύρωσης των προτεινόμενων πλαισίων και κατευθυντήριων γραμμών στον πραγματικό κόσμο (Kempston & Vassilakopoulou, 2021).

Η ανάπτυξη πολιτικών διακυβέρνησης της TN χωρίς αποκλεισμούς είναι υψίστης σημασίας. Με τη συμμετοχή ενός ευρέος φάσματος φορέων και μερών, συμπεριλαμβανομένων εκπαιδευτικών, μαθητών, γονέων, προγραμματιστών TN και πολιτικών, η διαδικασία διαμόρφωσης πολιτικής μπορεί να επωφεληθεί από ένα πλήθος απόψεων. Αυτή η συμμετοχικότητα προάγει τη δίκαιη και δημοκρατική λήψη αποφάσεων, διασφαλίζοντας ότι αντιμετωπίζονται οι διαφορετικές ανάγκες και ανησυχίες όλων των μερών (Gianni, Lehtinen, & Nieminen, 2022). Η αντιμετώπιση των προκλήσεων που θέτουν οι προηγμένες τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης απαιτεί τη διατύπωση και εφαρμογή συγκεκριμένων δεοντολογικών αρχών. Η σημασία της εμπειρικής έρευνας και της ανάπτυξης μελετών περίπτωσης είναι ξεκάθαρη.

Ενώ οι υπάρχουσες πολιτικές και κατευθυντήριες γραμμές θέτουν τα θεμέλια για την ηθική ενσωμάτωση της TN στην εκπαίδευση, πρέπει να αντιμετωπιστούν σημαντικά κενά, ώστε να διασφαλιστεί ότι τα πλαίσια αυτά ανταποκρίνονται αποτελεσματικά στις νέες προκλήσεις. Οι μελλοντικοί κανονισμοί και η ηθική

εποπτεία πρέπει να δίνουν προτεραιότητα στη συμμετοχικότητα κατά την ανάπτυξη πολιτικής, να ανταποκρίνονται στις ιδιαιτερότητες των προηγμένων τεχνολογιών ΤΝ, να υποστηρίζουν την εμπειρική έρευνα και να εφαρμόζουν μηχανισμούς συνεχούς παρακολούθησης και αξιολόγησης. Αυτά τα βήματα είναι ουσιώδη για την επίτευξη μιας υπεύθυνης και δίκαιης ενσωμάτωσης της ΤΝ στα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Με την υιοθέτηση αυτών των στρατηγικών για την υπεύθυνη ανάπτυξη και εφαρμογή της ΤΝ, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα μπορούν να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά τις προκλήσεις και να αξιοποιήσουν τα οφέλη της ΤΝ στην εκπαίδευση, όπως αποδεικνύεται από μελέτες περιπτώσεων και βέλτιστες πρακτικές του πραγματικού κόσμου.

5. Μελέτες περιπτώσεων και βέλτιστες πρακτικές

Για να απεικονιστεί η πρακτική εφαρμογή των αρχών της υπεύθυνης ΤΝ στην εκπαίδευση, η παρούσα ενότητα παρουσιάζει μια επιλογή σχετικών μελετών περίπτωσης και βέλτιστων πρακτικών από διάφορα εκπαιδευτικά πλαίσια.

Επιτυχημένες εφαρμογές της ΤΝ στην εκπαίδευση που εναρμονίζονται με τις αρχές της υπεύθυνης ΤΝ εντοπίζονται σε διάφορα εκπαιδευτικά επίπεδα και γεωγραφικά σημεία. Τα παραδείγματα αυτά καταδεικνύουν τη δυνατότητα της ΤΝ να βελτιώσει τη μάθηση, τηρώντας παράλληλα τις αρχές της δικαιοσύνης, της λογοδοσίας, της διαφάνειας και της ηθικής. Στην παρακάτω ενότητα παρουσιάζονται ορισμένα παραδείγματα σε αυτή την κατεύθυνση.

Μια μελέτη που επικεντρώθηκε στην αλγοριθμική συμμετοχικότητα και προσβασιμότητα στον “Παγκόσμιο Νότο”, που περιλαμβάνει χώρες όπως η Αφρική και η Λατινική Αμερική, ανέδειξε τη σημασία των αρχών FATE (Fairness, Accountability, Transparency, and Ethics) στην ΤΝ, ιδίως σε υποβαθμισμένες περιοχές. Η έρευνα περιελάμβανε μια μελέτη χρηστών και συμμετοχικές συνεδρίες για την αξιολόγηση της διαφάνειας και της ηθικής στην ΤΝ, αποκαλύπτοντας ότι τα μοντέλα ΤΝ μπορούν να ενισχύσουν τα στερεότυπα. Για την αντιμετώπιση αυτού, η μελέτη πρότεινε μια στρατηγική με επικεφαλής την κοινότητα για τη συλλογή και επιμέλεια αντιπροσωπευτικών δεδομένων, διασφαλίζοντας υπεύθυνο σχεδιασμό ΤΝ που ενδυναμώνει τις πληγείσες κοινότητες να επηρεάζουν την υλοποίηση της ΤΝ και να αντιμετωπίζουν την αλγοριθμική αδικία (Inuwa-Dutse, 2023).

Η χρήση της ΤΝ στην εκπαίδευση έχει διερευνηθεί μέσω εφαρμογών που υποστηρίζουν την εξατομικευμένη μάθηση και αξιολόγηση. Οι εξελίξεις στην εξόρυξη εκπαιδευτικών δεδομένων και τη μαθησιακή αναλυτική έχουν δώσει τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να βασίζονται τη λήψη αποφάσεων κατά τη διδασκαλία τους σε σύνθετα δεδομένα. Η τεχνητή νοημοσύνη έχει αξιοποιηθεί για τη δημιουργία ευφών περιβαλλόντων μάθησης, εικονικών δασκάλων και βοηθών, με έμφαση στη δημιουργία συμμετοχικής και δίκαιης τεχνητής νοημοσύνης (Adair, 2023).

Η διακυβέρνηση της TN στην τριτοβάθμια εκπαίδευση της Αυστραλοασιατικής επικράτειας έχει διερευνηθεί, αποκαλύπτοντας την ανάγκη για συνεχή συζήτηση γύρω από την ηθική εφαρμογή της TN. Οι πειραματικές δραστηριότητες και οι πιλοτικές εφαρμογές προτείνουν την ανάπτυξη μελετών περίπτωσης και συστάσεων για την πρακτική για την περαιτέρω διασφάλιση της ποιότητας και της ισότητας στην εκπαίδευση (Selvaratnam & Venaruzzo, 2024). Έχουν εξεταστεί οι ηθικές επιπτώσεις της μεροληψίας στα συστήματα TN και η σημασία της διασφάλισης της δικαιοσύνης στα μοντέλα μηχανικής μάθησης. Αυτό περιλαμβάνει τη διερεύνηση των πηγών της προκατάληψης, την επισήμανση των πιθανών συνεπειών και τη συζήτηση στρατηγικών για τον μετριασμό των στερεοτύπων και την προώθηση της ισοτιμίας. Έχουν εξεταστεί οι ηθικές κατευθυντήριες γραμμές και τα πλαίσια για υπεύθυνα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης, τονίζοντας την ανάγκη διεπιστημονικής συνεργασίας και εμπλοκής των ενδιαφερομένων μερών (Sreerama & Krishnamoorthy, 2022).

Η επιτυχής εφαρμογή της TN στην εκπαίδευση απαιτεί σαφείς στρατηγικές επικοινωνίας που διασφαλίζουν ότι όλοι οι ενδιαφερόμενοι κατανοούν τον σκοπό, τη λειτουργικότητα και τις επιπτώσεις των εργαλείων TN. Τα εκπαιδευτικά ιδρύματα θα πρέπει να παρέχουν προσβάσιμες πληροφορίες σχετικά με τις πρακτικές συλλογής δεδομένων, τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων TN και τα αναμενόμενα οφέλη και τους περιορισμούς των τεχνολογιών TN. Με την προώθηση του ανοιχτού διαλόγου και την ενθάρρυνση της ανατροφοδότησης από μαθητές, γονείς και εκπαιδευτικούς, τα σχολεία μπορούν να οικοδομήσουν εμπιστοσύνη και υποστήριξη για την ενσωμάτωση της TN. Οι τακτικές ενημερώσεις σχετικά με την πρόοδο και τον αντίκτυπο των πρωτοβουλιών TN μπορούν να ενισχύσουν περαιτέρω τη διαφάνεια και τη δέσμευση (Kunicina et al., 2023).

Η υιοθέτηση μιας επαναληπτικής διαδικασίας σχεδιασμού είναι απαραίτητη για τη συνεχή αναβάθμιση και βελτίωση των εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης με βάση την ανατροφοδότηση από τις πραγματικές εμπειρίες στην τάξη. Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει την ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών και φιλικών προς τον χρήστη εφαρμογών TN που είναι καλύτερα προσαρμοσμένες στη δυναμική φύση των εκπαιδευτικών περιβαλλόντων Nguyen (2023). Με τη συνεχή αξιολόγηση και βελτίωση των εργαλείων TN με βάση την ανατροφοδότηση των χρηστών, τα

εκπαιδευτικά ιδρύματα μπορούν να διασφαλίσουν ότι αυτές οι τεχνολογίες παραμένουν σχετικές, αποτελεσματικές και εναρμονισμένες με τις εξελισσόμενες ανάγκες των μαθητών και των εκπαιδευτικών.

Για την επιτυχή ενσωμάτωση των εργαλείων ΤΝ σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, τα σχολεία και οι ενδιαφερόμενοι φορείς πρέπει να υιοθετήσουν μια προληπτική προσέγγιση απαιτώντας πληροφορίες από τους τεχνολογικούς παρόχους και καθιερώνοντας εσωτερικά πρωτόκολλα. Οι Ali et al. (2020) υπογραμμίζουν τη σημασία της αποτελεσματικής και συνεπής εφαρμογής, με γνώμονα την καλά ενημερωμένη συζήτηση και την επαγγελματική εποπτεία. Με τον καθορισμό σαφών κατευθυντήριων γραμμών και προσδοκιών, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα μπορούν να διασφαλίσουν ότι οι τεχνολογίες ΤΝ αναπτύσσονται με τρόπο που συμβαδίζει με τους στόχους και τις αξίες τους. Αυτή η προληπτική προσέγγιση συμβάλλει επίσης στον εντοπισμό και την αντιμετώπιση πιθανών προκλήσεων ή ανησυχιών νωρίς στη διαδικασία εφαρμογής, επιτρέποντας έγκαιρες προσαρμογές και βελτιώσεις.

Ενώ η ΤΝ έχει τη δυνατότητα να απλοποιήσει χρονοβόρες εργασίες και να γεφυρώσει τα κενά γνώσης, είναι σημαντικό να εξεταστούν και να αντιμετωπιστούν τα πιθανά μειονεκτήματα, όπως οι ηθικές ανησυχίες σχετικά με τη χρήση των δεδομένων των μαθητών. Ο Nguyen (2023) προτείνει ότι η ανάλυση των προηγούμενων χρήσεων της ΤΝ στην εκπαίδευση μπορεί να παρέχει ένα πλαίσιο για τη βελτίωση της κατανόησης και την καθοδήγηση της μελλοντικής ανάπτυξης, διασφαλίζοντας ότι οι εφαρμογές ΤΝ αναπτύσσονται με υπευθυνότητα. Με την προληπτική αντιμετώπιση αυτών των ανησυχιών και την εφαρμογή ισχυρών μέτρων προστασίας δεδομένων, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα μπορούν να αξιοποιήσουν τα οφέλη της ΤΝ, διατηρώντας παράλληλα την εμπιστοσύνη και την ιδιωτικότητα των μαθητών και των εκπαιδευτικών.

Η επιτυχής εφαρμογή της ΤΝ στην εκπαίδευση εξαρτάται από διάφορους βασικούς παράγοντες, όπως η διαφανής επικοινωνία, η συμμετοχή των εκπαιδευτικών, η επαναληπτική διαδικασία σχεδιασμού, η αποτελεσματική και συνεπής εφαρμογή και η αντιμετώπιση πιθανών μειονεκτημάτων. Με την ιεράρχηση αυτών των στοιχείων, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα μπορούν να αξιοποιήσουν τις τεχνολογίες ΤΝ για να βελτιώσουν τις μαθησιακές εμπειρίες, να υποστηρίξουν τους

εκπαιδευτικούς και να προωθήσουν μια κουλτούρα υπεύθυνης ανάπτυξης και εφαρμογής TN.

5.1 Συνήθειες προκλήσεις

Μία από τις κύριες προκλήσεις που αντιμετωπίζει η εφαρμογή της TN στην εκπαίδευση είναι η εξισορρόπηση των διαφορετικών ρόλων και πόρων. Πρωτοβουλίες όπως τα Real-world Laboratories (RwLs) αντιμετωπίζουν συχνά δυσκολίες στη διαχείριση των διαφορετικών ρόλων και πόρων που εμπλέκονται. Η κατάσταση αυτή υπογραμμίζει την ανάγκη για καλά καθορισμένες οργανωτικές δομές και στρατηγικές επικοινωνίας για τον αποτελεσματικό συντονισμό των προσδοκιών και των συνεισφορών όλων των ενδιαφερομένων μερών, εξασφαλίζοντας την ομαλή λειτουργία και την επίτευξη των στόχων (Rose & Maibaum, 2020). Χωρίς ένα σαφές πλαίσιο συνεργασίας και κατανομής πόρων, τα έργα TN στην εκπαίδευση ενδέχεται να δυσκολευτούν να επιτύχουν τους στόχους τους και να προσφέρουν τα επιδιωκόμενα οφέλη στους μαθητές.

Οι δεοντολογικοί προβληματισμοί και η υπεύθυνη εφαρμογή παρουσιάζουν σημαντικά εμπόδια στην ανάπτυξη της TN σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Η υπόσχεση της τεχνητής νοημοσύνης να μεταμορφώσει την εκπαίδευση συνοδεύεται από την επιτακτική ανάγκη να παρέχεται ισότιμη πρόσβαση σε ποιοτική εκπαίδευση για όλους τους μαθητές. Η πρόκληση αυτή περιλαμβάνει την αντιμετώπιση των ανησυχιών για την προστασία της ιδιωτικής ζωής, την ασφάλεια των δεδομένων και την προκατάληψη, αναδεικνύοντας τη σημασία της ανάπτυξης αυτών των τεχνολογιών με ισχυρή ηθική πυξίδα και δέσμευση για υπεύθυνες πρακτικές (N C et al., 2023). Η μη ιεράρχηση των ηθικών προβληματισμών και της υπεύθυνης εφαρμογής μπορεί να οδηγήσει σε απρόβλεπτες συνέπειες, όπως η ενίσχυση των υφιστάμενων ανισοτήτων ή η παραβίαση των δικαιωμάτων ιδιωτικότητας των μαθητών.

Παραλληλίζοντας με την ψηφιακή υγεία, η πρόκληση της αποτελεσματικότητας, της υιοθέτησης, της χρηστικότητας και των αποτελεσμάτων για τους ασθενείς είναι αξιοσημείωτη και στην εκπαιδευτική τεχνολογία. Η πρόκληση αυτή επισημαίνει τη σημασία της δημιουργίας εργαλείων TN που δεν είναι μόνο αποτελεσματικά αλλά και

φιλικά προς τον χρήστη και ικανά να προσφέρουν πραγματικά οφέλη στους εκπαιδευόμενους (Duffy et al., 2022). Χωρίς να δοθεί έμφαση σε αυτούς τους παράγοντες, οι εφαρμογές TN στην εκπαίδευση ενδέχεται να μην καταφέρουν να κερδίσουν έδαφος ή να αποδώσουν τα επιθυμητά αποτελέσματα, υπονομεύοντας τη δυνατότητά τους να βελτιώσουν τις μαθησιακές εμπειρίες.

Η γενίκευση και η αλγοριθμική μεροληψία εγκυμονούν κινδύνους για την ισότιμη εφαρμογή της TN σε διαφορετικά εκπαιδευτικά πλαίσια. Η αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων προϋποθέτει τον σχεδιασμό συστημάτων TN που είναι ικανά να εξυπηρετούν έναν ποικιλόμορφο μαθητικό πληθυσμό (Adair, 2023). Χωρίς ιδιαίτερη προσοχή στη γενίκευση και τον περιορισμό της προκατάληψης, οι εφαρμογές TN μπορεί να διαιωνίσουν ή να επιδεινώσουν τις υπάρχουσες ανισότητες στα εκπαιδευτικά αποτελέσματα.

Έχουν εντοπιστεί διάφορες "παγίδες" που μπορούν να υπονομεύσουν την επιτυχία της TN στην εκπαίδευση. Μία εξ αυτών αποτελεί το φαινόμενο της υπερβολικής εξάρτησης από την TN, ιδιαίτερα λόγω του ενθουσιασμού που υφίσταται τα τελευταία χρόνια γύρω από τις προοπτικές της συγκεκριμένης τεχνολογίας. Η υπερβολική εξάρτηση από την TN μπορεί να υποβαθμίσει την ποιότητα της εκπαίδευσης, μειώνοντας τον ρόλο της ανθρώπινης κρίσης και την ουσιαστική σχέση εκπαιδευτικού-μαθητή, αναδεικνύοντας την ανάγκη για μια ισορροπημένη προσέγγιση (N C et al., 2023). Ενώ η TN μπορεί να ενισχύσει και να υποστηρίξει τις εκπαιδευτικές πρακτικές, δε θα πρέπει να θεωρηθεί ως υποκατάστατο της ανθρώπινης εμπειρίας και αλληλεπίδρασης.

Οι τακτικοί έλεγχοι TN είναι απαραίτητοι για τη διατήρηση της ηθικής χρήσης TN στην εκπαίδευση. Οι τυποποιημένοι έλεγχοι θα πρέπει να αξιολογούν και να εξετάζουν τα μοντέλα TN, την παρουσίαση των πληροφοριών σχετικά με αυτά τα μοντέλα αλλά και τα "μετα-στοιχεία" (meta-components) που επηρεάζουν τις αντιλήψεις και την κατανόηση της TN (Landers & Behrend, 2023). Οι μηχανισμοί συνεχούς παρακολούθησης και ανατροφοδότησης είναι επίσης ζωτικής σημασίας για τη συνεχή αξιολόγηση των επιδόσεων και του συνολικού αντίκτυπου των συστημάτων TN. Αυτό επιτρέπει τον έγκαιρο εντοπισμό και τη διόρθωση προβλημάτων, διασφαλίζοντας ότι τα συστήματα TN παραμένουν προσαρμοσμένα στις ηθικές αρχές και τους εκπαιδευτικούς στόχους (Landers & Behrend, 2023).

Με την υιοθέτηση τέτοιων στρατηγικών, οι εκπαιδευτικές οντότητες και οι προγραμματιστές TN μπορούν να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά τις σημαντικές προκλήσεις της μεροληψίας, της ιδιωτικότητας και της επεξηγησιμότητας. Η ηθική ανάπτυξη της TN στην εκπαίδευση όχι μόνο βελτιώνει τα μαθησιακά αποτελέσματα αλλά ενισχύει και την εμπιστοσύνη μεταξύ όλων των ενδιαφερομένων, ανοίγοντας το δρόμο για ένα μέλλον στο οποίο η TN θα βελτιώνει την εκπαιδευτική εμπειρία για όλους.

5.2 Διακυβέρνηση πολλαπλών επιπέδων και αξιόπιστες διαδικασίες

Η εισαγωγή της πολυεπίπεδης διακυβέρνησης και εποπτείας είναι ένα θεμελιώδες βήμα προς την ενσωμάτωση των ηθικών προβληματισμών σε όλο τον κύκλο ζωής της ανάπτυξης της TN. Η προσέγγιση αυτή περιλαμβάνει τη δημιουργία πλαισίων διακυβέρνησης που λειτουργούν σε διάφορα οργανωτικά επίπεδα, εξασφαλίζοντας μια συνεπή ηθική στάση σε όλες τις πρωτοβουλίες TN. Με την εφαρμογή σαφών πολιτικών και κατευθυντήριων γραμμών που συμμορφώνονται με τις ηθικές αρχές της TN, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα μπορούν να προωθήσουν μια κουλτούρα υπευθυνότητας στην ανάπτυξη και την εφαρμογή της TN (Lu et al., 2022). Επιπλέον, η υιοθέτηση αξιόπιστων μοντέλων διεργασιών, που χαρακτηρίζονται από τακτικούς ηθικούς ελέγχους, ουσιαστική εμπλοκή των ενδιαφερόμενων μερών και τήρηση των καθιερωμένων πλαισίων ηθικής της TN, είναι πολύ σημαντική για τη διατήρηση υψηλών ηθικών προτύπων. Τα πρότυπα αυτά βοηθούν στον εντοπισμό και την αντιμετώπιση πιθανών ηθικών ζητημάτων σε πρώιμο στάδιο της διαδικασίας ανάπτυξης, μειώνοντας τον κίνδυνο ακούσιων συνεπειών και προωθώντας την εμπιστοσύνη στα συστήματα TN (Lu et al., 2022).

Ο όρος “Responsible-AI-by-Design”, που κερδίζει ολοένα και περισσότερο έδαφος τελευταία, τονίζει τη σημασία της εξέτασης των ηθικών επιπτώσεων από την αρχή του σχεδιασμού συστημάτων TN. Η στρατηγική αυτή υποστηρίζει την υπεύθυνη χρήση δεδομένων, την επιδίωξη αλγοριθμικής δικαιοσύνης και την ισχυρή εστίαση στη διασφάλιση της ιδιωτικότητας και της ασφάλειας των χρηστών. Με την ενσωμάτωση αυτών των ηθικών εκτιμήσεων στη διαδικασία σχεδιασμού, οι προγραμματιστές μπορούν να δημιουργήσουν συστήματα TN που είναι εγγενώς ευθυγραμμισμένα με τα ηθικά πρότυπα, μειώνοντας την ανάγκη για εκ των υστέρων διορθώσεις και προσαρμογές (Lu et al., 2022). Επιπλέον, η εστίαση σε ηθικά

ζητήματα σε επίπεδο συστήματος ενθαρρύνει τους προγραμματιστές να κοιτάζουν πέρα από μεμονωμένους αλγορίθμους και να εξετάσουν τις ηθικές επιπτώσεις ολόκληρων συστημάτων.

Αυτή η υψηλότερου επιπέδου προσέγγιση λαμβάνει υπόψη τον αντίκτυπο των συστατικών στοιχείων που δεν ανήκουν στην TN και αξιολογεί τη συλλογική επιρροή των συστημάτων TN στον τομέα της εκπαίδευσης, εξασφαλίζοντας μια ολοκληρωμένη ηθική αξιολόγηση (Lu et al., 2022). Για παράδειγμα, η προώθηση της αλγοριθμικής συμμετοχικότητας είναι απαραίτητη για τη δημιουργία συστημάτων TN που αντιμετωπίζουν τις ποικίλες ανάγκες και περιπτώσεις όλων των μαθητών, με ιδιαίτερη έμφαση σε εκείνους που προέρχονται από μη ευνοημένες κοινότητες. Οι στρατηγικές για την αλγοριθμική συμμετοχικότητα θα πρέπει να περιλαμβάνουν την ενεργό εμπλοκή με διαφορετικές κοινότητες, ώστε να διασφαλίζεται η συλλογή αντιπροσωπευτικών και χωρίς αποκλεισμούς δεδομένων για την εκπαίδευση της TN (Inuwa-Dutse, 2023). Επιπλέον, οι προσπάθειες για την αντιμετώπιση της παγκόσμιας δικαιοσύνης με στόχο να αποφευχθεί η επικράτηση των απόψεων των οικονομικά ανεπτυγμένων χωρών στην ανάπτυξη και την εφαρμογή της TN είναι άκρως σημαντικές. Η έμφαση στην αξία της τοπικής γνώσης και της πολιτισμικής ποικιλομορφίας διασφαλίζει ότι οι τεχνολογίες TN είναι δίκαιες και προσβάσιμες στους χρήστες παγκοσμίως (Inuwa-Dutse, 2023).

Η προώθηση της συνεχούς μάθησης αποτελεί βασική αρχή για τη διατήρηση της προσαρμογής στο εξελισσόμενο τεχνολογικό και ηθικό περιβάλλον της τεχνητής νοημοσύνης. Καθώς προκύπτουν νέες προκλήσεις και ευκαιρίες, ο εκπαιδευτικός κλάδος πρέπει να παραμένει προσαρμοστικός, ενημερώνοντας συνεχώς τις πρακτικές και τις στρατηγικές ώστε να αντικατοπτρίζουν τα πιο πρόσφατα ηθικά πρότυπα και τις τεχνολογικές εξελίξεις (Lu et al., 2022; Nguyen, 2023). Αυτή η δέσμευση για συνεχή μάθηση και βελτίωση διασφαλίζει ότι τα συστήματα TN στην εκπαίδευση παραμένουν αποδοτικά, ανθρωποκεντρικά και ηθικά με την πάροδο του χρόνου. Παραμένοντας ενήμεροι για τις τελευταίες εξελίξεις στον τομέα της TN και της ηθικής, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα μπορούν να αντιμετωπίσουν προληπτικά τα αναδυόμενα ζητήματα και να διατηρήσουν ένα υψηλό επίπεδο υπεύθυνων πρακτικών TN.

5.3 Νέες τάσεις

Το τοπίο της τεχνητής νοημοσύνης (AI) στην εκπαίδευση εξελίσσεται ραγδαία, με τις νέες τάσεις να εστιάζουν στην ενίσχυση της εξατομίκευσης, της συναισθηματικής νοημοσύνης και των συνεργατικών μαθησιακών εμπειριών. Αυτές οι καινοτόμες περιπτώσεις χρήσης έχουν τη δυνατότητα να φέρουν επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές μαθαίνουν και αλληλεπιδρούν με το εκπαιδευτικό περιεχόμενο, οδηγώντας τελικά σε βελτιωμένα μαθησιακά αποτελέσματα και πιο ελκυστικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

Μια από τις πιο ελπιδοφόρες εξελίξεις στην TN για την εκπαίδευση είναι η ενσωμάτωση της συναισθηματικής νοημοσύνης στους εκπαιδευτές TN. Αξιοποιώντας πολυμορφικά δεδομένα για την αξιολόγηση των συναισθηματικών καταστάσεων και των επιπέδων εμπλοκής των μαθητών, οι καθηγητές TN μπορούν να παρέχουν εξατομικευμένη υποστήριξη και να προσαρμόζουν τις στρατηγικές διδασκαλίας τους σε πραγματικό χρόνο (Gkinko & Elbanna, 2022; Luckin, 2022). Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει μια πιο ευέλικτη μαθησιακή εμπειρία που λαμβάνει υπόψη τις ατομικές συναισθηματικές και γνωστικές ανάγκες, οδηγώντας ενδεχομένως σε αυξημένα κίνητρα και καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Για παράδειγμα, ένας συναισθηματικά ευφυής ψηφιακός διδάσκοντας TN θα μπορούσε να ενθαρρύνει έναν μαθητή όταν δυσκολεύεται ή να προτείνει διαλείμματα όταν είναι απαραίτητο για να διατηρηθούν οι βέλτιστες συνθήκες μάθησης.

Εκτός από την εξατομικευμένη υποστήριξη, αναπτύσσονται επίσης τεχνολογίες TN για τη διευκόλυνση συνεργατικών περιβαλλόντων μάθησης. Αναλύοντας τις αλληλεπιδράσεις των ομάδων και εντοπίζοντας μοτίβα αποτελεσματικής συνεργασίας, η TN μπορεί να παρέχει σε πραγματικό χρόνο προτάσεις για τη βελτίωση της δυναμικής της ομάδας (Luckin, 2022). Αυτό θα μπορούσε να περιλαμβάνει τη σύσταση ρόλων με βάση τα δυνατά σημεία των μαθητών, την υπόδειξη πόρων για την επίλυση συγκρούσεων ή την παροχή υποδείξεων για να διασφαλιστεί ότι όλα τα μέλη συνεισφέρουν εξίσου. Η δυνατότητα της TN να βελτιώσει τις εμπειρίες συνεργατικής μάθησης αναδεικνύεται από το ρόλο της στη διευκόλυνση των ανθρώπινων διαδικασιών λήψης αποφάσεων, όπως στη μέθοδο της

καθοδήγησης συζητήσεων, όπου η TN μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες κριτικής σκέψης και επιχειρηματολογίας.

Το μέλλον της TN στην εκπαίδευση έχει τεράστιες δυνατότητες για τον μετασχηματισμό της μαθησιακής διαδικασίας και την προετοιμασία των μαθητών για έναν ταχέως μεταβαλλόμενο κόσμο. Καθώς η TN ενσωματώνεται όλο και περισσότερο στα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, προσφέρει την ευκαιρία να γεφυρωθούν τα κενά γνώσης, να δημοκρατικοποιηθεί η πρόσβαση στην ποιοτική εκπαίδευση και να προωθηθεί η ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων.

5.3.1 Συναισθηματική νοημοσύνη

Η εισαγωγή εκπαιδευτών τεχνητής νοημοσύνης ικανών να αξιολογούν και να ανταποκρίνονται στις συναισθηματικές καταστάσεις των μαθητών δημιουργεί μια σειρά από σύνθετες ανησυχίες. Παρά τις τεράστιες προσπάθειες που έχουν γίνει στο συγκεκριμένο πεδίο, ώστε να βελτιωθεί η απόδοση των συστημάτων, η ικανότητα της τεχνητής νοημοσύνης να ερμηνεύει με ακρίβεια τις συναισθηματικές ενδείξεις μέσα από ανάλυση της αλληλεπίδρασης του συστήματος με το χρήστη συχνά συνοδεύεται από σημαντικούς περιορισμούς. Μάλιστα τα λάθη σε επίπεδο ερμηνείας συναισθημάτων μπορεί να οδηγήσουν σε ακατάλληλες απαντήσεις από τους εκπαιδευτές TN, βλάπτοντας ενδεχομένως τη μαθησιακή εμπειρία και τη συναισθηματική ευημερία του εκπαιδευόμενου (Stošić & Janković, 2023). Τέτοια περιστατικά αναδεικνύουν την ανάγκη για συνεχή ενημέρωση και βελτίωση των αλγορίθμων τεχνητής νοημοσύνης ώστε να ενισχυθεί η ευαισθησία και η ακρίβειά τους σε ότι αφορά τις δυνατότητες κατανόησης αλλά και απόκρισης βάσει των ανθρωπίνων συναισθημάτων που γίνονται αντιληπτά. Οι αυστηρές δοκιμές, η συνεχής παρακολούθηση και οι τακτικές ενημερώσεις είναι απαραίτητες για να ελαχιστοποιηθεί η εμφάνιση παρερμηνειών και να διασφαλιστεί ότι τα συστήματα μάθησης TN παρέχουν ενθάρρυνση και διαδραματίζουν ένα υποστηρικτικό ρόλο βάσει των συναισθηματικών αναγκών των εκπαιδευόμενων.

Επιπλέον, το ενδεχόμενο οι μαθητές να εξαρτώνται υπερβολικά από την TN για συναισθηματική υποστήριξη εγείρει ανησυχίες σχετικά με την επίδραση στην ανθρώπινη αλληλεπίδραση, η οποία διαδραματίζει βασικό ρόλο στη συναισθηματική ανάπτυξη (Stošić & Janković, 2023). Αν και φαίνεται πως τα εκπαιδευτικά

συστήματα TN μπορούν να προσφέρουν πολύτιμη υποστήριξη, είναι σημαντικό να επιτευχθεί ισορροπία μεταξύ της χρήσης της TN και των ευκαιριών για ανθρώπινη αλληλεπίδραση. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να διασφαλίζουν ότι οι μαθητές έχουν άφθονες ευκαιρίες να αλληλεπιδρούν με τους συμμαθητές τους, τους εκπαιδευτικούς, ώστε να προάγουν την ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων, ενσυναίσθησης και συναισθηματικής νοημοσύνης.

5.3.2 Τεχνητή νοημοσύνη για την υποστήριξη της συνεργασίας

Ο ρόλος της TN στη διευκόλυνση της συνεργασίας μεταξύ των μαθητών παρουσιάζει μοναδικές προκλήσεις που σχετίζονται με τη δυναμική των ομάδων και την αυτονομία. Ο σχεδιασμός συστημάτων TN που υποστηρίζουν θετικές και χωρίς αποκλεισμούς ομαδικές αλληλεπιδράσεις αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την αποφυγή ενίσχυσης προβληματικών συμπεριφορών (Stošić & Janković, 2023). Η συνεργασία με τη βοήθεια της TN θα πρέπει να στοχεύει στη βελτίωση της μαθησιακής εμπειρίας με την προώθηση της ισότητας και της συμμετοχικότητας, διασφαλίζοντας ότι όλοι οι μαθητές έχουν ίσες ευκαιρίες να συνεισφέρουν και να επωφεληθούν από τις συνεργατικές δραστηριότητες.

Επιπλέον, είναι σημαντικό να διατηρηθεί μια ισορροπία μεταξύ των συστάσεων που δημιουργούνται από την TN και της αυτονομίας των ατόμων ή των ομάδων. Τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης θα πρέπει να λειτουργούν ως σύμβουλοι, προσφέροντας προτάσεις που μπορούν να γίνουν αποδεκτές ή να απορριφθούν, αντί να υπαγορεύουν συμπεριφορές ή ρόλους στο πλαίσιο συνεργατικών ρυθμίσεων (Stošić & Janković, 2023). Αυτή η προσέγγιση δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να λαμβάνουν τις δικές τους αποφάσεις και να αναπτύσσουν δεξιότητες κριτικής σκέψης, ενώ παράλληλα επωφελούνται από τις γνώσεις και την καθοδήγηση που παρέχει η TN. Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να ενθαρρύνουν τους μαθητές να αξιολογούν σε βάθος τις υποδείξεις της TN και να καλλιεργούν ένα περιβάλλον όπου ενθαρρύνεται η ανοικτή συζήτηση και ο διάλογος για την προώθηση της ενεργού μάθησης.

5.3.3 Συνεργατικές πολιτικές

Η εφαρμογή δομών ελέγχου που λειτουργούν σε διάφορα επίπεδα, από τοπικό έως διεθνές, αποκτά μεγάλη βαρύτητα για την ενσωμάτωση δεοντολογικών προβληματισμών στον κύκλο ζωής της ανάπτυξης της ΤΝ. Μια προσέγγιση πολυεπίπεδου ελέγχου εξασφαλίζει μια ενιαία στρατηγική για την αντιμετώπιση των ηθικών προκλήσεων, προωθώντας τη συνοχή και τη συνεκτικότητα σε διαφορετικές δικαιοδοσίες και εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Παράλληλα, η προώθηση συνεργατικών πολιτικών που εμπλέκουν ένα ευρύ φάσμα ενδιαφερομένων, συμπεριλαμβανομένων των μελών της κοινωνίας, είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της δημοκρατικής εποπτείας της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση. Οι πολιτικές αυτές συμβάλλουν στην προστασία των δημοκρατικών διαδικασιών λήψης αποφάσεων και στην εναρμόνιση των εφαρμογών της ΤΝ με το δημόσιο συμφέρον. Οι συνεργατικές πολιτικές διασφαλίζουν ότι η ανάπτυξη και η εφαρμογή της ΤΝ στην εκπαίδευση είναι διαφανής, περιεκτική και ανταποκρίνεται στις ανάγκες και τις ανησυχίες όλων των ενδιαφερομένων (Gianni et al., 2022).

5.3.4 Κατάλογος προτύπων

Η ανάπτυξη ενός Καταλόγου Προτύπων προσφέρει μια δομημένη προσέγγιση για την εφαρμογή βέλτιστων πρακτικών για την ανάπτυξη και εφαρμογή της Τεχνητής Νοημοσύνης. Αυτός ο κατάλογος θα πρέπει να καλύπτει πρότυπα δοκιμών και πρότυπα αξιόπιστων διαδικασιών εφαρμογής που έχουν σχεδιαστεί με γνώμονα την υπεύθυνη ΤΝ. Τα πρότυπα αυτά μπορούν να παρέχουν καθοδήγηση για τον σχεδιασμό συστημάτων ΤΝ που είναι κατανοητά, δίκαια και σέβονται την ιδιωτική ζωή των εκπαιδευόμενων. Παρέχοντας σαφή, εφαρμόσιμη καθοδήγηση, ο κατάλογος μπορούν βοηθά τους ενδιαφερόμενους φορείς να περιηγηθούν στην πολυπλοκότητα της επιλογής ενός μιας υπεύθυνης λύσης ΤΝ, διασφαλίζοντας ότι τόσο οι συνιστώσες της ΤΝ είναι ηθικά ορθές (Lu et al., 2022).

5.3.5 Νομικό και δεοντολογικό πλαίσιο

Μια σχετική ανάλυση του Νομικού Δικαίου μπορεί να αναδείξει το νομοθετικό και δεοντολογικό τοπίο της ΤΝ στην εκπαίδευση σε διάφορες δικαιοδοσίες. Με την εξέταση των νόμων, των κανονισμών και των πολιτικών που διέπουν την ΤΝ στην εκπαίδευση σε διάφορες χώρες, η ανάλυση αυτή μπορεί να εντοπίσει τις βέλτιστες πρακτικές και να αναδείξει τα κενά στο ισχύον νομικό πλαίσιο. Οι πληροφορίες αυτές

μπορούν στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν για την ενημέρωση της δημιουργίας ισχυρών πλαισίων διακυβέρνησης που προσαρμόζονται στις συγκεκριμένες ανάγκες και τα πλαίσια των διαφόρων εκπαιδευτικών συστημάτων (Akindele & Adewuyi, 2023).

Επιπλέον, η υιοθέτηση ηθικών επενδυτικών μοντέλων για εταιρείες τεχνητής νοημοσύνης ενθαρρύνει την εστίαση στην τεχνολογία που είναι ηθικά συμβατή και επικεντρώνεται στις ανθρώπινες αξίες. Τα μοντέλα αυτά παρέχουν ένα πλαίσιο για την αξιολόγηση των ηθικών επιπτώσεων των επενδύσεων στην ΤΝ, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως η πιθανότητα μεροληψίας, οι ανησυχίες για την προστασία της ιδιωτικής ζωής και η δυνατότητα εξήγησης των συστημάτων ΤΝ. Δίνοντας προτεραιότητα στις επενδύσεις σε εταιρείες που τηρούν τις ηθικές αρχές και επιδεικνύουν δέσμευση για υπεύθυνη ανάπτυξη της ΤΝ, τα μοντέλα αυτά λειτουργούν ως σημεία αναφοράς για την ηθική ανάπτυξη εργαλείων ΤΝ στην εκπαίδευση (Brusseau, 2023).

Με την ενσωμάτωση αυτών των πλαισίων και στρατηγικών, οι εκπαιδευτικοί φορείς μπορούν να περιηγηθούν στις ηθικές πολυπλοκότητες της εφαρμογής της ΤΝ. Δίνοντας έμφαση στη διαφάνεια, τη συμμετοχικότητα και τη συμμετοχή των ενδιαφερόμενων μερών, οι προσεγγίσεις αυτές προωθούν την ανάπτυξη εφαρμογών ΤΝ που δεν είναι μόνο τεχνολογικά προηγμένες αλλά και ηθικά υπεύθυνες και συμβαδίζουν με τους εκπαιδευτικούς στόχους και τις κοινωνικές αξίες. Καθώς η τεχνητή νοημοσύνη συνεχίζει να εξελίσσεται και να διαμορφώνει το μέλλον της εκπαίδευσης, θα πρέπει να παραμείνουμε σε εγρήγορση για να διασφαλίσουμε ότι η ανάπτυξή της καθοδηγείται από ισχυρές ηθικές αρχές και πλαίσια διακυβέρνησης.

Καθώς οι αναδυόμενες τάσεις συνεχίζουν να διαμορφώνουν το μέλλον της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση, είναι σημαντικό να διατηρηθεί η εστίαση στην υπεύθυνη ανάπτυξη και εφαρμογή, ώστε να διασφαλιστεί ότι τα οφέλη θα αξιοποιηθούν με ταυτόχρονο περιορισμό των πιθανών κινδύνων.

6. Πιλοτική έρευνα για υπεύθυνες πρακτικές TN στην ΕΕ

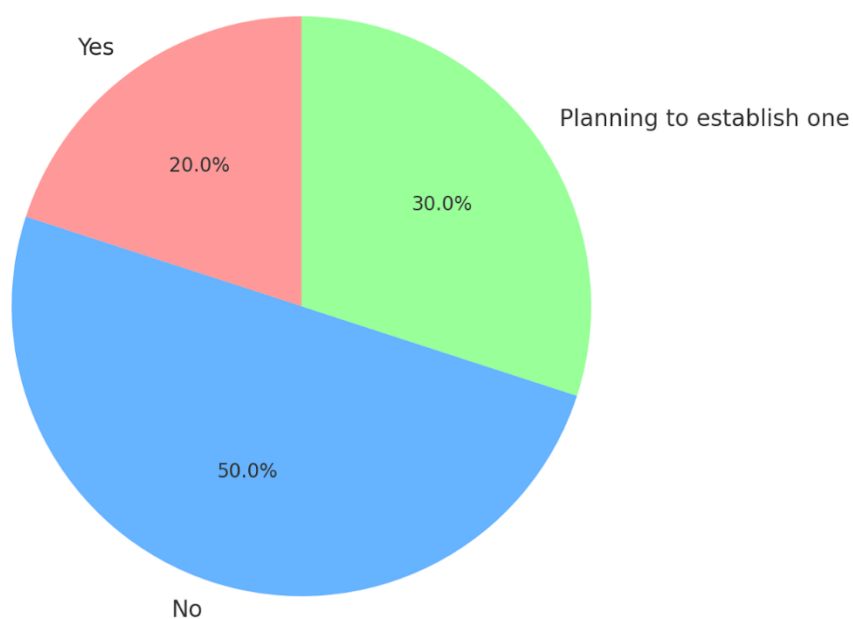
Για να εκτιμηθεί η τρέχουσα κατάσταση των υπεύθυνων πρακτικών TN στην Ευρώπη, διεξήχθη μία πιλοτική έρευνα μικρής κλίμακας μεταξύ 40 εταιρειών που εδρεύουν σε διάφορες χώρες της ηπείρου. Όλες οι εταιρείες άνηκαν στην κατηγορίων των μικρών και μεσαίων επιχειρήσεων (SME - Small & Medium Enterprises), οι οποίες αντιπροσωπεύουν το 99% του συνόλου των επιχειρήσεων σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2024). Μεταξύ άλλων τομέων, οι επιλεγμένες εταιρείες δραστηριοποιούνταν στον τομέα των εκπαιδευτικών τεχνολογιών και επιλέχθηκαν τυχαία μετά από σχετική αναζήτηση που λάμβανε υπόψη τα εταιρικά προφίλ τους στο κοινωνικό δίκτυο LinkedIn.

Το ερωτηματολόγιο, το οποίο παρουσιάζεται στο σχετικό Παράρτημα της εργασίας, ήταν ανώνυμο και είχε ως στόχο τη διερεύνηση των βασικών πτυχών της ηθικής ανάπτυξης και εφαρμογής εργαλείων TN. Συγκεκριμένα, εξετάστηκαν θέματα όπως η διαχείριση, η μείωση των προκαταλήψεων, η διαφάνεια, η προστασία των δεδομένων, η κατάρτιση των εργαζομένων και η συνεργασία με τους ενδιαφερόμενους φορείς. Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα ευρήματα της έρευνας, παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την υιοθέτηση υπεύθυνων πρακτικών TN στο ευρωπαϊκό πλαίσιο.

6.1 Επιτροπή δεοντολογίας ή ελέγχου

Η έρευνα αποκάλυψε ότι μόνο το 20% των εταιρειών διαθέτετε κάποιου είδους ειδική επιτροπή δεοντολογίας ή ελέγχου για την εποπτεία της ανάπτυξης και της εφαρμογής προϊόντων τεχνητής νοημοσύνης. Οι μισοί από τους ερωτηθέντες (50%) ανέφεραν ότι δε διαθέτουν τέτοια επιτροπή, ενώ το 30% ανέφερε ότι σχεδιάζει τη δημιουργία μιας τέτοιας επιτροπής στο μέλλον. Τα αποτελέσματα αυτά υποδηλώνουν ότι πολλές ευρωπαϊκές εταιρείες δεν έχουν ακόμη θέσει ως προτεραιότητα τη δημιουργία ειδικών δομών διακυβέρνησης για την ηθική εποπτεία της TN.

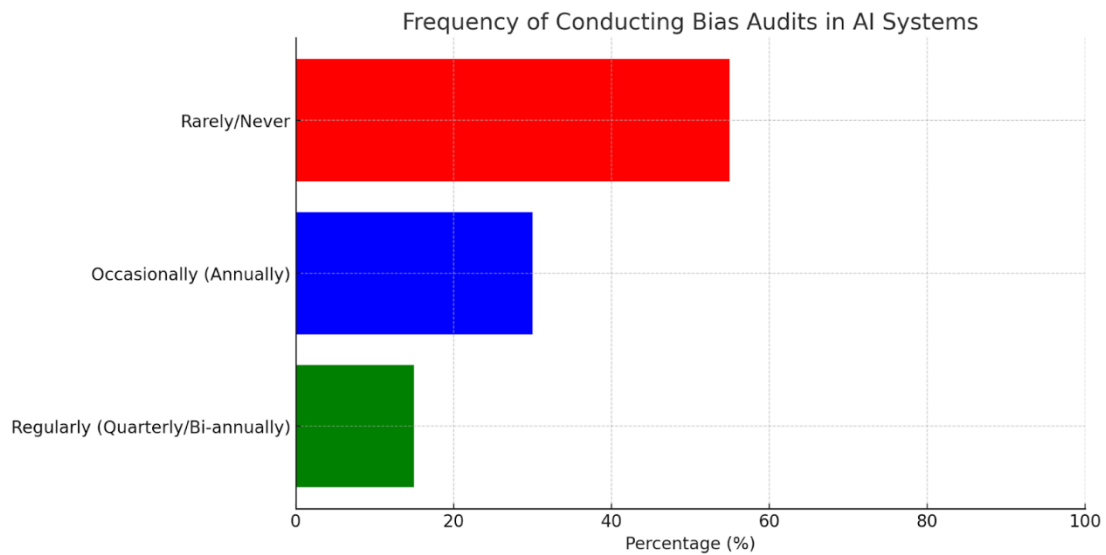
Ethics Committee or Review Board Presence



Εικόνα 13. Παρουσία επιτροπής δεοντολογίας

6.2 Έλεγχοι μεροληψίας

Όταν ρωτήθηκαν σχετικά με τη συχνότητα διενέργειας ελέγχων για τον εντοπισμό πιθανών προκαταλήψεων στα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης τους, το 55% των εταιρειών ανέφεραν ότι σπάνια ή ποτέ δεν προβαίνουν σε τέτοιες αξιολογήσεις. Μόνο το 15% των ερωτηθέντων δήλωσε ότι διενεργεί τακτικά ελέγχους μεροληψίας σε τριμηνιαία ή εξαμηνιαία βάση, ενώ το 30% ανέφερε περιστασιακούς ελέγχους (π.χ. ετησίως). Τα ευρήματα αυτά υπογραμμίζουν την ανάγκη για προληπτικές και συνεπείς προσπάθειες για τον εντοπισμό και τον μετριασμό των προκαταλήψεων στα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης.

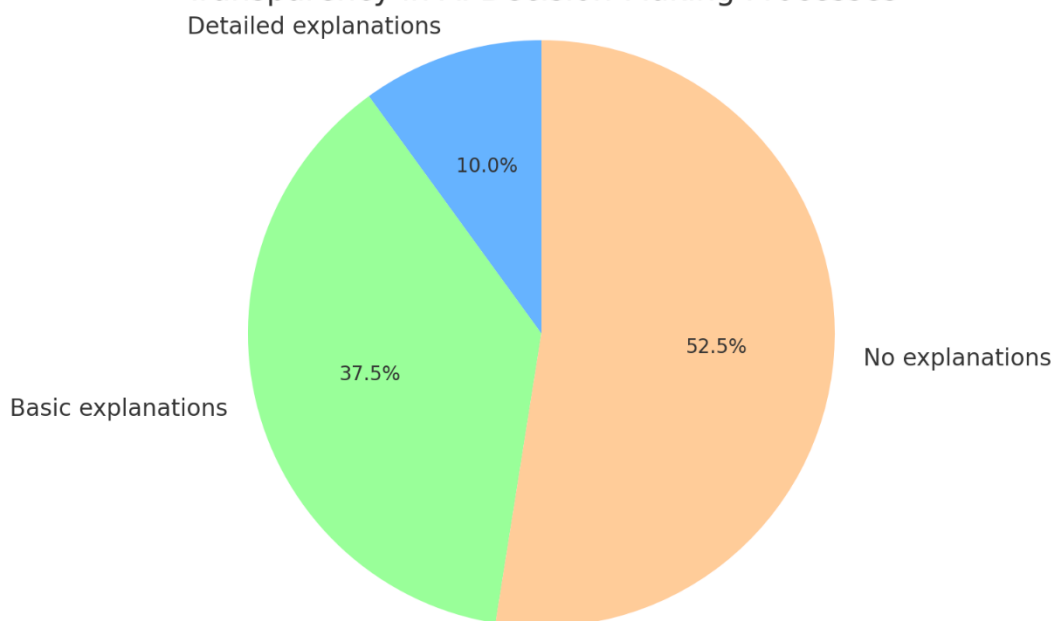


Εικόνα 14. Συχνότητα διενέργειας ελέγχων μεροληψίας στα συστήματα ΤΝ

6.3 Διαφάνεια και επεξηγησιμότητα

Όσον αφορά τη διαφάνεια σχετικά με τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων με τη χρήση τεχνητής νοημοσύνης, το 52,5% των εταιρειών δήλωσε ότι δεν παρέχει συγκεκριμένες επεξηγήσεις στους χρήστες σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης λαμβάνουν αποφάσεις. Ενώ το 37,5% ανέφερε ότι προσφέρει βασικές επεξηγήσεις, μόνο το 10% παρέχει λεπτομερείς επεξηγήσεις.

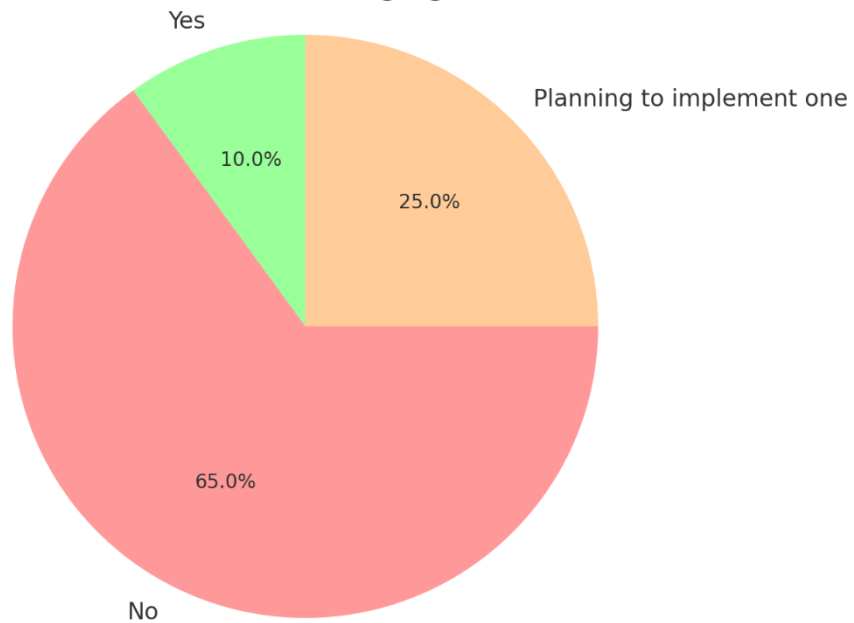
Transparency in AI Decision-Making Processes



Εικόνα 15. Διαφάνεια στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων που αφορούν την ΤΝ

Επιπλέον, το 65% των ερωτηθέντων ανέφερε την απουσία κάποιας τυποποιημένης διαδικασίας που να επιτρέπει σε χρήστες να ζητούν πληροφορίες ή να αμφισβητούν τις αποφάσεις που λαμβάνονται από συστήματα ΤΝ, ενώ μόνο το 10% έχει δοκιμάσει να εφαρμόσει μια τέτοια διαδικασία. Το 25% σχεδιάζει να εφαρμόσει μια τέτοια διαδικασία στο μέλλον. Τα αποτελέσματα αυτά μεταξύ των ευρωπαϊκών εταιρειών υπογραμμίζουν την επικρατούσα έλλειψη διαφάνειας και ευθύνης κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων με χρήση ΤΝ.

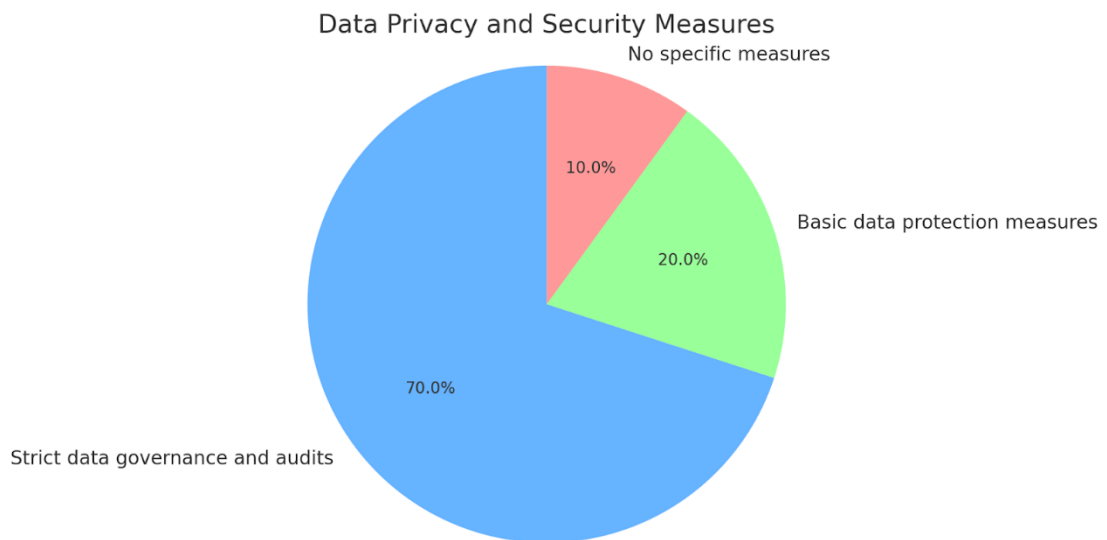
Formal Process for Challenging AI Decisions



Εικόνα 16. Ύπαρξη “τυποποιημένης” διαδικασίας για την αμφισβήτηση αποφάσεων TN

6.4 Απόρρητο και ασφάλεια δεδομένων

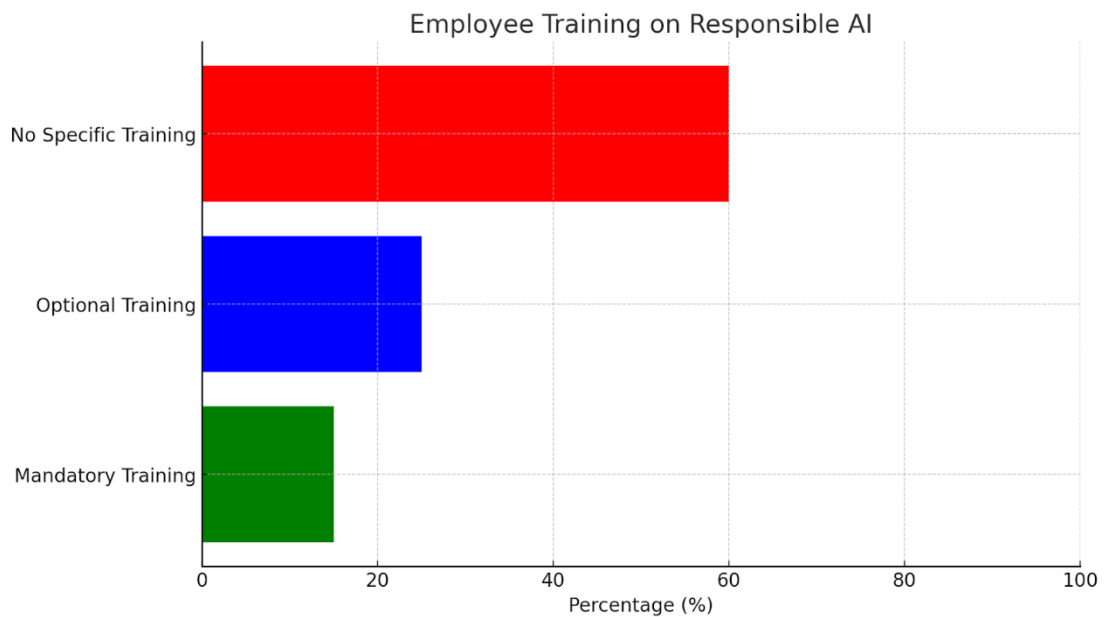
Σχετικά με τα μέτρα προστασίας της ιδιωτικής ζωής και της ασφάλειας των δεδομένων για τα προϊόντα TN, το 70% των εταιρειών ανέφερε ότι διαθέτει αυστηρές πολιτικές διαχείρισης των δεδομένων των χρηστών και διενεργεί τακτικά ελέγχους ασφαλείας. Ωστόσο, το 20% ανέφερε ότι εφαρμόζει απλώς βασικά μέτρα προστασίας δεδομένων, ενώ το 10% αναγνώρισε την απουσία συγκεκριμένων μέτρων προστασίας και ασφάλειας δεδομένων για προϊόντα TN. Τα ευρήματα αυτά υπογραμμίζουν την ανάγκη για πιο ολοκληρωμένες και ισχυρές πρακτικές προστασίας δεδομένων κατά την ανάπτυξη και την εγκατάσταση συστημάτων TN.



Εικόνα 17. Μέτρα προστασίας προσωπικών δεδομένων και ασφάλειας

6.5 Εκπαίδευση εργαζομένων για την υπεύθυνη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης

Η έρευνα εξέτασε επίσης την παροχή κατάρτισης των εργαζομένων σχετικά με ηθικές πτυχές και υπεύθυνες πρακτικές ΤΝ. Ένα σημαντικό ποσοστό των εταιρειών (60%) ανέφερε ότι δεν προσφέρει ειδική εκπαίδευση σχετικά με την υπεύθυνη ΤΝ, ενώ το 25% παρέχει προαιρετικά προγράμματα κατάρτισης και μόνο το 15% έχει υποχρεωτικές πρωτοβουλίες κατάρτισης. Τα αποτελέσματα αυτά αναδεικνύουν την ανάγκη για ευρύτερη και ολοκληρωμένη εκπαίδευση των εργαζομένων, ώστε να ενισχυθεί μια κουλτούρα υπεύθυνης ανάπτυξης και εφαρμογής της ΤΝ.

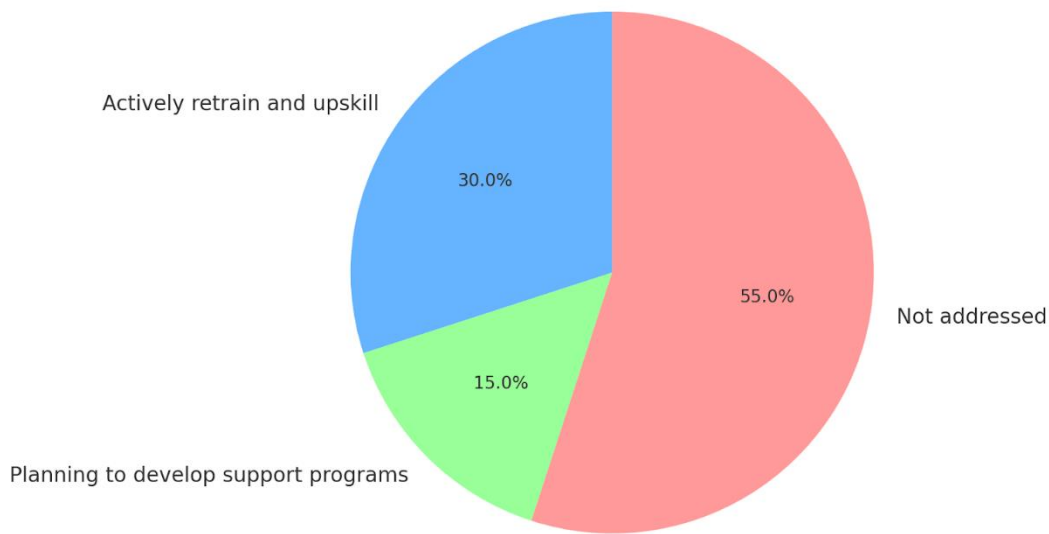


Εικόνα 18. Εκπαίδευση των εργαζομένων στην υπεύθυνη ΤΝ

6.6 Αντιμετώπιση του αντίκτυπου της Τεχνητής Νοημοσύνης στις θέσεις εργασίας

Όταν ρωτήθηκαν σχετικά με την αντιμετώπιση των πιθανών επιπτώσεων της τεχνητής νοημοσύνης στις θέσεις εργασίας και το εργατικό δυναμικό, το 55% των εταιρειών δήλωσε ότι δεν έχει λάβει μέτρα για την αντιμετώπιση του θέματος αυτού. Ενώ το 15% ανέφερε ότι σχεδιάζει να αναπτύξει προγράμματα για την υποστήριξη των εργαζομένων που επηρεάζονται από την Τεχνητή Νοημοσύνη, μόνο το 30% επανεκπαιδεύει και αναβαθμίζει ενεργά τους εργαζομένους για να εργαστούν σε ένα περιβάλλον που προάγει τη συνεργασία των ανθρώπων με τεχνολογίες Τεχνητής Νοημοσύνης. Τα ευρήματα αυτά υποδηλώνουν ότι πολλές ευρωπαϊκές εταιρείες δεν έχουν ακόμη θέσει σε προτεραιότητα στρατηγικές για τη διαχείριση των επιπτώσεων της υιοθέτησης της ΤΝ στο εργατικό δυναμικό.

Addressing AI's Impact on Jobs and Workforce

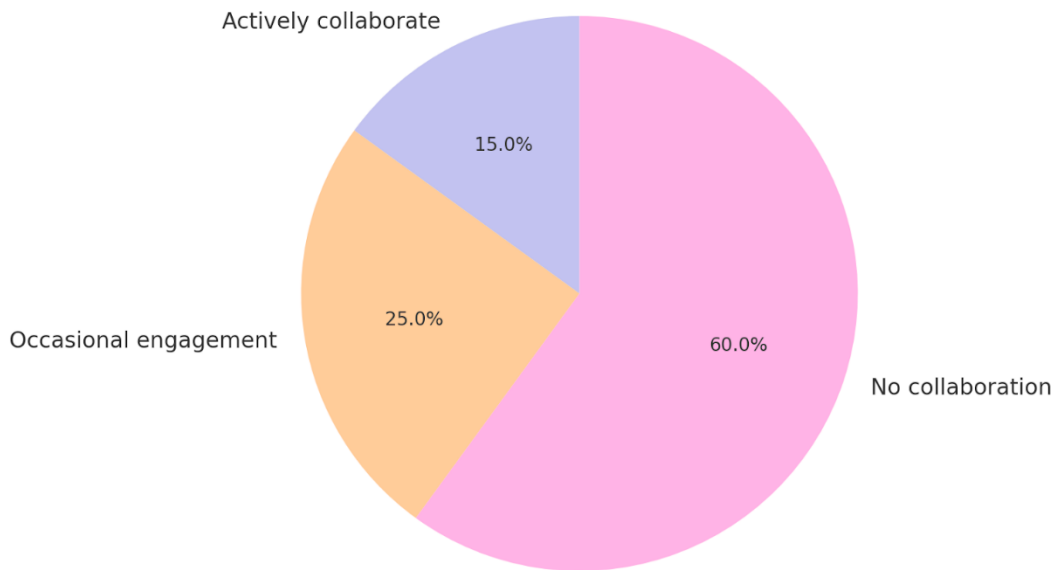


Εικόνα 19. Αντιμετώπιση των επιπτώσεων της Τεχνητής Νοημοσύνης στις θέσεις εργασίας και το εργατικό δυναμικό

6.7 Συνεργασία με εξωτερικούς φορείς

Η έρευνα εξέτασε επίσης τον βαθμό συνεργασίας με εξωτερικούς φορείς για την προώθηση υπεύθυνων πρακτικών ΤΝ. Αξίζει να σημειωθεί ότι το 60% των εταιρειών ανέφερε ότι δε συνεργάζεται με εξωτερικούς φορείς για πρωτοβουλίες υπεύθυνης τεχνητής νοημοσύνης. Ενώ το 25% ανέφερε περιστασιακή εμπλοκή, μόνο το 15% δήλωσε πως συνεργάζεται ενεργά με την ακαδημαϊκή κοινότητα, φορείς σχεδιασμού πολιτικής ή οργανώσεις της κοινωνίας των πολιτών. Τα αποτελέσματα αυτά υποδεικνύουν την ανάγκη για πιο ενεργή και εκτεταμένη συνεργασία μεταξύ των ευρωπαϊκών εταιρειών και των εξωτερικών φορέων για την προώθηση υπεύθυνων πρακτικών ΤΝ.

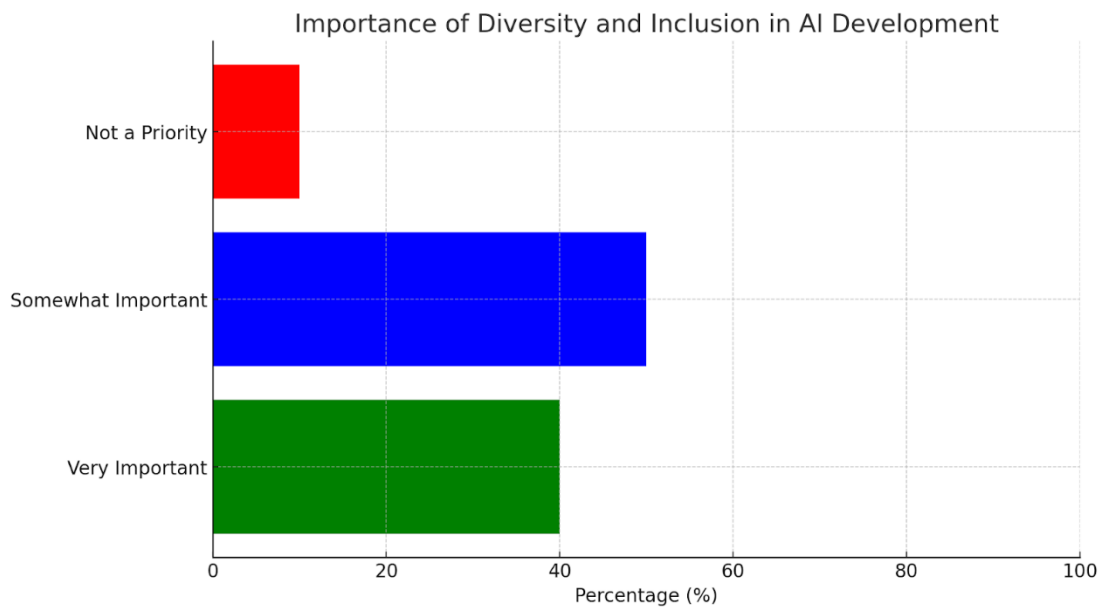
Collaboration with External Stakeholders on Responsible AI



Εικόνα 20. Συνεργασία με εξωτερικούς φορείς για την υπεύθυνη ΤΝ

6.8 Διαφορετικότητα και συμμετοχικότητα

Όσον αφορά τη σημασία της προτεραιότητας της ποικιλομορφίας και της συμμετοχικότητας στην ανάπτυξη και την εφαρμογή προϊόντων ΤΝ, οι μισοί από τους ερωτηθέντες (50%) το θεωρούν κάπως σημαντικό, ενώ το 40% το θεωρεί πολύ σημαντικό. Ωστόσο, το 10% των εταιρειών ανέφερε ότι η διαφορετικότητα και η συμμετοχικότητα δεν αποτελούν προτεραιότητα στις πρωτοβουλίες τους στον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης. Τα ευρήματα αυτά αναδεικνύουν την ανάγκη να δοθεί μεγαλύτερη έμφαση στην προώθηση της διαφορετικότητας και της συμμετοχικότητας στην ανάπτυξη και την εφαρμογή συστημάτων ΤΝ, ώστε να διασφαλιστούν δίκαια αποτελέσματα.

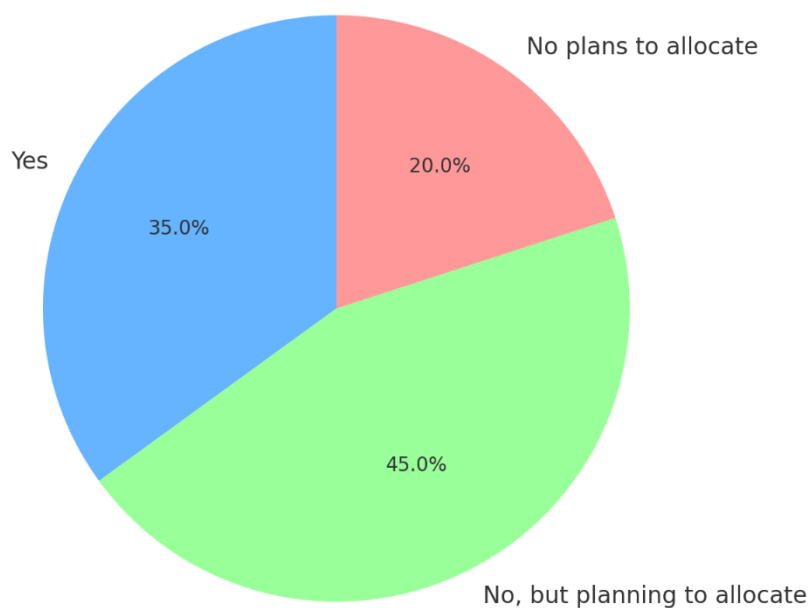


Εικόνα 21. Σημασία της διαφορετικότητας και της συμμετοχικότητας στην ανάπτυξη της ΤΝ

6.9 Κατανομή του προϋπολογισμού για την υπεύθυνη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης

Τέλος, η έρευνα διερεύνησε τη διάθεση ειδικού προϋπολογισμού για την εφαρμογή υπεύθυνων πρακτικών ΤΝ. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το 20% των εταιρειών δε σχεδιάζει να διαθέσει πόρους για τον σκοπό αυτό, ενώ το 45% σκοπεύει να διαθέσει πόρους στο μέλλον. Μόνο το 35% των ερωτηθέντων ανέφεραν ότι διαθέτουν ειδικό προϋπολογισμό για πρωτοβουλίες που αφορούν την υπεύθυνη χρήση ΤΝ. Τα ευρήματα αυτά υποδηλώνουν ότι πολλές εταιρείες δεν έχουν ακόμη θέσει ως προτεραιότητα τη διάθεση οικονομικών πόρων για την υποστήριξη της εφαρμογής υπεύθυνων πρακτικών ΤΝ.

Budget Allocation for Responsible AI Practices



Εικόνα 22. Κατανομή του προϋπολογισμού για υπεύθυνες πρακτικές ΤΝ

Τα αποτελέσματα της έρευνας παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την τρέχουσα κατάσταση των υπεύθυνων πρακτικών ΤΝ μεταξύ των ευρωπαϊκών εταιρειών. Ενώ ορισμένες εταιρείες έχουν λάβει μέτρα, η συνολική υιοθέτηση υπεύθυνων πρακτικών ΤΝ παραμένει περιορισμένη. Τα ευρήματα δείχνουν ξεκάθαρα την ανάγκη για πιο ολοκληρωμένες και προληπτικές προσεγγίσεις για την αντιμετώπιση των ηθικών προκλήσεων που συνδέονται με την ανάπτυξη και την αξιοποίηση της ΤΝ.

Για την προώθηση μιας κουλτούρας υπεύθυνης ΤΝ στην Ευρώπη, οι εταιρείες καλούνται να δώσουν προτεραιότητα στη σύσταση ειδικών επιτροπών δεοντολογίας, στις τακτικές αξιολογήσεις μεροληψίας, στις διαφανείς διαδικασίες λήψης αποφάσεων, στα ισχυρά μέτρα προστασίας δεδομένων, στην υποχρεωτική εκπαίδευση των εργαζομένων, στις στρατηγικές διαχείρισης των επιπτώσεων στο εργατικό δυναμικό, στην ενεργό συνεργασία με εξωτερικούς εμπλεκόμενους φορείς και στη διάθεση ειδικών προϋπολογισμών για πρωτοβουλίες υπεύθυνης ΤΝ. Αντιμετωπίζοντας αυτούς τους βασικούς τομείς, οι ευρωπαϊκές εταιρείες μπορούν να επιδείξουν τη δέσμευσή τους να αναπτύσσουν και να εφαρμόζουν τεχνολογίες ΤΝ με ηθικό, χωρίς αποκλεισμούς και υπεύθυνο τρόπο.

Τα αποτελέσματα της έρευνας αποτελούν έκκληση προς τις ευρωπαϊκές εταιρείες καθώς και όλους τους σχετικούς φορείς να εντείνουν τις προσπάθειές τους για την υιοθέτηση υπεύθυνων πρακτικών ΤΝ. Με την υιοθέτηση μιας σειράς βέλτιστων και υπεύθυνων πρακτικών, οι εταιρείες μπορούν όχι μόνο να μετριάσουν τους κινδύνους που συνδέονται με την ΤΝ, αλλά και να αξιοποιήσουν τη δυναμική της για την προώθηση της καινοτομίας, την ενίσχυση της παραγωγικότητας και τη συμβολή στην ευημερία της κοινωνίας. Καθώς το τοπίο της τεχνητής νοημοσύνης συνεχίζει να εξελίσσεται, είναι επιτακτική ανάγκη οι ευρωπαϊκές εταιρείες να παραμείνουν σε εγρήγορση και να αναλάβουν ενεργό δράση για να διασφαλίσουν την υπεύθυνη χρήση αυτών των τεχνολογιών.

Συμπεράσματα

Η ταχεία πρόοδος και η ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση παρουσιάζουν τόσο τεράστιες ευκαιρίες όσο και σημαντικές προκλήσεις. Όπως φαίνεται από την παρούσα εργασία, η ΤΝ έχει τη δυνατότητα να φέρει επανάσταση στις μαθησιακές εμπειρίες, να εξατομικεύσει τη διδασκαλία, να βελτιώσει την προσβασιμότητα και να υποστηρίξει τους εκπαιδευτικούς στους διάφορους απαιτητικούς ρόλους που καλούνται να εξυπηρετήσουν στην καθημερινότητά τους. Ωστόσο, η υπεύθυνη ανάπτυξη και εφαρμογή της ΤΝ στην εκπαίδευση είναι πολύ σημαντική για να διασφαλιστεί ότι αυτά τα οφέλη θα υλοποιηθούν, ενώ παράλληλα θα ελαχιστοποιηθούν οι ηθικοί κίνδυνοι και οι απρόβλεπτες συνέπειες.

Οι ηθικές προκλήσεις που περιβάλλουν την ΤΝ στην εκπαίδευση, όπως η αλγοριθμική μεροληψία, οι ανησυχίες για την προστασία της ιδιωτικότητας των χρηστών και την ασφάλεια των δεδομένων και ο αντίκτυπος στους εκπαιδευτικούς, υπογραμμίζουν την ανάγκη για μια ενεργητική προσέγγιση για την υπεύθυνη ανάπτυξη της ΤΝ. Με την υιοθέτηση στρατηγικών που δίνουν προτεραιότητα στη δικαιοσύνη και τη συμμετοχικότητα, τον σχεδιασμό με επίκεντρο την προστασία της ιδιωτικής ζωής, τη συνεργασία μεταξύ ανθρώπου και ΤΝ και τον ψηφιακό γραμματισμό στην ΤΝ, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα μπορούν να αντιμετωπίσουν αυτές τις προκλήσεις και να αξιοποιήσουν τη δύναμη της ΤΝ για να βελτιώσουν τα μαθησιακά αποτελέσματα για όλους τους μαθητές.

Οι μελέτες περιπτώσεων και οι βέλτιστες πρακτικές που παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία υπογραμμίζουν τη σημασία της δέσμευσης των εμπλεκόμενων μερών, της ανοιχτής επικοινωνίας, του επαναληπτικού σχεδιασμού και της συνεχούς βελτίωσης για την επιτυχή εφαρμογή της ΤΝ στην εκπαίδευση. Μαθαίνοντας από αυτές τις εμπειρίες και προσαρμοζόμενοι στις μοναδικές ανάγκες και τα πλαίσια των διαφόρων εκπαιδευτικών συστημάτων, μπορούμε να αναπτύξουμε συστήματα ΤΝ που δεν είναι μόνο τεχνολογικά προηγμένα αλλά και ηθικά ορθά και παιδαγωγικά αποτελεσματικά.

Καθώς προχωράμε προς το μέλλον, οι νέες τάσεις στην ΤΝ για την εκπαίδευση, όπως οι συναισθηματικά ευφυείς “εκπαιδευτές” ΤΝ και η συνεργατική μάθηση που υποστηρίζεται από μοντέλα ΤΝ, προσφέρουν συναρπαστικές δυνατότητες για τον επανασχεδιασμό του εκπαιδευτικού τοπίου. Ωστόσο, η αξιοποίηση αυτών των δυνατοτήτων απαιτεί συνεχή έρευνα, καινοτομία και δέσμευση για υπεύθυνη αξιοποίηση αυτής της προηγμένης τεχνολογίας.

Τα αποτελέσματα της έρευνας που παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο παρέχουν ένα χρήσιμο στιγμιότυπο της τρέχουσας κατάστασης των υπεύθυνων πρακτικών ΤΝ μεταξύ των ευρωπαϊκών εταιρειών. Τα ευρήματα αποκαλύπτουν ότι ενώ έχει σημειωθεί κάποια πρόοδος στην υιοθέτηση ηθικών αρχών και δομών εποπτείας, παραμένουν ορισμένα σημαντικά κενά και προκλήσεις. Η έρευνα υπογραμμίζει την ανάγκη για ευρύτερη εφαρμογή ελέγχων μεροληψίας, μέτρων διαφάνειας, πρακτικών προστασίας της ιδιωτικής ζωής και ασφάλειας δεδομένων, εκπαίδευσης των εργαζομένων και συνεργασίας με εξωτερικούς φορείς. Οι γνώσεις αυτές αναδεικνύουν τη σημασία των συστάσεων και σχεδίων δράσης που διατυπώνονται στην παρούσα μελέτη, τα οποία έχουν ως στόχο να καθοδηγήσουν τις ευρωπαϊκές εταιρείες και τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής και στρατηγικής στην προώθηση της υπεύθυνης ΤΝ. Με την απόδοση της δέουσας προσοχής και την αξιοποίηση βέλτιστων πρακτικών, οι ευρωπαϊκές εταιρείες μπορούν να τοποθετηθούν στην αιχμή του δόρατος της υπεύθυνης υιοθέτησης της ΤΝ, διασφαλίζοντας ότι η δυναμική της ΤΝ αξιοποιείται με ηθικό, συμμετοχικό και υπεύθυνο τρόπο.

Εν κατακλείδι, η υπεύθυνη εφαρμογή της ΤΝ στην εκπαίδευση μπορεί να χαρακτηριστεί ως μια σύνθετη και πολύπλευρη προσπάθεια που απαιτεί συνεργασία, επαγρύπνηση και κοινή δέσμευση στις ηθικές αρχές. Με τη συμμετοχή των εκπαιδευτικών, των πολιτικών, των προγραμματιστών, των μαθητών και των γονέων, μπορούμε να διαμορφώσουμε το μέλλον της ΤΝ στην εκπαίδευση με τρόπο που προωθεί την ισότητα και ενδυναμώνει τους εκπαιδευόμενους, ενώ παράλληλα τους προετοιμάζει για την επιτυχία σε έναν κόσμο που όλο και περισσότερο καθοδηγείται από την ΤΝ.

Οι γνώσεις και οι προτάσεις που παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία αποτελούν τη βάση για τον συνεχή διάλογο και την ενεργό δράση που απαιτούνται για να διασφαλιστεί ότι η ΤΝ στην εκπαίδευση εξυπηρετεί τα συμφέροντα όλων των

ανθρώπων. Καθώς συνεχίζουμε να διερευνούμε τις δυνατότητες και να αντιμετωπίζουμε τις προκλήσεις της ΤΝ στην εκπαίδευση, ας παραμείνουμε καθοδηγούμενοι από τις αρχές της υπευθυνότητας, συνεργαζόμενοι για τη δημιουργία εκπαιδευτικών συστημάτων που δεν είναι μόνο τεχνολογικά προηγμένα αλλά και πλήρως ανθρωποκεντρικά.

Αναφορές

- Adair, A. (2023). Teaching and Learning with AI: How Artificial Intelligence is Transforming the Future of Education. *XRDS: Crossroads, The ACM Magazine for Students*, 29, 7-9.
- Akgun, S., & Greenhow, C. (2022). Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. *AI and Ethics*, 2(3), 431-440.
- Akindele, R., & Adewuyi, S. J. (2023). Navigating the ethical and legal terrains of AI tool deployment: A comparative legal analysis. *Communications of the IIMA*.
- Ali, M. I., Ahmed, R. U., Anzak, S., & Mufti, S. (2020). Identifying critical success factors of HEC scholarship projects: A qualitative study. *EduRN eJournals (All Inclusive)*.
- Baker, J. (2023). Turnitin's new AI writing detection and what it means for your teaching. Vanderbilt University. Retrieved from <https://www.vanderbilt.edu/brightspace/2023/04/04/turnitins-new-ai-writing-detection-and-what-it-means-for-your-teaching/>
- Balasubramaniam, N., Kauppinen, M., Hiekkanen, K., & Kujala, S. (2022). Transparency and Explainability of AI Systems: Ethical Guidelines in Practice. *Requirements Engineering: Foundation for Software Quality*.
- Balasubramaniam, N., Kauppinen, M., Rannisto, A., Hiekkanen, K., & Kujala, S. (2023). Transparency and explainability of AI systems: From ethical guidelines to requirements. *Inf. Softw. Technol.*, 159, 107197.
- Ballester, O. (2021). An Artificial Intelligence Definition and Classification Framework for Public Sector Applications. *DG.O2021: The 22nd Annual International Conference on Digital Government Research*.
- Bhandari, A. (2024). Artificial Intelligence and Intelligent Tutoring Systems (ITS). LinkedIn Article. Retrieved March 5, 2024, from <https://www.linkedin.com/pulse/artificial-intelligence-intelligent-tutoring-systems-its-bhandari-byvpc/>
- Bloom, B. S. (1984). The 2 sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational researcher*, 13(6), 4-16.
- Brusseau, J. (2023). AI human impact: toward a model for ethical investing in AI-intensive companies. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 13(2), 1030-1057.
- Chan, C. K. Y. (2023). A comprehensive AI policy education framework for university teaching and learning. *International journal of educational technology in higher education*, 20(1), 38.
- Chandra, R., & Prihastomo, Y. (2012). Artificial Intelligence Definition: A Review.

Chen, P., Wu, L., & Wang, L. (2023). AI fairness in data management and analytics: A review on challenges, methodologies and applications. *Applied sciences*, 13(18), 10258.

Craig, S. D., et al. (2018). "Advances from the Office of Naval Research STEM Grand Challenge: expanding the boundaries of intelligent tutoring systems." *International Journal of STEM Education*, 5(1), 11.

Deng, L. (2018). Artificial Intelligence in the Rising Wave of Deep Learning: The Historical Path and Future Outlook [Perspectives]. *IEEE Signal Processing Magazine*, 35, 180-177.

Draffan, E. A., et al. (2020). "Can a Web Accessibility Checker Be Enhanced by the Use of AI?." *Computers Helping People with Special Needs: 17th International Conference, ICCHP 2020, Lecco, Italy, September 9–11, 2020, Proceedings, Part I 17*. Springer International Publishing.

Duffy, A., Smeaton, A., Gulisano, W., Bond, R., Alcorn, A. M., Gallagher, S., O'Neill, S., & Gallagher, J. (2022). The Challenges Toward Real-world Implementation of Digital Health Design Approaches: Narrative Review. *JMIR Human Factors*, 9(3), e35693.

European Commission. (2024, March 29). SME definition. Single Market Economy. https://single-market-economy.ec.europa.eu/smes/sme-definition_en

Gianni, R., Lehtinen, S., & Nieminen, M. P. (2022). Governance of Responsible AI: From Ethical Guidelines to Cooperative Policies. *Frontiers of Computer Science*.

Gkinko, L., & Elbanna, A. R. (2022). Hope, tolerance and empathy: employees' emotions when using an AI-enabled chatbot in a digitalised workplace. *Information Technology & People*, 35(6), 1714-1743. <https://doi.org/10.1108/ITP-02-2021-0137>

Goksel, N., & Bozkurt, A. (2019). Artificial Intelligence in Education. *Handbook of Research on Learning in the Age of Transhumanism*.

Gómez-Pulido, J. A., Park, Y. S., Soto, R., & Lanza-Gutiérrez, J. M. (2023). Data Analytics and Machine Learning in Education. *Applied Sciences*.

Grace, E., Vidhyavathi, P., & Malathi, P. (2023). A STUDY ON "AI IN EDUCATION: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES FOR PERSONALIZED LEARNING." *Industrial Engineering Journal*.

Guo, A., Pataranutaporn, P., & Maes, P. (2024). Exploring the Interaction of Creative Writers with AI-Powered Writing Tools. *arXiv preprint arXiv:2402.12814*.

Hai-Jew, Shalin (2019) "Book Review: Exploring Intelligent Tutoring Systems by UX, Knowledge Structures, Domain Expertise, and Technologies," *C2C Digital Magazine: Vol. 1: Iss. 11, Article 17*.

Hall, O. P. (2021). "Achieving Bloom's Two-Sigma Goal Using Intelligent Tutoring Systems." *Research Anthology on Business and Technical Education in the Information Era*.

- Hancock, D. (2020). The future of automation in primary care. *Practice Management*.
- Heitink, M., & Veldkamp, B. P. (2015). Computer adaptive assessment for learning in a virtual learning environment. In *Computer Assisted Assessment. Research into E-Assessment: 18th International Conference, CAA 2015, Zeist, The Netherlands, June 22–23, 2015. Proceedings 18* (pp. 22-26). Springer International Publishing.
- Hossain, S., & Ahmed, S. I. (2023). Ethical Artificial Intelligence Principles and Guidelines for the Governance and Utilization of Highly Advanced Large Language Models. arXiv preprint arXiv:2401.10745.
- Inuwa-Dutse, I. (2023). FATE in AI: Towards Algorithmic Inclusivity and Accessibility. arXiv preprint arXiv:2301.01590.
- Ippolito, D., et al. (2022). Creative writing with an ai-powered writing assistant: Perspectives from professional writers. arXiv preprint arXiv:2211.05030.
- Anderson, K. (2024). Crafting conversational AI: Speech-to-text (STT). Telnyx. Retrieved from <https://telnyx.com/resources/conversational-ai-speech-to-text>
- Kempton, A. M., & Vassilakopoulou, P. (2021). Accountability, Transparency and Explainability in AI for Healthcare.
- Koedinger, K., Brunskill, E., Baker, R., McLaughlin, E., & Stamper, J. C. (2013). New Potentials for Data-Driven Intelligent Tutoring System Development and Optimization. *AI Magazine*, 34, 27-41.
- Kunicina, N., Caiko, J., & Grants, R. (2023). Enhancing student motivation and academic success: Effective strategies for promoting study programs in education. In *2023 IEEE 64th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON)* (pp. 1-6).
- Landers, R. N., & Behrend, T. S. (2023). Auditing the AI auditors: A framework for evaluating fairness and bias in high stakes AI predictive models. *The American Psychologist*, 78(1), 36-49. <https://doi.org/10.1037/amp0000972>
- Lesage, J., Brennan, R., Eaton, S. E., Moya, B., McDermott, B. J., Wiens, J., & Herrero, K. (2023). Exploring natural language processing in mechanical engineering education: Implications for academic integrity. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 52, 88-105.
- Lopez, J. M., & Le, M. (2021). Ever heard of the AI black box problem? Worldline. Retrieved March 5, 2024, from <https://worldline.com/en-gb/home/main-navigation/resources/resources-hub/blogs/2021/ever-heard-of-the-ai-black-box-problem.html>
- Lu, Q., Xie, X., Parlikad, A. K., & Schooling, J. M. (2022). Responsible AI pattern catalogue: A multivocal literature review. arXiv preprint arXiv:2209.04963.
- Luckin, R. (2022). Open Research Online Artificial intelligence and multimodal data in the service of human decision-making: A case study in debate tutoring. Retrieved from <http://oro.open.ac.uk/83685/>

- McEachern, C. (2020). Intended and unintended uses for artificial intelligence. Medium. Retrieved from <https://medium.com/@corbyn.mceachern/intended-and-unintended-uses-for-artificial-intelligence-da4c4e01cf9b>
- Microsoft. (2024). Responsible AI. Microsoft Learn. Retrieved from <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/machine-learning/concept-responsible-ai?view=azureml-api-2>
- Morandini, S., Fraboni, F., Balatti, E., Hackmann, A., Brendel, H., Puzzo, G., Volpi, L., Giusino, D., de Angelis, M., & Pietrantonio, L. (2023). Assessing the Transparency and Explainability of AI Algorithms in Planning and Scheduling tools: A Review of the Literature. *Human Interaction & Emerging Technologies (IHET 2023): Artificial Intelligence & Future Applications*.
- Mulyana, E., Hakimi, R., & Hendrawan. (2018). Bringing Automation to the Classroom: A ChatOps-Based Approach. 2018 4th International Conference on Wireless and Telematics (ICWT), 1-6.
- N C, A., Naveen Kumar, N., Nandan M, & Suman V. (2023). Leveraging Artificial Intelligence in Education: Transforming the Learning Landscape. *International Research Journal of Computer Science*.
- Ng, D. T. K., et al. (2023). Teachers' AI digital competencies and twenty-first century skills in the post-pandemic world. *Educational Technology Research and Development*, 71(1), 137-161. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10203-6>
- Nguyen, N. D. (2023). Exploring the role of AI in education. *London Journal of Social Sciences*.
- Nowak, A., Lukowicz, P., & Horodecki, P. (2018). Assessing Artificial Intelligence for Humanity: Will AI be the Our Biggest Ever Advance ? or the Biggest Threat [Opinion]. *IEEE Technology and Society Magazine*, 37, 26-34.
- Nye, B. D., et al. (2018). SKOPE-IT (Shareable Knowledge Objects as Portable Intelligent Tutors): overlaying natural language tutoring on an adaptive learning system for mathematics. *International Journal of STEM Education*, 5(1), 12.
- Oravec, J. A. (2023). Artificial Intelligence Implications for Academic Cheating: Expanding the Dimensions of Responsible Human-AI Collaboration with ChatGPT and Bard.
- Purian, R., Katz, N., & Feldman, B. (2022). Explainability Using Bayesian Networks for Bias Detection: FAIRness with FDO. *Research Ideas and Outcomes*.
- Quiloan, R., Rahimi Moosavi, S., Tankelevich, R., & Karlin, M. (2023). PlayGrid: Sparking AI Literacy with an Intuitive and Accessible Learning Interface. 2023 Fifth International Conference on Transdisciplinary AI (TransAI), 171-178.
- Rivas, P., Ortiz, J., Díaz-Pachón, D. A., & Montoya, L. (2023). Bridging Industry, Government, and Academia for Socially Responsible AI: The CSEAI Initiative. In 2023 IEEE International Symposium on Ethics in Engineering, Science, and Technology (ETHICS) (pp. 1-1).

Rose, M., & Maibaum, K. (2020). Meeting the challenge of (co-)designing real-world laboratories: Insights from the Well-Being Transformation Wuppertal project. *Gaia-Ecological Perspectives for Science and Society*, 29, 154-160.

Sarwar, A., & Soomro, T. R. (2020). Artificial intelligence in education: Benefits, challenges, and use cases. *Towards AI*. Retrieved from <https://pub.towardsai.net/artificial-intelligence-in-education-benefits-challenges-and-use-cases-db52d8921f7a>

Schaffner, B., Brohn, A., Chee, J., Feng, K. J., & Chetty, M. (2024). Designing and Testing a Mobile Application for Collecting WhatsApp Chat Data While Preserving Privacy. *arXiv preprint arXiv:2401.15221*.

Schomacker, Thorben, Michael Gille, Jörg von der Hülls and Marina Tropmann-Frick. (2023). "Data and Approaches for German Text simplification – towards an Accessibility-enhanced Communication." *ArXiv abs/2312.09966*.

Schwartz, E. H. (2023). Grammarly unveils generative AI features for students. *Voicebot.ai*. Retrieved from <https://voicebot.ai/2023/07/26/grammarly-unveils-generative-ai-features-for-students/>

Selvaratnam, R., & Venaruzzo, L. (2024). Governance of artificial intelligence and data in Australasian higher education: A snapshot of policy and practice. *ASCILITE Publications*.

Semantha, F. H., Azam, S., Shanmugam, B., & Yeo, K. C. (2023). PbDinEHR: A Novel Privacy by Design Developed Framework Using Distributed Data Storage and Sharing for Secure and Scalable Electronic Health Records Management. *Journal of Sensor and Actuator Networks*, 12, 36. <https://doi.org/10.3390/jsan12010036>

Shah, D., Patel, D., Adesara, J., Hingu, P., & Shah, M. (2021). Exploiting the Capabilities of Blockchain and Machine Learning in Education. *Augmented Human Research*, 6, 1-14.

Shaik, T., et al. (2022). A review of the trends and challenges in adopting natural language processing methods for education feedback analysis. *IEEE Access*, 10, 56720-56739.

Shi, W., Nie, Z., & Shi, Y. (2023). "Research on the Design and Implementation of Intelligent Tutoring System Based on AI Big Model." *2023 IEEE International Conference on Unmanned Systems (ICUS)*.

Shrivastava, U., et al. (2021). Do data security measures, privacy regulations, and communication standards impact the interoperability of patient health information? A cross-country investigation. *International Journal of Medical Informatics*, 148, 104401. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2021.104401>

Sørensen, N. L., et al. (2023). Machine learning in general practice: scoping review of administrative task support and automation. *BMC Primary Care*, 24(1), 14. <https://doi.org/10.1186/s12875-023-01969-y>

Sreerama, J., & Krishnamoorthy, G. (2022). Ethical Considerations in AI Addressing Bias and Fairness in Machine Learning Models. *Journal of Knowledge Learning and Science Technology*, ISSN: 2959-6386.

Stošić, L., & Janković, A. (2023). The impact of artificial intelligence (AI) on education: Balancing advancements and ethical considerations on human rights. *Pravo - teorija i praksa*, 40(1), 1-16. <https://doi.org/10.5937/ptp2301001S>

Taneja, A. K., & Chandra Tripathi, C. (2020). AI-Powered Recommender Systems: Personalization and Bias. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*.

Tudić, V., Stancic, A., Kralj, D., & Tropicic, T. (2022). Application of Computer Vision in Education in Mechatronic Control System. *2022 ELEKTRO (ELEKTRO)*, 1-7.

Vie, J. J., Popineau, F., Bruillard, É., & Bourda, Y. (2017). A review of recent advances in adaptive assessment. *Learning analytics: Fundamentals, applications, and trends: A view of the current state of the art to enhance e-learning*, 113-142.

Vincent-Lancrin, S., & van der Vlies, R. (2020). Trustworthy artificial intelligence (AI) in education. *Research Papers in Economics*.

Vonk, J. (2019). Going Digital: Privacy and data security under GDPR for quantitative impact evaluation.

Vorst, T. van der, & Jelcic, N. (2019). Artificial Intelligence in Education: Can AI bring the full potential of personalized learning to education?

Wermelinger, M. (2023). Using GitHub Copilot to Solve Simple Programming Problems. *Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1*.

Winkley, J., Rainbow, B., & Baki, H. (2008). Designing and using adaptive tests for large scale formative assessment: 1999 to 2008.

Xivuri, K., & Hosanna Twinomurinzi, H. (2023). How AI developers can assure algorithmic fairness. *Discover Artificial Intelligence*.

Xivuri, K., & Twinomurinzi, H. (2023). How AI developers can assure algorithmic fairness. *Discover Artificial Intelligence*, 3.

Younis, H. A., Ruhaiyem, N. I. R., Ghaban, W., Gazem, N., & Nasser, M. (2023). A Systematic Literature Review on the Applications of Robots and Natural Language Processing in Education. *Electronics*.

Zeide, Elana. (2020). "Robot Teaching, Pedagogy, and Policy." *Technology & Resources in Education eJournal*.

Παράρτημα

1. Does your company have a dedicated ethics committee or review board to oversee the development and deployment of AI products?

- a) Yes
- b) No
- c) Planning to establish one

2. How often does your company conduct audits or assessments to identify potential biases in your AI systems?

- a) Regularly (e.g., quarterly or bi-annually)
- b) Occasionally (e.g., annually)
- c) Rarely or never

3. Does your company provide transparency to users about how your AI systems make decisions?

- a) Yes, we provide detailed explanations
- b) Yes, we provide basic explanations
- c) No, we do not provide explanations

4. Does your company have a formal process for users to request information about or challenge decisions made by your AI systems?

- a) Yes
- b) No
- c) Planning to implement one

5. How does your company ensure data privacy and security when developing and deploying AI products?

- a) We have strict data governance policies and regularly conduct security audits
- b) We have basic data protection measures in place
- c) We do not have specific data privacy and security measures for AI products

6. Does your company provide training to employees on ethical considerations and responsible AI practices?

- a) Yes, we have mandatory training programs
- b) Yes, we offer optional training programs
- c) No, we do not provide specific training on responsible AI

7. How does your company address the potential impact of AI on jobs and the workforce?

- a) We actively retrain and upskill employees to work alongside AI
- b) We are planning to develop programs to support employees affected by AI
- c) We have not addressed the potential impact of AI on jobs

8. Does your company collaborate with external stakeholders (e.g., academia, policymakers, or civil society organizations) to promote responsible AI practices?

- a) Yes, we actively collaborate with external stakeholders
- b) Yes, we occasionally engage with external stakeholders
- c) No, we do not collaborate with external stakeholders on responsible AI

9. How important is it for your company to prioritize diversity and inclusion in the development and deployment of AI products?

- a) Very important
- b) Somewhat important

c) Not a priority

10. Does your company have a dedicated budget for implementing responsible AI practices?

a) Yes

b) No, but we plan to allocate resources in the future

c) No, and we do not have plans to allocate resources