

Διπλωματική Εργασία



Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

***Η Τεχνητή Νοημοσύνη ως Εκπαιδευτικό Εργαλείο:
Μελέτη Χρήσης από Μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης***

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΜΟΥΚΑΣ
200089

Τριμελής εξεταστική επιτροπή:

Επιβλέπων: Κωνσταντίνος Κώτσης

Μέλος: Γεώργιος Στύλος

Μέλος: Κωνσταντίνος Γεωργόπουλος

Ιωάννινα, 2026

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία διερευνά τις στάσεις και τις αντιλήψεις μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης απέναντι στη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η έρευνα εστιάζει στη συνολική αποδοχή της TN από τους μαθητές, καθώς και στη σχέση της με δημογραφικούς και εμπειρικούς παράγοντες, όπως η ηλικία, το φύλο, η σχολική τάξη, η χρήση της TN στις σχολικές εργασίες, η οικειότητα με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» και η αντιλαμβανόμενη συμβολή της στην κατανόηση των εννοιών. Παράλληλα, εξετάζεται η επιθυμία των μαθητών για μεγαλύτερη αξιοποίηση της TN στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών.

Η έρευνα ακολούθησε ποσοτική μεθοδολογική προσέγγιση και τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω δομημένου ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου, το οποίο συμπληρώθηκε από 112 μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Για τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό IBM SPSS Statistics. Η αξιοπιστία της κλίμακας στάσεων απέναντι στην TN κρίθηκε πολύ ικανοποιητική, με Cronbach's $\alpha = .871$. Για την ανάλυση των δεδομένων εφαρμόστηκαν περιγραφικά στατιστικά μέτρα, έλεγχοι συσχέτισης Spearman, έλεγχος t για ανεξάρτητα δείγματα, ανάλυση διακύμανσης μίας κατεύθυνσης, μη παραμετρικός έλεγχος Mann-Whitney U και απλή γραμμική παλινδρόμηση.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές εμφανίζουν συνολικά μέτρια προς ελαφρώς θετική στάση απέναντι στην TN στην εκπαίδευση. Η ηλικία, το φύλο και η σχολική τάξη δεν φάνηκε να διαφοροποιούν σημαντικά τη συνολική στάση απέναντι στην TN. Αντίθετα, θετικότερη στάση απέναντι στην TN συνδέθηκε με μεγαλύτερη χρήση της στις σχολικές εργασίες, μεγαλύτερη οικειότητα με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» και ισχυρότερη αντίληψη ότι η TN συμβάλλει στην κατανόηση των εννοιών. Επιπλέον, η οικειότητα με την TN αναδείχθηκε ως σημαντικός θετικός προγνωστικός παράγοντας της συνολικής στάσης των μαθητών απέναντι στη χρήση της στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Τα ευρήματα της μελέτης υποδεικνύουν ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να αποτελέσει χρήσιμο συμπληρωματικό εργαλείο στη σχολική μάθηση, εφόσον εντάσσεται με παιδαγωγικά τεκμηριωμένο τρόπο, με έμφαση στην υποστήριξη της κατανόησης, στην καλλιέργεια της κριτικής σκέψης και στην υπεύθυνη χρήση της τεχνολογίας.

Παράλληλα, αναδεικνύεται η ανάγκη ενίσχυσης του εγγραμματισμού των μαθητών στην ΤΝ και διαμόρφωσης κατάλληλων παιδαγωγικών πλαισίων αξιοποίησής της, ιδιαίτερα στο πλαίσιο των Φυσικών Επιστημών.

Λέξεις-κλειδιά: *Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ), εκπαίδευση, μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, στάσεις μαθητών, Εγγραμματισμός στην ΤΝ, Φυσικές Επιστήμες*

Abstract

This dissertation investigates secondary school students' attitudes and perceptions regarding the use of Artificial Intelligence (AI) in the educational process. The study focuses on students' overall acceptance of AI, as well as its relationship with demographic and experiential factors, such as age, gender, school grade, the use of AI in school assignments, familiarity with the term "Artificial Intelligence," and the perceived contribution of AI to concept understanding. In addition, the study examines students' willingness for greater integration of AI in Science education.

The research followed a quantitative methodological approach, and data were collected through a structured online questionnaire completed by 112 secondary school students. Data analysis was conducted using IBM SPSS Statistics. The reliability of the attitude scale toward AI was found to be very satisfactory, with Cronbach's alpha = .871. Descriptive statistics, Spearman correlations, an independent-samples t test, one-way ANOVA, the Mann–Whitney U test, and simple linear regression were used for the statistical analysis.

The findings showed that students demonstrate a moderate to slightly positive attitude toward AI in education. Age, gender, and school grade did not significantly differentiate students' overall attitude toward AI. In contrast, a more positive attitude toward AI was associated with greater use of AI in school assignments, higher familiarity with the term "Artificial Intelligence," and a stronger perception that AI supports concept understanding. Furthermore, familiarity with AI emerged as a significant positive predictor of students' overall attitude toward the use of AI in the educational process.

The findings suggest that Artificial Intelligence can serve as a useful supplementary tool in school learning, provided that it is integrated in a pedagogically grounded way, with emphasis on supporting understanding, fostering critical thinking, and promoting the responsible use of technology. At the same time, the study highlights the need to strengthen students' AI literacy and to develop appropriate pedagogical frameworks for the educational use of AI, especially in the context of Science education.

Keywords: *Artificial Intelligence, education, secondary school students, student attitudes, AI literacy, Science education*

Κατάλογος περιεχομένων

Περίληψη.....	2
Abstract.....	3
.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Η ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	11
1.1 Εισαγωγική τοποθέτηση.....	11
1.2 Εννοιολογικός προσδιορισμός της Τεχνητής Νοημοσύνης.....	12
1.3 Βασικές κατηγορίες και εφαρμογές της ΤΝ.....	14
1.4 Η ΤΝ ως εκπαιδευτικό εργαλείο.....	16
1.5 Η εμφάνιση της generative AI και των chatbots στην εκπαίδευση.....	19
1.6 Συνοπτική αποτίμηση του κεφαλαίου.....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΣΤΗ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ.....	21
2.1 Εισαγωγική τοποθέτηση.....	21
2.2 Εξατομίκευση της μάθησης.....	22
2.3 Ανατροφοδότηση και υποστήριξη των μαθητών.....	24
2.4 Εμπλοκή, κίνητρο και αυτορρύθμιση της μάθησης.....	26
2.5 Κριτική σκέψη, γνωστικοί κίνδυνοι και υπερβολική εξάρτηση.....	28
2.6 Η ΤΝ στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.....	29
2.7 Συνοπτική αποτίμηση του κεφαλαίου.....	31

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: AI LITERACY, ΣΤΑΣΕΙΣ, ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΚΑΙ ΗΘΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	31
3.1 Εισαγωγική τοποθέτηση.....	31
3.2 AI literacy: εννοιολογικός προσδιορισμός και βασικές διαστάσεις.....	33
3.3 Στάσεις, αντιλήψεις και αποδοχή της Τεχνητής Νοημοσύνης από μαθητές.....	36
3.4 Ηθικές, κοινωνικές και παιδαγωγικές διαστάσεις της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση.....	40
3.5 Η ανάγκη ανάπτυξης AI literacy στο σχολικό πλαίσιο.....	43
3.6 Ηθικά ζητήματα, αξιοπιστία και ακαδημαϊκή ακεραιότητα.....	47
3.7 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην εποχή της ΤΝ.....	48
3.8 Συνοπτική αποτίμηση του κεφαλαίου.....	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΚΕΝΟ.....	50
4.1 Εισαγωγική τοποθέτηση.....	52
4.2 Έρευνες για τις στάσεις μαθητών απέναντι στην ΤΝ.....	53
4.3 Έρευνες για τη χρήση της ΤΝ στη μαθησιακή διαδικασία και στις σχολικές εργασίες.....	54
4.4 Έρευνες για την ΤΝ, την κατανόηση εννοιών και τα μαθήματα STEM.....	55
4.6 Έρευνες για τη generative AI και τα εκπαιδευτικά chatbots στο σχολικό πλαίσιο.....	57
4.7 Σύνθεση βασικών ευρημάτων, ερευνητικό κενό και συμβολή της παρούσας έρευνας.....	58
4.8 Συνοπτική αποτίμηση του κεφαλαίου.....	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	61
5.1 Εισαγωγική τοποθέτηση.....	61
5.2 Σκοπός της έρευνας.....	62
5.3 Ερευνητικά ερωτήματα.....	62
5.4 Ερευνητικός σχεδιασμός.....	63
5.5 Ερευνητικό εργαλείο.....	63
5.5.1 Δομή του ερωτηματολογίου και θεματικές ενότητες.....	64
5.6 Αξιοπιστία του ερευνητικού εργαλείου.....	65
5.7 Δημιουργία σύνθετου δείκτη στάσης.....	65
5.7.1 Κωδικοποίηση των μεταβλητών και επεξεργασία δεδομένων.....	66
5.8 Διαδικασία συλλογής δεδομένων.....	66
5.9 Δείγμα της έρευνας.....	67
Ακολουθούν 2 σχήματα από τα αποτελέσματα της έρευνας μας σχετικά με το φύλο των μαθητών και μαθητριών και την σχολική τάξη στην οποία φοιτούν.....	67
5.10 Στατιστική ανάλυση.....	69
5.11 Ηθικά ζητήματα της έρευνας.....	71
5.12 Συνοπτική αποτίμηση του κεφαλαίου.....	71
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	72
6.1 Εισαγωγική παρουσίαση των αποτελεσμάτων.....	72
6.2 Αξιοπιστία της κλίμακας στάσεων απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη.....	72
6.3 Περιγραφικά στοιχεία του συνολικού δείκτη στάσης απέναντι στην ΤΝ.....	73
6.4 Διερεύνηση των ερευνητικών ερωτημάτων.....	75
6.4.1 Σχέση ηλικίας και συνολικής στάσης απέναντι στην ΤΝ.....	75
6.4.2 Διαφορά φύλου ως προς τη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ.....	75
6.4.3 Διαφορά τάξης ως προς τη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ.....	77
6.4.4 Σχέση χρήσης της ΤΝ στις σχολικές εργασίες και συνολικής στάσης απέναντι στην ΤΝ.....	78
Σχήμα 4: Σχέση χρήσης της ΤΝ στις σχολικές εργασίες και συνολικής στάσης απέναντι στην ΤΝ.....	79
6.4.5 Σχέση επιθυμίας για περισσότερη χρήση της ΤΝ στις Φυσικές Επιστήμες και αντιλαμβανόμενης βοήθειας στην κατανόηση των εννοιών.....	79

6.5 Συμπληρωματικά ευρήματα.....	81
6.5.1 Φύλο και χρήση της ΤΝ στις σχολικές εργασίες.....	81
6.5.2 Οικειότητα με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» και συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ	82
6.5.3 Χρήση ψηφιακού βοηθού και ηθική αποδοχή της ΤΝ στις σχολικές εργασίες.....	83
6.5.4 Χρήση ψηφιακού βοηθού και αντίληψη αντικατάστασης της παραδοσιακής διδασκαλίας από την ΤΝ.....	84
6.5.5 Φύλο και αντίληψη ότι η ΤΝ βοηθά στην κατανόηση εννοιών.....	85
Σύμφωνα με τον Πίνακα 12, δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αγοριών και κοριτσιών ως προς την αντίληψη ότι η ΤΝ βοηθά στην κατανόηση εννοιών. Παρότι τα κορίτσια εμφάνισαν ελαφρώς υψηλότερες μέσες κατατάξεις, η διαφορά αυτή δεν ήταν στατιστικά σημαντική.....	85
6.5.6 Προβλεπτική σχέση της οικειότητας με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» ως προς τη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ.....	85
6.6 Συνοπτική αποτίμηση των αποτελεσμάτων.....	86
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	87
7.1 Εισαγωγική τοποθέτηση.....	87
7.2 Η συνολική στάση των μαθητών απέναντι στην ΤΝ στην εκπαίδευση.....	88
7.3 Η απουσία διαφορών ως προς ηλικία, φύλο και τάξη.....	88
7.4 Η χρήση της ΤΝ στις σχολικές εργασίες και η θετικότερη στάση απέναντί της.....	89
7.5 Η συμβολή της ΤΝ στην κατανόηση εννοιών και η σύνδεση με τις Φυσικές Επιστήμες.....	90
7.6 Η οικειότητα με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» ως παράγοντας διαμόρφωσης στάσης.....	91
7.7 Η ηθική αποδοχή της ΤΝ και τα όρια της τεχνολογικής αποδοχής.....	92
7.8 Παιδαγωγικές προεκτάσεις: ΑΙ literacy και ο συμπληρωματικός ρόλος της ΤΝ.....	92
7.9 Περιορισμοί στη συζήτηση των αποτελεσμάτων.....	95
7.10 Συνοπτική αποτίμηση της συζήτησης.....	96
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ.....	96
8.1 Συμπεράσματα.....	96
8.2 Περιορισμοί της έρευνας.....	98
8.3 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....	99
8.4 Πρακτικές και παιδαγωγικές προτάσεις.....	100
8.5 Τελική αποτίμηση.....	101
Βιβλιογραφία.....	101

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1: Αξιοπιστία της κλίμακας στάσεων απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη.....	73
Πίνακας 2: Περιγραφικά στοιχεία του συνολικού δείκτη στάσης απέναντι στην ΤΝ.....	74
Πίνακας 3: Συσχέτιση ηλικίας και συνολικής στάσης απέναντι στην ΤΝ.....	75
Πίνακας 4: Διαφορές φύλου ως προς τη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ.....	76
Πίνακας 5: Διαφορές σχολικής τάξης ως προς τη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ.....	77
Πίνακας 6: Σχέση χρήσης της ΤΝ στις σχολικές εργασίες και συνολικής στάσης απέναντι στην ΤΝ	78
Πίνακας 7: Σχέση επιθυμίας για περισσότερη χρήση της ΤΝ στις Φυσικές Επιστήμες και αντιλαμβανόμενης βοήθειας στην κατανόηση εννοιών.....	80
Πίνακας 8: Διαφορές φύλου ως προς τη χρήση της ΤΝ στις σχολικές εργασίες.....	82
Πίνακας 9: Οικειότητα με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» και συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ	82
Πίνακας 10: Χρήση ψηφιακού βοηθού και ηθική αποδοχή της ΤΝ στις σχολικές εργασίες.....	84
Πίνακας 11: Χρήση ψηφιακού βοηθού και αντίληψη αντικατάστασης της παραδοσιακής διδασκαλίας από την ΤΝ.....	84
Πίνακας 12: Διαφορές φύλου ως προς την αντίληψη ότι η ΤΝ βοηθά στην κατανόηση εννοιών.....	85
Πίνακας 13: Γραμμική παλινδρόμηση της οικειότητας με τον όρο ΑΙ ως προς τη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ.....	86

Κατάλογος σχημάτων

Σχήμα 1: Κατανομή του δείγματος ως προς το φύλο.....	68
Σχήμα 2: Κατανομή του δείγματος ως προς τη σχολική τάξη.....	69
Σχήμα 3.....	74
Σχήμα 4.....	79
Σχήμα 5.....	81
Σχήμα 6.....	83

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) αποτελεί μία από τις σημαντικότερες τεχνολογικές εξελίξεις της σύγχρονης εποχής και επηρεάζει ολοένα περισσότερες πτυχές της ανθρώπινης ζωής, όπως η εργασία, η επικοινωνία, η υγεία, η οικονομία, αλλά και η εκπαίδευση. Ιδιαίτερα κατά τα τελευταία χρόνια, η ραγδαία ανάπτυξη εργαλείων ΤΝ, όπως τα εκπαιδευτικά chatbots, οι ψηφιακοί βοηθοί και τα συστήματα generative AI, έχει μεταβάλει σε σημαντικό βαθμό τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές προσεγγίζουν τη γνώση, αναζητούν πληροφορίες, οργανώνουν τη μελέτη τους και εκπονούν σχολικές εργασίες. Η παρουσία της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία δεν αποτελεί πλέον μια υποθετική μελλοντική συνθήκη, αλλά μια ήδη διαμορφούμενη πραγματικότητα, η οποία δημιουργεί νέες δυνατότητες, αλλά και νέες παιδαγωγικές, κοινωνικές και ηθικές προκλήσεις.

Η διεθνής βιβλιογραφία αναδεικνύει ότι η ΤΝ μπορεί να προσφέρει σημαντικά οφέλη στη μαθησιακή διαδικασία, όπως η εξατομίκευση της μάθησης, η άμεση ανατροφοδότηση, η υποστήριξη της κατανόησης σύνθετων εννοιών, η καλύτερη οργάνωση της πληροφορίας και η ενίσχυση της μαθησιακής εμπλοκής. Ταυτόχρονα, όμως, επισημαίνονται και σοβαροί προβληματισμοί σχετικά με την αξιοπιστία των απαντήσεων που παράγονται από τέτοια συστήματα, τον κίνδυνο υπερεξάρτησης από την τεχνολογία, την πιθανή αποδυνάμωση της κριτικής σκέψης, καθώς και ζητήματα ακαδημαϊκής ακεραιότητας και ηθικής χρήσης. Επομένως, η ΤΝ δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί μονοσήμαντα, ούτε ως πανάκεια για τα προβλήματα της εκπαίδευσης ούτε ως απλή τεχνολογική απειλή. Αντίθετα, απαιτείται μια ισορροπημένη και παιδαγωγικά τεκμηριωμένη προσέγγιση της αξιοποίησής της.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η στάση των μαθητών απέναντι στην ΤΝ στην εκπαίδευση, καθώς οι ίδιοι αποτελούν τους άμεσους χρήστες αυτών των εργαλείων. Οι μαθητικές στάσεις και αντιλήψεις επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό όχι μόνο την πρόθεση χρήσης, αλλά και τον τρόπο με τον οποίο η ΤΝ ενσωματώνεται ουσιαστικά στη μαθησιακή πρακτική.

Αν οι μαθητές αντιλαμβάνονται την ΤΝ ως εργαλείο που τους βοηθά να κατανοήσουν καλύτερα έννοιες, να οργανώσουν τη μελέτη τους και να υποστηρίξουν τις σχολικές τους υποχρεώσεις, τότε είναι πιθανότερο να διαμορφώνουν θετικότερες στάσεις απέναντί της.

Αντίθετα, όταν η ΤΝ συνδέεται κυρίως με ανασφάλεια, αβεβαιότητα, μηχανική χρήση ή ακαδημαϊκή ανεντιμότητα, η αποδοχή της μπορεί να καθίσταται πιο επιφυλακτική ή αντιφατική.

Η μελέτη των στάσεων των μαθητών απέναντι στην ΤΝ αποκτά ακόμη μεγαλύτερη σημασία στο πλαίσιο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Οι μαθητές αυτής της ηλικιακής ομάδας βρίσκονται σε μια περίοδο κατά την οποία αναπτύσσουν σταδιακά μεγαλύτερη γνωστική αυτονομία, εξοικειώνονται όλο και περισσότερο με τις ψηφιακές τεχνολογίες και διαμορφώνουν σταθερότερες αντιλήψεις για τη μάθηση, το σχολείο και τη χρήση τεχνολογικών εργαλείων. Παράλληλα, η σχολική ηλικία αποτελεί κρίσιμο στάδιο για την ανάπτυξη δεξιοτήτων υπεύθυνης, κριτικής και ηθικά ενήμερης χρήσης της πληροφορίας. Υπό αυτή την έννοια, η διερεύνηση της σχέσης των μαθητών με την ΤΝ δεν αφορά μόνο την τρέχουσα χρήση συγκεκριμένων εργαλείων, αλλά και τη γενικότερη διαμόρφωση μιας νέας μορφής ψηφιακού και γνωστικού εγγραμματισμού.

Επιπλέον, η σύνδεση της ΤΝ με τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών παρουσιάζει ιδιαίτερο παιδαγωγικό ενδιαφέρον. Οι Φυσικές Επιστήμες αποτελούν γνωστικό πεδίο με αφηρημένες έννοιες, σύνθετα φαινόμενα και υψηλές απαιτήσεις ως προς την κατανόηση, τη διερεύνηση, την ερμηνεία και τη σύνδεση θεωρίας και παρατήρησης. Παράλληλα, πρόκειται για πεδίο στο οποίο οι μαθητές συχνά εμφανίζουν εναλλακτικές ιδέες, παρανοήσεις ή δυσκολίες εννοιολογικής κατανόησης. Σε αυτό το πλαίσιο, τα εργαλεία ΤΝ ενδέχεται να λειτουργήσουν υποστηρικτικά, προσφέροντας επεξηγήσεις, παραδείγματα, διαφοροποιημένη καθοδήγηση και άμεση ανατροφοδότηση. Ωστόσο, η εκπαιδευτική τους αξία εξαρτάται από το κατά πόσο χρησιμοποιούνται με τρόπο που ενισχύει τη σκέψη και την κατανόηση και όχι απλώς την παθητική κατανάλωση έτοιμων απαντήσεων.

Παρά την αυξανόμενη διεθνή έρευνα για την ΤΝ στην εκπαίδευση, εξακολουθούν να υπάρχουν σημαντικά ερευνητικά κενά. Πολλές διαθέσιμες μελέτες επικεντρώνονται σε φοιτητικούς πληθυσμούς ή σε γενικότερες αντιλήψεις για την ΤΝ, χωρίς να εξετάζουν ειδικά μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Επιπλέον, οι σχετικές έρευνες συχνά εστιάζουν είτε στη γενική αποδοχή της ΤΝ είτε στις τεχνικές δυνατότητες των εργαλείων, χωρίς όμως να συνδέουν επαρκώς τις στάσεις των μαθητών με παράγοντες όπως η χρήση της ΤΝ στις σχολικές εργασίες, η οικειότητα με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» και η αντίληψη ότι η ΤΝ συμβάλλει στην κατανόηση εννοιών.

Ακόμη πιο περιορισμένη εμφανίζεται η βιβλιογραφία που συνδέει ρητά τις στάσεις των μαθητών απέναντι στην ΤΝ με την επιθυμία για αξιοποίησή της στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών.

Στο πλαίσιο αυτό, η παρούσα διπλωματική εργασία επιχειρεί να διερευνήσει τις στάσεις και τις αντιλήψεις μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ειδικότερα, εξετάζεται η συνολική στάση των μαθητών απέναντι στην ΤΝ, καθώς και η σχέση της με δημογραφικούς και εμπειρικούς παράγοντες, όπως η ηλικία, το φύλο, η σχολική τάξη, η χρήση της ΤΝ στις σχολικές εργασίες, η οικειότητα με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» και η αντιλαμβανόμενη συμβολή της ΤΝ στην κατανόηση των εννοιών. Παράλληλα, ιδιαίτερο ενδιαφέρον δίνεται στη διερεύνηση της επιθυμίας των μαθητών για μεγαλύτερη αξιοποίηση της ΤΝ στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών.

Σκοπός της έρευνας είναι να συμβάλει στην καλύτερη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης προσεγγίζουν την ΤΝ ως εκπαιδευτικό εργαλείο και να αναδείξει τους παράγοντες που συνδέονται με θετικότερες ή πιο επιφυλακτικές στάσεις απέναντί της. Η εργασία φιλοδοξεί να προσφέρει τόσο ερευνητική όσο και παιδαγωγική συμβολή, καθώς τα ευρήματά της μπορούν να αξιοποιηθούν για τον σχεδιασμό περισσότερο τεκμηριωμένων προσεγγίσεων ενσωμάτωσης της ΤΝ στο σχολικό περιβάλλον.

Η εργασία οργανώνεται σε δύο βασικά μέρη: το Θεωρητικό και το Ερευνητικό.

Στο Θεωρητικό μέρος παρουσιάζεται αρχικά η έννοια της Τεχνητής Νοημοσύνης, όπως και το πως αξιοποιείται στην εκπαίδευση, ενώ στη συνέχεια εξετάζεται η σχέση της με τη μαθησιακή διαδικασία, οι στάσεις και οι αντιλήψεις των μαθητών απέναντί της, οι ηθικές διαστάσεις της χρήσης της, καθώς και τα βασικά πορίσματα σχετικών εμπειρικών ερευνών.

Στο Ερευνητικό μέρος παρουσιάζονται η μεθοδολογία της έρευνας, το ερευνητικό εργαλείο, τα ερευνητικά ερωτήματα, τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης, η συζήτησή τους σε σύνδεση με τη βιβλιογραφία, καθώς και τα βασικά συμπεράσματα, οι περιορισμοί της έρευνας και οι προτάσεις για μελλοντική έρευνα και εκπαιδευτική αξιοποίηση της ΤΝ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Η ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

1.1 Εισαγωγική τοποθέτηση

Στις μέρες μας, η Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) δεν είναι πλέον ένας ακόμα ταχέως αναπτυσσόμενος τεχνολογικός κλάδος, αλλά ένας παράγοντας που μετασχηματίζει ριζικά την καθημερινότητά μας, από την υγεία και την οικονομία μέχρι την εργασία. Ειδικά στον χώρο της εκπαίδευσης, η επίδρασή της είναι πλέον καταλυτική. Μέσα από την εξέλιξη των αλγορίθμων μηχανικής μάθησης και των ευφυών συστημάτων που μιμούνται την ανθρώπινη νόηση, έχουν αναδυθεί νέα δεδομένα για το πώς διδάσκουμε και πώς μαθαίνουμε. Όπως επισημαίνουν οι Chen et al. (2020) και Holmes et al. (2019), η ΤΝ στην εκπαίδευση έχει πάψει να θεωρείται ένα σενάριο του μέλλοντος. Είναι μια ζωντανή πραγματικότητα που αναδιαμορφώνει τον τρόπο με τον οποίο μαθητές και εκπαιδευτικοί αλληλεπιδρούν με τη γνώση (Holmes & Tuomi, 2022).

Αυτή η δυναμική είσοδος της ΤΝ στα σχολεία οφείλεται κυρίως στην ικανότητά της να αναλύει τεράστιους όγκους δεδομένων και να προσφέρει εξατομικευμένες λύσεις στις ανάγκες κάθε χρήστη, παρέχοντας άμεση ανατροφοδότηση (Holmes et al., 2019; Chen et al., 2020).

Ταυτόχρονα, η εμφάνιση της παραγωγικής (generative) ΤΝ, με τα chatbots και τους ψηφιακούς βοηθούς, άνοιξε έναν μεγάλο διάλογο. Το ζήτημα πλέον δεν είναι μόνο τα προφανή οφέλη, αλλά και οι σοβαρές προκλήσεις που προκύπτουν από την ενσωμάτωση αυτών των εργαλείων στο σχολικό περιβάλλον.

Η χρήση τέτοιων εργαλείων από μαθητές, αλλά και φοιτητές, έχει πλέον καταστεί αρκετά συχνή, με αποτέλεσμα η μελέτη των στάσεων, αντιλήψεων και πρακτικών χρήσης τους να αποκτά ιδιαίτερη ερευνητική σημασία (Baksa et al., 2024; Vieriu & Petrea, 2025).

Στο πλαίσιο αυτό, το παρόν κεφάλαιο επιχειρεί να παρουσιάσει το θεωρητικό υπόβαθρο της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση. Αρχικά, αποσαφηνίζεται η έννοια της ΤΝ και παρουσιάζονται βασικές κατηγορίες και εφαρμογές της. Στη συνέχεια, αναλύεται η αξιοποίησή της ως εκπαιδευτικού εργαλείου, με ιδιαίτερη αναφορά στα chatbots και στη generative AI. Ιδιαίτερη σημασία ανακαλύπτουμε πως αποκτά η ΤΝ στο σύγχρονο εκπαιδευτικό περιβάλλον, όχι μόνο ως τεχνολογική καινοτομία αλλά και ως παιδαγωγική και κοινωνική πρόκληση.

Η εντεινόμενη ερευνητική κινητικότητα γύρω από την ΤΝ στην εκπαίδευση δείχνει ότι δεν πρόκειται για μια συγκυριακή τεχνολογική τάση, αλλά για ένα πεδίο που μετασχηματίζει σταδιακά τον τρόπο με τον οποίο νοείται η διδασκαλία, η μάθηση και η εκπαιδευτική υποστήριξη. Ήδη από παλαιότερες και νεότερες συνθετικές προσεγγίσεις έχει επισημανθεί ότι η ΤΝ στην εκπαίδευση εξελίσσεται από ένα περιορισμένο τεχνικό πεδίο σε έναν πολυδιάστατο χώρο όπου συναντώνται η γνωστική επιστήμη, η παιδαγωγική, η αναλυτική μάθησης και η αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής (Baker, 2000; Woolf, 2010; Roll & Wylie, 2016; Pinkwart, 2016). Παράλληλα, έχει υπογραμμιστεί ότι η αυξανόμενη παρουσία της ΤΝ στην εκπαιδευτική πράξη δεν συνεπάγεται αυτομάτως παιδαγωγική πρόοδο, αλλά απαιτεί κριτική αποτίμηση του τρόπου με τον οποίο οι τεχνολογικές δυνατότητες μεταφράζονται σε ουσιαστικές μαθησιακές εμπειρίες (Popenici & Kerr, 2017; Goksel & Bozkurt, 2019).

1.2 Εννοιολογικός προσδιορισμός της Τεχνητής Νοημοσύνης

Κατ' αρχήν, θα ήταν σκόπιμο να εξηγήσουμε τι ακριβώς εννοούμε όταν μιλάμε για ΤΝ, καθώς η έννοια αυτή είναι περίπλοκη και πολυδιάστατη, οπότε είναι δύσκολη η εναρμόνιση σε έναν ενιαίο και καθολικά αποδεκτό ορισμό.

Συνοπτικά, η Τεχνητή Νοημοσύνη αναφέρεται στην ανάπτυξη υπολογιστικών συστημάτων που είναι σε θέση να εκτελούν λειτουργίες που συνδέονται άμεσα με την ανθρώπινη νοημοσύνη, όπως για παράδειγμα η μάθηση, η κατανόηση γλώσσας, η επίλυση προβλημάτων, η δέσμευση σε συγκεκριμένη λήψη αποφάσεων ή η προσαρμογή σε νέες πληροφορίες. Στη σύγχρονη βιβλιογραφία, συχνότερα ορίζεται ως το πεδίο που επιδιώκει την ανάπτυξη «ευφυών» συστημάτων, δηλαδή συστημάτων που μπορούν να λειτουργούν αποτελεσματικά και σε ορισμένο βαθμό αυτόνομα σε κατασκευασμένα περιβάλλοντα (Chen et al., 2020; Holmes et al., 2019).

Η δυσκολία ορισμού της ΤΝ οφείλεται, μεταξύ άλλων, στο γεγονός ότι η ίδια η έννοια της «νοημοσύνης» δεν είναι μονοσήμαντη. Διαφορετικές προσεγγίσεις δίνουν έμφαση στην ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, άλλες στην προσαρμοστικότητα, άλλες στη μίμηση ανθρώπινων γνωστικών λειτουργιών και κάποιες στην αυτονομία της απόφασης.

Παρ' όλα αυτά, ως κοινός παρονομαστής των περισσότερων ορισμών θεωρείται το ότι η ΤΝ αναφέρεται σε τεχνολογικά συστήματα τα οποία δεν περιορίζονται στην εκτέλεση

προκαθορισμένων εντολών, αλλά εμφανίζουν μεγαλύτερο βαθμό επεξεργασίας, επιλογής, πρόβλεψης ή προσαρμοστικής ανταπόκρισης (Chen et al., 2020).

Στη σύγχρονη βιβλιογραφία, η TN στην εκπαίδευση δεν προσεγγίζεται μόνο ως τεχνολογικό πεδίο, αλλά και ως μαθησιακό και κοινωνικό φαινόμενο, καθώς συνδέεται με ζητήματα λήψης αποφάσεων, ανατροφοδότησης, προσαρμοστικής υποστήριξης και σχέσης ανθρώπου–μηχανής στο εκπαιδευτικό περιβάλλον (Luckin et al., 2016; Hwang et al., 2020; Holmes & Tuomi, 2022). Η συγκεκριμένη οπτική είναι ιδιαίτερα σημαντική, διότι δείχνει ότι ο ορισμός της TN στην εκπαίδευση δεν εξαρτάται μόνο από τις τεχνικές δυνατότητες των συστημάτων, αλλά και από τον τρόπο με τον οποίο αυτά εντάσσονται σε πραγματικά μαθησιακά συμφραζόμενα και επηρεάζουν τη διδακτική πράξη.

Πέρα από τον γενικό ορισμό της TN, αρκετοί μελετητές έχουν επισημάνει ότι η κατανόηση του πεδίου απαιτεί και ιστορική οπτική, καθώς η έρευνα στην TN στην εκπαίδευση αναπτύχθηκε μέσα από διαφορετικές θεωρητικές και τεχνολογικές φάσεις. Από τις πρώιμες προσεγγίσεις μοντελοποίησης της μάθησης και των γνωστικών διεργασιών έως τα σύγχρονα προσαρμοστικά και διαλογικά συστήματα, η TN στην εκπαίδευση συγκροτήθηκε σταδιακά ως ιδιαίτερος ερευνητικός χώρος με δικές του προτεραιότητες, έννοιες και μεθοδολογικές αναζητήσεις (Baker, 2000; Woolf et al., 2013; Roll & Wylie, 2016). Η παρατήρηση αυτή είναι σημαντική, διότι βοηθά να γίνει σαφές ότι η σημερινή συζήτηση για τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα και τα chatbots δεν εμφανίζεται σε θεωρητικό κενό, αλλά αποτελεί εξέλιξη μιας μακρότερης πορείας του πεδίου. Στη σχετική βιβλιογραφία ακόμα, γίνεται συχνά διάκριση ανάμεσα στην «ασθενή» και στην «ισχυρή» TN. Η «ασθενής» TN αφορά συστήματα σχεδιασμένα για συγκεκριμένες λειτουργίες, όπως η αναγνώριση φωνής, οι μηχανές συστάσεων, οι ψηφιακοί βοηθοί ή τα chatbots. Αντίθετα, η «ισχυρή» TN αναφέρεται σε μια περισσότερο θεωρητική ακόμη μορφή τεχνητής νοημοσύνης, η οποία θα μπορούσε να επιδείξει ευρύτερες γνωστικές δυνατότητες παρόμοιες με εκείνες του ανθρώπου.

Στην παρούσα φάση, οι περισσότερες εκπαιδευτικές εφαρμογές εντάσσονται σαφώς στην πρώτη κατηγορία, δηλαδή στην «ασθενή» TN, καθώς έχουν σχεδιαστεί για να επιτελούν συγκεκριμένα έργα μέσα στη μαθησιακή διαδικασία (Baksa et al., 2024).

Η σύγχρονη διάδοση της ΤΝ στην καθημερινότητα έχει επίσης συμβάλει στο να μετακινηθεί η έννοιά της από ένα στενά τεχνολογικό ή επιστημονικό πλαίσιο σε ένα ευρύτερο κοινωνικό και πολιτισμικό πλαίσιο.

Η ΤΝ δεν αποτελεί πλέον μόνο αντικείμενο εξειδικευμένης έρευνας, αλλά και στοιχείο της καθημερινής εμπειρίας των ανθρώπων μέσα από εφαρμογές που χρησιμοποιούνται σε κινητές συσκευές, αναζητήσεις στο διαδίκτυο, κοινωνικά δίκτυα, αυτόματα συστήματα προτάσεων και εκπαιδευτικές πλατφόρμες. Επομένως, υπό αυτό το πρίσμα η κατανόηση της ΤΝ στην εκπαίδευση προϋποθέτει όχι μόνο τεχνολογική, αλλά και παιδαγωγική, κοινωνική και ηθική προσέγγιση (Baksa et al., 2024; Holmes & Tuomi, 2022).

Η παρατήρηση αυτή είναι κρίσιμη για το εκπαιδευτικό πλαίσιο, καθώς η ΤΝ δεν εμφανίζεται πλέον ως απομακρυσμένη τεχνολογία του απώτερου μέλλοντος, αλλά ως στοιχείο της καθημερινής εμπειρίας μαθητών και εκπαιδευτικών, γεγονός που καθιστά αναγκαία μια περισσότερο κριτική και παιδαγωγικά τεκμηριωμένη κατανόησή της (Holmes et al., 2019; Holmes & Tuomi, 2022).

1.3 Βασικές κατηγορίες και εφαρμογές της ΤΝ

Η Τεχνητή Νοημοσύνη δεν αποτελεί μια ενιαία τεχνολογία, αλλά ένα ευρύ φάσμα προσεγγίσεων, εφαρμογών και μεθόδων. Ανάμεσα στις βασικότερες περιοχές της περιλαμβάνονται η μηχανική μάθηση, η επεξεργασία φυσικής γλώσσας, η αναγνώριση προτύπων, τα ευφυή συστήματα λήψης αποφάσεων, η υπολογιστική όραση και οι εφαρμογές προσαρμοστικής αλληλεπίδρασης ανθρώπου-μηχανής.

Καθώς όμως εφαρμόζονται στην καθημερινή μας ζωή, όλες αυτές οι εφαρμογές εκδηλώνονται μέσα από ψηφιακούς βοηθούς, έξυπνες συσκευές, συστήματα προτάσεων, εργαλεία αυτόματης μετάφρασης, chatbots, εφαρμογές παραγωγής κειμένου και εικόνας, αλλά και διάφορα περιβάλλοντα προσωποποιημένης εξυπηρέτησης ή υποστήριξης (Chen et al., 2020; Baksa et al., 2024).

Ωστόσο, στην εκπαίδευση οι εφαρμογές της ΤΝ αποκτούν ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς δεν εφαρμόζονται μόνο για να υποστηρίξουν διοικητικές λειτουργίες αλλά επεκτείνονται και στην πραγματική μαθησιακή διαδικασία.

Στη βιβλιογραφία αναφέρονται ευφυή συστήματα διδασκαλίας, πλατφόρμες προσαρμοστικής μάθησης, συστήματα μαθησιακής αναλυτικής, εκπαιδευτικά chatbots, συστήματα αυτόματης ανατροφοδότησης, εφαρμογές εξατομικευμένης αξιολόγησης και εργαλεία που υποστηρίζουν την αλληλεπίδραση των μαθητών με το μαθησιακό περιεχόμενο των προγραμμάτων τους. Αυτές οι εφαρμογές βασίζονται σε δεδομένα σχετικά με τις απαντήσεις, τον ρυθμό, τις δυσκολίες και τις προτιμήσεις των μαθητών για να προτείνουν πιο κατάλληλες διαδρομές μάθησης ή να παρέχουν άμεση υποστήριξη στους μαθητές (Chen et al., 2020; Holmes et al., 2019; Zawacki-Richter et al., 2019).

Μεταξύ των σημαντικότερων εφαρμογών της ΤΝ στην εκπαίδευση περιλαμβάνονται τα ευφυή συστήματα διδασκαλίας, τα οποία επιχειρούν να προσομοιώσουν ορισμένες λειτουργίες της ανθρώπινης καθοδήγησης, προσφέροντας εξατομικευμένη υποστήριξη και προσαρμοσμένες παρεμβάσεις ανάλογα με τις ανάγκες του μαθητή. Η σχετική βιβλιογραφία έχει αναδείξει διαχρονικά τον ρόλο των intelligent tutoring systems ως μιας από τις πιο χαρακτηριστικές μορφές εκπαιδευτικής ΤΝ, ενώ παράλληλα έχει επισημανθεί ότι η αποτελεσματικότητά τους εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον παιδαγωγικό σχεδιασμό, τη διαγνωστική επάρκεια του συστήματος και την ποιότητα της ανατροφοδότησης που παρέχεται (VanLehn, 2011; Heffernan & Heffernan, 2014; Woolf, 2010).

Παράλληλα, η ανάπτυξη των μαθησιακών αναλυτικών και της εκπαιδευτικής εξόρυξης δεδομένων ανέδειξε μια ακόμη κατεύθυνση εφαρμογής της ΤΝ στην εκπαίδευση, η οποία δεν αφορά μόνο την άμεση αλληλεπίδραση μαθητή–συστήματος, αλλά και την ανάλυση δεδομένων μάθησης με στόχο την καλύτερη κατανόηση, πρόβλεψη και υποστήριξη της μαθησιακής πορείας. Υπό αυτό το πρίσμα, έχει τονιστεί η ανάγκη σύνδεσης της learning analytics με την educational data mining, αλλά και η σημασία θεσμικών πλαισίων που να καθοδηγούν υπεύθυνα την αξιοποίησή τους σε εκπαιδευτικό επίπεδο (Siemens, 2013; Siemens & Baker, 2012; Tsai et al., 2020).

Με τη δημιουργία βιβλιογραφικής χαρτογράφησης παραπάνω διαπιστώνουμε ότι οι εφαρμογές της ΤΝ στην εκπαίδευση αναπτύσσονται σε διάφορα επίπεδα, από ευφυή συστήματα διδασκαλίας και εφαρμογές προσαρμοστικής μάθησης, έως και συστήματα μαθησιακής αναλυτικής και μελέτες σχετικά με τις νεότερες μορφές generative AI.

Επιπλέον, από τη βιβλιογραφία έχει επισημανθεί ότι το πεδίο της ΤΝ στην εκπαίδευση χαρακτηρίζεται από ταχεία ανάπτυξη αλλά και από ανομοιογένεια ως προς τα θεωρητικά του

θεμέλια και τις ερευνητικές του προτεραιότητες (Zawacki-Richter et al., 2019; Hwang et al., 2020; Humble & Mozelius, 2022).

Η παρατήρηση αυτή είναι σημαντική, διότι υποδεικνύει ότι η κατηγοριοποίηση των εφαρμογών της ΤΝ δεν είναι απλώς τεχνικό ζήτημα, αλλά συνδέεται και με τον τρόπο με τον οποίο ορίζονται οι εκπαιδευτικοί στόχοι και οι παιδαγωγικές χρήσεις της τεχνολογίας.

Ιδιαίτερη ανάπτυξη παρουσιάζει τα τελευταία χρόνια η generative AI (γενετική ΤΝ), δηλαδή η μορφή ΤΝ που μπορεί να παράγει νέο περιεχόμενο, όπως κείμενο, εικόνα, ήχο ή άλλες αναπαραστάσεις, έχοντας ως βάση δεδομένα εκπαίδευσης και γλωσσικά ή υπολογιστικά πρότυπα.

Η εμφάνιση εργαλείων όπως το ChatGPT της OpenAI, ενίσχυσε σε πολύ μεγάλο βαθμό τη συζήτηση για τον ρόλο της ΤΝ στην εκπαίδευση, διότι οι δυνατότητες παραγωγής λόγου, παροχής επεξηγήσεων, συνοψίσεων και απαντήσεων σε ερωτήσεις φέρνουν τη generative AI πολύ πιο κοντά στις μαθησιακές καθημερινές πρακτικές των μαθητών (Baksa et al., 2024; Vieriu & Petrea, 2025).

Η ανάπτυξη αυτή έχει μετατοπίσει σημαντικά το ενδιαφέρον της έρευνας, καθώς η generative AI δεν λειτουργεί μόνο ως εργαλείο αναζήτησης ή επεξεργασίας πληροφορίας, αλλά και ως σύστημα παραγωγής περιεχομένου και διαλογικής υποστήριξης, το οποίο επηρεάζει άμεσα τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές μελετούν, οργανώνουν και επεξεργάζονται τη γνώση (Holmes & Tuomi, 2022; Humble & Mozelius, 2022)

Ωστόσο, η ποικιλομορφία εφαρμογών της ΤΝ εντάσσει και την ανάγκη για περαιτέρω σαφήνεια στη θεωρητική και παιδαγωγική τους διάκριση. Δεν υπάρχει η δυνατότητα να επικαλεστούμε πως όλες οι μορφές της ΤΝ έχουν τις ίδιες δυνάμεις ή παράγουν τις ίδιες επιπτώσεις στο μαθησιακό περιβάλλον. Ακριβώς γι' αυτό η μελέτη της ΤΝ στην εκπαίδευση απαιτεί διακριτική προσέγγιση, ανάλογα με το είδος του εργαλείου, το σκοπό της χρήσης του και το μαθησιακό πλαίσιο στο οποίο ενσωματώνεται (Holmes & Tuomi, 2022; Hwang et al., 2020).

1.4 Η ΤΝ ως εκπαιδευτικό εργαλείο

Η ένταξη της ΤΝ στην εκπαίδευση συνδέεται άμεσα με τη δυνατότητά της να λειτουργεί ως εργαλείο υποστήριξης της διδασκαλίας και της μάθησης. Η σχετική βιβλιογραφία αναδεικνύει ότι τα συστήματα ΤΝ μπορούν να συμβάλουν στην εξατομίκευση της μάθησης, στην παροχή άμεσης ανατροφοδότησης, στην προσαρμογή του περιεχομένου στις ανάγκες του μαθητή, αλλά και στην αύξηση της μαθησιακής εμπλοκής.

Η αξιοποίηση της ΤΝ ως εκπαιδευτικού εργαλείου έχει συνδεθεί ιδιαίτερα με τη δυνατότητα εξατομίκευσης της μάθησης, παροχής άμεσης ανατροφοδότησης και υποστήριξης μαθητών με διαφορετικές ανάγκες και ρυθμούς μάθησης.

Στο πλαίσιο αυτό, η ΤΝ θεωρείται ότι μπορεί να λειτουργήσει ως ενισχυτικός μηχανισμός της διδακτικής διαδικασίας, υπό την προϋπόθεση ότι εντάσσεται σε σαφές παιδαγωγικό πλαίσιο και δεν αντιμετωπίζεται ως αυτόνομο υποκατάστατο της διδασκαλίας (Luckin et al., 2016; Holmes et al., 2019; Hwang et al., 2020).

Η βασική υπόθεση πίσω από την αξιοποίησή τους είναι ότι η τεχνολογία αυτή μπορεί να ανταποκρίνεται ταχύτερα και πιο ευέλικτα στις ατομικές διαφορές των μαθητών σε σύγκριση με παραδοσιακά ομοιογενή μοντέλα διδασκαλίας (Holmes et al., 2019; Chen et al., 2020; Hwang et al., 2020).

Ανατρέχοντας στη σχετική βιβλιογραφία επισημαίνεται ότι η εκπαιδευτική αξία της ΤΝ δεν εξαρτάται αποκλειστικά από την τεχνολογική της καινοτομία, αλλά από τη δυνατότητά της να ενισχύει ουσιαστικές μαθησιακές διαδικασίες, όπως η κατανόηση, η ανατροφοδότηση, η αυτορρύθμιση και η διαφοροποίηση της διδασκαλίας. Με αυτή την έννοια, η ΤΝ αποκτά εκπαιδευτικό νόημα όταν λειτουργεί υποστηρικτικά προς τον μαθητή και συμπληρωματικά προς τον ρόλο του εκπαιδευτικού, και όχι όταν αντιμετωπίζεται ως ανεξάρτητος ή αυτάρκης μηχανισμός μάθησης (Luckin et al., 2016; Zawacki-Richter et al., 2019; Holmes & Tuomi, 2022).

Η συζήτηση για την ΤΝ ως εκπαιδευτικό εργαλείο συνδέεται άμεσα με τη μακρά ερευνητική πορεία των intelligent tutoring systems και της εξατομικευμένης καθοδήγησης μέσω ψηφιακών περιβαλλόντων.

Μετα-αναλυτικές και θεωρητικές μελέτες έχουν δείξει ότι τέτοιου τύπου συστήματα μπορούν, υπό προϋποθέσεις, να έχουν θετική επίδραση στη μαθησιακή επίδοση, ιδιαίτερα όταν ενσωματώνουν ποιοτική ανατροφοδότηση, κατάλληλη διαβάθμιση δυσκολίας και προσαρμογή στις ανάγκες του χρήστη. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητά τους δεν είναι αυτόματη ούτε ανεξάρτητη από το διδακτικό πλαίσιο, γεγονός που ενισχύει την άποψη ότι η ΤΝ έχει αξία κυρίως όταν λειτουργεί συμπληρωματικά προς τον εκπαιδευτικό και όχι ως αυτάρκης μηχανισμός διδασκαλίας (VanLehn, 2011; Heffernan & Heffernan, 2014; Woolf, 2010).

Στην έρευνα των Vieriu και Petrea, για παράδειγμα, οι συμμετέχοντες αναγνώρισαν τη δυνατότητα της ΤΝ να μπορεί να βελτιώσει την εκπαιδευτική εμπειρία, να ενισχύσει την

ακαδημαϊκή ανάπτυξη, αλλά και να βοηθήσει στην πιο αποτελεσματική οργάνωση της μελέτης τους.

Ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό των φοιτητών ανέφερε ότι τα εργαλεία ΤΝ διευκολύνουν την πρόσβαση σε πληροφορίες, εξοικονομούν χρόνο και συμβάλλουν στην κατανόηση σύνθετου υλικού. Ομοίως, στο ποιοτικό μέρος της ίδιας έρευνας, οι συμμετέχοντες τόνισαν ότι η ΤΝ τους βοηθά να συνοψίζουν περιεχόμενο, να επεξηγούν δύσκολες έννοιες και να οργανώνουν τις πληροφορίες με πιο αποτελεσματικό τρόπο (Vieriu & Petrea, 2025).

Η ΤΝ δεν ερμηνεύεται, τελικώς, ως απλώς μια πηγή πληροφοριών, αλλά και ως υποστήριξη γνώσης. Μπορεί να λειτουργήσει ως «μηχανή μάθησης», προσφέροντας επιπλέον εξηγήσεις, ενισχύοντας την κατανόηση του μαθήματος, προτείνοντας εναλλακτικές διατυπώσεις και διευκολύνοντας την αλληλεπίδραση του μαθητή με το γνωστικό αντικείμενο.

Αυτή η διάσταση είναι ιδιαίτερα σημαντική για γνωστικά απαιτητικά αντικείμενα, στα οποία η επανάληψη, η εξατομικευμένη ανατροφοδότηση και η σταδιακή αποσαφήνιση των εννοιών μπορούν να λειτουργήσουν υποστηρικτικά για τον μαθητή (Holmes et al., 2019; Luckin et al., 2016).

Παράλληλα, η αξιοποίηση της ΤΝ ως εκπαιδευτικό εργαλείο δεν γίνεται χωρίς κάποιους προβληματισμούς. Η ίδια βιβλιογραφία που αναδεικνύει τα πλεονεκτήματα της ΤΝ επισημαίνει ταυτόχρονα σοβαρές προκλήσεις. Ανάμεσα σε αυτές περιλαμβάνονται ο κίνδυνος ανακριβών ή παραπλανητικών απαντήσεων, η υπερβολική εξάρτηση από την τεχνολογία, η πιθανή μείωση της κριτικής σκέψης, οι ανησυχίες για ιδιωτικότητα και ηθική χρήση, αλλά και τα ζητήματα ακαδημαϊκής ακεραιότητας.

Εμβαθύνοντας στην μελέτη των Vieriu και Petrea, ανακαλύπτουμε ότι σχεδόν οι μισοί συμμετέχοντες εξέφρασαν ανησυχίες για την ανακρίβεια των απαντήσεων της ΤΝ, ενώ άλλοι ανέφεραν τον φόβο ότι η υπερεξάρτηση μπορεί να αποδυναμώσει τις προσωπικές γνωστικές και αναλυτικές τους δεξιότητες (Vieriu & Petrea, 2025; Holmes & Tuomi, 2022; Hwang et al., 2020).

Οι προβληματισμοί αυτοί γίνονται ακόμη εντονότεροι στην περίπτωση της generative AI και των σύγχρονων chatbots, καθώς η φαινομενική ευχρηστία και αμεσότητά τους μπορεί να δημιουργήσει την εντύπωση ότι η τεχνολογία υποκαθιστά την αναλυτική επεξεργασία της γνώσης.

Η βιβλιογραφία επισημαίνει ότι, παρότι τα εργαλεία αυτά μπορούν να διευκολύνουν την πρόσβαση στην πληροφορία και να λειτουργήσουν υποστηρικτικά, δεν διασφαλίζουν από μόνα τους βαθύτερη κατανόηση, ενώ ενδέχεται να ενισχύσουν επιφανειακές στρατηγικές μάθησης, υπερεξάρτηση από έτοιμες απαντήσεις ή περιορισμένη κριτική αξιολόγηση του παραγόμενου περιεχομένου (Kasneci et al., 2023; Popenici & Kerr, 2017).

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η παιδαγωγική αξία της ΤΝ δεν εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο από τις τεχνικές δυνατότητες των εργαλείων, αλλά από τον τρόπο ενσωμάτωσής τους στο εκπαιδευτικό πλαίσιο. Η ΤΝ μπορεί να προσφέρει ουσιαστικά οφέλη όταν χρησιμοποιείται με σαφή μαθησιακό σκοπό, υπό την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού και με παράλληλη ανάπτυξη κριτικής στάσης από την πλευρά των μαθητών. Αντίθετα, η άκριτη ή ανεξέλεγκτη χρήση της μπορεί να οδηγήσει σε επιφανειακή μάθηση, παθητική εξάρτηση από έτοιμες απαντήσεις και περιορισμένη επεξεργασία του γνωστικού υλικού.

Η θέση αυτή συνάδει με τη νεότερη βιβλιογραφία, σύμφωνα με την οποία η ουσιαστική εκπαιδευτική αξιοποίηση της ΤΝ προϋποθέτει όχι μόνο την ύπαρξη τεχνολογικής επάρκειας, αλλά και σαφή διδακτικό σχεδιασμό, κριτική χρήση και ενεργό παιδαγωγική διαμεσολάβηση από τον εκπαιδευτικό (Hwang et al., 2020; Holmes & Tuomi, 2022).

1.5 Η εμφάνιση της generative AI και των chatbots στην εκπαίδευση

Η εμφάνιση της generative AI αποτελεί μια από τις σημαντικότερες εξελίξεις των τελευταίων ετών στο πεδίο της ΤΝ. Σε αντίθεση με παλαιότερες μορφές εκπαιδευτικής τεχνολογίας, τα εργαλεία γενετικής ΤΝ είναι σε θέση να παράγουν πρωτότυπο περιεχόμενο σε φυσική γλώσσα, να απαντούν σε ερωτήσεις, να συνοψίζουν πληροφορίες, να επεξηγούν έννοιες και να προσαρμόζουν τις απαντήσεις τους στο εκάστοτε αίτημα του χρήστη.

Η ερευνητική βιβλιογραφία για τα εκπαιδευτικά chatbots δείχνει ότι τα εργαλεία αυτά αξιοποιούνται κυρίως ως μέσα άμεσης υποστήριξης, απάντησης σε ερωτήματα, καθοδήγησης στη μελέτη και ενίσχυσης της αλληλεπίδρασης με το γνωστικό περιεχόμενο. Παρά τα πλεονεκτήματά τους ως προς την προσβασιμότητα και την αμεσότητα, επισημαίνεται ότι η παιδαγωγική τους αξία εξαρτάται από τον σχεδιασμό τους, τη σαφήνεια του ρόλου τους στο μαθησιακό περιβάλλον και τον τρόπο με τον οποίο εντάσσονται στις εκπαιδευτικές πρακτικές, και όχι απλώς από την τεχνολογική τους ευχέρεια (Winkler & Söllner, 2018; Okonkwo & Ade-Ibijola, 2021).

Η δυνατότητα αυτή τα έχει καταστήσει ιδιαίτερα ελκυστικά στο εκπαιδευτικό πλαίσιο, καθώς προσομοιώνουν σε κάποιο βαθμό μια διαλογική μορφή υποστήριξης που μοιάζει με προσωπικό βοηθό μάθησης (Baksa et al., 2024).

Τα εκπαιδευτικά chatbots αποτελούν μία από τις πιο εμφανείς εκφράσεις αυτής της εξέλιξης. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για απαντήσεις σε απορίες, για καθοδήγηση στη μελέτη, για ανατροφοδότηση, για παραγωγή παραδειγμάτων, για επανάληψη ύλης και για οργάνωση γνωστικού υλικού. Στη σχετική βιβλιογραφία επισημαίνεται ότι τέτοιου είδους εργαλεία γίνονται ολοένα πιο συχνά αντικείμενο χρήσης από τους μαθητές, γεγονός που αυξάνει την ανάγκη να μελετηθούν οι στάσεις, οι αντιλήψεις και οι πρακτικές τους. Στη μελέτη των Baksa, Konecki και Konecki, οι μαθητές αναγνώρισαν την παρουσία και τη σημασία εργαλείων όπως τα chatbots, ενώ αναδεικνύεται γενικότερα η διεύρυνση της συζήτησης που προκλήθηκε μετά την εμφάνιση του ChatGPT (Baksa et al., 2024; Vieriu & Petrea, 2025).

Η δυναμική αυτή των chatbots σχετίζεται με κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Τα chatbots είναι πρώτα απ' όλα εύκολα προσβάσιμα και πολύ φιλικά στη χρήση. Δεύτερον, προσφέρουν αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο, δημιουργώντας την αίσθηση υποστήριξης του μαθητή.

Τρίτον, επιτρέπουν μια μορφή εξατομικευμένης βοήθειας, έστω και αν αυτή δεν είναι παιδαγωγικά ισοδύναμη με τη διδασκαλία του εκπαιδευτικού. Τέταρτον, η γλωσσική μορφή των απαντήσεών τους τα καθιστά ιδιαίτερα κατάλληλα για μαθητές που αναζητούν γρήγορες εξηγήσεις ή μια πρώτη αποσαφήνιση δυσνόητων εννοιών (Vieriu & Petrea, 2025).

Δεν πρέπει όμως να παραβλέπουμε ότι η χρήση των chatbots στην εκπαίδευση προκαλεί και σοβαρούς προβληματισμούς.

Ένα βασικό ζήτημα είναι ότι οι απαντήσεις τους μπορεί να είναι πειστικές ως τον τρόπο δημιουργίας κειμένου, αλλά δεν είναι απαραίτητα ακριβείς επιστημονικά. Επιπλέον, υπάρχει ο κίνδυνος οι μαθητές να χρησιμοποιούν τέτοια εργαλεία ως μηχανισμούς παραγωγής έτοιμου έργου και όχι ως υποστηρικτικά μέσα μάθησης. Επιπλέον, η χρήση generative AI στην εκπαίδευση έχει αναδείξει με ιδιαίτερη ένταση ζητήματα διαφάνειας, αξιοπιστίας, προκατάληψης και δικαιοσύνης, ιδίως όταν τέτοια εργαλεία χρησιμοποιούνται από μαθητές με διαφορετικά κοινωνικά, γλωσσικά ή πολιτισμικά χαρακτηριστικά. Αντιλαμβανόμαστε επομένως, το ότι η αξιολόγηση των chatbots και των σχετικών εφαρμογών, δεν μπορεί να περιορίζεται μόνο στη λειτουργική τους απόδοση, αλλά χρειάζεται να λαμβάνει υπόψη και τις ηθικές διαστάσεις της

χρήσης τους στο εκπαιδευτικό περιβάλλον (Mayfield et al., 2019; Borenstein & Howard, 2021). Δεν είναι καθόλου παράξενο λοιπόν, πως η ένταξη των chatbots στην εκπαίδευση δεν δύναται να γίνεται αποσπασματικά ή ουδέτερα, αλλά απαιτεί σαφές παιδαγωγικό πλαίσιο, κριτικό έλεγχο και ανάπτυξη σχετικών δεξιοτήτων από την πλευρά των μαθητών και των εκπαιδευτικών (Vieriu & Petrea, 2025; Holmes & Tuomi, 2022).

1.6 Συνοπτική αποτίμηση του κεφαλαίου

Συνοψίζοντας, η Τεχνητή Νοημοσύνη αποτελεί πλέον αναπόσπαστο στοιχείο της σύγχρονης εκπαιδευτικής πραγματικότητας. Η έννοιά της είναι πολυδιάστατη και καλύπτει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, οι οποίες εκτείνονται από τα ευφυή συστήματα μάθησης έως τα chatbots και τη generative AI. Στο εκπαιδευτικό πεδίο, η ΤΝ παρουσιάζει σημαντικές δυνατότητες, καθώς μπορεί να υποστηρίξει την εξατομίκευση της μάθησης, την ανατροφοδότηση, την οργάνωση του υλικού και την ενίσχυση της κατανόησης. Ταυτόχρονα, όμως, η αξιοποίησή της συνοδεύεται από σημαντικές προκλήσεις που αφορούν την ακρίβεια, την ηθική χρήση, την ακαδημαϊκή ακεραιότητα και την πιθανή υπερεξάρτηση από την τεχνολογία (Chen et al., 2020; Holmes et al., 2019; Vieriu & Petrea, 2025).

Συνεπώς, βάσει των παραπάνω, καθίσταται σαφές ότι η μελέτη της ΤΝ στην εκπαίδευση δεν μπορεί να περιοριστεί σε μια απλή τεχνοκεντρική θεώρηση. Αντιθέτως, απαιτεί συνδυασμό τεχνολογικής, παιδαγωγικής και κοινωνικής προσέγγισης (Holmes & Tuomi, 2022).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΣΤΗ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

2.1 Εισαγωγική τοποθέτηση

Η αξιοποίηση της Τεχνητής Νοημοσύνης μέσα στη μαθησιακή διαδικασία αποτελεί ένα από τα πιο συζητημένα ζητήματα της σύγχρονης εκπαιδευτικής έρευνας. Η αυξανόμενη διάδοση ευφυών συστημάτων, εκπαιδευτικών πλατφορμών και εργαλείων generative AI έχει δημιουργήσει νέες δυνατότητες για τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές αλληλεπιδρούν με τη γνώση, οργανώνουν τη μελέτη τους και υποστηρίζουν την κατανόηση σύνθετων εννοιών.

Αυτή η προσέγγιση υποστηρίζεται και από συνθετικές μεθοδολογίες του χώρου, καταδεικνύοντας πως η ΤΝ έχει αλλάξει ριζικά τον τρόπο με τον οποίο προσεγγίζουμε την υποστήριξη της μάθησης, μετατοπίζοντας το ενδιαφέρον από την απλή παροχή πληροφορίας, προς πιο προσαρμοσμένες,

διαδραστικές και αναλυτικά υποστηριζόμενες, μορφές μαθησιακής εμπειρίας (Luckin et al., 2016; Zawacki-Richter et al., 2019).

Ταυτόχρονα, η TN δεν περιορίζεται μόνον σε βοηθητικές λειτουργίες ή σε διοικητικές χρήσεις, αλλά παρεμβαίνει όλο και ενδότερα, μέσα στον ίδιο τον πυρήνα της διδασκαλίας και της μάθησης (Holmes et al., 2019; Hwang et al., 2020; Vieriu & Petrea, 2025).

Η χρησιμότητα της TN στη μαθησιακή διαδικασία συσχετίζεται κυρίως με τη δυνατότητά της να προσφέρει άμεση πρόσβαση στην πληροφορία, προσαρμοσμένη ανατροφοδότηση, καθοδήγηση στη μελέτη και ενίσχυση της μαθησιακής εμπλοκής.

Προσέτι, η χρήση της συνοδεύεται συχνά από σημαντικούς προβληματισμούς, όπως είναι η υπερβολική εξάρτηση από έτοιμες απαντήσεις, η ελαχιστοποίηση της κριτικής σκέψης και επεξεργασίας της πληροφορίας, όπως και οι κίνδυνοι επιφανειακής μάθησης. Κατά συνέπεια, λόγω των προαναφερθέντων, η διερεύνηση του ρόλου της TN στη μάθηση αποτελεί μια διαχρονική πρόκληση, που απαιτεί μια ισορροπημένη προσέγγιση, η οποία θα λαμβάνει υπόψη τόσο τις δυνατότητες όσο και τα όρια της τεχνολογίας αυτής (Vieriu & Petrea, 2025; Holmes & Tuomi, 2022).

Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζεται η σχέση της TN με βασικές πτυχές της μαθησιακής διαδικασίας. Ειδικότερα, αναλύεται η συμβολή της στην εξατομίκευση της μάθησης, στην παροχή ανατροφοδότησης και υποστήριξης, στην ενίσχυση της εμπλοκής και της αυτορρύθμισης, αλλά και οι πιθανοί γνωστικοί και παιδαγωγικοί κίνδυνοι που αναδύονται από τη χρήση της.

Τέλος, γίνεται ειδικότερη αναφορά στη σύνδεση της TN με τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, πεδίο που παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την παρούσα εργασία.

2.2 Εξατομίκευση της μάθησης

Ως ένα από τα πιο συχνά αναφερόμενα πλεονεκτήματα της TN στη μαθησιακή διαδικασία, είναι η δυνατότητά της να υποστηρίζει την εξατομίκευση της μάθησης. Σε αντίθεση με τις πιο παραδοσιακές μορφές διδασκαλίας, οι οποίες συχνά βασίζονται σε γενικές ενιαίες και σχετικά ομοιογενείς διδακτικές προσεγγίσεις, τα συστήματα TN μπορούν να προσαρμόζουν το περιεχόμενο, τον ρυθμό και τον τύπο της υποστήριξης ανάλογα με τις ανάγκες, τις επιδόσεις, αλλά και τις απαντήσεις του κάθε μαθητή.

Η υπάρχουσα βιβλιογραφία υποστηρίζει ότι η εξατομίκευση της μάθησης μέσω ευφυών και προσαρμοστικών συστημάτων μπορεί να βελτιώσει σημαντικά τη μαθησιακή εμπειρία και τα αποτελέσματα, όταν στηρίζεται σε πραγματικά δεδομένα επίδοσης και σε κατάλληλο διδακτικό σχεδιασμό.

Μετα-αναλυτικές και συνθετικές μελέτες έχουν δείξει ότι τα λεγόμενα intelligent tutoring systems, δηλαδή έξυπνα συστήματα διδασκαλίας, και τα προσαρμοστικά περιβάλλοντα μάθησης μπορούν να έχουν θετική επίδραση στην επίδοση των μαθητών, ακριβώς επειδή επιτρέπουν περισσότερο στοχευμένη υποστήριξη και διαφοροποίηση της μαθησιακής πορείας (Ma et al., 2014; Steenbergen-Hu & Cooper, 2014).

Εκτός αυτών, κάποιες άλλες μελέτες τονίζουν ότι η αποτελεσματικότητα αυτής της εξατομίκευσης εξαρτάται τόσο από τα χαρακτηριστικά του μαθητή, καθώς και από τον τρόπο με τον οποίο οργανώνεται το μαθησιακό περιβάλλον (Van Seters et al., 2012; Walkington & Bernacki, 2020).

Η δυνατότητα αυτή συνδέεται με τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων μάθησης, μέσω των οποίων τα ευφυή συστήματα μπορούν να εντοπίζουν μαθησιακά κενά, δυσκολίες και μοτίβα αλληλεπίδρασης (Holmes et al., 2019; Chen et al., 2020).

Η εξατομίκευση της μάθησης θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική, επειδή ανταποκρίνεται στην ανάγκη αναγνώρισης των ατομικών διαφορών μεταξύ των μαθητών. Οι μαθητές δεν μαθαίνουν όλοι με τον ίδιο τρόπο, ούτε διαθέτουν τις ίδιες γνώσεις, τον ίδιο ρυθμό επεξεργασίας ή τις ίδιες ανάγκες υποστήριξης.

Μέσα από εργαλεία ΤΝ, είναι δυνατόν να παρέχονται διαφοροποιημένες εξηγήσεις, προσαρμοσμένες προτάσεις, εναλλακτικές μορφές παρουσίασης του ίδιου περιεχομένου και πιο προσωποποιημένες μαθησιακές διαδρομές. Αυτό μπορεί να ενισχύσει τόσο την κατανόηση όσο και το αίσθημα ότι ο μαθητής υποστηρίζεται με τρόπο πιο κοντά στις δικές του ανάγκες (Holmes et al., 2019; Chen et al., 2020).

Συγκεκριμένα, μέσα στην έρευνα των Vieriu και Petrea, διαπιστώνουμε ότι η εξατομικευμένη υποστήριξη αναδείχθηκε ως ένα από τα βασικά οφέλη της ΤΝ στην εκπαίδευση. Οι συμμετέχοντες αναγνώρισαν ότι τα εργαλεία ΤΝ μπορούν να συμβάλουν σε πιο προσαρμοσμένες εμπειρίες μάθησης, επιτρέποντας στους φοιτητές να οργανώνουν καλύτερα τη μελέτη τους και να λαμβάνουν υποστήριξη ανάλογη με τις προσωπικές τους ανάγκες.

Το εύρημα αυτό ενισχύει τη θέση ότι η ΤΝ δεν είναι απλώς μέσο ταχείας αναζήτησης πληροφορίας, αλλά δύναται να λειτουργήσει και ως μηχανισμός προσαρμοστικής μαθησιακής υποστήριξης (Vieriu & Petrea, 2025).

Η έρευνα γύρω από τα intelligent tutoring systems έχει δείξει ότι τα συστήματα αυτά μπορούν, υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις, να υποστηρίξουν περισσότερο εξατομικευμένες μορφές μάθησης, προσαρμόζοντας το είδος της βοήθειας, τη διαδοχή των δραστηριοτήτων ή το επίπεδο δυσκολίας ανάλογα με την πρόοδο του μαθητή. Η σχετική βιβλιογραφία επισημαίνει ότι η θετική συμβολή τους συνδέεται κυρίως με τη δομημένη ανατροφοδότηση, την παρακολούθηση της μαθησιακής πορείας και την προσεκτική παιδαγωγική τους σχεδίαση, και όχι απλώς με την τεχνολογική τους πολυπλοκότητα (VanLehn, 2011; Heffernan & Heffernan, 2014).

Ωστόσο, η εξατομίκευση μέσω ΤΝ δεν πρέπει να θεωρείται από μόνη της παιδαγωγικά ουδέτερη ή επαρκής. Η προσαρμογή του περιεχομένου στις ανάγκες του μαθητή είναι χρήσιμη μόνο όταν υπηρετεί σαφείς μαθησιακούς στόχους και συνοδεύεται από ουσιαστική γνωστική ενεργοποίηση.

Υπάρχει ο κίνδυνος η υπερβολικά αυτοματοποιημένη εξατομίκευση να περιορίζει τις ευκαιρίες για συλλογική μάθηση, συνεργασία και κοινωνική αλληλεπίδραση, οι οποίες αποτελούν επίσης κρίσιμες διαστάσεις της εκπαιδευτικής εμπειρίας (Holmes & Tuomi, 2022).

2.3 Ανατροφοδότηση και υποστήριξη των μαθητών

Η ανατροφοδότηση αποτελεί βασικό πυλώνα της μαθησιακής διαδικασίας, καθώς επιτρέπει στους μαθητές να αναγνωρίζουν τα λάθη τους, να βελτιώνουν τις στρατηγικές τους και να αναστοχάζονται πάνω στην πορεία της μάθησής τους.

Η ΤΝ προσφέρει τη δυνατότητα άμεσης και συχνά εξατομικευμένης ανατροφοδότησης, γεγονός που αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματά της στο εκπαιδευτικό πεδίο. Τα εργαλεία ΤΝ μπορούν να παρέχουν σχόλια σε πραγματικό χρόνο, να προτείνουν διορθώσεις, να εξηγούν απαντήσεις και να καθοδηγούν τον μαθητή σε επόμενα βήματα μελέτης ή εξάσκησης (Holmes et al., 2019; Hwang et al., 2020).

Αυτή η μορφή ανατροφοδότησης έχει ιδιαίτερη σημασία σε περιβάλλοντα όπου ο μαθητής χρειάζεται άμεση υποστήριξη, αλλά ο εκπαιδευτικός δεν είναι διαθέσιμος εκείνη τη στιγμή.

Τα chatbots και τα εργαλεία generative AI μπορούν να λειτουργήσουν ως άμεσοι συνομιλητές, προσφέροντας εναλλακτικές διατυπώσεις, επιπλέον επεξηγήσεις, συνοπτικές παρουσιάσεις και βοηθητικές πληροφορίες. Με τον τρόπο αυτό, η ΤΝ μπορεί να λειτουργήσει ως ενδιάμεσος υποστηρικτικός μηχανισμός, ιδίως σε φάσεις ατομικής μελέτης (Vieriu & Petrea, 2025).

Η συμβολή της ΤΝ στην ανατροφοδότηση δεν αφορά μόνο την ταχύτητα απόκρισης, αλλά και τη δυνατότητα παροχής περισσότερο στοχευμένης υποστήριξης σε μαθητές με διαφορετικές ανάγκες. Στο πλαίσιο αυτό, η βιβλιογραφία επισημαίνει ότι τα συστήματα ΤΝ μπορούν να λειτουργήσουν υποστηρικτικά προς τον εκπαιδευτικό, παρέχοντας πληροφορίες για την πρόοδο των μαθητών, βοηθώντας στον εντοπισμό δυσκολιών και ενισχύοντας την παροχή εξατομικευμένης ανατροφοδότησης (Murphy, 2019; Holstein et al., 2019). Αυτό το σημείο είναι ιδιαίτερα σημαντικό, διότι υπογραμμίζει πως η ανατροφοδότηση μέσω ΤΝ αποκτά εκπαιδευτική αξία κυρίως όταν υποστηρίζει την παιδαγωγική κρίση του εκπαιδευτικού και όχι ως αυτόνομος μηχανισμός αξιολόγησης ή καθοδήγησης.

Η συζήτηση αυτή συνδέεται και με την ευρύτερη ανάπτυξη των μαθησιακών αναλυτικών, όπως προαναφέρθηκε, μέσω των οποίων τα ψηφιακά συστήματα μπορούν να συγκεντρώνουν και να απεικονίζουν δεδομένα σχετικά με την πρόοδο, τις δυσκολίες και τη συμμετοχή των μαθητών.

Στο πλαίσιο αυτό, έχει υποστηριχθεί ότι η αξιοποίηση τέτοιων δεδομένων μπορεί να ενισχύσει τη λήψη παιδαγωγικών αποφάσεων και να υποστηρίξει πιο στοχευμένες μορφές ανατροφοδότησης, εφόσον εντάσσεται σε σαφές εκπαιδευτικό πλαίσιο και συνοδεύεται από κατάλληλη ερμηνεία των δεδομένων από τον εκπαιδευτικό (Siemens, 2013; Siemens & Baker, 2012; Tsai et al., 2020).

Όπως τονίζουν στη έρευνα τους οι Vieriu και Petrea, οι συμμετέχοντες ανέφεραν ότι η ΤΝ συμβάλλει στην καλύτερη οργάνωση των πληροφοριών, στη γρήγορη πρόσβαση σε σχετικό υλικό και στην παροχή εξηγήσεων που διευκολύνουν τη μελέτη και την απόδοση των μαθητών.

Στοιχειωδώς στο μέρος της έρευνας, όπου δίδονται αρκετά σχόλια από τους φοιτητές που συμμετείχαν στην έρευνα, πως η ΤΝ τους βοηθά να κατανοούν καλύτερα πολύπλοκο περιεχόμενο, δημιουργούν ευκολότερα περιλήψεις και να οργανώνουν ταχύτερα το υλικό τους.

Τα ευρήματα αυτά καταδεικνύουν ότι η ανατροφοδότηση που παρέχεται από συστήματα ΤΝ μπορεί να λειτουργήσει υποστηρικτικά, ιδιαίτερα όταν είναι σαφής, άμεση και προσανατολισμένη στις πραγματικές ανάγκες του μαθητή (Vieriu & Petrea, 2025).

Παρά ταύτα, η ανατροφοδότηση που παρέχει η ΤΝ δεν είναι ισοδύναμη με την παιδαγωγική ανατροφοδότηση του εκπαιδευτικού. Η τεχνολογία έχει τη δυνατότητα να μας παρέχει γρήγορη ανατροφοδότηση και λειτουργική στήριξη ωστόσο δεν έχει παιδαγωγική κρίση, ενσυναίσθηση, γνώση του μαθησιακού του ιστορικού του μαθητή και δεν μπορεί να έχει σχέση ως ανθρώπινος εκπαιδευτικός.

Συμπερασματικά, η συνεισφορά της τεχνολογίας στην ανατροφοδότηση πρέπει να είναι συμπληρωματική και όχι υποκαταστατική της ανθρώπινης ανατροφοδότησης (Holmes et al., 2019; Holmes & Tuomi, 2022).

2.4 Εμπλοκή, κίνητρο και αυτορρύθμιση της μάθησης

Το μαθησιακό ενδιαφέρον και το κίνητρο του μαθητή είναι παράγοντες πολύ σημαντικοί για την επιτυχία της διαδικασίας εκμάθησής του. Η τεχνολογία μπορεί να βελτιώσει και αυτούς τους παράγοντες, παρέχοντας πιο διαδραστικά, ευέλικτα και άμεσα προσβάσιμα περιβάλλοντα μάθησης. Η δυνατότητα άμεσης αλληλεπίδρασης με ένα σύστημα, η προσωποποιημένη καθοδήγηση και η γρήγορη ανταπόκριση σε ερωτήσεις ή απορίες μπορούν να ενισχύσουν το ενδιαφέρον του μαθητή και να συμβάλουν στην πιο ενεργή εμπλοκή του με το γνωστικό αντικείμενο (Holmes et al., 2019; Vieriu & Petrea, 2025).

Η ενίσχυση του ενδιαφέροντος και του κινήτρου του μαθητή μέσω της ΤΝ σχετίζεται κυρίως με το γεγονός ότι οι μαθητές αλληλεπιδρούν με πιο άμεσα, ευέλικτα και προσαρμοστικά περιβάλλοντα μάθησης. Αξίζει να επισημανθεί, ότι η ενίσχυση του ενδιαφέροντος και του κινήτρου δεν θα πρέπει να ταυτίζεται απλά και μόνο με την τεχνολογική ελκυστικότητα ενός εργαλείου.

Αντιθέτως, η ουσιαστική συμβολή της ΤΝ στην αυτορρύθμιση της μάθησης εξαρτάται από το αν οι μαθητές ενθαρρύνονται να θέτουν στόχους, να παρακολουθούν την πρόοδό τους, να αναστοχάζονται πάνω στις απαντήσεις που λαμβάνουν και να χρησιμοποιούν την τεχνολογία ως υποστηρικτικό μέσο και όχι ως υποκατάστατο της δικής τους γνωστικής προσπάθειας (Holmes et al., 2019; Holmes & Tuomi, 2022).

Επιπλέον, η ΤΝ δύναται να υποστηρίξει την αυτορρύθμιση της μάθησης, δηλαδή την ικανότητα του μαθητή να οργανώνει, να παρακολουθεί και να αξιολογεί ο ίδιος τη μαθησιακή του πορεία.

Μέσα από συστήματα που παρέχουν καθοδήγηση, υπενθυμίσεις, προτάσεις μελέτης ή δομημένη παρουσίαση της πληροφορίας, ο μαθητής μπορεί να ενισχύσει τη διαχείριση του χρόνου του, να παρακολουθεί την πρόοδό του και να αποκτά μεγαλύτερη αυτονομία.

Η συγκεκριμένη προοπτική είναι ιδιαίτερα σημαντική σε σύγχρονα μαθησιακά περιβάλλοντα, στα οποία η ενεργός συμμετοχή και η προσωπική ευθύνη του μαθητή αποκτούν όλο και μεγαλύτερη σημασία (Holmes et al., 2019; Vieriu & Petrea, 2025).

Εμβαθύνοντας στη μελέτη των Vieriu και Petrea, ανακαλύπτουμε ότι η πλειονότητα των συμμετεχόντων αναφέρει για την ΤΝ, πως αυξάνει την αποτελεσματικότητα της μελέτης τους, εξοικονομεί χρόνο και διευκολύνει τη διαχείριση των ακαδημαϊκών τους δραστηριοτήτων. Το εύρημα αυτό δείχνει ότι οι φοιτητές αντιλαμβάνονται την ΤΝ, όχι απλά ως ακόμα ένα εργαλείο πληροφόρησης, αλλά και ως μέσο καλύτερης οργάνωσης της μαθησιακής τους διαδικασίας. Επομένως, μπορεί να υποστηριχθεί ότι η ΤΝ μπορεί να ενισχύσει ορισμένες πλευρές της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης, ιδίως όταν χρησιμοποιείται ως υποστηρικτικό μέσο και όχι ως μηχανισμός παθητικής εξάρτησης (Vieriu & Petrea, 2025).

Στο ίδιο πλαίσιο, η βιβλιογραφία για τα εκπαιδευτικά chatbots δείχνει ότι η ελκυστικότητα και η αμεσότητά τους μπορούν να ενισχύσουν τη συμμετοχή των μαθητών και να διευκολύνουν ορισμένες μορφές υποστήριξης κατά τη μελέτη, χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι οδηγούν πάντοτε σε βαθύτερη επεξεργασία του περιεχομένου.

Για τον λόγο αυτό, η συμβολή τους στο κίνητρο και στην αυτορρυθμιζόμενη μάθηση κρίνεται περισσότερο από τον τρόπο παιδαγωγικής ένταξής τους παρά από την τεχνολογική τους καινοτομία καθαυτή (Winkler & Söllner, 2018; Okonkwo & Ade-Ibijola, 2021).

Πρέπει ωστόσο να σημειωθεί, ότι η ενίσχυση της εμπλοκής και της αυτορρύθμισης δεν αποτελεί αυτόματη συνέπεια της χρήσης της ΤΝ, αλλά υπάρχει πάντα το ενδεχόμενο η αμεσότητα των απαντήσεων και η ευκολία πρόσβασης στο περιεχόμενο να καλλιεργούν περισσότερο μια κουλτούρα ταχείας κατανάλωσης πληροφορίας παρά ουσιαστικής μαθησιακής εμπλοκής.

Επομένως, η θετική συμβολή της ΤΝ στο κίνητρο και στην αυτορρύθμιση εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το πώς χρησιμοποιείται και από το αν εντάσσεται σε ένα παιδαγωγικά σκόπιμο και αναστοχαστικό πλαίσιο (Holmes & Tuomi, 2022).

2.5 Κριτική σκέψη, γνωστικοί κίνδυνοι και υπερβολική εξάρτηση

Παρά τα σημαντικά πλεονεκτήματα της ΤΝ κατά τη μαθησιακή διαδικασία, η σχετική βιβλιογραφία αναδεικνύει και σοβαρούς προβληματισμούς ως προς τις επιπτώσεις αυτής, στην κριτική σκέψη και στη βαθύτερη γνωστική επεξεργασία της πληροφορίας.

Ένας από τους σημαντικότερους κινδύνους είναι ότι οι μαθητές μπορεί να χρησιμοποιούν τα εργαλεία ΤΝ ως πηγές έτοιμων απαντήσεων, χωρίς να ενεργοποιούν επαρκώς δικές τους διαδικασίες αναζήτησης, αξιολόγησης, σύνθεσης και αναστοχασμού. Στην περίπτωση αυτή, η μάθηση κινδυνεύει να περιοριστεί σε μια επιφανειακή πρόσβαση στην πληροφορία, χωρίς ουσιαστική κατανόηση ή κριτική επεξεργασία (Vieriu & Petrea, 2025; Holmes & Tuomi, 2022).

Η ανησυχία αυτή συνδέεται άμεσα με τη σημασία της κριτικής σκέψης στη μαθησιακή διαδικασία. Όταν οι μαθητές βασίζονται υπερβολικά σε έτοιμες απαντήσεις ή σε γλωσσικά πειστικό αλλά όχι πάντοτε επιστημονικά ορθό περιεχόμενο, υπάρχει ο κίνδυνος να περιορίζεται η ενεργός αξιολόγηση, η σύγκριση πηγών και η ανεξάρτητη γνωστική επεξεργασία. Υπό αυτή την έννοια, η εκπαιδευτική αξιοποίηση της ΤΝ δεν μπορεί να αποσυνδεθεί από την ανάγκη καλλιέργειας κριτικής σκέψης, δηλαδή της ικανότητας των μαθητών να ελέγχουν, να ερμηνεύουν και να αξιολογούν την πληροφορία πριν την αποδεχθούν ως έγκυρη ή χρήσιμη (Facione, 2020; Holmes & Tuomi, 2022).

Ανατρέχοντας εκ νέου στην έρευνα των Vieriu και Petrea, η άποψή τους είναι ιδιαίτερα διαφωτιστική ως προς αυτό το ζήτημα. Οι συμμετέχοντες αναγνώρισαν σαφώς τους κινδύνους της υπερεξάρτησης από την ΤΝ, όπως και μείωσης της κριτικής σκέψης, αλλά και της ακαδημαϊκής ανεντιμότητας.

Στις απαντήσεις τους επισημάνθηκε ότι η υπερβολική χρήση της ΤΝ μπορεί να αποδυναμώσει την ανεξάρτητη σκέψη, να μειώσει την προσωπική προσπάθεια και να καλλιεργήσει παθητική εξάρτηση από την τεχνολογία.

Οι ανησυχίες αυτές δείχνουν ότι οι ίδιοι οι χρήστες αντιλαμβάνονται πως η εκπαιδευτική χρήση της ΤΝ δεν είναι ουδέτερη, αλλά εμπεριέχει και κινδύνους που σχετίζονται με τη γνωστική αυτονομία και την ακαδημαϊκή υπευθυνότητα (Vieriu & Petrea, 2025).

Όμως, πέρα από τους γνωστικούς κινδύνους, η σχετική βιβλιογραφία επισημαίνει και ευρύτερες ανησυχίες που αφορούν τη δικαιοσύνη, τη μεροληψία, τη διαφάνεια και την άνιση εκπαιδευτική

επίδραση των συστημάτων ΤΝ. Υπό αυτή την έννοια, η κριτική στάση απέναντι στην ΤΝ δεν αφορά μόνο τον έλεγχο της ορθότητας μιας απάντησης, αλλά και την ικανότητα των μαθητών να αναγνωρίζουν ότι τα τεχνολογικά συστήματα δεν είναι ουδέτερα και ότι ενσωματώνουν επιλογές, περιορισμούς και πιθανές κοινωνικές συνέπειες (Mayfield et al., 2019; Borenstein & Howard, 2021).

Ένα επιπλέον ζήτημα αφορά την ακρίβεια των πληροφοριών που παράγονται από τα συστήματα ΤΝ. Οι απαντήσεις τους μπορεί να είναι γλωσσικά άρτιες και πειστικές, χωρίς όμως να είναι πάντοτε επιστημονικά ορθές ή παιδαγωγικά κατάλληλες. Αυτό δημιουργεί σοβαρό πρόβλημα στην εκπαιδευτική διαδικασία, ιδιαίτερα όταν οι μαθητές δεν διαθέτουν τα κατάλληλα κριτήρια για να ελέγχουν την εγκυρότητα του παραγόμενου περιεχομένου. Η ανάγκη κριτικής αξιολόγησης των απαντήσεων της ΤΝ είναι, επομένως, ιδιαίτερα επιτακτική (Vieriu & Petrea, 2025).

Με βάση τα παραπάνω, αναδεικνύεται η ανάγκη η εκπαιδευτική αξιοποίηση της ΤΝ να συνοδεύεται από καλλιέργεια κριτικής σκέψης, μεταγνωστικών δεξιοτήτων και υπεύθυνης χρήσης.

Η ΤΝ μπορεί να υποστηρίξει τη μάθηση μόνο όταν οι μαθητές δεν περιορίζονται στην αποδοχή της πρώτης απάντησης που λαμβάνουν, αλλά μαθαίνουν να ελέγχουν, να συγκρίνουν, να επαληθεύουν και να αξιολογούν τις πληροφορίες.

Σε διαφορετική περίπτωση, υπάρχει ο κίνδυνος η τεχνολογική ευκολία να λειτουργήσει εις βάρος της ουσιαστικής γνωστικής ανάπτυξης (Hwang et al., 2020; Holmes & Tuomi, 2022).

2.6 Η ΤΝ στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών

Η αξιοποίηση της ΤΝ στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς το συγκεκριμένο γνωστικό πεδίο περιλαμβάνει έννοιες και φαινόμενα που συχνά είναι αφηρημένα, σύνθετα και γνωστικά απαιτητικά για τους μαθητές. Η κατανόηση φυσικών, χημικών ή βιολογικών εννοιών προϋποθέτει όχι μόνο απομνημόνευση πληροφορίας αλλά και εννοιολογική επεξεργασία, συσχέτιση φαινομένων, ερμηνεία δεδομένων και ανάπτυξη επιστημονικού τρόπου σκέψης. Σε αυτό το πλαίσιο, η ΤΝ θα μπορούσε να λειτουργήσει υποστηρικτικά, προσφέροντας επεξηγήσεις, διαφοροποιημένες αναπαραστάσεις, ανατροφοδότηση και προσαρμοσμένη γνωστική καθοδήγηση (Holmes et al., 2019; Chen et al., 2020; Hwang et al., 2020).

Η προοπτική αυτή συνδέεται με τη γενικότερη θέση ότι η εκπαιδευτική ΤΝ μπορεί να υποστηρίξει τη μάθηση κυρίως όταν συμβάλλει στην αποσαφήνιση σύνθετων εννοιών, στη σταδιακή καθοδήγηση και στην προσαρμογή της υποστήριξης στις ανάγκες του μαθητή. Ιδίως σε γνωστικά απαιτητικά περιβάλλοντα, η συμβολή τέτοιων συστημάτων δεν έγκειται μόνο στην παροχή πληροφορίας, αλλά στη δυνατότητα να οργανώνουν τη μαθησιακή εμπειρία με περισσότερο δομημένο και εξατομικευμένο τρόπο (VanLehn, 2011; Ma et al., 2014).

Η συμβολή της ΤΝ στις Φυσικές Επιστήμες μπορεί να αφορά διάφορα επίπεδα. Μπορεί, για παράδειγμα, να βοηθήσει τους μαθητές να επαναδιατυπώνουν δύσκολες έννοιες σε πιο κατανοητή γλώσσα, να συγκρίνουν παραδείγματα, να εντοπίζουν σχέσεις αιτίου-αποτελέσματος ή να λαμβάνουν εξατομικευμένες επεξηγήσεις όταν συναντούν δυσκολίες. Παράλληλα, μέσα από ευφυή περιβάλλοντα μάθησης, μπορούν να υποστηριχθούν διερευνητικές δραστηριότητες, επεξεργασία επιστημονικών δεδομένων και ενίσχυση της εννοιολογικής αλλαγής, στοιχείο ιδιαίτερα κρίσιμο στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Holmes et al., 2019; Hwang et al., 2020).

Αυτή η προοπτική έχει ιδιαίτερη σημασία, κάτι που ενισχύεται και από τα ευρήματα της παρούσας έρευνας, σύμφωνα με τα οποία οι μαθητές που θεωρούν ότι η ΤΝ τους βοηθά στην κατανόηση των εννοιών επιθυμούν περισσότερο τη χρήση της στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών.

Το εύρημα αυτό δείχνει ότι οι μαθητές αποδέχονται περισσότερο την εκπαιδευτική αξιοποίηση της ΤΝ όταν αναγνωρίζουν σαφή γνωστική λειτουργία και όχι απλώς γενική τεχνολογική χρησιμότητα.

Η διαπίστωση αυτή βρίσκεται σε συμφωνία με τη γενικότερη βιβλιογραφική τάση που αναδεικνύει τη σημασία της ΤΝ για τη στήριξη της κατανόησης σύνθετων γνωστικών αντικειμένων (Vieriu & Petrea, 2025).

Παρά ταύτα, η ένταξη της ΤΝ στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή. Οι Φυσικές Επιστήμες δεν αφορούν μόνο την ορθή απάντηση, αλλά και τη διαδικασία της επιστημονικής ερμηνείας, της τεκμηρίωσης, της διερεύνησης και της κριτικής αντιμετώπισης δεδομένων και εξηγήσεων.

Συνεπώς, η ΤΝ δεν μπορεί να λειτουργήσει ως υποκατάστατο της επιστημονικής σκέψης ή του ρόλου του εκπαιδευτικού, αλλά μάλλον ως συμπληρωματικό εργαλείο που μπορεί να ενισχύσει ορισμένες πτυχές της διδασκαλίας και της μάθησης, όταν εντάσσεται με παιδαγωγικά τεκμηριωμένο τρόπο (Holmes et al., 2019; Holmes & Tuomi, 2022).

2.7 Συνοπτική αποτίμηση του κεφαλαίου

Συνοψίζοντας, η Τεχνητή Νοημοσύνη διαμορφώνει νέες δυνατότητες αλλά και νέες προκλήσεις για τη μαθησιακή διαδικασία. Από τη μία πλευρά, μπορεί να συμβάλει στην εξατομίκευση της μάθησης, στην παροχή άμεσης ανατροφοδότησης, στην ενίσχυση της εμπλοκής των μαθητών και στην καλύτερη οργάνωση της μελέτης τους. Από την άλλη πλευρά, η χρήση της συνοδεύεται από σοβαρούς προβληματισμούς που σχετίζονται με την υπερεξάρτηση από την τεχνολογία, την πιθανή μείωση της κριτικής σκέψης, την ανακρίβεια των απαντήσεων και τους κινδύνους επιφανειακής μάθησης (Vieriu & Petrea, 2025; Hwang et al., 2020).

Ιδιαίτερη βαρύτητα έχει η σύνδεση της ΤΝ με τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, καθώς αναδεικνύεται η δυνατότητά της να βοηθήσει στην κατανόηση απαιτητικών εννοιών και να λειτουργήσει ως εργαλείο γνωστικής υποστήριξης.

Ωστόσο, η αποτελεσματική παιδαγωγική της αξιοποίηση προϋποθέτει σαφές διδακτικό πλαίσιο, ενεργό ρόλο του εκπαιδευτικού και ανάπτυξη κριτικής χρήσης από την πλευρά των μαθητών (Holmes et al., 2019; Holmes & Tuomi, 2022).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΙ LITERACY, ΣΤΑΣΕΙΣ, ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΚΑΙ ΗΘΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

3.1 Εισαγωγική τοποθέτηση

Η αυξανόμενη παρουσία της Τεχνητής Νοημοσύνης τόσο στην καθημερινή ζωή, όσο και στην εκπαίδευση έχει ενισχύσει το ενδιαφέρον της διεθνούς βιβλιογραφίας όχι μόνο για τις τεχνολογικές δυνατότητές της, αλλά και για τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές αντιλαμβάνονται, ερμηνεύουν και αξιολογούν τη χρήση της. Στο πλαίσιο αυτό, η συζήτηση δεν περιορίζεται πλέον στις εφαρμογές της ΤΝ ως εργαλείων υποστήριξης της μάθησης, αλλά επεκτείνεται στη

διερεύνηση της AI literacy, των στάσεων απέναντι στην AI, καθώς και των ηθικών, κοινωνικών και παιδαγωγικών ζητημάτων που προκύπτουν από την εκπαιδευτική αξιοποίησή της. Η σχετική βιβλιογραφία δείχνει ότι η ουσιαστική ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαίδευση προϋποθέτει όχι μόνο την πρόσβαση σε συγκεκριμένα εργαλεία και τεχνικές εφαρμογές, αλλά και στην ανάπτυξη κριτικής σκέψης και κατανόησης του τρόπου λειτουργίας των, τους περιορισμούς που υπάρχουν, όπως και των συνεπειών τους για τους μαθητές, τους εκπαιδευτικούς και το σχολικό περιβάλλον.

Παράλληλα, οι στάσεις των μαθητών απέναντι στην ΤΝ δεν εμφανίζονται μονοδιάστατες.

Αντίθετα, οι σχετικές έρευνες αποτυπώνουν συνήθως ένα μικτό σχήμα αντιλήψεων, στο οποίο συνυπάρχουν η αναγνώριση της χρησιμότητας και των δυνατοτήτων της ΤΝ με ανησυχίες που αφορούν την αξιοπιστία, την υποκατάσταση της ανθρώπινης κρίσης, τα ζητήματα ιδιωτικότητας και τις πιθανές κοινωνικές ανισότητες που μπορεί να ενισχυθούν μέσα από αλγοριθμικά συστήματα. Η διαπίστωση αυτή καθιστά αναγκαία τη μελέτη των στάσεων των μαθητών όχι ως απλής προδιάθεσης υπέρ ή κατά της τεχνολογίας, αλλά ως σύνθετου πεδίου που σχετίζεται με την εξοικείωση, τη γνώση, την εμπιστοσύνη, την εμπειρία χρήσης και την ηθική αξιολόγηση της ΤΝ.

Εκτός αυτών, η διεθνής συζήτηση γύρω από την AI literacy και την εκπαιδευτική ΤΝ αναδεικνύει όλο και περισσότερο σοβαρά ζητήματα όπως είναι η δικαιοσύνη, η διαφάνεια, η λογοδοσία, η προστασία των προσωπικών δεδομένων, η επιτήρηση, η προκατάληψη των αλγορίθμων και η ανάγκη ουσιαστικής συμμετοχής των μαθητών και των εκπαιδευτικών στον κριτικό αναστοχασμό για τη χρήση των προαναφερθέντων συστημάτων.

Ειδικότερα, στο σχολικό πλαίσιο, οι παραπάνω παράμετροι αποκτούν ιδιαίτερη βαρύτητα, καθώς αφορούν ανήλικους μαθητές, διαδικασίες αξιολόγησης και λήψης αποφάσεων, καθώς και τον ευρύτερο παιδαγωγικό προσανατολισμό της εκπαίδευσης.

Για τον λόγο αυτό, η μελέτη της ΤΝ στο σχολείο δεν μπορεί να περιορίζεται σε μια τεχνοκεντρική οπτική, αλλά οφείλει να περιλαμβάνει και τη συστηματική εξέταση των κοινωνικών και ηθικών συνεπειών της.

Στο πλαίσιο αυτό, το παρόν κεφάλαιο εξετάζει διαδοχικά την έννοια της AI literacy, τις στάσεις και τις αντιλήψεις των μαθητών απέναντι στην ΤΝ, τις ηθικές και κοινωνικές διαστάσεις της χρήσης της στην εκπαίδευση, καθώς και την ανάγκη ανάπτυξης ενός πιο συστηματικού σχολικού πλαισίου καλλιέργειας γνώσεων, δεξιοτήτων και κριτικής στάσης απέναντι στην AI.

Στόχος είναι να διαμορφωθεί ένα βιβλιογραφικά τεκμηριωμένο υπόβαθρο, το οποίο να στηρίζει ερμηνευτικά και θεωρητικά την παρούσα έρευνα.

3.2 AI literacy: εννοιολογικός προσδιορισμός και βασικές διαστάσεις

Η έννοια του εγγραμματος στην Τεχνητή Νοημοσύνη, ευρέως αναγνωρισμένη με τον αγγλικό όρο AI literacy, έχει αναδειχθεί τα τελευταία χρόνια ως μία από τις πιο κρίσιμες διαστάσεις της σύγχρονης ψηφιακής παιδείας. Η ανάγκη κατανόησης της Τεχνητής Νοημοσύνης δεν αφορά πλέον μόνο ειδικούς επιστήμονες ή προχωρημένους χρήστες της τεχνολογίας, αλλά επεκτείνεται σε όλους τους πολίτες και, ιδιαίτερα, στους μαθητές, οι οποίοι έρχονται όλο και νωρίτερα σε επαφή με εφαρμογές που βασίζονται σε αλγοριθμικά συστήματα, μηχανική μάθηση και αυτοματοποιημένη λήψη αποφάσεων (Long & Magerko, 2020; Touretzky et al., 2019). Στο πλαίσιο αυτό, η AI literacy δεν ταυτίζεται με την απλή εξοικείωση με ψηφιακά εργαλεία, ούτε με τη λειτουργική χρήση εφαρμογών που εμπεριέχουν στοιχεία ΤΝ.

Αντίθετα, συνδέεται με ένα σύνολο γνώσεων, δεξιοτήτων, στάσεων και ικανοτήτων που επιτρέπουν στο άτομο να αναγνωρίζει πότε και πώς χρησιμοποιείται η ΤΝ, να κατανοεί βασικές αρχές λειτουργίας της, να αξιολογεί κριτικά τα αποτελέσματά της και να τοποθετείται απέναντί της με υπευθυνότητα και συνείδηση των κοινωνικών και ηθικών διαστάσεων που τη συνοδεύουν (Long & Magerko, 2020; Steinbauer et al., 2021).

Στη διεθνή βιβλιογραφία, ως ένα από τα πλέον προβεβλημένα και συνάμα επιδραστικά σημεία αναφοράς είναι η προσέγγιση των Long και Magerko (2020), οι οποίοι ορίζουν την AI literacy ως ένα πλέγμα ικανοτήτων που επιτρέπει στους ανθρώπους να αξιολογούν κριτικά τεχνολογίες AI, να επικοινωνούν και να συνεργάζονται αποτελεσματικά με αυτές, και να τις χρησιμοποιούν με τέτοιο τρόπο ώστε να υποστηρίζουν τους δικούς τους στόχους και τις ανάγκες της κοινωνίας. Η προσέγγιση αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική, επειδή απομακρύνεται από μια στενά τεχνοκρατική κατανόηση της έννοιας και αναδεικνύει ότι η AI literacy αφορά όχι μόνο το πώς «λειτουργεί» η ΤΝ, αλλά κυρίως το τι σημαίνει η ύπαρξή της για τη λήψη αποφάσεων, την ανθρώπινη κρίση, την κοινωνική δικαιοσύνη και τον μετασχηματισμό της καθημερινής ζωής. Με άλλα λόγια, η AI literacy συνδέει τη γνωστική κατανόηση με την κοινωνική και ηθική επίγνωση (Long & Magerko, 2020).

Αξίζει επίσης να επισημανθεί, ότι η σχετική βιβλιογραφία για την εκπαίδευση K-12 αναφέρει ρητά πως η AI literacy πρέπει να αναπτύσσεται σταδιακά και αναπτυξιακά, με τρόπο κατάλληλο για την ηλικία και το γνωστικό επίπεδο των μαθητών. Το κείμενο των Touretzky, Gardner-McCune, Martin και Seehorn (2019) αναφέρει σχετικά με το τι πρέπει να γνωρίζει κάθε παιδί για την TN, ότι αποτελεί κομβική συμβολή σε αυτή τη συζήτηση. Οι συγγραφείς προτείνουν αναφορικά με την εκπαίδευση στην TN, πως δεν πρέπει να περιορίζεται σε προχωρημένες τεχνικές δεξιότητες, αλλά να οργανώνεται γύρω από βασικές «μεγάλες ιδέες», όπως μπορεί κάλλιστα να είναι η αντίληψη μέσω αισθητήρων, η αναπαράσταση της γνώσης, η μάθηση από δεδομένα, η αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής και οι κοινωνικές επιπτώσεις της AI (Touretzky et al., 2019). Η προσέγγιση αυτή είναι παιδαγωγικά σημαντική, καθώς αναγνωρίζει ότι οι μαθητές μπορούν να αρχίσουν να συγκροτούν μια ουσιαστική κατανόηση της TN ακόμη και χωρίς να διαθέτουν προηγμένες γνώσεις προγραμματισμού, εφόσον η διδασκαλία στηρίζεται σε κατάλληλα παραδείγματα, δραστηριότητες και ερμηνευτικά σχήματα.

Στο ίδιο πνεύμα, η βιβλιογραφία για την εκπαίδευση στην AI στο σχολικό πλαίσιο τονίζει ότι η AI literacy δεν μπορεί να εκλαμβάνεται ως ενιαία ή ομοιογενής έννοια. Η συμβολή των Steinbauer et al. (2021) είναι σημαντική, καθώς προτείνουν μια διαφοροποιημένη προσέγγιση της AI education στην ηλικία έως 12 (K-12), λαμβάνοντας υπόψη παραμέτρους όπως είναι το επίπεδο της εκπαίδευσης, η σχέση μεταξύ τυπικής και άτυπης μάθησης, η συνεργασία ερευνητών της AI με εκπαιδευτικούς και η επιλογή κατάλληλων εργαλείων και εννοιών.

Η συγκεκριμένη οπτική δίνει μια πιο σαφή εικόνα, ως προς το ότι η καλλιέργεια της AI literacy δεν είναι κάτι που απλώς «προστίθεται» στα υπάρχοντα προγράμματα σπουδών, αλλά απαιτεί ειδικό παιδαγωγικό σχεδιασμό, θεματική επιλογή περιεχομένου και προσαρμογή στις συνθήκες του σχολείου.

Συνάμα, φανερώνει ότι η ανάπτυξη AI literacy δεν εξαρτάται μόνο από το τι πρόκειται να διδαχθεί, αλλά και από το ποιοι θα είναι εκείνοι που θα διδάξουν, ποια παιδαγωγική λογική θα χρησιμοποιήσουν και μέσα σε ποιο κοινωνικοτεχνολογικό πλαίσιο θα συμβεί (Steinbauer et al., 2021).

Η ανάγκη αυτή έχει αναδειχθεί και σε ερευνητικές αναφορές που εξετάζουν τον τρόπο με τον οποίο τα σχολεία προσεγγίζουν την TN και τις αναδυόμενες τεχνολογίες.

Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, έχει τονιστεί ότι η καλλιέργεια της AI literacy δεν αφορά μονάχα την κατανόηση βασικών τεχνικών αρχών, αλλά και την προετοιμασία των μαθητών ώστε να αντιμετωπίζουν την ΤΝ ως κοινωνική, πολιτισμική και εκπαιδευτική πραγματικότητα που επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο μαθαίνουν, επικοινωνούν και λαμβάνουν αποφάσεις (Southgate et al., 2019).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει επίσης η συμβολή των Michaeli, Romeike και Seegerer (2023), οι οποίοι επιχειρούν να μεταφράσουν τη γενική ανάγκη για AI literacy σε συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους για την εκπαίδευση Κ-12. Η σημασία αυτής της προσέγγισης έγκειται στο ότι μετατρέπει τη θεωρητική συζήτηση σε πιο χειροπιαστή παιδαγωγική πρόταση. Οι συγγραφείς επισημαίνουν ότι οι μαθητές χρειάζεται να αναπτύξουν όχι μόνο τεχνική κατανόηση βασικών εννοιών της AI, αλλά και δεξιότητες που σχετίζονται με την κριτική αξιολόγηση των δυνατοτήτων και των ορίων της, τη δημόσια συζήτηση γύρω από τις επιπτώσεις της και την υπεύθυνη συμμετοχή σε έναν κόσμο όπου η ΤΝ αποκτά όλο και μεγαλύτερη επιρροή (Michaeli et al., 2023).

Με αυτή την έννοια, η AI literacy συνδέεται στενά με έναν διευρυμένο ψηφιακό και δημοκρατικό εγγραμματισμό, ο οποίος επιτρέπει στους μαθητές να μην είναι απλοί χρήστες της τεχνολογίας, αλλά συνειδητοί και κριτικά σκεπτόμενοι πολίτες.

Από τη σύνθεση των παραπάνω προσεγγίσεων προκύπτει ότι η AI literacy μπορεί να ιδωθεί ως πολυδιάστατη έννοια. Μία πρώτη διάσταση αφορά τη βασική εννοιολογική κατανόηση της ΤΝ, δηλαδή την ικανότητα του μαθητή να αντιλαμβάνεται ότι τα συστήματα ΤΝ λειτουργούν μέσω δεδομένων, αλγορίθμων και μοντέλων και όχι μέσω κάποιας «μαγικής» ή ακατανόητης δύναμης.

Μία δεύτερη διάσταση αφορά την ικανότητα αναγνώρισης εφαρμογών της ΤΝ στην καθημερινή ζωή και στην εκπαίδευση, ώστε οι μαθητές να μπορούν να ονομάζουν και να ερμηνεύουν τις τεχνολογίες με τις οποίες αλληλεπιδρούν. Μία τρίτη διάσταση αφορά την κριτική αξιολόγηση της αξιοπιστίας, των περιορισμών και των πιθανών σφαλμάτων τέτοιων συστημάτων.

Τέλος, μία τέταρτη και εξίσου σημαντική διάσταση αφορά τη συνειδητοποίηση των κοινωνικών, ηθικών και πολιτικών συνεπειών της AI, όπως τα ζητήματα διαφάνειας, ιδιωτικότητας, αλγοριθμικής προκατάληψης, λογοδοσίας και κοινωνικής δικαιοσύνης (Long & Magerko, 2020; Touretzky et al., 2019; Steinbauer et al., 2021; Michaeli et al., 2023). Η AI literacy, επομένως, συνιστά συνδυασμό γνωστικού, πρακτικού, κριτικού και ηθικού εγγραμματισμού.

Η ανάδειξη της AI literacy ως αναγκαίου στόχου της σύγχρονης εκπαίδευσης συνδέεται επίσης με το γεγονός ότι οι μαθητές εκτίθενται όλο και περισσότερο σε τεχνολογίες AI χωρίς να διαθέτουν πάντοτε τα εργαλεία για να τις κατανοήσουν ή να τις αξιολογήσουν κριτικά. Η επαφή με chatbots, αλγόριθμους συστάσεων, έξυπνες εφαρμογές μάθησης ή πλατφόρμες που χρησιμοποιούν αυτοματοποιημένες διαδικασίες δεν διασφαλίζει από μόνη της ουσιαστική γνώση για το τι είναι η ΤΝ. Αντίθετα, είναι πιθανό να ενισχύει την ψευδαίσθηση οικειότητας χωρίς πραγματική κατανόηση. Για τον λόγο αυτό, η AI literacy αποκτά ιδιαίτερη εκπαιδευτική σημασία: επιδιώκει να γεφυρώσει το χάσμα ανάμεσα στη χρήση και στην κατανόηση, ανάμεσα στην τεχνολογική εξοικείωση και στην παιδαγωγικά θεμελιωμένη γνώση (Long & Magerko, 2020; Touretzky et al., 2019; Steinbauer et al., 2021). Η παρατήρηση αυτή είναι κρίσιμη και για την παρούσα έρευνα, καθώς η διερεύνηση της οικειότητας των μαθητών με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» δεν μπορεί να νοηθεί ως απλή επιφανειακή αναγνώριση, αλλά πρέπει να ερμηνευθεί ως πιθανός δείκτης ευρύτερης σχέσης τους με το περιεχόμενο και τη σημασία της ΤΝ.

Αποφαίνεται τελικά πως η AI literacy δεν αποτελεί συμπληρωματικό ή περιθωριακό στοιχείο της σύγχρονης εκπαίδευσης, αλλά αναδυόμενο πυρήνα μιας νέας μορφής παιδείας που ανταποκρίνεται στις τεχνολογικές και κοινωνικές συνθήκες του παρόντος. Η συζήτηση γύρω από αυτήν δεν αφορά απλώς το αν οι μαθητές πρέπει να «μαθαίνουν ΤΝ», αλλά το πώς το σχολείο οφείλει να τους εξοπλίζει ώστε να κατανοούν τις τεχνολογίες που επηρεάζουν τη σκέψη, τις επιλογές και τις μελλοντικές τους ευκαιρίες.

Υπό αυτή την έννοια, η AI literacy συνιστά κρίσιμο σύνδεσμο ανάμεσα στη διδασκαλία της τεχνολογίας, την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και τη διαμόρφωση υπεύθυνων και ενημερωμένων πολιτών (Long & Magerko, 2020; Touretzky et al., 2019; Michaeli et al., 2023).

3.3 Στάσεις, αντιλήψεις και αποδοχή της Τεχνητής Νοημοσύνης από μαθητές

Οι στάσεις και οι αντιλήψεις των μαθητών απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη αποτελούν κρίσιμη διάσταση της σύγχρονης εκπαιδευτικής έρευνας, καθώς επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό τόσο την αποδοχή όσο και τον τρόπο αξιοποίησης των σχετικών τεχνολογιών στο σχολικό και εξωσχολικό περιβάλλον. Η βιβλιογραφία δείχνει ότι οι μαθητές δεν προσεγγίζουν την ΤΝ ούτε με ενιαίο ούτε με απλοϊκό τρόπο. Αντίθετα, οι στάσεις τους τείνουν να συγκροτούνται μέσα από έναν συνδυασμό αντιλαμβανόμενης χρησιμότητας, τεχνολογικής οικειότητας, προσδοκιών για το

μέλλον, αλλά και επιφυλάξεων που σχετίζονται με την ακρίβεια, τη δικαιοσύνη, την απώλεια ελέγχου ή την κοινωνική επίδραση των συστημάτων AI οι στάσεις τους τείνουν να συγκροτούνται μέσα από έναν συνδυασμό αντιλαμβανόμενης χρησιμότητας, τεχνολογικής οικειότητας, προσδοκιών για το μέλλον, αλλά και επιφυλάξεων που σχετίζονται με την ακρίβεια, τη δικαιοσύνη, την απώλεια ελέγχου ή την κοινωνική επίδραση των συστημάτων AI (Suh & Ahn, 2022; Schepman & Rodway, 2020; Schepman & Rodway, 2022; Baksa et al., 2024; Vieriu & Petrea, 2025).

Η κατανόηση αυτών των στάσεων έχει ιδιαίτερη σημασία, επειδή δεν αφορά μόνο τη γενική εικόνα που έχουν οι μαθητές για την τεχνολογία, αλλά και τον τρόπο με τον οποίο είναι πιθανό να αλληλεπιδράσουν μαζί της σε μαθησιακά συμφραζόμενα.

Ως μία από τις πιο σημαντικές συμβολές της σχετικής βιβλιογραφίας θεωρείται η ανάπτυξη εργαλείων που επιτρέπουν τη συστηματική αποτύπωση των στάσεων απέναντι στην ΤΝ.

Στο πλαίσιο αυτό, η εργασία των Suh και Ahn (2022) είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς επικεντρώνεται στην ανάπτυξη και επικύρωση κλίμακας που μετρά τις στάσεις μαθητών απέναντι στην ΤΝ. Η συγκεκριμένη προσέγγιση έχει ιδιαίτερη σημασία, λόγω του ότι έγκειται στο ότι αντιμετωπίζει τις στάσεις ως ένα σύνθετο ψυχομετρικό πεδίο και όχι ως απλή, μονοδιάστατη προτίμηση υπέρ ή κατά της τεχνολογίας.

Αντίστοιχα, οι Schepman και Rodway (2020, 2022) επιχείρησαν να αναπτύξουν και να επιβεβαιώσουν μια γενική κλίμακα στάσεων απέναντι στην ΤΝ, αναδεικνύοντας ότι οι άνθρωποι μπορούν να διατηρούν ταυτόχρονα θετικές και αρνητικές τοποθετήσεις απέναντι στις τεχνολογίες AI. Το εύρημα αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την ερμηνεία των μαθητικών στάσεων, καθώς υποδηλώνει ότι η αποδοχή της ΤΝ δεν είναι ποτέ απολύτως γραμμική: ένα άτομο μπορεί να αναγνωρίζει τα οφέλη της τεχνολογίας και ταυτόχρονα να ανησυχεί για τις συνέπειές της.

Η πολυπλοκότητα αυτή έχει επιβεβαιωθεί και από έρευνες που δείχνουν ότι οι μαθητές δεν προσεγγίζουν την ΤΝ αποκλειστικά με όρους αποδοχής ή απόρριψης, αλλά διαμορφώνουν στάσεις που επηρεάζονται από την αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα, την εμπιστοσύνη, τον βαθμό εξοικείωσης και τις προσδοκίες τους για το μέλλον. Με αυτή την έννοια, οι στάσεις απέναντι στην ΤΝ συνδέονται με ένα σύνολο γνωστικών, συναισθηματικών και κοινωνικών παραγόντων, γεγονός που καθιστά αναγκαία την ερμηνεία τους μέσα σε ευρύτερο εκπαιδευτικό και πολιτισμικό πλαίσιο (Schepman & Rodway, 2020; Schepman & Rodway, 2022).

Θα μπορούσε να υποστηριχθεί ότι οι στάσεις απέναντι στην ΤΝ είναι μικτές και πολυδιάστατες, και θα δύναται να επιβεβαιωθεί από εμπειρικές μελέτες, οι οποίες θα εστιάζουν σε νεαρότερους πληθυσμούς. Η έρευνα των Bochniarz et al. (2022), όπως και τα ευρήματα των Baksa et al. (2024), δείχνουν ότι οι μαθητές και οι έφηβοι δεν αντιμετωπίζουν την Τεχνητή Νοημοσύνη με μονοσήμαντο τρόπο, αλλά συνδυάζουν θετικές προσδοκίες με επιφυλάξεις και ανησυχίες. Αντίστοιχα, οι Chao et al. (2020) και οι Vieriu και Petrea (2025) αναδεικνύουν τη σύνδεση ανάμεσα στην επίγνωση, την κατανόηση και τη διαμόρφωση της στάσης απέναντι στην ΤΝ, όπου και κατέδειξαν ότι η στάση απέναντι στην ΑΙ συνδέεται στενά με το επίπεδο οικειότητας και κατανόησης της έννοιας. Η παρατήρηση αυτή είναι εξαιρετικά σημαντική, όχι μόνον επειδή ενισχύει την άποψη ότι η εξοικείωση με την ΑΙ δεν αποτελεί απλώς συνοδευτικό χαρακτηριστικό των στάσεων, αλλά και πως αποτελεί πιθανό παράγοντα διαμόρφωσής τους.

Η σύνδεση ανάμεσα στην οικειότητα και στη στάση απέναντι στην ΤΝ αποκτά ιδιαίτερη σημασία στο πλαίσιο της σχολικής εκπαίδευσης. Όσο περισσότερο οι μαθητές αισθάνονται ότι κατανοούν τι είναι η ΤΝ και πώς λειτουργεί, τόσο πιθανότερο είναι να την αντιμετωπίζουν με μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση και μικρότερη αβεβαιότητα.

Από την άλλη πλευρά, η επιφανειακή ή αποσπασματική γνώση ενδέχεται να οδηγεί είτε σε υπερβολικά αισιόδοξες είτε σε υπερβολικά φοβικές αντιλήψεις. Η βιβλιογραφία δείχνει ότι οι μαθητές πολλές φορές προσλαμβάνουν την ΤΝ μέσα από δημόσιες αφηγήσεις, μέσα ενημέρωσης, πλατφόρμες κοινωνικής δικτύωσης ή δημοφιλή εργαλεία όπως τα chatbots, χωρίς να διαθέτουν πάντοτε σαφή και συγκροτημένη κατανόηση των πραγματικών δυνατοτήτων και περιορισμών τους (Long & Magerko, 2020; Touretzky et al., 2019). Έτσι, η στάση απέναντι στην ΤΝ συχνά διαμορφώνεται σε ένα πεδίο όπου η εμπειρία χρήσης, οι κοινωνικές αναπαραστάσεις και η μερική γνώση συνυπάρχουν και αλληλεπιδρούν.

Ωφείλουμε να αναφερθούμε σε ένα ακόμη κρίσιμο στοιχείο, ότι οι αντιλήψεις των μαθητών για την ΤΝ δεν περιορίζονται μόνο στη χρηστική της αξία, αλλά φαίνεται να αξιολογούν την ΤΝ και υπό το πρίσμα της κοινωνικής και ηθικής της σημασίας. Ακόμη και όταν δεν έχουν βαθιά τεχνική γνώση, είναι συχνά σε θέση να εκφράσουν ανησυχίες για ζητήματα όπως η υποκατάσταση της ανθρώπινης εργασίας, η εξάρτηση από τις μηχανές, η αξιοπιστία των απαντήσεων, η πιθανότητα λαθών ή η αδυναμία των συστημάτων να κατανοήσουν την ανθρώπινη πολυπλοκότητα.

Οι γενικές κλίμακες στάσεων απέναντι στην ΤΝ έχουν δείξει ότι οι θετικές διαστάσεις των στάσεων συνδέονται συχνά με την αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα, την αποτελεσματικότητα και την πρόοδο, ενώ οι αρνητικές διαστάσεις σχετίζονται με ανησυχίες για απώλεια ελέγχου, ηθικά διλήμματα, αδικία και κοινωνικές επιπτώσεις (Schepman & Rodway, 2020; Schepman & Rodway, 2022). Το στοιχείο αυτό ενισχύει την άποψη ότι η αποδοχή της ΤΝ δεν είναι μόνο τεχνολογικό αλλά και αξιακό φαινόμενο.

Η μελέτη των στάσεων που επιδεικνύουν οι μαθητές απέναντι στην ΤΝ αποκτά ακόμη μεγαλύτερη σημασία όταν συνδέεται με την εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες. Σε γνωστικά αντικείμενα που χαρακτηρίζονται από εννοιολογική δυσκολία, αφηρημένες αναπαραστάσεις και ανάγκη για υποστηρικτικές επεξηγήσεις, οι μαθητές μπορεί να προσδίδουν μεγαλύτερη αξία σε εργαλεία που φαίνεται να παρέχουν άμεση βοήθεια, παραδείγματα ή εναλλακτικές διατυπώσεις.

Επομένως, η αντιλαμβανόμενη συμβολή της ΤΝ στην κατανόηση δύσκολων εννοιών μπορεί να λειτουργεί ως παράγοντας ενίσχυσης θετικότερων στάσεων απέναντί της. Από την άλλη πλευρά, εάν οι μαθητές θεωρούν ότι η ΤΝ παρέχει έτοιμες αλλά αμφίβολες ή επιφανειακές απαντήσεις, τότε είναι πιθανό να τη βλέπουν με μεγαλύτερη επιφύλαξη.

Η διερεύνηση αυτής της σχέσης είναι ιδιαίτερα σημαντική για την παρούσα εργασία, καθώς συνδέει τη γενική στάση απέναντι στην ΤΝ με τη συγκεκριμένη εκπαιδευτική της χρησιμότητα.

Αξίζει να επισημανθεί ότι η αποδοχή της ΤΝ δεν πρέπει να συγχέεται με την άκριτη εμπιστοσύνη προς αυτήν. Η θετική στάση απέναντι στην ΑΙ μπορεί να συνυπάρχει με επίγνωση των περιορισμών της, ενώ η επιφυλακτικότητα δεν συνεπάγεται απαραίτητα απόρριψη. Αυτή η διάκριση είναι ουσιώδης, διότι βοηθά να αποφευχθεί μια υπεραπλουστευτική κατανόηση των μαθητικών στάσεων. Η βιβλιογραφία δείχνει ότι οι στάσεις απέναντι στην ΤΝ είναι πιο εύστοχο να αντιμετωπίζονται ως πεδίο ισορροπίας ανάμεσα στην αποδοχή και στην κριτική, ανάμεσα στην αξιοποίηση και στη συνειδητοποίηση κινδύνων (Suh & Ahn, 2022; Schepman & Rodway, 2022). Με αυτή την έννοια, οι πιο «ώριμες» στάσεις απέναντι στην ΤΝ δεν είναι κατ' ανάγκη οι πιο θετικές, αλλά εκείνες που συνδυάζουν ενδιαφέρον, επίγνωση, αναστοχασμό και κριτική αποτίμηση.

Συνολικά, η διεθνής βιβλιογραφία συγκλίνει στο ότι οι στάσεις των μαθητών απέναντι στην ΤΝ αποτελούν σύνθετο φαινόμενο, το οποίο επηρεάζεται από την εξοικείωση με τον όρο, την αντιλαμβανόμενη γνώση, τη χρηστική αξία της τεχνολογίας, αλλά και τις κοινωνικές και ηθικές της προεκτάσεις (Bochniarz et al., 2022; Chao et al., 2020; Baksa et al., 2024; Vieriu & Petrea, 2025; Long & Magerko, 2020).

Η συγκεκριμένη παρατήρηση αποκτά ιδιαίτερη σημασία για την παρούσα έρευνα, καθώς η διερεύνηση της συνολικής στάσης των μαθητών απέναντι στην ΤΝ δεν μπορεί να αποσπαστεί από την οικειότητά τους με την έννοια της ΑΙ, από τη χρήση της στις σχολικές εργασίες και από την αντίληψή τους για τη συμβολή της στην κατανόηση των εννοιών. Επομένως, η μελέτη των στάσεων των μαθητών απέναντι στην ΤΝ δεν λειτουργεί απλώς ως περιγραφική αποτύπωση απόψεων, αλλά ως σημαντικός ερμηνευτικός άξονας για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι νέοι νοηματοδοτούν τη θέση της ΤΝ στο σχολείο και στη μελλοντική τους ζωή.

3.4 Ηθικές, κοινωνικές και παιδαγωγικές διαστάσεις της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση

Θα μπορούσε να υποστηριχθεί ότι η συζήτηση γύρω από την Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαίδευση δεν εξαντλείται μέσα από τις τεχνικές της δυνατότητες, αλλά ούτε και στα πιθανά μαθησιακά της οφέλη.

Αντίθετα, η διεθνής βιβλιογραφία επισημαίνει όλο και πιο έντονα ότι η ενσωμάτωση της ΤΝ σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα συνοδεύεται από ένα ευρύ φάσμα ηθικών, κοινωνικών και παιδαγωγικών ζητημάτων, τα οποία απαιτούν συστηματική εξέταση. Τα ζητήματα αυτά αφορούν, μεταξύ άλλων, την αλγοριθμική προκατάληψη, τη δικαιοσύνη και τη μη διάκριση, την ιδιωτικότητα και την προστασία των προσωπικών δεδομένων, τη διαφάνεια και τη λογοδοσία των συστημάτων, καθώς και την παιδαγωγική ορθότητα των επιλογών που ενσωματώνονται στον σχεδιασμό και στη χρήση της εκπαιδευτικής ΑΙ. Οι Holmes et al. (2022) τονίζουν στην ερευνά τους, ότι οι καλές προθέσεις των ερευνητών και σχεδιαστών δεν αρκούν από μόνες τους, καθώς η ΑΙ στην εκπαίδευση μπορεί να παράγει μη αναμενόμενες ή και προβληματικές συνέπειες αν δεν λαμβάνονται υπόψη οι σύνθετες ηθικές και παιδαγωγικές παράμετροι της εκπαιδευτικής πράξης.

Ιδιαίτερα σημαντική είναι η διάσταση της δικαιοσύνης και της ισότητας στην εκπαιδευτική αξιοποίηση της ΤΝ. Οι Holstein και Doroudi (2021) επισημαίνουν ότι τα συστήματα ΑΙΕd, παρότι συχνά αναπτύσσονται με την πρόθεση να μειώσουν μαθησιακά κενά και να ενισχύσουν την ισότητα, ενδέχεται στην πράξη να ενισχύσουν υφιστάμενες ανισότητες ή ακόμη και να δημιουργήσουν νέες.

Οι συγγραφείς προτείνουν ότι οι κίνδυνοι αυτοί μπορούν να εξεταστούν μέσα από πολλαπλούς φακούς, όπως ο σχεδιασμός του ίδιου του κοινωνικού - τεχνικού συστήματος, τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση των αλγορίθμων, ακόμα και οι ίδιες οι αλγοριθμικές διαδικασίες, όπως και η αλληλεπίδραση ανάμεσα στην αυτοματοποιημένη και την ανθρώπινη λήψη αποφάσεων. Η παρατήρηση αυτή είναι ιδιαίτερα χρηστική για το σχολικό πλαίσιο, διότι φανερώνει ότι η εκπαιδευτική τεχνολογία δεν λειτουργεί σε κοινωνικό κενό, αλλά ενσωματώνει και αναπαράγει σχέσεις ισχύος, προσδοκίες, κατηγοριοποιήσεις και αξιολογικές επιλογές.

Συναφής με το παραπάνω είναι και η συζήτηση για την αλγοριθμική προκατάληψη και τη μη ισότιμη αντιμετώπιση διαφορετικών ομάδων μαθητών. Η βιβλιογραφία επισημαίνει ότι τα συστήματα ΤΝ μπορεί να επηρεάζονται από ιστορικά ή μεροληπτικά δεδομένα, με αποτέλεσμα να εμφανίζουν στρεβλώσεις στις προβλέψεις, στις αξιολογήσεις ή στις συστάσεις που παράγουν.

Στο πεδίο των εκπαιδευτικών γλωσσικών τεχνολογιών, οι Mayfield et al. (2019) υποστηρίζουν ότι η συζήτηση δεν πρέπει να περιορίζεται απλώς στην «απουσία bias», αλλά να επεκτείνεται σε ένα ευρύτερο πλαίσιο εκπαιδευτικής ισότητας, λαμβάνοντας υπόψη πολιτισμικές, κοινωνικές και παιδαγωγικές διαστάσεις. Με άλλα λόγια, δεν αρκεί ένα σύστημα να είναι τεχνικά ακριβές· χρειάζεται να εξετάζεται αν είναι δίκαιο, σε ποιον απευθύνεται, ποια πρότυπα λόγου και γνώσης προκρίνει και ποιους μαθητές ενδέχεται να αποκλείει ή να αδικεί.

Ένα ακόμη κρίσιμο ζήτημα αφορά την ιδιωτικότητα, την επιτήρηση και τη διαχείριση των προσωπικών δεδομένων των μαθητών. Οι Regan και Jesse (2019) αναλύουν τις ηθικές προκλήσεις που σχετίζονται με την εκπαιδευτική τεχνολογία, τα big data και τα συστήματα personalized learning, επισημαίνοντας ότι οι ανησυχίες αυτές δεν μπορούν να συμπτυχθούν απλώς στον γενικό όρο «privacy». Αντίθετα, οι συγγραφείς διακρίνουν διαφορετικές διαστάσεις, όπως η ιδιωτικότητα της πληροφορίας, η ανωνυμία, η επιτήρηση, η αυτονομία, η μη διάκριση και η ιδιοκτησία της πληροφορίας.

Η ανάλυση αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στο σχολικό πλαίσιο, όπου οι μαθητές αποτελούν ανήλικους χρήστες και η συλλογή, αποθήκευση και ανάλυση δεδομένων μπορεί να έχει συνέπειες όχι μόνο για τη μαθησιακή υποστήριξη αλλά και για την ελευθερία, την αυτοαντίληψη και τη μελλοντική τους θέση μέσα σε καθεστώτα αξιολόγησης και κατηγοριοποίησης.

Στη συζήτηση αυτή εντάσσονται και οι ηθικές προκλήσεις των μαθησιακών αναλυτικών, καθώς η συλλογή και ανάλυση εκπαιδευτικών δεδομένων δεν αποτελεί ουδέτερη διαδικασία. Έχει υποστηριχθεί ότι τα learning analytics συνδέονται με ζητήματα επιτήρησης, συναίνεσης, ερμηνείας δεδομένων, λογοδοσίας και θεσμικής ευθύνης, γεγονός που καθιστά αναγκαία μια ιδιαίτερα προσεκτική προσέγγιση όταν τέτοιες πρακτικές εφαρμόζονται σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και, ακόμη περισσότερο, στο σχολικό πλαίσιο (Slade & Prinsloo, 2013).

Συνάμα, εντάσσεται και η έμφαση που δίνουν οι Akgun και Greenhow (2022) στις ηθικές προκλήσεις της AI στην εκπαίδευση K-12. Οι συγγραφείς υπογραμμίζουν ότι οι ηθικές και κοινωνικές συνέπειες της εκπαιδευτικής AI είναι συχνά ανεπαρκώς επεξεργασμένες στο σχολικό περιβάλλον, παρά το γεγονός ότι η TN εισέρχεται όλο και περισσότερο σε εφαρμογές όπως η εξατομικευμένη μάθηση, η αυτόματη αξιολόγηση και τα συστήματα αναγνώρισης συμπεριφοράς.

Η συμβολή της συγκεκριμένης πηγής είναι σημαντική επειδή μετατοπίζει τη συζήτηση από ένα γενικό επίπεδο περί «AI ethics» σε ένα σαφώς εκπαιδευτικό και σχολικό πλαίσιο, όπου τίθενται ερωτήματα για το πώς ενημερώνονται και προστατεύονται οι μαθητές, τι γνωρίζουν οι εκπαιδευτικοί για αυτές τις τεχνολογίες και ποιοι μηχανισμοί λογοδοσίας υπάρχουν ή απουσιάζουν.

Πέρα από την ηθική και κοινωνική διάσταση, η βιβλιογραφία επισημαίνει και την ανάγκη παιδαγωγικής αποτίμησης της TN. Οι Holmes et al. (2022) σημειώνουν ότι η κρίσιμη διάκριση δεν είναι μόνο ανάμεσα στο «κάνουμε ηθικά πράγματα» και στο «κάνουμε πράγματα ηθικά», αλλά και στο πώς ενσωματώνονται παιδαγωγικές επιλογές στον σχεδιασμό και τη χρήση των συστημάτων AIED. Αυτό σημαίνει ότι ακόμη και ένα τεχνικά εξελιγμένο ή ηθικά καλοπροαίρετο σύστημα μπορεί να αποδειχθεί προβληματικό εάν ευνοεί επιφανειακή μάθηση, περιορίζει την αυτενέργεια του μαθητή, μετατρέπει την εκπαίδευση σε υπερβολικά μετρήσιμη διαδικασία ή υπονομεύει τον ρόλο της διδακτικής σχέσης. Επομένως, η παιδαγωγική κριτική δεν είναι εξωτερική προς τη συζήτηση για την AI, αλλά εσωτερικό και αναγκαίο μέρος της.

Η ανάγκη ύπαρξης γενικότερων πλαισίων αρχών και καθοδήγησης αναδεικνύεται επίσης έντονα σε διεθνές επίπεδο. Η ανάλυση των Jobin, Ienca και Vayena (2019) για το παγκόσμιο τοπίο των οδηγιών ηθικής της AI δείχνει ότι η διεθνής κοινότητα συγκλίνει σε ορισμένες βασικές αρχές, όπως η διαφάνεια, η δικαιοσύνη, η μη βλάβη, η ευθύνη και η προστασία της ιδιωτικότητας. Ωστόσο, η μετάφραση αυτών των αρχών σε συγκεκριμένα εκπαιδευτικά συμφραζόμενα δεν είναι πάντοτε αυτονόητη. Γι' αυτό και εκπαιδευτικά ή παιδοκεντρικά κείμενα πολιτικής αποκτούν ιδιαίτερη σημασία. Το Beijing Consensus της UNESCO (2019) υπογραμμίζει ότι η συστηματική ενσωμάτωση της AI στην εκπαίδευση πρέπει να υπηρετεί την ισότητα, την ποιότητα και τη διαβίωση μάθηση, σε σύνδεση με τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης.

Αντίστοιχα, η UNICEF (2025) δίνει ιδιαίτερη έμφαση σε μια child-centred προσέγγιση της AI, η οποία περιλαμβάνει την ασφάλεια, την προστασία των δεδομένων, τη μη διάκριση, τη διαφάνεια, τον σεβασμό των δικαιωμάτων του παιδιού, την ένταξη και την ουσιαστική προετοιμασία των παιδιών για έναν κόσμο με AI.

Έχοντας ως βάση τα παραπάνω, καθίσταται σαφές ότι η TN στην εκπαίδευση δεν μπορεί να αξιολογείται αποκλειστικά ως εργαλείο αποδοτικότητας ή καινοτομίας. Η εκπαιδευτική της αξία συνδέεται αναπόσπαστα με ερωτήματα δικαιοσύνης, προστασίας, λογοδοσίας, παιδαγωγικής καταλληλότητας και κοινωνικού προσανατολισμού. Ιδιαίτερα στο σχολικό πλαίσιο, όπου οι μαθητές δεν είναι απλώς χρήστες τεχνολογίας αλλά αναπτυσσόμενα πρόσωπα με δικαιώματα, η συζήτηση για την AI χρειάζεται να στηρίζεται σε ένα ευρύτερο παιδαγωγικό και ηθικό υπόβαθρο. Για τον λόγο αυτό, η διερεύνηση των στάσεων των μαθητών απέναντι στην TN δεν μπορεί να αποκοπεί από το πλαίσιο αυτών των ηθικών και κοινωνικών συζητήσεων. Αντίθετα, οι στάσεις τους οφείλουν να ερμηνεύονται ως μέρος μιας ευρύτερης σχέσης με τεχνολογίες που δεν είναι ουδέτερες, αλλά ενσωματώνουν επιλογές, αξίες και επιπτώσεις οι οποίες αφορούν άμεσα το παρόν και το μέλλον της εκπαίδευσης (Holstein & Doroudi, 2021; Holmes et al., 2022; Regan & Jesse, 2019; UNICEF, 2025).

3.5 Η ανάγκη ανάπτυξης AI literacy στο σχολικό πλαίσιο

Δύναται να υποστηρίξουμε πως η ανάγκη ανάπτυξης AI literacy στο σχολικό πλαίσιο, προκύπτει ως φυσική συνέπεια της αυξανόμενης διείσδυσης της Τεχνητής Νοημοσύνης στην καθημερινότητα των μαθητών.

Τα παιδιά και οι έφηβοι αλληλεπιδρούν πλέον με συστήματα AI όχι μόνο στο επίπεδο της ψυχαγωγίας ή της επικοινωνίας, αλλά και στο επίπεδο της αναζήτησης πληροφορίας, της οργάνωσης της μελέτης, της υποστήριξης σχολικών εργασιών και της χρήσης εκπαιδευτικών εφαρμογών. Ωστόσο, η εξοικείωση αυτή δεν συνεπάγεται απαραίτητα ουσιαστική κατανόηση του τρόπου λειτουργίας, των ορίων και των συνεπειών των τεχνολογιών αυτών. Για τον λόγο αυτό, η διεθνής βιβλιογραφία υπογραμμίζει ότι η επαφή των μαθητών με την ΤΝ πρέπει να μετατραπεί από παθητική εμπειρία χρήσης σε αντικείμενο συστηματικής παιδαγωγικής επεξεργασίας μέσα στο σχολείο (Long & Magerko, 2020; Touretzky et al., 2019).

Η AI literacy δεν αφορά μόνο τη γνώση τεχνικών όρων ή την απλή ικανότητα χρήσης εργαλείων ΤΝ, αλλά κυρίως την κατανόηση του τι είναι η ΤΝ, πώς λειτουργεί, ποια είναι τα όριά της, ποιες προκαταλήψεις μπορεί να ενσωματώνει και με ποιον τρόπο μπορεί να χρησιμοποιείται υπεύθυνα και κριτικά στο κοινωνικό και εκπαιδευτικό πλαίσιο (Long & Magerko, 2020).

Η ανάγκη ανάπτυξης AI literacy προκύπτει ακριβώς από το γεγονός ότι οι μαθητές έρχονται σε επαφή με εργαλεία ΤΝ ολοένα συχνότερα, αλλά όχι πάντοτε μέσα από οργανωμένα εκπαιδευτικά πλαίσια. Μια πιο ενδελεχής μελέτη στο ερευνητικό έργο των Baksa, Konecki και Konecki θα μας απκαλύψει ότι οι μαθητές ενημερώνονται για την ΤΝ κυρίως από το διαδίκτυο και τα κοινωνικά δίκτυα, ενώ περισσότεροι από τους μισούς δηλώνουν ότι δεν μαθαίνουν αρκετά για την ΤΝ στο σχολείο. Το εύρημα αυτό θεωρείται ιδιαίτερα σημαντικό, καθώς υποδηλώνει ότι η οικειότητα των μαθητών με την ΤΝ είναι συχνά άτυπη, αποσπασματική και όχι πάντοτε παιδαγωγικά κατευθυνόμενη (Baksa et al., 2024).

Αξίζει να τονισθεί, ότι οι Touretzky et al. (2019) στην ερευνά τους, επισημαίνουν ότι η ΤΝ στην εκπαίδευση K-12 είναι αναγκαία όχι μόνο για να προετοιμάσει μελλοντικούς επιστήμονες ή επαγγελματίες του χώρου της τεχνολογίας, αλλά και για να διαμορφώσει πολίτες ικανούς να κατανοούν τις τεχνολογίες που επηρεάζουν τη ζωή τους. Η θέση αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική, διότι μετατοπίζει το επιχείρημα από μια στενή επαγγελματική ή τεχνολογική λογική προς μια ευρύτερη μορφωτική αποστολή του σχολείου. Σε παρόμοια κατεύθυνση, οι Steinbauer et al. (2021) τονίζουν ότι η διδασκαλία της AI στο σχολείο δεν μπορεί να αντιμετωπίζεται ως πολυτέλεια ή περιφερειακό αντικείμενο, αλλά ως αναγκαία πτυχή ενός σύγχρονου γραμματισμού

που σχετίζεται με την κατανόηση του κόσμου, τη λήψη αποφάσεων και τη συμμετοχή στην κοινωνία.

Η προοπτική αυτή συνδέεται και με παιδαγωγικές προσεγγίσεις που αντιμετωπίζουν την εκπαίδευση γύρω από την ΤΝ όχι μόνο ως μετάδοση γνώσεων για το πώς λειτουργεί μια τεχνολογία, αλλά και ως πεδίο δημιουργικής συμμετοχής, συνεργασίας και ηθικού αναστοχασμού.

Στο πλαίσιο αυτό, έχει υποστηριχθεί ότι ακόμη και σε μικρότερες ηλικίες οι μαθητές μπορούν να εμπλακούν σε δραστηριότητες που συνδέουν τη δημιουργικότητα, την κατασκευή και τη συζήτηση για τις κοινωνικές συνέπειες της ΤΝ, ώστε η σχέση τους με αυτήν να μην περιορίζεται στη χρήση έτοιμων εργαλείων αλλά να αποκτά περισσότερο ενεργό και μορφωτικό χαρακτήρα (Ali et al., 2021).

Η ανάπτυξη της AI literacy στο σχολείο αποκτά ιδιαίτερη σημασία και λόγω των κοινωνικών και ηθικών συνεπειών που συνοδεύουν τα συστήματα ΤΝ. Όπως αναδεικνύουν οι Holmes et al. (2022), η εκπαιδευτική κοινότητα δεν μπορεί να περιορίζεται σε μια τεχνοκεντρική υιοθέτηση της ΑΙ, αλλά χρειάζεται να δημιουργήσει χώρους όπου οι μαθητές θα μαθαίνουν να αναρωτιούνται ποιος σχεδιάζει αυτά τα συστήματα, ποια δεδομένα χρησιμοποιούν, ποια λάθη μπορούν να κάνουν και ποιοι ενδέχεται να ωφελούνται ή να ζημιώνονται από τη χρήση τους. Αντίστοιχα, οι Akgun και Greenhow (2022) επισημαίνουν ότι ειδικά στο Κ-12 πλαίσιο είναι κρίσιμο οι μαθητές να εισάγονται όχι μόνο στις εφαρμογές της ΑΙ αλλά και στις ηθικές προκλήσεις που αυτές συνεπάγονται, όπως η ιδιωτικότητα, η επιτήρηση, η διαφάνεια και η δικαιοσύνη.

Την ίδια στιγμή αναδύεται η ανάγκη ανάπτυξης AI literacy στο σχολείο, η οποία και θα συνδέεται και με τον ρόλο του εκπαιδευτικού. Η βιβλιογραφία δείχνει ότι η ουσιαστική ενσωμάτωση της ΑΙ στην εκπαίδευση δεν εξαρτάται μόνο από την ύπαρξη εργαλείων, αλλά και από την παιδαγωγική ετοιμότητα των εκπαιδευτικών να τα εντάξουν με κριτικό και μορφωτικά γόνιμο τρόπο. Ο Murphy (2019) υποστηρίζει ότι οι εφαρμογές της ΑΙ μπορούν να έχουν αξία για τους εκπαιδευτικούς όταν λειτουργούν υποστηρικτικά, ενισχύοντας τη διαφοροποιημένη διδασκαλία, την ανατροφοδότηση και τον εντοπισμό μαθητών που χρειάζονται βοήθεια. Αντίστοιχα, οι Sun et al. (2023) δείχνουν ότι η ανάπτυξη της ικανότητας των εκπαιδευτικών να διδάσκουν ΑΙ δεν είναι αυτονόητη, αλλά απαιτεί στοχευμένη επαγγελματική ανάπτυξη, θεωρητική γνώση, παιδαγωγική επάρκεια και αυτοπεποίθηση ως προς τη διδασκαλία της συγκεκριμένης θεματικής.

Συνεπώς, η καλλιέργεια AI literacy στο σχολικό πλαίσιο δεν είναι μόνο υπόθεση των μαθητών, αλλά και των εκπαιδευτικών που καλούνται να λειτουργήσουν ως διαμεσολαβητές αυτής της γνώσης.

Ιδιαίτερη προσοχή οφείλουμε να δώσουμε στο γεγονός πως η θέση ότι η AI literacy δεν χρειάζεται να περιορίζεται σε γνωστικό περιεχόμενο, αλλά οφείλει να περιλαμβάνει και την ηθική και κοινωνική διάσταση της τεχνολογίας.

Οι Borenstein και Howard (2021) υποστηρίζουν ότι η εκπαίδευση στην ηθική της AI είναι αναγκαία, διότι τα συστήματα ΤΝ ενσωματώνουν επιλογές και συνέπειες που επηρεάζουν ανθρώπους, κοινότητες και θεσμούς. Υπό αυτό το πρίσμα, ένα σχολείο που επιδιώκει να καλλιεργήσει AI literacy δεν αρκεί να διδάσκει πώς λειτουργούν οι αλγόριθμοι ή πώς χρησιμοποιούνται ορισμένα εργαλεία.

Χρειάζεται επίσης να ενισχύει την κριτική σκέψη, τον αναστοχασμό και την ικανότητα των μαθητών να συζητούν υπεύθυνα για ζητήματα δικαιοσύνης, ισότητας, λογοδοσίας και ανθρώπινης ευθύνης.

Η ανάπτυξη AI literacy στο σχολικό πλαίσιο συνδέεται, τέλος, και με τη δημοκρατική αποστολή της εκπαίδευσης. Όσο περισσότερο η ΤΝ ενσωματώνεται στις κοινωνικές δομές, στην αγορά εργασίας, στην επικοινωνία και στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων, τόσο πιο αναγκαίο γίνεται οι μελλοντικοί πολίτες να διαθέτουν τα εργαλεία για να την κατανοούν και να τοποθετούνται απέναντί της κριτικά. Σε αυτό το πλαίσιο, η AI literacy δεν είναι απλώς μια νέα μορφή τεχνολογικού εγγραμματισμού, αλλά στοιχείο μιας σύγχρονης παιδείας που συνδέεται με τη δυνατότητα συμμετοχής, την αυτονομία της σκέψης και τη διαμόρφωση υπεύθυνης στάσης απέναντι σε τεχνολογίες με υψηλή κοινωνική επιρροή (Long & Magerko, 2020; Touretzky et al., 2019; Steinbauer et al., 2021).

Όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό με βάση τα παραπάνω, η καλλιέργεια AI literacy στο σχολείο δεν συνιστά συμπληρωματική επιλογή, αλλά αναδυόμενη μορφωτική αναγκαιότητα. Το σχολείο καλείται να υπερβεί τη λογική της απλής τεχνολογικής εξοικείωσης και να συμβάλει στη διαμόρφωση μαθητών που όχι μόνο χρησιμοποιούν την ΤΝ, αλλά και την κατανοούν, την αξιολογούν και τη συσχετίζουν με ευρύτερα ερωτήματα γνώσης, ευθύνης και κοινωνικής δικαιοσύνης.

Η προοπτική αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική και για την παρούσα έρευνα, καθώς η διερεύνηση των στάσεων των μαθητών απέναντι στην ΤΝ συνδέεται άμεσα με το κατά πόσο το σχολικό περιβάλλον συμβάλλει ή όχι στη συγκρότηση αυτής της νέας μορφής παιδείας.

3.6 Ηθικά ζητήματα, αξιοπιστία και ακαδημαϊκή ακεραιότητα

Η ένταξη της ΤΝ στην εκπαίδευση συνοδεύεται από ένα ευρύ φάσμα ηθικών ζητημάτων, τα οποία δεν μπορούν να αγνοηθούν.

Ανάμεσα στα σημαντικότερα περιλαμβάνονται η αξιοπιστία των απαντήσεων που παράγονται από τα συστήματα ΤΝ, η προστασία των προσωπικών δεδομένων, η διαφάνεια των αλγορίθμων, η πιθανότητα προκαταλήψεων στις παραγόμενες πληροφορίες, η υπερεξάρτηση από την τεχνολογία και τα ζητήματα ακαδημαϊκής ακεραιότητας.

Οι ηθικές αυτές διαστάσεις είναι ιδιαίτερα κρίσιμες στην εκπαίδευση, καθώς αφορούν όχι μόνο τη σωστή χρήση της τεχνολογίας αλλά και τις ίδιες τις αξίες της μάθησης, της αξιολόγησης και της πνευματικής υπευθυνότητας (Vieriu & Petrea, 2025; Holmes & Tuomi, 2022).

Εμβαθύνοντας περισσότερο στη μελέτη των Vieriu και Petrea, θα ανακαλύψουμε πως ένα από τα πιο συχνά αναφερόμενα ζητήματα είναι η πιθανότητα οι απαντήσεις της ΤΝ να είναι ανακριβείς ή παραπλανητικές. Σημαντικό ποσοστό των συμμετεχόντων εξέφρασε ανησυχία για την ορθότητα των πληροφοριών που παρέχουν τα εργαλεία ΤΝ, γεγονός που καταδεικνύει ότι η αποδοχή τους δεν συνοδεύεται απαραίτητα από πλήρη εμπιστοσύνη. Η ανησυχία αυτή είναι απολύτως εύλογη, ιδιαίτερα όταν οι μαθητές δεν διαθέτουν πάντα επαρκή κριτήρια επιστημονικού ελέγχου των παραγόμενων απαντήσεων (Vieriu & Petrea, 2025).

Ένα επιπλέον βασικό ηθικό ζήτημα αφορά την ακαδημαϊκή ακεραιότητα. Η χρήση εργαλείων generative AI για την παραγωγή εργασιών, απαντήσεων ή κειμένων θέτει σημαντικά ερωτήματα γύρω από τα όρια της επιτρεπτής βοήθειας, της αυθεντικότητας της μαθητικής προσπάθειας και της αξιολόγησης.

Οι προβληματισμοί αυτοί έγιναν ακόμη πιο έντονοι με την ευρεία διάδοση των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων και των εργαλείων generative AI, τα οποία κατέστησαν δυνατή την ταχεία παραγωγή κειμένου, επιχειρημάτων, περιλήψεων και απαντήσεων με γλωσσικά πειστικό τρόπο.

Η σχετική βιβλιογραφία επισημαίνει ότι τα εργαλεία αυτά δημιουργούν νέες δυνατότητες υποστήριξης της μάθησης, αλλά ταυτόχρονα εντείνουν τα ερωτήματα για την αξιοπιστία, την παιδαγωγικά ορθή χρήση, την ακαδημαϊκή ακεραιότητα και την ανάγκη οι μαθητές να μαθαίνουν να αξιολογούν κριτικά το παραγόμενο περιεχόμενο και όχι να το αποδέχονται άκριτα (Kasneçi et al., 2023).

Οι μαθητές μπορεί να χρησιμοποιούν την ΤΝ ως εργαλείο υποστήριξης, αλλά υπάρχει και ο κίνδυνος να τη χρησιμοποιούν ως μηχανισμό παραγωγής έτοιμου έργου, περιορίζοντας τη δική τους γνωστική και δημιουργική συμμετοχή.

Η διάκριση ανάμεσα στην υπεύθυνη αξιοποίηση και στην καταχρηστική χρήση δεν είναι πάντοτε σαφής, γεγονός που καθιστά αναγκαία τη διαμόρφωση ξεκάθαρων κανόνων και παιδαγωγικών πλαισίων (Vieriu & Petrea, 2025; Hwang et al., 2020).

Ακόμα μια σημαντική πτυχή, είναι οι ηθικές διαστάσεις της ΤΝ, οι οποίες συνδέονται με τον κίνδυνο μείωσης της κριτικής σκέψης. Όταν οι μαθητές βασίζονται υπερβολικά στις έτοιμες απαντήσεις της ΤΝ, είναι ορατό το ενδεχόμενο να ατονίσει η προσωπική προσπάθεια ερμηνείας, αμφισβήτησης και κριτικής αξιολόγησης της πληροφορίας. Η εκπαίδευση, ωστόσο, δεν μπορεί να περιοριστεί στην κατοχή έτοιμων απαντήσεων· οφείλει να ενισχύει την αυτόνομη σκέψη, τη διερεύνηση και την ικανότητα τεκμηριωμένης κρίσης. Για τον λόγο αυτό, η ηθική συζήτηση γύρω από την ΤΝ δεν αφορά μόνο το αν η χρήση της είναι «σωστή» ή «λάθος», αλλά και το πώς επηρεάζει τους ίδιους τους γνωστικούς και μορφωτικούς στόχους της εκπαίδευσης (Vieriu & Petrea, 2025; Hwang et al., 2020).

3.7 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην εποχή της ΤΝ

Η αυξανόμενη παρουσία της ΤΝ στην εκπαίδευση δεν μειώνει τη σημασία του εκπαιδευτικού· αντίθετα, την καθιστά ακόμη πιο κρίσιμη.

Μέσα σε ένα περιβάλλον όπου οι μαθητές μπορούν να έχουν άμεση πρόσβαση σε εργαλεία που προσφέρουν απαντήσεις, εξηγήσεις και οργανωμένη πληροφορία, ο ρόλος του εκπαιδευτικού μετατοπίζεται και επαναπροσδιορίζεται. Ο εκπαιδευτικός δεν λειτουργεί πλέον μόνο ως πηγή γνώσης, αλλά κυρίως ως παιδαγωγικός καθοδηγητής, εμπυχωτής, κριτικός διαμεσολαβητής και υπεύθυνος διαμόρφωσης ενός ασφαλούς και στοχαστικού μαθησιακού πλαισίου (Holmes et al., 2019; Holmes & Tuomi, 2022).

Η σχετική βιβλιογραφία, καθώς και τα εμπειρικά ευρήματα των μελετών που εξετάζονται στην παρούσα εργασία, δείχνουν ότι οι μαθητές δεν αποδέχονται την αντικατάσταση του εκπαιδευτικού από την ΤΝ.

Οι Baksa, Konecki και Konecki, δηλώνουν στην ερευνά τους ότι οι μαθητές αναγνώρισαν τη χρησιμότητα της ΤΝ, αλλά δεν θεώρησαν ότι μπορεί να αντικαταστήσει πλήρως τον άνθρωπο στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Το παραπάνω εύρημα ενισχύει την άποψη ότι οι μαθητές εξακολουθούν να αποδίδουν ιδιαίτερη σημασία στον ανθρώπινο παιδαγωγικό ρόλο, στη σχέση με τον εκπαιδευτικό και στη διάσταση της ανθρώπινης αλληλεπίδρασης μέσα στην τάξη (Baksa et al., 2024).

Ο εκπαιδευτικός, επομένως, καλείται να διαχειριστεί την ΤΝ όχι ως απειλή αλλά ως εργαλείο που μπορεί να αξιοποιηθεί παιδαγωγικά, υπό προϋποθέσεις. Χρειάζεται να βρίσκεται σε θέση όπου θα καθοδηγεί τους μαθητές στη σωστή χρήση της, θα θέτει όρια, θα ενισχύει την κριτική αξιολόγηση των απαντήσεων και να μετατρέπει την τεχνολογία σε αφορμή για βαθύτερη μάθηση και όχι για παθητική εξάρτηση. Ταυτόχρονα όμως, χρειάζεται και ο ίδιος ο εκπαιδευτικός να διαθέτει επαρκή ψηφιακή και παιδαγωγική ετοιμότητα, ώστε να μπορεί να ενσωματώνει δημιουργικά και υπεύθυνα τα εργαλεία ΤΝ στη διδακτική πράξη (Holmes et al., 2019; Holmes & Tuomi, 2022).

Υπό αυτή την έννοια, η εποχή της ΤΝ δεν οδηγεί σε υποβάθμιση του εκπαιδευτικού ρόλου, αλλά σε ποιοτική αναβάθμισή του. Όσο πιο ισχυρά γίνονται τα τεχνολογικά εργαλεία, τόσο πιο αναγκαία γίνεται η παρουσία ενός παιδαγωγικά καταρτισμένου εκπαιδευτικού, ο οποίος θα διαμορφώνει το νόημα, θα ενισχύει την κριτική σκέψη και θα διασφαλίζει ότι η χρήση της τεχνολογίας παραμένει προσανατολισμένη στους μορφωτικούς και ανθρωπιστικούς σκοπούς της εκπαίδευσης (Holmes et al., 2019; Holmes & Tuomi, 2022).

3.8 Συνοπτική αποτίμηση του κεφαλαίου

Συνοψίζοντας, οι στάσεις και οι αντιλήψεις των μαθητών απέναντι στην ΤΝ στην εκπαίδευση αποτελούν ένα σύνθετο πεδίο, στο οποίο συνυπάρχουν η αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα, η εξοικείωση, οι προσδοκίες, οι επιφυλάξεις και οι ηθικοί προβληματισμοί.

Η βιβλιογραφία δείχνει ότι οι μαθητές τείνουν να διαμορφώνουν συγκρατημένα θετικές στάσεις απέναντι στην ΤΝ, αναγνωρίζοντας σημαντικά οφέλη, αλλά χωρίς να απουσιάζουν οι ανησυχίες για αξιοπιστία, υπερεξάρτηση και ακαδημαϊκή ακεραιότητα (Baksa et al., 2024; Vieriu & Petrea, 2025; Suh & Ahn, 2022).

Καθίστανται ιδιαίτερα σημαντικοί παράγοντες για τη διαμόρφωση αυτών των στάσεων, η εμπειρία χρήσης, η οικειότητα με τον όρο και τα εργαλεία της ΤΝ, καθώς και η ανάπτυξη βασικής εγγραμματισμού στη ΤΝ.

Στο ίδιο πλαίσιο, καθίσταται σαφές ότι η ηθική διάσταση της ΤΝ στην εκπαίδευση δεν μπορεί να παραμεριστεί και ότι ο ρόλος του εκπαιδευτικού παραμένει κεντρικός στη διαμόρφωση ενός πλαισίου υπεύθυνης, κριτικής και παιδαγωγικά τεκμηριωμένης αξιοποίησής της (Long & Magerko, 2020; Holmes & Tuomi, 2022).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΚΕΝΟ

Η αυξανόμενη παρουσία της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση έχει οδηγήσει τα τελευταία χρόνια σε σημαντική διεύρυνση της εμπειρικής έρευνας γύρω από τις εφαρμογές, τις δυνατότητες, τους περιορισμούς και τις επιπτώσεις της.

Η διεθνής βιβλιογραφία περιλαμβάνει πλέον μελέτες που εξετάζουν τόσο τη μαθησιακή αποτελεσματικότητα συστημάτων ΤΝ όσο και τις στάσεις μαθητών και εκπαιδευτικών απέναντι σε αυτές, την ανάπτυξη της AI literacy, τις ηθικές προκλήσεις που ανακύπτουν, καθώς και ζητήματα σχεδιασμού, επιμόρφωσης εκπαιδευτικών και ενσωμάτωσης της AI στο σχολικό περιβάλλον (Hwang et al., 2020; Holmes & Tuomi, 2022; Southgate et al., 2019). Παρά την αυξανόμενη παραγωγή σχετικών μελετών, η εικόνα του πεδίου δεν είναι ενιαία, καθώς παρατηρούνται διαφορές ως προς τις ηλικιακές ομάδες, τα εκπαιδευτικά πλαίσια, τα γνωστικά αντικείμενα και τον βαθμό εστίασης είτε στις τεχνολογικές δυνατότητες είτε στις παιδαγωγικές και κοινωνικές διαστάσεις της ΤΝ.

Ένα σημαντικό τμήμα της εμπειρικής βιβλιογραφίας έχει επικεντρωθεί στη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας συστημάτων όπως τα intelligent tutoring systems, τα προσαρμοστικά περιβάλλοντα μάθησης, οι μαθησιακές αναλύσεις και τα εργαλεία εξατομικευμένης

ανατροφοδότησης. Παράλληλα, ωστόσο, ένα αυξανόμενο σώμα έρευνας στρέφεται προς τον τρόπο με τον οποίο οι ίδιοι οι μαθητές αντιλαμβάνονται την AI, ποιο επίπεδο γνώσης ή οικειότητας διαθέτουν σχετικά με αυτήν, ποιες προσδοκίες ή ανησυχίες εκφράζουν και με ποιον τρόπο συνδέουν τη χρήση της με τη σχολική μάθηση και τη μελλοντική τους ζωή (Suh & Ahn, 2022; Bochniarz et al., 2022; Chao et al., 2020).

Η μετατόπιση αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική, διότι αναγνωρίζει ότι η εκπαιδευτική αξιοποίηση της TN δεν μπορεί να αξιολογείται αποκλειστικά με όρους λειτουργικότητας ή απόδοσης, αλλά χρειάζεται να λαμβάνει υπόψη και τη θέση των μαθητών ως υποκειμένων που νοηματοδοτούν, αποδέχονται, αμφισβητούν ή επαναπροσδιορίζουν τις τεχνολογικές παρεμβάσεις.

Παράλληλα, τα τελευταία χρόνια έχει ενισχυθεί και η βιβλιογραφία που αφορά την AI literacy στο σχολικό πλαίσιο.

Οι σχετικές μελέτες δεν περιορίζονται πλέον στη διατύπωση γενικών προτάσεων για την ανάγκη εκπαίδευσης των μαθητών στην TN, αλλά επιχειρούν να προσδιορίσουν συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους, να χαρτογραφήσουν βασικές διαστάσεις του περιεχομένου, να προτείνουν μοντέλα διδασκαλίας και να εξετάσουν τις προϋποθέσεις επιτυχούς ενσωμάτωσης της AI στην εκπαίδευση K-12 (Touretzky et al., 2019; Steinbauer et al., 2021; Michaeli et al., 2023). Στο ίδιο πλαίσιο, άλλες μελέτες στρέφονται στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, αναδεικνύοντας ότι η διδασκαλία θεμάτων AI απαιτεί όχι μόνο τεχνολογική γνώση αλλά και παιδαγωγική επάρκεια, αυτοπεποίθηση και κατάλληλα επαγγελματικά σχήματα υποστήριξης (Murphy, 2019; Sun et al., 2023). Η διάσταση αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη, καθώς φανερώνει ότι η εκπαιδευτική αξιοποίηση της AI δεν εξαρτάται μόνο από το αν υπάρχουν εργαλεία ή περιεχόμενο, αλλά και από το αν το σχολείο διαθέτει τους ανθρώπινους και παιδαγωγικούς όρους για να τα εντάξει δημιουργικά και κριτικά.

Επιπλέον, η εμπειρική βιβλιογραφία αναδεικνύει ολοένα και περισσότερο την ανάγκη σύνδεσης των τεχνολογικών εφαρμογών της AI με ευρύτερα ζητήματα ηθικής, ισότητας και κοινωνικής δικαιοσύνης. Μελέτες που εστιάζουν στο σχολικό πλαίσιο τονίζουν ότι η χρήση συστημάτων AI δεν είναι ουδέτερη, αλλά ενδέχεται να συνδέεται με ζητήματα αλγοριθμικής προκατάληψης, άνισης μεταχείρισης, επιτήρησης, αδιαφάνειας και παιδαγωγικής ακαταλληλότητας, ιδιαίτερα όταν αφορά παιδιά και εφήβους (Holstein & Doroudi, 2021; Holmes et al., 2022; Akgun & Greenhow, 2022). Η παράμετρος αυτή έχει ιδιαίτερη βαρύτητα για τη μελέτη της AI στην υποχρεωτική και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, καθώς μετατοπίζει το ενδιαφέρον από το ερώτημα

«αν η AI λειτουργεί» στο ερώτημα «για ποιον λειτουργεί, υπό ποιους όρους και με ποιες συνέπειες».

Παρά τη σημαντική ανάπτυξη του πεδίου, η βιβλιογραφία δεν κατανέμεται ισόρροπα σε όλα τα εκπαιδευτικά επίπεδα και σε όλες τις διαστάσεις του θέματος. Ένα μεγάλο μέρος των ερευνών εξακολουθεί να εστιάζει στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, σε προχωρημένα περιβάλλοντα μάθησης ή σε τεχνολογικά/πειραματικά συμφραζόμενα, ενώ συγκριτικά λιγότερες μελέτες εξετάζουν μαθητές σχολικής ηλικίας, και ιδιαίτερα μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ως προς τις στάσεις, την οικειότητα, την κατανόηση εννοιών και τη σύνδεση της AI με τη σχολική μάθηση. Επιπλέον, σε αρκετές περιπτώσεις οι διαθέσιμες έρευνες εστιάζουν περισσότερο στη γενική αποδοχή της τεχνολογίας ή στην περιγραφή εκπαιδευτικών εφαρμογών και λιγότερο στη σχέση ανάμεσα στην οικειότητα με την AI, στη σχολική της χρήση και στην αντίληψη των μαθητών για τη συμβολή της στην κατανόηση των εννοιών. Το στοιχείο αυτό συνιστά σημαντικό βιβλιογραφικό κενό, το οποίο καθιστά αναγκαία την περαιτέρω έρευνα σε πραγματικά σχολικά συμφραζόμενα και με έμφαση στις μαθητικές αναπαραστάσεις και εμπειρίες.

Στο πλαίσιο αυτό, το παρόν κεφάλαιο επιχειρεί να παρουσιάσει και να συνθέσει την εμπειρική βιβλιογραφία που σχετίζεται περισσότερο άμεσα με το αντικείμενο της παρούσας έρευνας. Ειδικότερα, εξετάζονται μελέτες που αφορούν τις στάσεις των μαθητών απέναντι στην AI, την AI literacy, την εκπαιδευτική αξιοποίηση της TN στο σχολείο, τις ηθικές και κοινωνικές διαστάσεις της χρήσης της, καθώς και τον ρόλο των εκπαιδευτικών και του σχολικού πλαισίου στην καλλιέργεια σχετικών γνώσεων και δεξιοτήτων. Μέσα από αυτή τη σύνθεση επιδιώκεται όχι μόνο η αποτύπωση της μέχρι σήμερα γνώσης, αλλά και η ανάδειξη του ερευνητικού κενού στο οποίο εντάσσεται η παρούσα μελέτη.

4.1 Εισαγωγική τοποθέτηση

Η εμπειρική βιβλιογραφία για την Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαίδευση αναπτύσσεται με ταχύτατους ρυθμούς, ιδίως μετά τη διάδοση εργαλείων generative AI και εκπαιδευτικών chatbots. Οι διαθέσιμες μελέτες εστιάζουν σε ποικίλες διαστάσεις, όπως οι στάσεις μαθητών και φοιτητών απέναντι στην TN, η χρήση της στη μαθησιακή διαδικασία, η συμβολή της στην κατανόηση εννοιών, η AI literacy, καθώς και οι δυνατότητες και οι περιορισμοί της στο σχολικό και ακαδημαϊκό περιβάλλον (Baksa et al., 2024; Vieriu & Petrea, 2025; Zawacki-Richter et al., 2019).

Στις παρακάτω ενότητες παρουσιάζονται τα βασικά ευρήματα της σχετικής εμπειρικής βιβλιογραφίας, με έμφαση σε εκείνα που συνδέονται άμεσα με τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας μελέτης.

4.2 Έρευνες για τις στάσεις μαθητών απέναντι στην ΤΝ

Οι στάσεις των μαθητών απέναντι στην ΤΝ αποτελούν κεντρικό πεδίο εμπειρικής έρευνας, καθώς συνδέονται με την πρόθεση χρήσης, την αποδοχή και τη γενικότερη εκπαιδευτική αξιοποίηση της τεχνολογίας.

Η σχετική βιβλιογραφία δείχνει ότι οι μαθητές τείνουν να διαμορφώνουν κατά κανόνα θετικές ή συγκρατημένα θετικές στάσεις απέναντι στην ΤΝ, χωρίς ωστόσο να απουσιάζουν επιφυλάξεις και ανησυχίες (Baksa et al., 2024; Suh & Ahn, 2022).

Ανατρέχοντας στη μελέτη των Baksa, Konecki, η οποία διερεύνησε τις αντιλήψεις μαθητών Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε 124 μαθητές ηλικίας 15 έως 19 ετών και έδειξε ότι οι μαθητές εμφανίζονται γενικά αισιόδοξοι απέναντι στις νέες τεχνολογίες και θεωρούν ότι η ΤΝ μπορεί να είναι ωφέλιμη για τη διδασκαλία και τη μάθηση. Πέραν αυτού όμως, οι συμμετέχοντες δεν αποδέχθηκαν την άποψη ότι η ΤΝ μπορεί να αντικαταστήσει πλήρως τους ανθρώπους στην εκπαίδευση.

Το εύρημα αυτό αναδεικνύει μια διττή στάση: από τη μία αναγνώριση της χρησιμότητας της ΤΝ και από την άλλη διατήρηση εμπιστοσύνης στον ανθρώπινο παιδαγωγικό ρόλο (Baksa et al., 2024).

Στην ίδια μελέτη αναδείχθηκαν και επιμέρους διαφοροποιήσεις ανά φύλο σε συγκεκριμένες διαστάσεις της αντίληψης για την ΤΝ, καθώς τα αγόρια εμφανίστηκαν πιο θετικά σε ορισμένες πτυχές της ανάπτυξης της ΤΝ, ενώ τα κορίτσια περισσότερο επιφυλακτικά ή ανήσυχα σε άλλες.

Το στοιχείο αυτό υποδηλώνει ότι, παρότι η γενική στάση μπορεί να κλείνει προς το θετικό, οι επιμέρους όψεις της αποδοχής της ΤΝ δεν είναι αναγκαστικά ομοιόμορφες σε όλο το φάσμα των μαθητών (Baksa et al., 2024).

Πέρα από τις μελέτες που εστιάζουν σε συγκεκριμένους μαθητικούς πληθυσμούς, ιδιαίτερη σημασία έχει και η εργασία των Suh και Ahn, οι οποίοι προχώρησαν στην ανάπτυξη και επικύρωση κλίμακας μέτρησης των στάσεων μαθητών απέναντι στην ΤΝ.

Η συμβολή της συγκεκριμένης μελέτης είναι εξίσου σημαντική, καθώς αναδεικνύει ότι οι στάσεις απέναντι στην ΤΝ, δεν δύναται να αποδοθούν με μια απλά ερμηνεία, παρά αποτελούν σύνθετη ψυχοκοινωνική κατασκευή, η οποία δεν εξαντλείται σε μία γενική θετική ή αρνητική τοποθέτηση, αλλά περιλαμβάνει πολλαπλές διαστάσεις που σχετίζονται με την αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα, την άνεση χρήσης, την εμπιστοσύνη και την προδιάθεση για αποδοχή της τεχνολογίας (Suh & Ahn, 2022).

Γενικότερα, οι έρευνες σε μαθητικούς πληθυσμούς δείχνουν ότι οι μαθητές δεν είναι ούτε απολύτως τεchnοφοβικοί, ούτε άκριτα ενθουσιώδεις απέναντι στην ΤΝ. Αντίθετα, φαίνεται να διαμορφώνουν σύνθετες στάσεις, στις οποίες η αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα συνυπάρχει με ανησυχίες για αξιοπιστία, ηθική χρήση και όρια της τεχνολογίας. Το εύρημα αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την παρούσα εργασία, καθώς συνδέεται άμεσα με τη διερεύνηση της συνολικής στάσης των μαθητών απέναντι στην ΤΝ στην εκπαίδευση (Baksa et al., 2024; Vieriu & Petrea, 2025; Suh & Ahn, 2022).

4.3 Έρευνες για τη χρήση της ΤΝ στη μαθησιακή διαδικασία και στις σχολικές εργασίες

Ένα δεύτερο βασικό πεδίο της σχετικής βιβλιογραφίας αφορά τη χρήση της ΤΝ στη μαθησιακή διαδικασία και ειδικότερα στις ακαδημαϊκές ή σχολικές εργασίες. Οι έρευνες αυτές εξετάζουν τόσο τη συχνότητα και τους τρόπους χρήσης εργαλείων ΤΝ όσο και τις αντιλήψεις των χρηστών για τη χρησιμότητα, την αποτελεσματικότητα και τους κινδύνους τους (Vieriu & Petrea, 2025; Zawacki-Richter et al., 2019).

Εντυφώντας περισσότερο στην έρευνα των Vieriu και Petrea είναι ιδιαίτερα χαρακτηριστική προς αυτή την κατεύθυνση. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε 85 φοιτητές που είχαν άμεση εμπειρία με περιβάλλοντα μάθησης ενισχυμένα από ΤΝ και έδειξε ότι η μεγάλη πλειονότητα των συμμετεχόντων χρησιμοποιεί τεχνολογίες ΤΝ στις ακαδημαϊκές της δραστηριότητες. Οι πιο συχνές μορφές χρήσης αφορούσαν εικονικούς βοηθούς, εκπαιδευτικές πλατφόρμες που αξιοποιούν ΤΝ και εργαλεία οργάνωσης ή παραγωγής περιεχομένου.

Οι συμμετέχοντες ανέφεραν ότι η ΤΝ τους βοηθά να εξοικονομούν χρόνο, να έχουν γρήγορη πρόσβαση σε σχετικό υλικό, να οργανώνουν καλύτερα τη μελέτη τους και να ενισχύουν την ακαδημαϊκή τους απόδοση (Vieriu & Petrea, 2025).

Στο ποιοτικό μέρος της ίδιας έρευνας, οι φοιτητές περιέγραψαν ως βασικά οφέλη της TN τη δυνατότητα σύντομης σύνθεσης περιεχομένου, την καλύτερη οργάνωση πληροφοριών, την επεξήγηση σύνθετων θεμάτων και τη διευκόλυνση της κατανόησης. Ταυτόχρονα, όμως, αναδείχθηκαν και σοβαρές επιφυλάξεις, κυρίως γύρω από την ακρίβεια των πληροφοριών, τον κίνδυνο υπερεξάρτησης και τη μείωση της προσωπικής κριτικής σκέψης. Το στοιχείο αυτό δείχνει ότι η χρήση της TN στη μάθηση συχνά συνοδεύεται από ένα αμφίσημο σχήμα: η τεχνολογία γίνεται αντιληπτή ως εξαιρετικά χρήσιμη, αλλά όχι ως άμοιρη κινδύνων (Vieriu & Petrea, 2025).

Οι εμπειρικές μελέτες αυτού του τύπου είναι ιδιαίτερα χρήσιμες για την παρούσα εργασία, καθώς συνδέονται άμεσα με το ερευνητικό ερώτημα της σχέσης ανάμεσα στη χρήση της TN στις σχολικές εργασίες και στη συνολική στάση των μαθητών απέναντι στην TN. Η βιβλιογραφία τείνει να υποστηρίζει ότι η πραγματική εμπειρία χρήσης επηρεάζει σημαντικά τη στάση, καθώς οι χρήστες που αντιλαμβάνονται πρακτικά ή γνωστικά οφέλη από την TN τείνουν να την αξιολογούν θετικότερα (Vieriu & Petrea, 2025).

Σε πιο ευρεία κλίμακα, η συστηματική ανασκόπηση των Zawacki-Richter et al. δείχνει ότι η χρήση εφαρμογών TN στην εκπαίδευση έχει ερευνηθεί κυρίως σε πλαίσια υποστήριξης μάθησης, προσαρμοστικής διδασκαλίας, ευφυών συστημάτων καθοδήγησης και αυτοματοποίησης παιδαγωγικών διαδικασιών. Αν και μεγάλο μέρος της σχετικής έρευνας αφορά την τριτοβάθμια εκπαίδευση, η γενικότερη εικόνα επιβεβαιώνει ότι η TN έχει πλέον καθιερωθεί ως σημαντικό εργαλείο μαθησιακής υποστήριξης, γεγονός που καθιστά ιδιαίτερα αναγκαία τη μελέτη της και σε μικρότερες ηλικίες και ειδικότερα στο πλαίσιο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Zawacki-Richter et al., 2019).

4.4 Έρευνες για την TN, την κατανόηση εννοιών και τα μαθήματα STEM

Αυξημένο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι έρευνες που εξετάζουν τη συμβολή της TN στην κατανόηση εννοιών και στη μάθηση σε γνωστικά απαιτητικά πεδία, όπως τα μαθήματα STEM. Οι μελέτες αυτές είναι ιδιαίτερα σημαντικές, επειδή η παρούσα εργασία συνδέεται ειδικά με τη διδασκαλία και τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες (Vieriu & Petrea, 2025; Hwang et al., 2020; Chen et al., 2020).

Διακρίνουμε στην έρευνα των Vieriu και Petrea, πως οι συμμετέχοντες ανέφεραν ότι η TN τους βοηθά να κατανοούν καλύτερα πολύπλοκο υλικό, να επεξηγούν δύσκολες έννοιες, να δημιουργούν περιλήψεις και να δομούν πιο αποτελεσματικά την επεξεργασία της πληροφορίας.

Οι απαντήσεις αυτές είναι ιδιαίτερα σημαντικές, διότι υποδηλώνουν ότι η ΤΝ μπορεί να λειτουργήσει όχι μόνο ως εργαλείο πληροφόρησης αλλά και ως γνωστικό υποστήριγμα για τη βαθύτερη κατανόηση του διδακτικού περιεχομένου (Vieriu & Petrea, 2025).

Ταυτόχρονα, στη σύγχρονη βιβλιογραφία για την ΤΝ στην εκπαίδευση υπογραμμίζεται ότι οι εφαρμογές της εμφανίζουν ιδιαίτερη δυναμική σε περιβάλλοντα όπου η μάθηση προϋποθέτει αλληλεπίδραση με σύνθετο περιεχόμενο, επανάληψη, ανατροφοδότηση και προσαρμοσμένη υποστήριξη.

Η δυνατότητα των συστημάτων ΤΝ να επαναδιατυπώνουν έννοιες, να παρέχουν εξατομικευμένες εξηγήσεις και να ανταποκρίνονται άμεσα σε ερωτήσεις θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική σε πεδία όπως οι Φυσικές Επιστήμες, όπου οι μαθητές συχνά έρχονται αντιμέτωποι με αφηρημένες έννοιες, εναλλακτικές ιδέες και γνωστικές δυσκολίες (Holmes et al., 2019; Hwang et al., 2020; Chen et al., 2020).

Συνεπώς, η παρούσα μελέτη έρχεται να ενισχύσει και να εξειδικεύσει τη σχετική συζήτηση, μεταφέροντάς τη ειδικότερα στο πλαίσιο μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Vieriu & Petrea, 2025).

4.5 Έρευνες για την AI literacy και την εξοικείωση των μαθητών με την ΤΝ

Η έννοια της AI literacy αποκτά ολοένα μεγαλύτερη σημασία στη σύγχρονη εκπαιδευτική έρευνα, καθώς συνδέεται με το κατά πόσο οι μαθητές μπορούν όχι μόνο να χρησιμοποιούν εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης, αλλά και να κατανοούν βασικά χαρακτηριστικά, δυνατότητες, όρια και επιπτώσεις τους. Η σχετική βιβλιογραφία υπογραμμίζει ότι η εξοικείωση με την ΤΝ δεν πρέπει να περιορίζεται σε μια επιφανειακή χρήση ψηφιακών εργαλείων, αλλά να περιλαμβάνει στοιχειώδη κατανόηση του τρόπου λειτουργίας τους, της αξιοπιστίας των απαντήσεών τους, των πιθανών σφαλμάτων τους και των ηθικών ζητημάτων που ανακύπτουν από τη χρήση τους (Long & Magerko, 2020).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι έρευνες που δείχνουν ότι οι μαθητές έρχονται συχνά σε επαφή με την ΤΝ μέσα από άτυπα περιβάλλοντα, όπως το διαδίκτυο, τα κοινωνικά δίκτυα και τις καθημερινές ψηφιακές εφαρμογές, και λιγότερο μέσα από οργανωμένες σχολικές παρεμβάσεις.

Το ερευνητικό έργο των Baksa et al. (2024), για παράδειγμα, μας οδηγεί στη διαπίστωση ότι οι μαθητές αντλούν μεγάλο μέρος της γνώσης τους για την ΤΝ από το διαδίκτυο και τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης.

Στην ίδια έρευνα, ανακαλύπτουμε και ότι υπάρχουν αρκετοί μαθητές, οι οποίοι θεωρούν ότι το σχολείο δεν τους παρέχει επαρκή ενημέρωση γύρω από το συγκεκριμένο θέμα, το οποίο υποδηλώνει ότι η οικειότητα των μαθητών με την ΤΝ είναι συχνά αποσπασματική και εξωσχολικά διαμορφωμένη, γεγονός που ενδέχεται να επηρεάζει τόσο τη στάση τους απέναντί της όσο και τον τρόπο χρήσης της.

Η σημασία της AI literacy σχετίζεται επίσης με τη διαμόρφωση ώριμων και κριτικών στάσεων απέναντι στην ΤΝ. Μαθητές που διαθέτουν βασική κατανόηση του τι είναι η ΤΝ και πώς λειτουργεί είναι πιθανότερο να την αντιμετωπίζουν ούτε ως αδιαμφισβήτητα έγκυρη πηγή, ούτε ως τεχνολογία που πρέπει *a priori* να απορρίπτεται. Αντίθετα, μπορούν να αναγνωρίζουν πιο εύκολα τις δυνατότητές της ως μαθησιακού εργαλείου, αλλά και τα όριά της, ιδίως σε ό,τι αφορά την ακρίβεια, την αξιοπιστία και την υπεύθυνη χρήση της.

Η διάσταση αυτή είναι οφείλει να τονιστεί και στην παρούσα εργασία, καθώς ένα από τα βασικά ευρήματα της έρευνας ήταν ότι η οικειότητα με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» συνδέεται με θετικότερη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ στην εκπαίδευση. Το στοιχείο αυτό ενισχύει τη βιβλιογραφική θέση ότι η εξοικείωση με την ΤΝ δεν αποτελεί μόνο θέμα τεχνολογικής τριβής, αλλά και παιδαγωγικής σημασίας, εφόσον σχετίζεται με τον τρόπο που οι μαθητές νοηματοδοτούν και αποδέχονται τη σχετική τεχνολογία.

4.6 Έρευνες για τη generative AI και τα εκπαιδευτικά chatbots στο σχολικό πλαίσιο

Η ταχεία εξάπλωση της generative AI και των εκπαιδευτικών chatbots έχει οδηγήσει σε ένα νέο κύμα ερευνών που εξετάζουν τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές αντιλαμβάνονται και χρησιμοποιούν αυτά τα εργαλεία στο σχολικό και μαθησιακό πλαίσιο.

Σε αντίθεση με παλαιότερες μορφές εκπαιδευτικής τεχνολογίας, τα εργαλεία generative AI μπορούν να παρέχουν διαλογικές απαντήσεις, να δημιουργούν πρωτότυπο κείμενο, να συνοψίζουν πληροφορίες και να επεξηγούν έννοιες σε φυσική γλώσσα, γεγονός που τα καθιστά ιδιαίτερα ελκυστικά στους μαθητές.

Η βιβλιογραφία δείχνει ότι τα chatbots και τα σχετικά εργαλεία χρησιμοποιούνται συχνά από τους μαθητές για την αναζήτηση πληροφοριών, την παραγωγή απαντήσεων, τη δημιουργία περιλήψεων, την οργάνωση της μελέτης και την κατανόηση δυσνόητων εννοιών.

Η χρήση αυτή φαίνεται να ενισχύεται από την αμεσότητα, την ευχρηστία και την αίσθηση προσωποποιημένης υποστήριξης που προσφέρουν τα εργαλεία αυτά. Οι μαθητές συχνά τα αντιλαμβάνονται ως «ψηφιακούς βοηθούς», οι οποίοι μπορούν να λειτουργήσουν υποστηρικτικά κατά τη διάρκεια της μελέτης και της εκπόνησης εργασιών (Baksa et al., 2024; Vieriu & Petrea, 2025).

Παράλληλα, όμως, η διεθνής έρευνα δεν περιορίζεται μόνο στην ανάδειξη των πλεονεκτημάτων των εργαλείων generative AI, αλλά επισημαίνει και σοβαρούς κινδύνους. Ανάμεσα σε αυτούς περιλαμβάνονται η ανακρίβεια των απαντήσεων, η δυσκολία των μαθητών να αξιολογήσουν την εγκυρότητα του παραγόμενου περιεχομένου, η υπερεξάρτηση από την τεχνολογία, καθώς και η πιθανότητα χρήσης των εργαλείων αυτών με τρόπους που περιορίζουν την αυθεντική γνωστική εμπλοκή του μαθητή.

Η δυνατότητα παραγωγής «έτοιμου» λόγου καθιστά τα chatbots ιδιαίτερα χρήσιμα, αλλά ταυτόχρονα αυξάνει τον προβληματισμό γύρω από την ακαδημαϊκή ακεραιότητα και τη μαθησιακή αυθεντικότητα.

Στο σχολικό πλαίσιο, η συζήτηση γύρω από τη generative AI είναι επομένως ιδιαίτερα σύνθετη. Από τη μία πλευρά, πρόκειται για εργαλεία που μπορούν να διευκολύνουν την πρόσβαση στη γνώση και να υποστηρίξουν τη μάθηση. Από την άλλη, η ένταξή τους στην εκπαίδευση απαιτεί σαφή παιδαγωγικά και ηθικά όρια. Η σημασία αυτής της προβληματικής είναι άμεση και για την παρούσα έρευνα, καθώς ένα από τα βασικά ερωτήματα της μελέτης αφορά ακριβώς το πώς οι μαθητές χρησιμοποιούν και αξιολογούν την ΤΝ στις σχολικές εργασίες και στη μαθησιακή διαδικασία.

4.7 Σύνθεση βασικών ευρημάτων, ερευνητικό κενό και συμβολή της παρούσας έρευνας

Από τη σύνθεση των εμπειρικών ερευνών που εξετάστηκαν προκύπτουν ορισμένες βασικές τάσεις. Πρώτον, οι μαθητές και οι φοιτητές εμφανίζουν κατά κανόνα συγκρατημένα θετική στάση απέναντι στην ΤΝ στην εκπαίδευση.

Αναγνωρίζουν τη χρησιμότητά της και τη δυνατότητά της να υποστηρίξει τη μάθηση, αλλά δεν την αντιμετωπίζουν ως πλήρες υποκατάστατο του εκπαιδευτικού ή της ανθρώπινης αλληλεπίδρασης (Baksa et al., 2024; Vieriu & Petrea, 2025; Holmes & Tuomi, 2022).

Δεύτερον, η χρήση της ΤΝ στη μαθησιακή διαδικασία συνδέεται συχνά με θετικότερες αντιλήψεις για την αξία της, καθώς οι χρήστες αναφέρουν ότι τους βοηθά στην οργάνωση της πληροφορίας, στη διαχείριση του χρόνου, στην κατανόηση δύσκολου υλικού και στην υποστήριξη των ακαδημαϊκών ή σχολικών τους δραστηριοτήτων (Vieriu & Petrea, 2025). Τρίτον, τα οφέλη της ΤΝ συνυπάρχουν με σοβαρούς προβληματισμούς, όπως η ανακρίβεια των απαντήσεων, η υπερεξάρτηση, η μείωση της κριτικής σκέψης και τα ζητήματα ακαδημαϊκής ακεραιότητας (Vieriu & Petrea, 2025; Holmes & Tuomi, 2022; Hwang et al., 2020). Τέταρτον, η εξοικείωση με την ΤΝ και η οικειότητα με τη σχετική έννοια φαίνεται να σχετίζονται με θετικότερες στάσεις απέναντί της, εφόσον η εμπειρία χρήσης είναι παιδαγωγικά χρήσιμη και νοηματοδοτείται ως υποστηρικτική για τη μάθηση (Baksa et al., 2024; Long & Magerko, 2020).

Τέλος, η βιβλιογραφία δείχνει ότι η ΤΝ εμφανίζει ιδιαίτερη δυναμική σε πεδία όπου η κατανόηση δύσκολων εννοιών, η εξατομικευμένη ανατροφοδότηση και η επεξεργασία σύνθετου περιεχομένου είναι κεντρικές προκλήσεις, γεγονός που καθιστά ιδιαίτερα σημαντική τη διερεύνηση της αξιοποίησής της σε μαθήματα όπως οι Φυσικές Επιστήμες (Chen et al., 2020; Hwang et al., 2020; Holmes et al., 2019).

Παρόλο που η ανάπτυξη της σχετικής βιβλιογραφίας είναι εξόχως σημαντική, εξακολουθούν να υπάρχουν ορισμένα ερευνητικά κενά. Καταρχήν, αρκετές από τις διαθέσιμες μελέτες αφορούν κυρίως φοιτητικούς πληθυσμούς ή γενικότερες αντιλήψεις για την ΤΝ, χωρίς να εστιάζουν επαρκώς σε μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Επιπλέον, συχνά διερευνώνται γενικές στάσεις απέναντι στην ΤΝ χωρίς να συνδέονται συστηματικά με επιμέρους παράγοντες, όπως η χρήση της στις σχολικές εργασίες, η οικειότητα με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» και η αντιλαμβανόμενη συμβολή της στην κατανόηση εννοιών (Baksa et al., 2024; Vieriu & Petrea, 2025).

Ιδιαίτερα περιορισμένη εμφανίζεται επίσης η βιβλιογραφία που εξετάζει τη σχέση της ΤΝ με τη διδασκαλία και μάθηση συγκεκριμένων γνωστικών αντικειμένων στο σχολικό περιβάλλον.

Παρότι η διεθνής έρευνα αναγνωρίζει τη δυναμική της TN σε περιβάλλοντα STEM, δεν υπάρχουν ακόμη αρκετές εμπειρικές διερευνήσεις που να εστιάζουν ειδικά στον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης συνδέουν την αντιλαμβανόμενη γνωστική βοήθεια της TN με την επιθυμία για μεγαλύτερη αξιοποίησή της στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών.

Το σημείο αυτό είναι ιδιαίτερα κρίσιμο, καθώς τα μαθήματα αυτά χαρακτηρίζονται από αφηρημένες έννοιες, σύνθετα φαινόμενα και αυξημένες απαιτήσεις κατανόησης (Chen et al., 2020; Hwang et al., 2020).

Οφείλουμε να αναφέρουμε επιπλέον ένα στοιχείο το οποίο θα ενισχύσει το ερευνητικό κενό, το οποίο είναι η περιορισμένη έμφαση που δίνεται στον ρόλο της AI literacy, πάνω στη διαμόρφωση των στάσεων των μαθητών. Παρόλο που σε επίπεδο θεωρητικών συζητήσεων αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο η σημασία της εξοικείωσης με την TN και της κριτικής κατανόησης των εργαλείων της, εξακολουθούν να είναι σχετικά λίγες οι έρευνες που εξετάζουν εμπειρικά κατά πόσο η οικειότητα με την έννοια της TN συνδέεται με θετικότερες ή πιο ώριμες στάσεις απέναντί της (Long & Magerko, 2020; Touretzky et al., 2019). Η παρούσα εργασία αποκτά ιδιαίτερη σημασία ακριβώς σε αυτό το σημείο, καθώς δεν εξετάζει μόνο αν οι μαθητές έχουν θετική ή αρνητική στάση απέναντι στην TN, αλλά και ποιοι παράγοντες φαίνεται να συνδέονται με τη διαμόρφωση αυτής της στάσης.

Η συγκεκριμένη έρευνα επιχειρεί να συμβάλει ακριβώς σε αυτό το πεδίο. Εστιάζει σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, διερευνά τη συνολική τους στάση απέναντι στην TN και εξετάζει τη σχέση της με δημογραφικούς και εμπειρικούς παράγοντες, όπως η χρήση της TN στις σχολικές εργασίες, η οικειότητα με τον όρο AI και η αντίληψη ότι η TN βοηθά στην κατανόηση των εννοιών. Επιπλέον, συνδέει ρητά τη στάση απέναντι στην TN με την επιθυμία για μεγαλύτερη αξιοποίησή της στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών.

Κάτα αυτόν τρόπο αυτό, η έρευνα επιχειρεί να καλύψει ένα πιο ειδικό και παιδαγωγικά σημαντικό πεδίο της σύγχρονης συζήτησης γύρω από την TN στην εκπαίδευση.

4.8 Συνοπτική αποτίμηση του κεφαλαίου

Συνοψίζοντας, η εμπειρική βιβλιογραφία δείχνει ότι η TN αποτελεί πλέον ουσιαστικό μέρος της εκπαιδευτικής εμπειρίας πολλών μαθητών και φοιτητών.

Οι περισσότεροι χρήστες αναγνωρίζουν σημαντικά οφέλη στη χρήση της, ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά την οργάνωση της μελέτης, την υποστήριξη της κατανόησης και τη διευκόλυνση των ακαδημαϊκών ή σχολικών υποχρεώσεων.

Ταυτόχρονα, όμως, οι έρευνες αναδεικνύουν σταθερά προβληματισμούς που σχετίζονται με την αξιοπιστία, την ηθική χρήση, την υπερεξάρτηση και τα όρια της εκπαιδευτικής αξιοποίησης της ΤΝ (Baksa et al., 2024; Vieriu & Petrea, 2025; Zawacki-Richter et al., 2019).

Η παρούσα έρευνα εντάσσεται σε αυτό το δυναμικά αναπτυσσόμενο πεδίο, εστιάζοντας σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και εξετάζοντας όχι μόνο τη γενική στάση τους απέναντι στην ΤΝ, αλλά και τη σχέση της με παράγοντες όπως η χρήση, η οικειότητα και η αντιλαμβανόμενη γνωστική της αξία. Με αυτόν τον τρόπο, δημιουργείται το κατάλληλο θεωρητικό και βιβλιογραφικό υπόβαθρο για τη μετάβαση στο ερευνητικό μέρος της εργασίας και ειδικότερα στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

5.1 Εισαγωγική τοποθέτηση

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία της έρευνας που πραγματοποιήθηκε για τη διερεύνηση των στάσεων και αντιλήψεων μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ενδεικτικότερα, περιγράφονται ο σκοπός και τα ερευνητικά ερωτήματα της μελέτης, το ερευνητικό εργαλείο, η διαδικασία συλλογής των δεδομένων, τα χαρακτηριστικά του δείγματος, καθώς και η στατιστική ανάλυση που εφαρμόστηκε. Η συστηματική παρουσίαση της μεθοδολογίας κρίνεται απαραίτητη, καθώς επιτρέπει την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οργανώθηκε η έρευνα και αξιολογήθηκαν τα δεδομένα της.

Η παρούσα μελέτη εντάσσεται στο πλαίσιο της ποσοτικής ερευνητικής προσέγγισης, καθώς βασίζεται στη συλλογή αριθμητικών δεδομένων μέσω ερωτηματολογίου και στην επεξεργασία τους με στατιστικές τεχνικές.

Η επιλογή της ποσοτικής μεθόδου κρίθηκε κατάλληλη, διότι η έρευνα αποσκοπούσε στη διερεύνηση σχέσεων μεταξύ μεταβλητών, στη σύγκριση ομάδων και στην αποτύπωση γενικότερων τάσεων ως προς τις στάσεις των μαθητών απέναντι στην ΤΝ στην εκπαίδευση.

5.2 Σκοπός της έρευνας

Ως σκοπό στην παρούσα έρευνα βάλαμε τη διερεύνηση των στάσεων και αντιλήψεων μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης απέναντι στη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Ειδικότερα, η έρευνα επιδίωξε να εξετάσει τον βαθμό αποδοχής της ΤΝ από τους μαθητές, τη σχέση της συνολικής στάσης τους με επιμέρους δημογραφικά και εμπειρικά χαρακτηριστικά, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο παράγοντες όπως η οικειότητα με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη», η χρήση της ΤΝ στις σχολικές εργασίες και η αντιλαμβανόμενη συμβολή της στην κατανόηση των εννοιών συνδέονται με τη γενικότερη στάση απέναντι στην ΤΝ στην εκπαίδευση. Παράλληλα, ιδιαίτερο ενδιαφέρον δόθηκε στη διερεύνηση της επιθυμίας των μαθητών για μεγαλύτερη αξιοποίηση της ΤΝ στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών, καθώς και στις παιδαγωγικές και ερευνητικές προεκτάσεις των σχετικών ευρημάτων.

5.3 Ερευνητικά ερωτήματα

Με βάση τον σκοπό της έρευνας, διατυπώθηκαν τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

1. Υπάρχει σχέση μεταξύ της ηλικίας των μαθητών και της συνολικής στάσης τους απέναντι στη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση;
2. Υπάρχουν διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών ως προς τη συνολική στάση τους απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαίδευση;
3. Υπάρχουν διαφορές μεταξύ μαθητών διαφορετικής τάξης ως προς τη συνολική στάση τους απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαίδευση;
4. Υπάρχει σχέση μεταξύ της χρήσης της Τεχνητής Νοημοσύνης στις σχολικές εργασίες και της συνολικής στάσης των μαθητών απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαίδευση;
5. Υπάρχει σχέση μεταξύ της επιθυμίας για μεγαλύτερη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών και της αντίληψης ότι η ΤΝ βοηθά στην κατανόηση των εννοιών;

Συμπληρωματικά, εξετάστηκαν και τα εξής επιμέρους ερευνητικά ερωτήματα:

6. Υπάρχουν διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών ως προς τη χρήση της ΤΝ στις σχολικές εργασίες;
7. Υπάρχει σχέση μεταξύ της οικειότητας των μαθητών με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» και της συνολικής στάσης τους απέναντι στην ΤΝ;
8. Υπάρχει σχέση μεταξύ της χρήσης ψηφιακού βοηθού στην καθημερινότητα και της αντίληψης ότι η χρήση της ΤΝ στις σχολικές εργασίες είναι ηθικά αποδεκτή;
9. Υπάρχει σχέση μεταξύ της χρήσης ψηφιακού βοηθού στην καθημερινότητα και της άποψης ότι η ΤΝ μπορεί να αντικαταστήσει την παραδοσιακή διδασκαλία;
10. Υπάρχουν διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών ως προς την αντίληψη ότι η ΤΝ βοηθά στην κατανόηση εννοιών;
11. Σε ποιο βαθμό η οικειότητα με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» μπορεί να προβλέψει τη συνολική στάση των μαθητών απέναντι στην ΤΝ στην εκπαίδευση;

5.4 Ερευνητικός σχεδιασμός

Η έρευνα μας ακολούθησε ποσοτικό, μη πειραματικό και συσχετιστικό ερευνητικό σχεδιασμό. Πρόκειται για έρευνα επισκόπησης, καθώς τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω ερωτηματολογίου αυτοαναφοράς και αποσκοπούσαν στην αποτύπωση στάσεων, αντιλήψεων και δηλωμένων πρακτικών χρήσης της ΤΝ από μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Ο σχεδιασμός ήταν εγκάρσιος, δηλαδή τα δεδομένα συλλέχθηκαν σε μία χρονική στιγμή και δεν παρακολουθήθηκε διαχρονικά η εξέλιξη των στάσεων των συμμετεχόντων.

Η επιλογή του συγκεκριμένου σχεδιασμού κρίθηκε κατάλληλη, καθώς η έρευνα δεν επιδίωκε να παρέμβει σε πειραματικές συνθήκες ή να ελέγξει αιτιακές σχέσεις, αλλά να καταγράψει και να αναλύσει τις υπάρχουσες στάσεις των μαθητών, καθώς και τις σχέσεις τους με ορισμένες μεταβλητές, όπως η ηλικία, το φύλο, η τάξη, η χρήση της ΤΝ στις σχολικές εργασίες και η οικειότητα με τον όρο ΑΙ.

5.5 Ερευνητικό εργαλείο

Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε δομημένο ερωτηματολόγιο, το οποίο διανεμήθηκε σε ηλεκτρονική μορφή μέσω της πλατφόρμας Google Forms.

Η επιλογή ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου κρίθηκε κατάλληλη για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας, καθώς διευκόλυνε την πρόσβαση των συμμετεχόντων, την ομοιογενή καταγραφή των απαντήσεων και τη μεταγενέστερη οργάνωση των δεδομένων προς στατιστική επεξεργασία.

Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε ερωτήσεις δημογραφικού χαρακτήρα, όπως ηλικία, φύλο και τάξη φοίτησης, καθώς και ερωτήματα που αφορούσαν τη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην καθημερινότητα και στις σχολικές εργασίες, την οικειότητα των μαθητών με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη», την αντίληψή τους για τη συμβολή της ΤΝ στην κατανόηση εννοιών και την επιθυμία για μεγαλύτερη αξιοποίησή της στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών. Κεντρικό μέρος του εργαλείου αποτέλεσε η κλίμακα στάσεων απέναντι στην ΤΝ στην εκπαίδευση, η οποία συγκροτήθηκε από 20 ερωτήματα τύπου Likert. Οι απαντήσεις κωδικοποιήθηκαν σε πενταβάθμια κλίμακα, όπου η τιμή 1 αντιστοιχούσε στη δήλωση «Διαφωνώ απόλυτα» και η τιμή 5 στη δήλωση «Συμφωνώ απόλυτα».

Θεωρήσαμε καταλληλότερο τύπο ερωτήσεων, τη χρήση ερωτήσεων τύπου Likert για τη μέτρηση των στάσεων, καθώς επιτρέπει την ποσοτική αποτύπωση του βαθμού συμφωνίας ή διαφωνίας των συμμετεχόντων απέναντι σε συγκεκριμένες δηλώσεις και χρησιμοποιείται ευρέως σε έρευνες των κοινωνικών και εκπαιδευτικών επιστημών. Τα αρνητικά διατυπωμένα ερωτήματα αντιστράφηκαν πριν από τη δημιουργία του συνολικού δείκτη, ώστε οι υψηλότερες τιμές να αντιστοιχούν συστηματικά σε θετικότερη στάση απέναντι στην ΤΝ.

5.5.1 Δομή του ερωτηματολογίου και θεματικές ενότητες

Το ερωτηματολόγιο οργανώθηκε σε διακριτές θεματικές ενότητες, προκειμένου να αποτυπώσει τόσο βασικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων όσο και επιμέρους διαστάσεις της σχέσης τους με την Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαίδευση. Η πρώτη ενότητα περιλάμβανε δημογραφικά στοιχεία, όπως ηλικία, φύλο και σχολική τάξη. Η δεύτερη ενότητα αφορούσε την εξοικείωση των μαθητών με την έννοια της Τεχνητής Νοημοσύνης και τη χρήση σχετικών εργαλείων στην καθημερινότητα και στις σχολικές εργασίες.

Η τρίτη και βασικότερη ενότητα περιλάμβανε τις δηλώσεις τύπου Likert που διερευνούσαν τις στάσεις και αντιλήψεις των μαθητών απέναντι στην ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τέλος, συμπεριλήφθηκαν ερωτήματα που σχετίζονταν ειδικότερα με τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και την αντίληψη ότι η ΤΝ μπορεί να συμβάλει στην κατανόηση των εννοιών.

Η συγκεκριμένη δομή κρίθηκε λειτουργική και μεθοδολογικά κατάλληλη, καθώς επέτρεψε τη σύνδεση της συνολικής στάσης απέναντι στην ΤΝ με δημογραφικούς, εμπειρικούς και γνωστικούς παράγοντες, διευκολύνοντας παράλληλα την κατηγοριοποίηση των μεταβλητών και τη στατιστική ανάλυση που ακολούθησε.

5.6 Αξιοπιστία του ερευνητικού εργαλείου

Για τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό **IBM SPSS Statistics**. Το συγκεκριμένο λογισμικό θεωρείται ως μια κορυφαία πλατφόρμα λογισμικού για στατιστική ανάλυση, διαχείριση δεδομένων και τεκμηριωμένη λήψη αποφάσεων, ευρέως διαδεδομένη σε κοινωνικές επιστήμες, έρευνα αγοράς, υγεία, το οποίο είναι αρκετά εύχρηστο και μας παρέχει τη δυνατότητα σωστής ποσοτικής έρευνας και στατιστικής ανάλυσης.

Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας, για τη διερεύνηση της αξιοπιστίας της κλίμακας στάσεων απέναντι στην ΤΝ υπολογίστηκε ο δείκτης εσωτερικής συνοχής **Cronbach's α** . Ο συγκεκριμένος δείκτης χρησιμοποιείται για να εκτιμηθεί κατά πόσο τα επιμέρους ερωτήματα μιας κλίμακας μετρούν με συνέπεια την ίδια ευρύτερη εννοιολογική κατασκευή.

Ο έλεγχος αξιοπιστίας έδειξε πολύ καλή εσωτερική συνοχή της κλίμακας, με Cronbach's $\alpha = .871$ για 20 ερωτήματα. Το αποτέλεσμα αυτό υποδηλώνει ότι τα επιμέρους στοιχεία της κλίμακας λειτουργούν ικανοποιητικά ως προς τη μέτρηση της συνολικής στάσης των μαθητών απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαίδευση και, συνεπώς, δικαιολογούν τη χρήση τους για τη δημιουργία σύνθετου συνολικού δείκτη στάσης.

5.7 Δημιουργία σύνθετου δείκτη στάσης

Μετά τον έλεγχο αξιοπιστίας δημιουργήθηκε ένας σύνθετος δείκτης συνολικής στάσης απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη, ο οποίος ονομάστηκε **AI_total**. Ο δείκτης αυτός προέκυψε ως μέσος όρος των επιμέρους ερωτημάτων της κλίμακας, αφού προηγουμένως αντιστράφηκαν τα αρνητικά διατυπωμένα στοιχεία, ώστε όλες οι υψηλότερες τιμές να αντιστοιχούν σε θετικότερη στάση απέναντι στην ΤΝ.

Η χρήση σύνθετου δείκτη κρίθηκε κατάλληλη, καθώς επιτρέπει τη συγκεντρωτική αποτύπωση της συνολικής στάσης των μαθητών και διευκολύνει τη διερεύνηση σχέσεων και διαφορών με άλλες μεταβλητές της έρευνας.

Ο δείκτης AI_total αποτέλεσε τη βασική εξαρτημένη μεταβλητή σε μεγάλο μέρος της στατιστικής ανάλυσης. Σύμφωνα με τα περιγραφικά στοιχεία, παρουσίασε τιμές από 1.30 έως 4.10, με μέση τιμή $M = 3.15$ και τυπική απόκλιση $SD = 0.55$, γεγονός που δείχνει ότι οι μαθητές εμφάνισαν συνολικά μέτρια προς ελαφρώς θετική στάση απέναντι στη χρήση της ΤΝ στην εκπαίδευση.

5.7.1 Κωδικοποίηση των μεταβλητών και επεξεργασία δεδομένων

Μετά τη συλλογή των δεδομένων, οι απαντήσεις των μαθητών κωδικοποιήθηκαν και καταχωρίστηκαν στο λογισμικό IBM SPSS Statistics για στατιστική επεξεργασία. Οι ερωτήσεις τύπου Likert κωδικοποιήθηκαν αριθμητικά σε πενταβάθμια κλίμακα από 1 έως 5, όπου οι χαμηλότερες τιμές αντιστοιχούσαν σε περισσότερο αρνητικές τοποθετήσεις και οι υψηλότερες σε περισσότερο θετικές.

Προκειμένου να διασφαλιστεί η εννοιολογική συνοχή της κλίμακας στάσεων, τα αρνητικά διατυπωμένα ερωτήματα αντιστράφηκαν πριν από τον υπολογισμό του συνολικού δείκτη. Με τον τρόπο αυτό, όλες οι επιμέρους μεταβλητές ερμηνεύονταν προς την ίδια κατεύθυνση, δηλαδή οι υψηλότερες τιμές αντιστοιχούσαν συστηματικά σε θετικότερη στάση απέναντι στην ΤΝ. Στη συνέχεια, υπολογίστηκε ο σύνθετος δείκτης AI_total ως μέσος όρος των επιμέρους ερωτημάτων που αφορούσαν τις στάσεις των μαθητών απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαίδευση. Ο δείκτης αυτός χρησιμοποιήθηκε ως βασική μεταβλητή στις περισσότερες αναλύσεις της μελέτης.

Η συγκεκριμένη διαδικασία κωδικοποίησης και επεξεργασίας των δεδομένων ήταν καθοριστική για τη διασφάλιση της σαφήνειας και της συνέπειας της ανάλυσης, καθώς επέτρεψε τη συστηματική σύνδεση των απαντήσεων των μαθητών με τα ερευνητικά ερωτήματα της μελέτης.

5.8 Διαδικασία συλλογής δεδομένων

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω της ηλεκτρονικής διάθεσης του ερωτηματολογίου στους μαθητές. Η χρήση του Google Forms διευκόλυνε τη διαδικασία συμμετοχής, καθώς οι μαθητές μπορούσαν να συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο από οποιαδήποτε συσκευή με πρόσβαση στο διαδίκτυο.

Πριν από τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν για τον σκοπό της έρευνας, για τον εθελοντικό χαρακτήρα της συμμετοχής τους και για την ανωνυμία των απαντήσεών τους. Η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου πραγματοποιήθηκε χωρίς καταγραφή στοιχείων που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε άμεση ταυτοποίηση των συμμετεχόντων.

Η επιλογή ηλεκτρονικής συλλογής δεδομένων παρουσίασε σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως η ταχεία συγκέντρωση των απαντήσεων, η αυτόματη οργάνωση των δεδομένων και η μείωση πιθανών σφαλμάτων κατά την καταχώριση. Ωστόσο, θα πρέπει να αναγνωριστεί ότι η συγκεκριμένη διαδικασία ενδέχεται να περιορίζει τη συμμετοχή μαθητών με μειωμένη πρόσβαση σε ψηφιακά μέσα ή χαμηλότερη ευχέρεια στη χρήση ηλεκτρονικών εφαρμογών.

5.9 Δείγμα της έρευνας

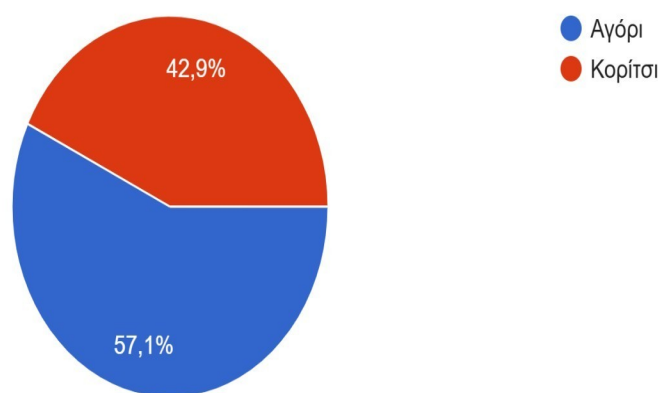
Το τελικό δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν **112** μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Το μέγεθος αυτό προκύπτει από τα αναφερόμενα αποτελέσματα των βασικών στατιστικών αναλύσεων, στις οποίες οι περισσότεροι έλεγχοι πραγματοποιήθηκαν με **N = 112**, ενώ σε μία περίπτωση η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με **N = 111**, λόγω ελλιπούς απάντησης σε επιμέρους μεταβλητή. Οι συμμετέχοντες προέρχονταν από διαφορετικές τάξεις της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και το δείγμα περιλάμβανε αγόρια και κορίτσια, γεγονός που επέτρεψε τη διερεύνηση διαφορών ως προς το φύλο και τη σχολική τάξη, καθώς και τη μελέτη σχέσεων ανάμεσα σε δημογραφικές και εμπειρικές μεταβλητές και στη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ.

Παρότι το δείγμα επέτρεψε τη διενέργεια των προβλεπόμενων στατιστικών αναλύσεων, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι πρόκειται για δείγμα συγκεκριμένου μαθητικού πληθυσμού. Ως εκ τούτου, τα ευρήματα δεν μπορούν να γενικευθούν χωρίς επιφυλάξεις στο σύνολο των μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Ακολουθούν 2 σχήματα από τα αποτελέσματα της έρευνας μας σχετικά με το φύλο των μαθητών και μαθητριών και την σχολική τάξη στην οποία φοιτούν.

1. Το φύλο μου είναι:

112 απαντήσεις



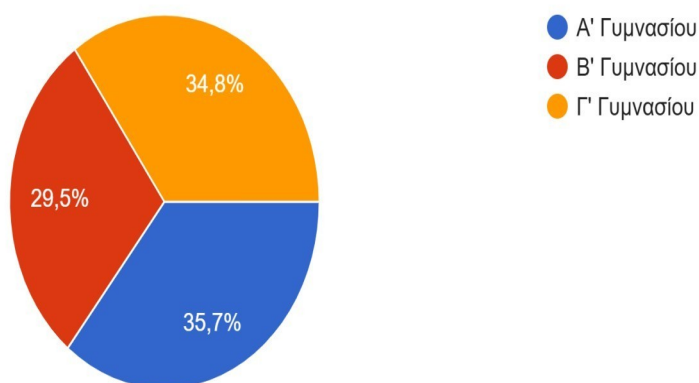
Σχήμα 1: Κατανομή του δείγματος ως προς το φύλο

Αρχικά παρουσιάζονται τα βασικά δημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος, δηλαδή η κατανομή των συμμετεχόντων ως προς το φύλο.

Όπως γίνεται αντιληπτό από το σχήμα, το δείγμα περιλάμβανε μαθητές και από τα δύο φύλα, γεγονός που επιτρέπει τη διερεύνηση πιθανών διαφορών ως προς τις υπό μελέτη μεταβλητές.

3. Είμαι μαθητής/μαθήτρια της:

112 απαντήσεις



Σχήμα 2: Κατανομή του δείγματος ως προς τη σχολική τάξη

Η κατανομή των μαθητών ως προς τη σχολική τάξη όπως παρουσιάστηκε στην έρευνα μας. Το σχήμα 2 δείχνει την κατανομή των συμμετεχόντων ανά σχολική τάξη, στοιχείο που είναι σημαντικό για τη διερεύνηση πιθανών διαφοροποιήσεων ως προς τη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ.

5.10 Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του λογισμικού **IBM SPSS Statistics**. Αρχικά εφαρμόστηκαν περιγραφικά στατιστικά μέτρα, προκειμένου να παρουσιαστούν τα βασικά χαρακτηριστικά του δείγματος και των επιμέρους μεταβλητών. Ειδικότερα, υπολογίστηκαν συχνότητες, ποσοστά, μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, ελάχιστες και μέγιστες τιμές, ανάλογα με το είδος κάθε μεταβλητής.

Στη συνέχεια, για τη διερεύνηση της εσωτερικής συνοχής της κλίμακας στάσεων απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη υπολογίστηκε ο δείκτης **Cronbach's α** . Ο έλεγχος αξιοπιστίας έδειξε πολύ καλή εσωτερική συνοχή της κλίμακας (Cronbach's $\alpha = .871$), γεγονός που υποδήλωσε ότι τα επιμέρους ερωτήματα μετρούν με ικανοποιητική συνέπεια την ίδια ευρύτερη εννοιολογική κατασκευή. Με βάση το αποτέλεσμα αυτό, δημιουργήθηκε ο σύνθετος δείκτης συνολικής στάσης απέναντι στην ΤΝ (AI_total), τον οποίο χρησιμοποιήσαμε ως βασική εξαρτημένη μεταβλητή στις περισσότερες αναλύσεις.

Για τον έλεγχο των ερευνητικών ερωτημάτων εφαρμόστηκαν τόσο παραμετρικοί όσο και μη παραμετρικοί στατιστικοί έλεγχοι, ανάλογα με τη φύση των μεταβλητών και τις προϋποθέσεις εφαρμογής κάθε μεθόδου. Για τη διερεύνηση σχέσεων μεταξύ διατακτικών μεταβλητών ή μεταβλητών για τις οποίες δεν κρίθηκε σκόπιμη η παραδοχή κανονικής κατανομής, χρησιμοποιήθηκε ο μη παραμετρικός συντελεστής συσχέτισης **Spearman**. Ο συγκεκριμένος δείκτης εφαρμόστηκε, μεταξύ άλλων, για τη διερεύνηση της σχέσης της ηλικίας με τη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ, της χρήσης της ΤΝ στις σχολικές εργασίες με τη συνολική στάση, της επιθυμίας για μεγαλύτερη χρήση της ΤΝ στις Φυσικές Επιστήμες με την αντιλαμβανόμενη βοήθεια στην κατανόηση εννοιών, καθώς και της οικειότητας με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» με τη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ.

Για τη σύγκριση δύο ανεξάρτητων ομάδων ως προς τον σύνθετο δείκτη AI_total χρησιμοποιήθηκε **έλεγχος t για ανεξάρτητα δείγματα**. Ο έλεγχος αυτός εφαρμόστηκε, για παράδειγμα, στη σύγκριση αγοριών και κοριτσιών ως προς τη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ. Παρότι ο έλεγχος κανονικότητας του δείκτη AI_total με το κριτήριο **Shapiro–Wilk** έδειξε απόκλιση από την κανονική κατανομή, ο δείκτης αντιμετωπίστηκε ως συνεχής σύνθετη μεταβλητή, καθώς προέκυψε ως μέσος όρος πολλών επιμέρους ερωτημάτων τύπου Likert με πολύ καλή εσωτερική συνοχή. Για τον λόγο αυτό, η χρήση παραμετρικών ελέγχων κρίθηκε αποδεκτή, δεδομένης και της σχετικής ανθεκτικότητάς τους σε ήπιες αποκλίσεις από την κανονικότητα σε δείγματα αντίστοιχου μεγέθους.

Όσον αφορά τη σύγκριση της συνολικής στάσης απέναντι στην ΤΝ μεταξύ τριών ή περισσότερων ανεξάρτητων ομάδων, χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης μιας κατεύθυνσης (**One-Way ANOVA**). Ο συγκεκριμένος έλεγχος εφαρμόστηκε στην περίπτωση της μεταβλητής της σχολικής τάξης. Παράλληλα, ελέγχθηκε η προϋπόθεση της ομοιογένειας των διακυμάνσεων με το κριτήριο **Levene**, το οποίο δεν ήταν στατιστικά σημαντικό, γεγονός που έδειξε ότι η σχετική παραδοχή ικανοποιείται.

Σε περιπτώσεις όπου εξετάστηκαν διαφορές μεταξύ δύο ανεξάρτητων ομάδων ως προς διατακτικές μεταβλητές ή μεταβλητές που δεν πληρούσαν τις προϋποθέσεις των παραμετρικών ελέγχων, χρησιμοποιήθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Mann–Whitney U.

Με αυτόν διερευνήθηκαν, μεταξύ άλλων, πιθανές διαφορές φύλου ως προς τη χρήση της ΤΝ στις σχολικές εργασίες και ως προς την αντίληψη ότι η ΤΝ βοηθά στην κατανόηση εννοιών.

Τέλος, για τη διερεύνηση της προβλεπτικής σχέσης της οικειότητας με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» ως προς τη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ εφαρμόστηκε απλή γραμμική παλινδρόμηση, με εξαρτημένη μεταβλητή τον συνολικό δείκτη στάσης και ανεξάρτητη μεταβλητή την οικειότητα με τον όρο ΑΙ. Το μοντέλο αποδείχθηκε στατιστικά σημαντικό και εξήγησε το 13.1% της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής. Για όλους τους στατιστικούς ελέγχους το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε στο $p < .05$.

5.11 Ηθικά ζητήματα της έρευνας

Η έρευνα μας πραγματοποιήθηκε με σεβασμό στις βασικές αρχές της ερευνητικής δεοντολογίας. Η συμμετοχή των μαθητών ήταν εθελοντική, ενώ οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν για τον σκοπό της έρευνας και για το γεγονός ότι οι απαντήσεις τους θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για ερευνητικούς σκοπούς.

Ιδιαίτερη μέριμνα δόθηκε στην ανωνυμία και στην εμπιστευτικότητα των δεδομένων. Δεν συλλέχθηκαν στοιχεία που να επιτρέπουν την άμεση ταυτοποίηση των συμμετεχόντων, ενώ τα δεδομένα καταχωρίστηκαν και αναλύθηκαν σε συγκεντρωτική μορφή. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων έγινε αποκλειστικά σε επίπεδο ομάδων και συνολικών τάσεων, χωρίς αναφορά σε ατομικά στοιχεία.

Ο σεβασμός στην ιδιωτικότητα, στην ελεύθερη συμμετοχή και στην ορθή χρήση των δεδομένων κρίθηκε απαραίτητος, ιδίως επειδή η έρευνα αφορούσε μαθητικό πληθυσμό και ζητήματα που σχετίζονται με τη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία.

5.12 Συνοπτική αποτίμηση του κεφαλαίου

Συνοψίζοντας, στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάστηκε το μεθοδολογικό πλαίσιο της παρούσας έρευνας. Ειδικότερα, αποτυπώθηκαν ο σκοπός και τα ερευνητικά ερωτήματα της μελέτης, περιγράφηκε το ερευνητικό εργαλείο και η διαδικασία συλλογής των δεδομένων, παρουσιάστηκαν τα βασικά χαρακτηριστικά του δείγματος και αναλύθηκαν οι στατιστικές τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν για την επεξεργασία των δεδομένων.

Η ποσοτική προσέγγιση, η χρήση δομημένου ερωτηματολογίου και η εφαρμογή κατάλληλων στατιστικών ελέγχων κρίθηκαν κατάλληλες για τη διερεύνηση των στάσεων των μαθητών απέναντι στην ΤΝ στην εκπαίδευση και για την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων της μελέτης.

Στο επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

6.1 Εισαγωγική παρουσίαση των αποτελεσμάτων

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων της έρευνας. Αρχικά εξετάζεται η αξιοπιστία της κλίμακας που χρησιμοποιήθηκε για τη μέτρηση των στάσεων των μαθητών απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαίδευση, καθώς και τα βασικά περιγραφικά στοιχεία του συνολικού δείκτη στάσης. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν σε σχέση με τα ερευνητικά ερωτήματα της μελέτης, μέσα από την εφαρμογή των κατάλληλων στατιστικών ελέγχων. Τέλος, παρατίθενται ορισμένα συμπληρωματικά ευρήματα, τα οποία συμβάλλουν στην πληρέστερη κατανόηση των στάσεων και αντιλήψεων των μαθητών απέναντι στη χρήση της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία.

6.2 Αξιοπιστία της κλίμακας στάσεων απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη

Αρχικά εξετάστηκε η εσωτερική συνοχή της κλίμακας που αφορούσε τις στάσεις και αντιλήψεις των μαθητών απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαίδευση. Οι απαντήσεις των ερωτήσεων τύπου Likert κωδικοποιήθηκαν αριθμητικά σε πενταβάθμια κλίμακα, όπου η τιμή 1 αντιστοιχούσε στη δήλωση «Διαφωνώ απόλυτα» και η τιμή 5 στη δήλωση «Συμφωνώ απόλυτα». Επιπλέον, τα αρνητικά διατυπωμένα ερωτήματα αντιστράφηκαν, ώστε οι υψηλότερες τιμές να αντιστοιχούν συστηματικά σε θετικότερη στάση απέναντι στην ΤΝ.

Για τον έλεγχο της αξιοπιστίας της κλίμακας υπολογίστηκε ο δείκτης **Cronbach's α** , ο οποίος χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της εσωτερικής συνοχής ενός συνόλου ερωτημάτων που αποσκοπούν στη μέτρηση της ίδιας εννοιολογικής κατασκευής.

Ο έλεγχος αξιοπιστίας έδειξε πολύ καλή εσωτερική συνοχή της κλίμακας, με **Cronbach's α = .871** για 20 ερωτήματα, γεγονός που υποδηλώνει ότι τα επιμέρους στοιχεία μετρούν ικανοποιητικά και με συνέπεια τη συνολική στάση των μαθητών απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαίδευση.

Πίνακας 1: Αξιοπιστία της κλίμακας στάσεων απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη

Κλίμακα	Αριθμός ερωτημάτων	Cronbach's α
Στάσεις απέναντι στην ΤΝ	20	.871

Σημείωση. Η τιμή του Cronbach's α υποδηλώνει πολύ καλή εσωτερική συνοχή της κλίμακας.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 1, η κλίμακα στάσεων απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη παρουσίασε πολύ καλή εσωτερική συνοχή, με Cronbach's α = .871. Το αποτέλεσμα αυτό δείχνει ότι τα επιμέρους ερωτήματα της κλίμακας μετρούν με ικανοποιητική συνέπεια την ίδια ευρύτερη εννοιολογική κατασκευή. Επομένως, η κλίμακα κρίθηκε κατάλληλη για τη δημιουργία σύνθετου συνολικού δείκτη στάσης.

6.3 Περιγραφικά στοιχεία του συνολικού δείκτη στάσης απέναντι στην ΤΝ

Στη συνέχεια υπολογίστηκε ένας σύνθετος δείκτης συνολικής στάσης απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη, τον οποίο και ονομάσαμε **AI_total** και προέκυψε ως μέσος όρος των σχετικών ερωτημάτων της κλίμακας. Ο συνολικός αυτός δείκτης χρησιμοποιήθηκε ως βασική μεταβλητή στις επόμενες αναλύσεις, καθώς αποτυπώνει συγκεντρωτικά τη γενική στάση των μαθητών απέναντι στην ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία.

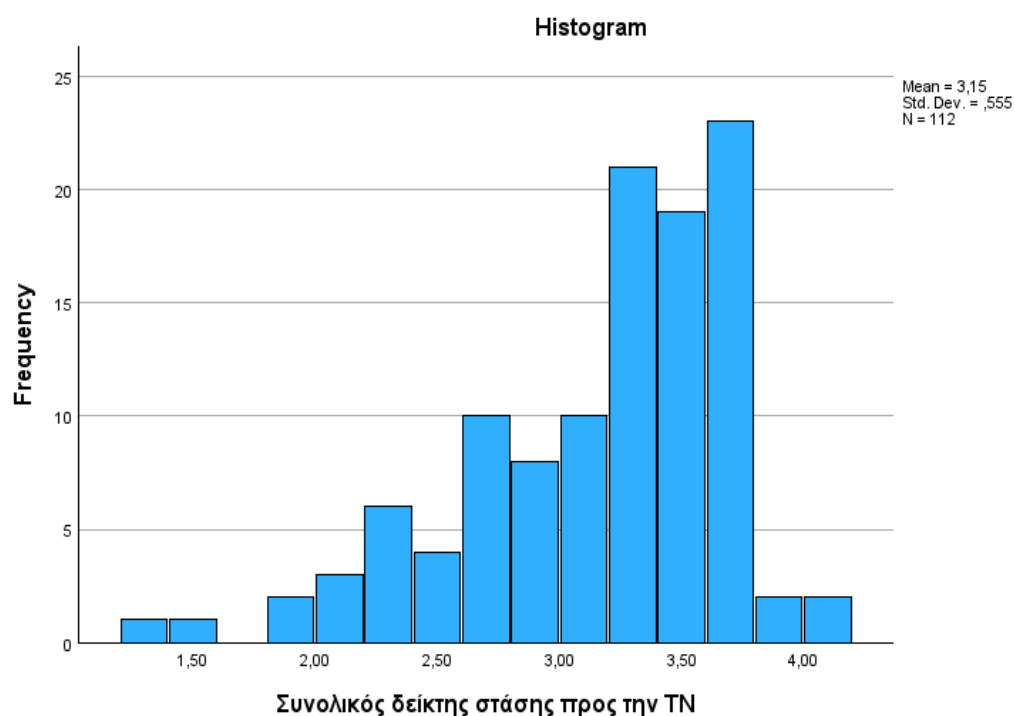
Ο δείκτης **AI_total** παρουσίασε τιμές από **1.30** έως **4.10**, με μέση τιμή **M = 3.15** και τυπική απόκλιση **SD = 0.55**. Το εύρημα αυτό δείχνει ότι οι μαθητές εμφανίζουν συνολικά **μέτρια προς ελαφρώς θετική στάση** απέναντι στη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση.

Πίνακας 2: Περιγραφικά στοιχεία του συνολικού δείκτη στάσης απέναντι στην ΤΝ

Μεταβλητή	N	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	M	SD
AI_total	112	1.30	4.10	3.15	0.55

Σημείωση. M = μέσος όρος, SD = τυπική απόκλιση.

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 2, ο συνολικός δείκτης στάσης απέναντι στην ΤΝ παρουσίασε τιμές από 1.30 έως 4.10, με μέση τιμή $M = 3.15$ και τυπική απόκλιση $SD = 0.55$. Τα δεδομένα αυτά δείχνουν ότι οι μαθητές εμφανίζουν συνολικά μέτρια προς ελαφρώς θετική στάση απέναντι στη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση.



Σχήμα 3: Κατανομή του συνολικού δείκτη στάσης απέναντι στην ΤΝ (AI_total)

Για την πληρέστερη απεικόνιση της κατανομής του συνολικού δείκτη στάσης απέναντι στην ΤΝ, παρατίθεται το παραπάνω σχήμα.

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 3, οι τιμές του δείκτη AI_total συγκεντρώνονται κυρίως στη μεσαία έως ελαφρώς θετική περιοχή της κλίμακας, εύρημα που συνάδει με τα περιγραφικά στοιχεία του Πίνακα 2.

6.4 Διερεύνηση των ερευνητικών ερωτημάτων

6.4.1 Σχέση ηλικίας και συνολικής στάσης απέναντι στην ΤΝ

Για τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ της ηλικίας των μαθητών και της συνολικής στάσης τους απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη χρησιμοποιήθηκε ο **μη παραμετρικός συντελεστής συσχέτισης Spearman**, καθώς το ερώτημα αφορούσε τον έλεγχο της σχέσης μεταξύ δύο μεταβλητών χωρίς να προϋποτίθεται κανονική κατανομή.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι **δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση** μεταξύ ηλικίας και συνολικής στάσης απέναντι στην ΤΝ, $\rho = .049$, $p = .608$, $N = 112$. Συνεπώς, η ηλικία δεν φαίνεται να συνδέεται με διαφοροποίηση της συνολικής στάσης των μαθητών απέναντι στη χρήση της ΤΝ στην εκπαίδευση.

Πίνακας 3: Συσχέτιση ηλικίας και συνολικής στάσης απέναντι στην ΤΝ

Μεταβλητές	ρ (Spearman)	p	N
Ηλικία – AI_total	.049	.608	112

Σημείωση. Δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ ηλικίας και συνολικής στάσης απέναντι στην ΤΝ.

Σύμφωνα με τα δεδομένα του Πίνακα 3, δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ ηλικίας και συνολικής στάσης απέναντι στην ΤΝ, καθώς ο συντελεστής Spearman ήταν πολύ χαμηλός και μη στατιστικά σημαντικός. Συνεπώς, η ηλικία δεν φαίνεται να συνδέεται με διαφοροποίηση της συνολικής στάσης των μαθητών απέναντι στη χρήση της ΤΝ στην εκπαίδευση.

6.4.2 Διαφορά φύλου ως προς τη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ

Για τη διερεύνηση πιθανών διαφορών μεταξύ αγοριών και κοριτσιών ως προς τη συνολική στάση απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη χρησιμοποιήθηκε **έλεγχος t για ανεξάρτητα δείγματα**, καθώς το ερώτημα αφορούσε τη σύγκριση του μέσου όρου μιας συνεχούς σύνθετης μεταβλητής μεταξύ δύο ανεξάρτητων ομάδων.

Παρότι ο έλεγχος κανονικότητας του σύνθετου δείκτη **AI_total** με το κριτήριο **Shapiro–Wilk** έδειξε απόκλιση από την κανονική κατανομή, ο δείκτης αντιμετωπίστηκε ως συνεχής σύνθετη μεταβλητή, καθώς προέκυψε ως μέσος όρος πολλών επιμέρους ερωτημάτων τύπου Likert με πολύ καλή εσωτερική συνοχή. Για τον λόγο αυτό, κρίθηκε αποδεκτή η χρήση παραμετρικών ελέγχων, οι οποίοι θεωρούνται επαρκώς ανθεκτικοί σε ήπιες αποκλίσεις από την κανονικότητα σε δείγματα αντίστοιχου μεγέθους.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι **δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά** μεταξύ αγοριών και κοριτσιών ως προς τη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ, **$t(110) = -0.032$, $p = .974$** . Ειδικότερα, ο μέσος όρος των αγοριών ήταν **$M = 3.15$ ($SD = 0.59$)**, ενώ των κοριτσιών **$M = 3.15$ ($SD = 0.51$)**. Το μέγεθος επίδρασης ήταν πρακτικά μηδενικό (**$Cohen's d = -0.006$**), γεγονός που ενισχύει το συμπέρασμα ότι το φύλο δεν συνδέεται με διαφοροποίηση στη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ.

Πίνακας 4: Διαφορές φύλου ως προς τη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ

Ομάδα	M	SD	
Αγόρια	3.15	0.59	
Κορίτσια	3.15	0.51	
$t(110)$	-0.032	$p = .974$	$Cohen's d = -0.006$

Σημείωση. Δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αγοριών και κοριτσιών ως προς τον συνολικό δείκτη

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 4, δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αγοριών και κοριτσιών ως προς τη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ. Ειδικότερα, ο μέσος όρος των αγοριών ήταν **$M = 3.15$ ($SD = 0.59$)**, ενώ των κοριτσιών **$M = 3.15$ ($SD = 0.51$)**. Το μέγεθος επίδρασης ήταν πρακτικά μηδενικό (**$Cohen's d = -0.006$**), γεγονός που ενισχύει το συμπέρασμα ότι το φύλο δεν συνδέεται με διαφοροποίηση στη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ.

6.4.3 Διαφορά τάξης ως προς τη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ

Για τη διερεύνηση πιθανών διαφορών στη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ μεταξύ μαθητών διαφορετικής τάξης χρησιμοποιήθηκε η **ανάλυση διακύμανσης μιας κατεύθυνσης (One-Way ANOVA)**, καθώς η ανεξάρτητη μεταβλητή περιλάμβανε περισσότερες από δύο ομάδες.

Αν και ο έλεγχος κανονικότητας του σύνθετου δείκτη **AI_total** έδειξε απόκλιση από την κανονική κατανομή, ο δείκτης αντιμετωπίστηκε ως συνεχής σύνθετη μεταβλητή και η χρήση παραμετρικών ελέγχων κρίθηκε αποδεκτή, λόγω της σύνθετης φύσης του και της σχετικής ανθεκτικότητας των παραμετρικών δοκιμασιών σε αντίστοιχες περιπτώσεις. Επιπλέον, ο έλεγχος ομοιογένειας διακυμάνσεων δεν ήταν στατιστικά σημαντικός, **Levene's $F(2,109) = 0.660, p = .519$** , γεγονός που δείχνει ότι η σχετική προϋπόθεση ικανοποιείται.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι **δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά** μεταξύ των μαθητών της Α', Β' και Γ' Γυμνασίου ως προς τη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ, **$F(2,109) = 1.592, p = .208$** . Το μέγεθος επίδρασης ήταν μικρό ($\eta^2 = .028$), γεγονός που δείχνει ότι η σχολική τάξη δεν διαφοροποιεί ουσιαστικά τη συνολική στάση των μαθητών απέναντι στην ΤΝ.

Πίνακας 5: Διαφορές σχολικής τάξης ως προς τη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ

Levene's F	p	F	df	p	η^2
0.660	.519	1.592	2, 109	.208	.028

Σημείωση. Δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τάξεων ως προς τη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ.

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 5, δεν εντοπίστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μαθητών της Α', Β' και Γ' Γυμνασίου ως προς τη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ. Το μέγεθος επίδρασης ήταν μικρό ($\eta^2 = .028$), γεγονός που δείχνει ότι η σχολική τάξη δεν διαφοροποιεί ουσιαστικά τη συνολική στάση των μαθητών απέναντι στην ΤΝ.

6.4.4 Σχέση χρήσης της TN στις σχολικές εργασίες και συνολικής στάσης απέναντι στην TN

Ως προς τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ της χρήσης της Τεχνητής Νοημοσύνης στις σχολικές εργασίες και της συνολικής στάσης απέναντι στην TN, χρησιμοποιήθηκε ο **μη παραμετρικός συντελεστής συσχέτισης Spearman**, καθώς το ερώτημα αφορούσε τον έλεγχο σχέσης μεταξύ δύο μεταβλητών χωρίς να προϋποτίθεται κανονική κατανομή.

Τα αποτελέσματα έδειξαν **στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση** μεταξύ των δύο μεταβλητών, **$\rho = .293$, $p = .002$, $N = 112$** . Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι οι μαθητές που αναφέρουν μεγαλύτερη χρήση της TN στις σχολικές εργασίες τείνουν να εμφανίζουν και πιο θετική συνολική στάση απέναντι στην TN στην εκπαιδευτική διαδικασία.

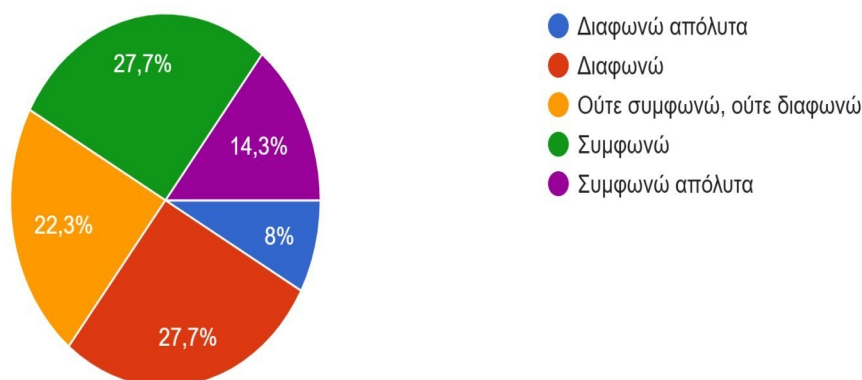
Πίνακας 6: Σχέση χρήσης της TN στις σχολικές εργασίες και συνολικής στάσης απέναντι στην TN

Μεταβλητές	ρ (Spearman)	p	N
Χρήση TN στις σχολικές εργασίες – AI_total	.293	.002	112

Σημείωση. Η συσχέτιση είναι θετική και στατιστικά σημαντική.

Στον Πίνακα 6 παρουσιάζεται στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της χρήσης της TN στις σχολικές εργασίες και της συνολικής στάσης απέναντι στην TN. Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι οι μαθητές που αναφέρουν μεγαλύτερη χρήση της TN στις σχολικές εργασίες τείνουν να εμφανίζουν και πιο θετική συνολική στάση απέναντι στην TN στην εκπαιδευτική διαδικασία.

7. Έχω χρησιμοποιήσει ψηφιακό βοηθό (chatbot) για να με βοηθήσει στις σχολικές εργασίες:
112 απαντήσεις



Σχήμα 4: Σχέση χρήσης της TN στις σχολικές εργασίες και συνολικής στάσης απέναντι στην TN

Η σχέση μεταξύ της χρήσης της TN στις σχολικές εργασίες, όπως απεικονίζεται γραφικά.

Το Σχήμα 4 αποτυπώνει οπτικά την σχέση των μαθητών που χρησιμοποιούν την TN για τις σχολικές τους εργασίες.

6.4.5 Σχέση επιθυμίας για περισσότερη χρήση της TN στις Φυσικές Επιστήμες και αντιλαμβανόμενη βοήθεια στην κατανόηση των εννοιών

Για τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ της επιθυμίας των μαθητών για μεγαλύτερη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών και της αντίληψης ότι η TN βοηθά στην κατανόηση των εννοιών, χρησιμοποιήθηκε ο **μη παραμετρικός συντελεστής συσχέτισης Spearman**.

Τα αποτελέσματα έδειξαν **στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση** μεταξύ των δύο μεταβλητών, **$\rho = .262$, $p = .005$, $N = 112$** . Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι οι μαθητές που θεωρούν πως η TN τους βοηθά περισσότερο στην κατανόηση των εννοιών, τείνουν επίσης να επιθυμούν μεγαλύτερη αξιοποίησή της στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών.

Πίνακας 7: Σχέση επιθυμίας για περισσότερη χρήση της ΤΝ στις Φυσικές Επιστήμες και αντιλαμβανόμενης βοήθειας στην κατανόηση εννοιών

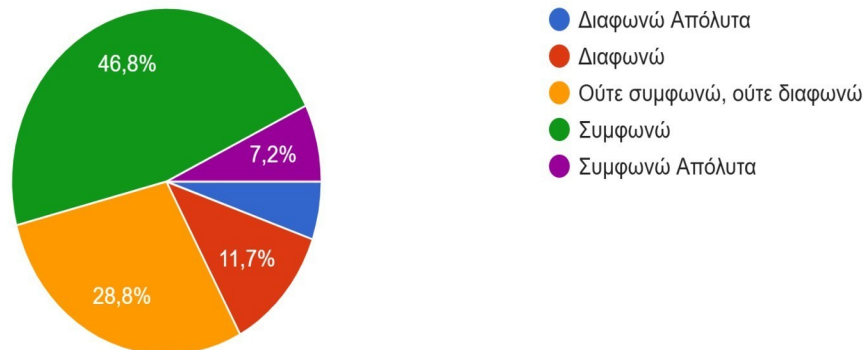
Μεταβλητές	ρ (Spearman)	p	N
Επιθυμία για περισσότερη χρήση της ΤΝ στις Φυσικές Επιστήμες – Αντίληψη βοήθειας στην κατανόηση	.262	.005	112

Σημείωση. Η συσχέτιση είναι θετική και στατιστικά σημαντική.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 7, προέκυψε στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι οι μαθητές που θεωρούν πως η ΤΝ τους βοηθά περισσότερο στην κατανόηση των εννοιών, τείνουν επίσης να επιθυμούν μεγαλύτερη αξιοποίησή της στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών.

20. Η χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης με βοήθησε να καταλάβω έννοιες, που πριν δυσκολευόμουν να καταλάβω.

111 απαντήσεις



Σχήμα 5: Σχέση επιθυμίας και αντίληψης ότι η TN βοηθά στην κατανόηση των εννοιών.

Η σχέση της αντίληψης ότι η TN βοηθά στην κατανόηση των εννοιών παρουσιάζεται στο Σχήμα. Παρατηρώντας το Σχήμα 5, φαίνεται πως οι μαθητές αναγνωρίζουν τη συμβολή της TN στην κατανόηση των εννοιών που τείνουν να εκφράζουν.

6.5 Συμπληρωματικά ευρήματα

6.5.1 Φύλο και χρήση της TN στις σχολικές εργασίες

Για τη διερεύνηση πιθανών διαφορών μεταξύ αγοριών και κοριτσιών ως προς τη χρήση της TN στις σχολικές εργασίες εφαρμόστηκε ο **μη παραμετρικός έλεγχος Mann–Whitney U**, καθώς η υπό εξέταση μεταβλητή ήταν διατακτικού τύπου και δεν κρίθηκε σκόπιμη η χρήση παραμετρικού ελέγχου.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η διαφορά μεταξύ των δύο φύλων **δεν έφτασε το συμβατικό επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας, $U = 1217.50$, $Z = -1.928$, $p = .054$** . Ωστόσο, οι μέσοι βαθμοί κατάταξης ήταν υψηλότεροι για τα κορίτσια (**Mean Rank = 63.14**) σε σύγκριση με τα αγόρια (**Mean Rank = 51.52**), γεγονός που υποδηλώνει οριακή τάση μεγαλύτερης αναφερόμενης χρήσης της TN στις σχολικές εργασίες από την πλευρά των κοριτσιών, χωρίς όμως η διαφορά αυτή να μπορεί να υποστηριχθεί με στατιστική βεβαιότητα.

Πίνακας 8: Διαφορές φύλου ως προς τη χρήση της TN στις σχολικές εργασίες

Ομάδα	Mean Rank		
Αγόρια	51.52		
Κορίτσια	63.14		
Mann–Whitney U	1217.50	Z = -1.928	p = .054

Σημείωση. Η διαφορά δεν έφτασε το συμβατικό επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του Πίνακα 8, η διαφορά μεταξύ των δύο φύλων δεν έφτασε το συμβατικό επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας.

Ωστόσο, οι μέσοι βαθμοί κατάταξης ήταν υψηλότεροι για τα κορίτσια (Mean Rank = 63.14) σε σύγκριση με τα αγόρια (Mean Rank = 51.52), γεγονός που υποδηλώνει οριακή τάση μεγαλύτερης αναφερόμενης χρήσης της TN στις σχολικές εργασίες από την πλευρά των κοριτσιών, χωρίς όμως η διαφορά αυτή να μπορεί να υποστηριχθεί με στατιστική βεβαιότητα.

6.5.2 Οικειότητα με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» και συνολική στάση απέναντι στην TN

Για τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ της οικειότητας των μαθητών με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» και της συνολικής στάσης τους απέναντι στην TN χρησιμοποιήθηκε ο **μη παραμετρικός συντελεστής συσχέτισης Spearman**.

Τα αποτελέσματα έδειξαν **στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση** μεταξύ των δύο μεταβλητών, **$\rho = .329$, $p < .001$, $N = 111$** . Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι οι μαθητές που δηλώνουν μεγαλύτερη οικειότητα με τον όρο Τεχνητή Νοημοσύνη τείνουν να εμφανίζουν και πιο θετική συνολική στάση απέναντι στη χρήση της στην εκπαίδευση.

Πίνακας 9: Οικειότητα με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» και συνολική στάση απέναντι στην TN

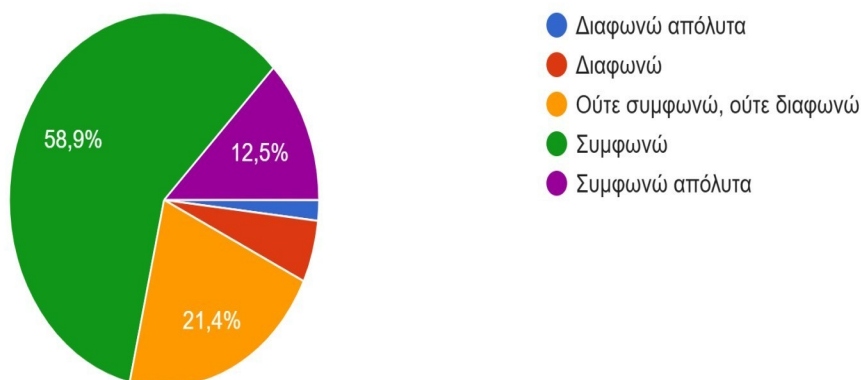
Μεταβλητές	ρ (Spearman)	p	N
Οικειότητα με τον όρο AI – AI_total	.329	< .001	111

Σημείωση. Η συσχέτιση είναι θετική και στατιστικά σημαντική.

Όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 9, βρέθηκε στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι οι μαθητές που δηλώνουν μεγαλύτερη οικειότητα με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» τείνουν να εμφανίζουν και πιο θετική συνολική στάση απέναντι στη χρήση της στην εκπαίδευση.

6. Ο όρος "Τεχνητή Νοημοσύνη" μου είναι πολύ οικείος:

112 απαντήσεις



Σχήμα 6: Κατανομή απαντήσεων ως προς την οικειότητα με τον όρο "Τεχνητή Νοημοσύνη"

Για την οπτική αποτύπωση της σχέσης ανάμεσα στην οικειότητα με τον όρο "Τεχνητή Νοημοσύνη" παρατίθεται το σχήμα 6.

Το συγκεκριμένο σχήμα αναδεικνύει τη θετική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών, σε συμφωνία με τα αποτελέσματα του Πίνακα 9.

6.5.3 Χρήση ψηφιακού βοηθού και ηθική αποδοχή της ΤΝ στις σχολικές εργασίες

Για τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ της χρήσης ψηφιακού βοηθού στην καθημερινότητα και της αντίληψης ότι η χρήση της ΤΝ στις σχολικές εργασίες είναι ηθικά αποδεκτή, χρησιμοποιήθηκε ο **μη παραμετρικός συντελεστής συσχέτισης Spearman**.

Τα αποτελέσματα έδειξαν **στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση, $\rho = .224$, $p = .018$, $N = 112$** . Το εύρημα αυτό δείχνει ότι οι μαθητές που χρησιμοποιούν περισσότερο ψηφιακούς βοηθούς τείνουν να αποδέχονται σε μεγαλύτερο βαθμό ως ηθική τη χρήση της ΤΝ στις σχολικές εργασίες.

Πίνακας 10: Χρήση ψηφιακού βοηθού και ηθική αποδοχή της TN στις σχολικές εργασίες

Μεταβλητές	ρ (Spearman)	p	N
Χρήση ψηφιακού βοηθού – Ηθική αποδοχή της TN στις σχολικές εργασίες	.224	.018	112

Σημείωση. Η συσχέτιση είναι θετική και στατιστικά σημαντική.

Στον Πίνακα 10 φαίνεται ότι η χρήση ψηφιακού βοηθού στην καθημερινότητα συνδέεται θετικά και στατιστικά σημαντικά με την αντίληψη ότι η χρήση της TN στις σχολικές εργασίες είναι ηθικά αποδεκτή. Το αποτέλεσμα αυτό δείχνει ότι οι μαθητές που χρησιμοποιούν περισσότερο ψηφιακούς βοηθούς τείνουν να αποδέχονται σε μεγαλύτερο βαθμό ως ηθική τη χρήση της TN στις σχολικές εργασίες.

6.5.4 Χρήση ψηφιακού βοηθού και αντίληψη αντικατάστασης της παραδοσιακής διδασκαλίας από την TN

Εν συνεχεία εξετάστηκε η σχέση μεταξύ της χρήσης ψηφιακού βοηθού και της άποψης ότι η TN θα μπορούσε να αντικαταστήσει την παραδοσιακή διδασκαλία. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε και πάλι ο **μη παραμετρικός συντελεστής συσχέτισης Spearman**.

Πίνακας 11: Χρήση ψηφιακού βοηθού και αντίληψη αντικατάστασης της παραδοσιακής διδασκαλίας από την TN

Μεταβλητές	ρ (Spearman)	p	N
Χρήση ψηφιακού βοηθού – Αντίληψη αντικατάστασης της παραδοσιακής διδασκαλίας	.181	.056	112

Σημείωση. Η συσχέτιση δεν είναι στατιστικά σημαντική, αν και παρατηρείται οριακή τάση.

Η συσχέτιση ήταν θετική, αλλά **μη στατιστικά σημαντική**, $p = .181$, $p = .056$, $N = 112$. Επομένως, δεν μπορεί να υποστηριχθεί με στατιστική βεβαιότητα ότι η χρήση ψηφιακού βοηθού σχετίζεται με την αντίληψη περί αντικατάστασης της παραδοσιακής διδασκαλίας από την ΤΝ, αν και παρατηρείται μια οριακή τάση προς αυτή την κατεύθυνση.

6.5.5 Φύλο και αντίληψη ότι η ΤΝ βοηθά στην κατανόηση εννοιών

Για τη διερεύνηση πιθανών διαφορών μεταξύ αγοριών και κοριτσιών ως προς την αντίληψη ότι η ΤΝ βοηθά στην κατανόηση εννοιών, εφαρμόστηκε ο **μη παραμετρικός έλεγχος Mann–Whitney U**.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι **δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική διαφορά** μεταξύ των δύο φύλων, $U = 1391.00$, $Z = -0.913$, $p = .361$. Οι μέσοι βαθμοί κατάταξης ήταν **54.23** για τα αγόρια και **59.52** για τα κορίτσια, γεγονός που δείχνει ότι, παρότι τα κορίτσια εμφάνισαν ελαφρώς υψηλότερες τιμές, η διαφορά δεν ήταν στατιστικά σημαντική.

Πίνακας 12: Διαφορές φύλου ως προς την αντίληψη ότι η ΤΝ βοηθά στην κατανόηση εννοιών

Ομάδα	Mean Rank		
Αγόρια	54.23		
Κορίτσια	59.52		
Mann–Whitney U	1391.00	$Z = -0.913$	$p = .361$

Σημείωση. Δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο φύλων.

Σύμφωνα με τον Πίνακα 12, δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αγοριών και κοριτσιών ως προς την αντίληψη ότι η ΤΝ βοηθά στην κατανόηση εννοιών. Παρότι τα κορίτσια εμφάνισαν ελαφρώς υψηλότερες μέσες κατατάξεις, η διαφορά αυτή δεν ήταν στατιστικά σημαντική.

6.5.6 Προβλεπτική σχέση της οικειότητας με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» ως προς τη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ

Τέλος, για τη διερεύνηση του κατά πόσο η οικειότητα των μαθητών με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» προβλέπει τη συνολική στάση τους απέναντι στην ΤΝ, πραγματοποιήθηκε **απλή γραμμική παλινδρόμηση**, με εξαρτημένη μεταβλητή τον συνολικό δείκτη στάσης απέναντι στην ΤΝ και ανεξάρτητη μεταβλητή την οικειότητα με τον όρο ΑΙ.

Το μοντέλο ήταν **στατιστικά σημαντικό**, $F(1,109) = 16.466$, $p < .001$, και εξήγησε το **13.1%** της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής ($R^2 = .131$, $\text{Adjusted } R^2 = .123$). Η οικειότητα με τον όρο AI αναδείχθηκε ως **στατιστικά σημαντικός θετικός προγνωστικός παράγοντας** της συνολικής στάσης απέναντι στην TN ($B = .256$, $\beta = .362$, $t = 4.058$, $p < .001$). Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι όσο αυξάνεται η οικειότητα των μαθητών με την έννοια της Τεχνητής Νοημοσύνης, τόσο τείνει να ενισχύεται και η συνολική θετική τους στάση απέναντι στη χρήση της στην εκπαίδευση.

Πίνακας 13: Γραμμική παλινδρόμηση της οικειότητας με τον όρο AI ως προς τη συνολική στάση απέναντι στην TN

Προγνωστική μεταβλητή	B	β	t	p
Οικειότητα με τον όρο AI	.256	.362	4.058	< .001
Στατιστικά μοντέλου	F = 16.466	df = 1, 109	$R^2 = .131$	Adjusted $R^2 = .123$

Σημείωση. Το μοντέλο ήταν στατιστικά σημαντικό και η οικειότητα με τον όρο AI αναδείχθηκε θετικός προγνωστικός παράγοντας της συνολικής στάσης.

Όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 13, το μοντέλο της απλής γραμμικής παλινδρόμησης ήταν στατιστικά σημαντικό. Η οικειότητα με τον όρο AI αναδείχθηκε ως στατιστικά σημαντικός θετικός προγνωστικός παράγοντας της συνολικής στάσης απέναντι στην TN, εξηγώντας το 13.1% της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής. Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι όσο αυξάνεται η οικειότητα των μαθητών με την έννοια της Τεχνητής Νοημοσύνης, τόσο τείνει να ενισχύεται και η συνολική θετική τους στάση απέναντι στη χρήση της στην εκπαίδευση.

6.6 Συνοπτική αποτίμηση των αποτελεσμάτων

Συνολικά, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας δείχνουν ότι οι μαθητές εμφανίζουν **μέτρια προς ελαφρώς θετική στάση** απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαίδευση.

Η ηλικία, το φύλο και η σχολική τάξη δεν φάνηκε να διαφοροποιούν σημαντικά τη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ.

Αντίθετα, πιο θετική στάση απέναντι στην ΤΝ συνδέθηκε με μεγαλύτερη χρήση της στις σχολικές εργασίες, με μεγαλύτερη οικειότητα με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη», καθώς και με την αντίληψη ότι η ΤΝ βοηθά στην κατανόηση των εννοιών.

Επιπλέον, η οικειότητα με την ΤΝ φαίνεται να λειτουργεί και ως σημαντικός προγνωστικός παράγοντας της συνολικής στάσης των μαθητών απέναντι στη χρήση της στην εκπαιδευτική διαδικασία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΥΖΗΤΗΣΗ

7.1 Εισαγωγική τοποθέτηση

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η διερεύνηση των στάσεων και αντιλήψεων μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης απέναντι στη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαιδευτική διαδικασία. Συγκεκριμένα, εξετάστηκε η συνολική στάση των μαθητών απέναντι στην ΤΝ, καθώς και η σχέση της με επιμέρους δημογραφικούς και εμπειρικούς παράγοντες, όπως η ηλικία, το φύλο, η σχολική τάξη, η χρήση της ΤΝ στις σχολικές εργασίες, η οικειότητα με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» και η αντιλαμβανόμενη συμβολή της ΤΝ στην κατανόηση των εννοιών.

Τα αποτελέσματα μας αποκάλυψαν ότι οι μαθητές εμφανίζουν συνολικά μέτρια προς ελαφρώς θετική στάση απέναντι στην ΤΝ στην εκπαίδευση, ενώ πιο θετική στάση συνδέθηκε με μεγαλύτερη χρήση της ΤΝ στις σχολικές εργασίες, μεγαλύτερη οικειότητα με τον όρο ΑΙ και εντονότερη αντίληψη ότι η ΤΝ συμβάλλει στην κατανόηση των εννοιών.

Τα αποτελέσματα των ευρημάτων αυτών αποκτά ιδιαίτερη σημασία, καθώς η ΤΝ αποτελεί πλέον αναδυόμενο αλλά ήδη ιδιαίτερα παρόν στοιχείο της μαθησιακής εμπειρίας των μαθητών. Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων δεν αφορά μόνο την καταγραφή στάσεων, αλλά και τη βαθύτερη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι μαθητές νοηματοδοτούν την ΤΝ ως εκπαιδευτικό εργαλείο. Στο πλαίσιο αυτό, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συζητούνται σε σύνδεση με τη σχετική βιβλιογραφία, με στόχο να αναδειχθούν τόσο τα σημεία σύγκλισης όσο και οι ιδιαιτερότητες που προκύπτουν από το συγκεκριμένο δείγμα.

7.2 Η συνολική στάση των μαθητών απέναντι στην ΤΝ στην εκπαίδευση

Ένα από τα βασικότερα ευρήματα της παρούσας μελέτης είναι ότι οι μαθητές εμφανίζουν συνολικά μέτρια προς ελαφρώς θετική στάση απέναντι στη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση.

Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι οι μαθητές δεν απορρίπτουν την ΤΝ ως εκπαιδευτικό μέσο, αλλά ούτε και την αντιμετωπίζουν άκριτα ως απόλυτα θετική ή αδιαμφισβήτητη ωφέλιμη τεχνολογία. Αντίθετα, φαίνεται να διαμορφώνουν μια σχετικά ισορροπημένη στάση, αναγνωρίζοντας πιθανές δυνατότητες και οφέλη, χωρίς να απουσιάζουν οι επιφυλάξεις.

Η διαπίστωση αυτή συμφωνεί με προηγούμενες μελέτες που αναδεικνύουν συγκρατημένα θετικές στάσεις μαθητών και φοιτητών απέναντι στην ΤΝ. Ενδεικτικά, στη μελέτη των Baksa et al. (2024) διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές λυκείου εμφανίζονται γενικά αισιόδοξοι απέναντι στις δυνατότητες της ΤΝ και θεωρούν ότι τα εργαλεία αυτά μπορούν να είναι ωφέλιμα για τη διδασκαλία και τη μάθηση. Παράλληλα, όμως, δεν αποδέχονται ότι η ΤΝ μπορεί να αντικαταστήσει πλήρως τον ανθρώπινο παράγοντα στην εκπαίδευση. Παρόμοια εικόνα προκύπτει και από τη μελέτη των Vieriu και Petrea (2025), όπου οι συμμετέχοντες αναγνώρισαν σημαντικά οφέλη της ΤΝ για τη μαθησιακή διαδικασία, αλλά ταυτόχρονα εξέφρασαν ανησυχίες για την ακρίβεια, την υπερεξάρτηση και τη μείωση της κριτικής σκέψης.

Η σύγκλιση αυτή ενισχύει την άποψη ότι οι μαθητές δεν υιοθετούν ούτε μια τεχνοφοβική ούτε μια άκριτα τεχνοφιλική στάση απέναντι στην ΤΝ.

Αντίθετα, η στάση τους φαίνεται να διαμορφώνεται ως αποτέλεσμα μιας διαπραγμάτευσης ανάμεσα στην αντιλαμβανόμενη ωφέλεια και στις πιθανές απειλές της τεχνολογίας. Με αυτή την έννοια, η μέτρια προς ελαφρώς θετική στάση που καταγράφηκε στην παρούσα έρευνα μπορεί να θεωρηθεί ως ένδειξη μιας πρώιμης αλλά ουσιαστικής αποδοχής της ΤΝ στο σχολικό πλαίσιο.

7.3 Η απουσία διαφορών ως προς ηλικία, φύλο και τάξη

Ένα ακόμη σημαντικό εύρημα της παρούσας έρευνας είναι ότι η ηλικία, το φύλο και η σχολική τάξη δεν διαφοροποιούν στατιστικά σημαντικά τη συνολική στάση των μαθητών απέναντι στην ΤΝ. Το αποτέλεσμα αυτό δείχνει ότι, τουλάχιστον στο συγκεκριμένο δείγμα, η αποδοχή ή η επιφυλακτικότητα απέναντι στην ΤΝ δεν φαίνεται να εξαρτάται ουσιαστικά από βασικά δημογραφικά χαρακτηριστικά.

Με άλλα λόγια, η συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ ενδέχεται να διαμορφώνεται περισσότερο από εμπειρίες χρήσης, επίπεδα εξοικείωσης και αντιλήψεις για τη χρησιμότητά της, παρά από παράγοντες όπως η ηλικία, το φύλο ή η τάξη φοίτησης.

Το εύρημα αυτό διαφοροποιείται εν μέρει από ορισμένες προηγούμενες έρευνες. Στη μελέτη των Baksa et al. (2024), για παράδειγμα, εντοπίστηκαν διαφοροποιήσεις φύλου σε επιμέρους διαστάσεις αντίληψης για την ΤΝ, με τα αγόρια να εμφανίζονται πιο θετικά σε ορισμένα σημεία και τα κορίτσια περισσότερο επιφυλακτικά σε άλλα. Ωστόσο, η διαφοροποίηση αυτή δεν αναιρεί κατ' ανάγκην τα ευρήματα της παρούσας έρευνας. Μια πιθανή εξήγηση είναι ότι στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε ένας ενιαίος σύνθετος δείκτης συνολικής στάσης, ο οποίος ενδέχεται να εξομαλύνει επιμέρους διαφοροποιήσεις που θα εμφανίζονταν πιο καθαρά αν εξετάζονταν ξεχωριστές διαστάσεις, όπως η εμπιστοσύνη, η ανησυχία ή η αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα.

Επιπλέον, η απουσία διαφορών ως προς την ηλικία και τη σχολική τάξη είναι πιθανό να σχετίζεται και με τη σχετική ομοιογένεια του δείγματος, καθώς όλοι οι συμμετέχοντες ανήκαν στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Είναι εύλογο να υποτεθεί ότι οι μαθητές αυτής της ηλικιακής ομάδας μοιράζονται σε σημαντικό βαθμό κοινές ψηφιακές εμπειρίες, παρόμοιες μορφές έκθεσης σε τεχνολογίες ΤΝ και ανάλογες σχολικές προσλαμβάνουσες. Ως εκ τούτου, η συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ ενδέχεται να αποκτά περισσότερο οριζόντια χαρακτηριστικά μέσα σε ένα τέτοιο πληθυσμό.

7.4 Η χρήση της ΤΝ στις σχολικές εργασίες και η θετικότερη στάση απέναντί της

Ως εξαιρετικά ιδιαίτερο θεωρήσαμε το εύρημα ότι, όσο μεγαλύτερη είναι η χρήση της ΤΝ στις σχολικές εργασίες, τόσο πιο θετική τείνει να είναι η συνολική στάση των μαθητών απέναντι στην ΤΝ στην εκπαίδευση. Η στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση ανάμεσα στις δύο μεταβλητές δείχνει ότι η εμπειρική επαφή με τα εργαλεία ΤΝ πιθανόν λειτουργεί ενισχυτικά ως προς την αποδοχή τους. Όταν οι μαθητές κάνουν χρήση τέτοιων εργαλείων στις σχολικές υποχρεώσεις τους, είναι πιθανό να διαπιστώνουν στην πράξη τη χρησιμότητά τους, γεγονός που οδηγεί σε θετικότερη αξιολόγηση της παρουσίας τους στο εκπαιδευτικό πλαίσιο.

Το εύρημα αυτό συμφωνεί με τη μελέτη των Vieriu και Petrea (2025), στην οποία η μεγάλη πλειονότητα των συμμετεχόντων ανέφερε ότι η χρήση της ΤΝ βελτιώνει την εκπαιδευτική

εμπειρία, ενισχύει την αποτελεσματικότητα της μελέτης και συμβάλλει θετικά στην ακαδημαϊκή ανάπτυξη.

Στο ίδιο άρθρο επισημαίνεται επίσης ότι οι φοιτητές χρησιμοποιούν την ΤΝ για εξοικονόμηση χρόνου, καλύτερη οργάνωση της πληροφορίας και διευκόλυνση της κατανόησης. Η σύγκλιση αυτή δείχνει ότι η πραγματική χρήση των εργαλείων ΤΝ συνδέεται συχνά με θετικότερες αντιλήψεις για την εκπαιδευτική τους αξία, πιθανόν επειδή οι χρήστες αναγνωρίζουν πιο άμεσα τα πρακτικά τους πλεονεκτήματα.

Ωστόσο, η σχέση αυτή δεν θα πρέπει να ερμηνευθεί μονοσήμαντα. Δεν είναι καθόλα σωστό να αποκλειστεί το ενδεχόμενο η συχνότερη χρήση να ενισχύει τη θετική στάση, αλλά και το αντίστροφο, δηλαδή μαθητές με ήδη θετικότερη στάση απέναντι στην ΤΝ, να είναι περισσότερο διατεθειμένοι να τη χρησιμοποιούν στις σχολικές τους εργασίες. Είναι επομένως πιθανό να πρόκειται για μια αμφίδρομη σχέση, στην οποία η εμπειρία χρήσης και η θετική στάση αλληλοενισχύονται.

7.5 Η συμβολή της ΤΝ στην κατανόηση εννοιών και η σύνδεση με τις Φυσικές Επιστήμες

Ένα από τα πιο ενδιαφέροντα ευρήματα της παρούσας έρευνας είναι ότι όσο περισσότερο οι μαθητές θεωρούν ότι η ΤΝ τους βοηθά στην κατανόηση των εννοιών, τόσο περισσότερο επιθυμούν τη μεγαλύτερη αξιοποίησή της στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών. Το αποτέλεσμα αυτό δείχνει ότι η αποδοχή της ΤΝ δεν είναι απλώς μια γενική στάση απέναντι στην τεχνολογία, αλλά συνδέεται ουσιαστικά με το αν οι μαθητές αντιλαμβάνονται συγκεκριμένο γνωστικό όφελος από τη χρήση της.

Η διαπίστωση αυτή βρίσκεται σε συμφωνία με τα όσα αναφέρουν στην ερευνά τους οι Vieriu και Petrea (2025), στην οποία έρευνα οι συμμετέχοντες ανέφεραν ότι η ΤΝ τους βοηθά να κατανοούν καλύτερα σύνθετο ή απαιτητικό υλικό, να λαμβάνουν εξατομικευμένες εξηγήσεις και να οργανώνουν αποτελεσματικότερα τη μελέτη τους. Παράλληλα, η γενικότερη βιβλιογραφία για την ΤΝ στην εκπαίδευση αναδεικνύει ότι οι εφαρμογές ΤΝ παρουσιάζουν ιδιαίτερη δυναμική σε πεδία όπου η μάθηση απαιτεί αλληλεπίδραση με πολύπλοκο περιεχόμενο, ανατροφοδότηση και προσαρμοσμένη υποστήριξη (Chen et al., 2020; Hwang et al., 2020; Holmes et al., 2019).

Για τη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία, το εύρημα αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, επειδή συνδέει άμεσα την ΤΝ με τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Μπορεί να υποστηριχθεί ότι οι μαθητές εμφανίζονται περισσότερο πρόθυμοι να αποδεχθούν την ενσωμάτωση της ΤΝ στα μαθήματα αυτά όταν αντιλαμβάνονται ότι τα εργαλεία ΤΝ δεν λειτουργούν απλώς ως μέσα ευκολίας ή ταχύτητας, αλλά ως υποστηρικτικοί μηχανισμοί για την κατανόηση αφηρημένων εννοιών, φαινομένων και γνωστικά απαιτητικού περιεχομένου.

Με αυτή την έννοια, η ΤΝ φαίνεται να αποκτά παιδαγωγική νομιμοποίηση όταν συνδέεται με ουσιαστικό μαθησιακό όφελος.

7.6 Η οικειότητα με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» ως παράγοντας διαμόρφωσης στάσης

Ένα από τα πλέον σημαντικά ευρήματα της έρευνας είναι ότι η οικειότητα με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» συσχετίζεται θετικά με τη συνολική στάση των μαθητών απέναντι στην ΤΝ και, επιπλέον, λειτουργεί ως στατιστικά σημαντικός θετικός προγνωστικός παράγοντας της συνολικής στάσης. Το αποτέλεσμα αυτό υποδηλώνει ότι όσο περισσότερο εξοικειωμένοι αισθάνονται οι μαθητές με την έννοια της ΤΝ, τόσο πιθανότερο είναι να διαμορφώνουν και θετικότερη στάση απέναντι στη χρήση της στην εκπαίδευση.

Το εύρημα αυτό συνδέεται ουσιαστικά με τη μελέτη των Baksa et al. (2024), όπου αναφέρεται ότι οι μαθητές ενημερώνονται για την ΤΝ κυρίως μέσω του διαδικτύου και των κοινωνικών δικτύων, ενώ περισσότεροι από τους μισούς δηλώνουν ότι δεν μαθαίνουν αρκετά για την ΤΝ στο σχολείο. Η σύγκλιση αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς δείχνει ότι η εξοικείωση με την ΤΝ δεν αποτελεί αυτονόητο αποτέλεσμα του σχολικού πλαισίου, αλλά συχνά διαμορφώνεται αποσπασματικά και εξωσχολικά.

Παράλληλα, η έννοια της AI literacy, όπως αναπτύσσεται από τους Long και Magerko (2020), βοηθά να κατανοηθεί γιατί η βασική γνώση γύρω από το τι είναι η ΤΝ και πώς λειτουργεί ενδέχεται να συνδέεται με πιο ώριμες και θετικές στάσεις απέναντί της.

Με βάση τα παραπάνω, μπορεί να υποστηριχθεί ότι η ανάπτυξη στοιχειώδους παιδείας γύρω από την ΤΝ, δηλαδή η βασική κατανόηση του τι είναι, πώς λειτουργεί και ποια είναι τα όριά της, ενδέχεται να ενισχύει θετικότερες αλλά και πιο ώριμες στάσεις απέναντι στη χρήση της.

Η διαπίστωση αυτή έχει ιδιαίτερη αξία για τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό, καθώς αναδεικνύει την ανάγκη να αντιμετωπίζεται η ΤΝ όχι μόνο ως εργαλείο χρήσης, αλλά και ως αντικείμενο κατανόησης και κριτικής επεξεργασίας από τους μαθητές.

7.7 Η ηθική αποδοχή της ΤΝ και τα όρια της τεχνολογικής αποδοχής

Τα συμπληρωματικά ευρήματα της έρευνας παρέχουν επίσης μια πιο σύνθετη εικόνα των στάσεων των μαθητών. Η θετική συσχέτιση ανάμεσα στη χρήση ψηφιακού βοηθού και στην αντίληψη ότι η χρήση της ΤΝ στις σχολικές εργασίες είναι ηθικά αποδεκτή δείχνει ότι οι μαθητές που έχουν ήδη ενσωματώσει τέτοιες τεχνολογίες στην καθημερινότητά τους είναι πιθανότερο να τις θεωρούν θεμιτές και στο σχολικό πλαίσιο. Η εμπειρία της καθημερινής χρήσης φαίνεται, επομένως, να επηρεάζει όχι μόνο τη λειτουργική αλλά και την ηθική αποτίμηση της ΤΝ.

Το εύρημα αυτό μπορεί να συνδεθεί με τη μελέτη των Vieriu και Petrea (2025), στην οποία αναδεικνύεται ότι οι μαθητές αναγνωρίζουν τόσο τα οφέλη όσο και τους κινδύνους της χρήσης της ΤΝ, εκφράζοντας ανησυχίες για ανακριβείς πληροφορίες, τεχνολογική εξάρτηση και ζητήματα ακαδημαϊκής ακεραιότητας. Επομένως, η ηθική αποδοχή της ΤΝ δεν φαίνεται να είναι μια απλή ή μονοδιάστατη κατηγορία, αλλά μάλλον μια σύνθετη στάση, η οποία διαμορφώνεται από τη συνύπαρξη λειτουργικής αξιοποίησης, προσωπικής εμπειρίας και κριτικής επιφύλαξης.

Παράλληλα, η μη στατιστικά σημαντική σχέση ανάμεσα στη χρήση ψηφιακού βοηθού και στην αντίληψη ότι η ΤΝ μπορεί να αντικαταστήσει την παραδοσιακή διδασκαλία δείχνει ότι η εξοικείωση με την τεχνολογία δεν οδηγεί απαραίτητα στην αποδοχή ενός πλήρως τεχνοκεντρικού μοντέλου εκπαίδευσης. Η διαπίστωση αυτή συμφωνεί με τα ευρήματα των Baksa et al. (2024), όπου οι μαθητές, παρότι θετικοί απέναντι στη χρησιμότητα της ΤΝ, δεν αποδέχονται την πλήρη αντικατάσταση των εκπαιδευτικών από αυτήν.

Η σύγκλιση αυτή ενισχύει την άποψη ότι οι μαθητές φαίνεται να αναγνωρίζουν τα όρια της τεχνολογίας και να εξακολουθούν να αποδίδουν ιδιαίτερη σημασία στον ανθρώπινο ρόλο μέσα στην εκπαιδευτική διαδικασία.

7.8 Παιδαγωγικές προεκτάσεις: AI literacy και ο συμπληρωματικός ρόλος της ΤΝ

Αν θα μπορούσαμε να δηλώσουμε ένα εύρημα, ως ένα από τα πιο ουσιαστικά συμπεράσματα που αναδύονται από τα ευρήματα της παρούσας έρευνας, αυτό είναι ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη φαίνεται να γίνεται περισσότερο αποδεκτή από τους μαθητές όταν συνδέεται με σαφές

μαθησιακό όφελος και όταν λειτουργεί ως συμπληρωματικό, και όχι ως υποκατάστατο εργαλείο της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Η διαπίστωση ότι η χρήση της ΤΝ στις σχολικές εργασίες, η οικειότητα με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» και η αντίληψη ότι η ΤΝ βοηθά στην κατανόηση των εννοιών σχετίζονται με θετικότερες στάσεις απέναντί της υποδηλώνει ότι οι μαθητές δεν αξιολογούν την τεχνολογία με αφηρημένο τρόπο, αλλά κυρίως μέσα από τη λειτουργική και γνωστική της σημασία για τη μάθηση. Το εύρημα αυτό βρίσκεται σε συμφωνία με προηγούμενες έρευνες, σύμφωνα με τις οποίες η αποδοχή της ΤΝ ενισχύεται όταν οι χρήστες αναγνωρίζουν πρακτικά και γνωστικά οφέλη, όπως η υποστήριξη της μελέτης, η καλύτερη οργάνωση της πληροφορίας και η κατανόηση σύνθετου περιεχομένου (Vieriu & Petrea, 2025; Holmes & Tuomi, 2022).

Ιδιαίτερη μνεία έχει δοθεί στο ότι η οικειότητα με την έννοια της ΤΝ λειτούργησε ως θετικός προγνωστικός παράγοντας της συνολικής στάσης των μαθητών απέναντί της. Το στοιχείο αυτό ενισχύει την άποψη ότι η εξοικείωση με την ΤΝ δεν αποτελεί δευτερεύον ή επιφανειακό χαρακτηριστικό, αλλά κρίσιμο παράγοντα διαμόρφωσης πιο ώριμων και θετικών στάσεων. Υπό αυτό το πρίσμα, η έννοια της AI literacy αποκτά κεντρική παιδαγωγική σημασία. Όσο περισσότερο οι μαθητές κατανοούν βασικά στοιχεία σχετικά με το τι είναι η ΤΝ, πώς λειτουργεί, ποια είναι τα όριά της και με ποιους τρόπους μπορεί να χρησιμοποιηθεί υπεύθυνα, τόσο πιθανότερο είναι να την αντιμετωπίζουν με λιγότερη αβεβαιότητα, περισσότερο ενδιαφέρον και μεγαλύτερη κριτική ικανότητα. Η ερμηνεία αυτή συνάδει με τη βιβλιογραφία που αντιμετωπίζει την AI literacy ως βασική διάσταση του σύγχρονου ψηφιακού και κοινωνικού εγγραμματισμού και όχι απλώς ως τεχνική δεξιότητα χρήσης εργαλείων (Long & Magerko, 2020; Touretzky et al., 2019).

Η ανάγκη αυτή γίνεται ακόμη πιο έντονη στη συγκυρία των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων και των εργαλείων generative AI, τα οποία καθιστούν την ΤΝ περισσότερο άμεσα προσβάσιμη στους μαθητές, αλλά ταυτόχρονα αυξάνουν και τις απαιτήσεις για κριτική αξιολόγηση, υπεύθυνη χρήση και παιδαγωγικά τεκμηριωμένη ενσωμάτωση. Υπό αυτή την έννοια, η καλλιέργεια AI literacy δεν αφορά μόνο τη βασική εξοικείωση με την τεχνολογία, αλλά και την ικανότητα των μαθητών να αναγνωρίζουν τα όρια, τις αβεβαιότητες και τις πιθανές επιπτώσεις των παραγόμενων απαντήσεων (Kasneci et al., 2023).

Παράλληλα, τα ευρήματα της παρούσας έρευνας δείχνουν ότι οι μαθητές δεν φαίνεται να αποδέχονται την ΤΝ άνευ όρων. Αντιθέτως, η τεχνολογία νομιμοποιείται παιδαγωγικά κυρίως όταν λειτουργεί ενισχυτικά, διευκολυντικά και υποστηρικτικά, χωρίς να υποκαθιστά τον εκπαιδευτικό ή την προσωπική γνωστική προσπάθεια του μαθητή. Η μη στατιστικά σημαντική σχέση ανάμεσα στη χρήση ψηφιακού βοηθού και στην αντίληψη ότι η ΤΝ μπορεί να αντικαταστήσει την παραδοσιακή διδασκαλία, σε συνδυασμό με τη σχετική βιβλιογραφία, ενισχύει την άποψη ότι οι μαθητές εξακολουθούν να αποδίδουν ιδιαίτερη σημασία στον ανθρώπινο ρόλο μέσα στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Ο εκπαιδευτικός δεν περιορίζεται στην παροχή πληροφορίας, αλλά συνδέεται με τη διαμεσολάβηση του περιεχομένου, την ενθάρρυνση του διαλόγου, την καλλιέργεια της κριτικής σκέψης και τη διαμόρφωση παιδαγωγικού πλαισίου χρήσης της τεχνολογίας (Baksa et al., 2024; Holmes et al., 2019; Holmes & Tuomi, 2022).

Η συγκεκριμένη διαπίστωση έχει ιδιαίτερη σημασία και για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Το εύρημα πως οι μαθητές που θεωρούν πως η ΤΝ βοηθά στην κατανόηση των εννοιών, εμφανίζονται περισσότερο θετικοί ως προς τη μεγαλύτερη αξιοποίησή της στα συγκεκριμένα μαθήματα δείχνει ότι η αποδοχή της τεχνολογίας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το αν αναγνωρίζεται σε αυτήν σαφής γνωστική και διδακτική αξία. Σε γνωστικά πεδία που χαρακτηρίζονται από αφηρημένες έννοιες, σύνθετα φαινόμενα και αυξημένες απαιτήσεις κατανόησης, η ΤΝ μπορεί να λειτουργήσει ως υποστηρικτικό εργαλείο παροχής επεξηγήσεων, ανατροφοδότησης, εναλλακτικών διατυπώσεων και γνωστικής διευκόλυνσης.

Ωστόσο, η αξία αυτή προκύπτει μόνο όταν η χρήση της εντάσσεται σε ένα οργανωμένο παιδαγωγικό πλαίσιο και δεν μετατρέπεται σε μηχανισμό απλής παραγωγής απαντήσεων ή παράκαμψης της μαθησιακής προσπάθειας (Chen et al., 2020; Hwang et al., 2020; Vieriu & Petrea, 2025).

Από παιδαγωγική σκοπιά, επομένως, τα ευρήματα της έρευνας υποδεικνύουν ότι η σχολική εκπαίδευση δεν μπορεί να παραμείνει παθητικός θεατής απέναντι στην εξάπλωση της ΤΝ.

Αντίθετα, καλείται να δημιουργήσει πιο οργανωμένα πλαίσια ένταξης της τεχνολογίας στη διδασκαλία, στα οποία η χρήση της θα είναι υπεύθυνη, καθοδηγούμενη και κριτικά επεξεργασμένη.

Αυτό σημαίνει ότι η ΤΝ δεν θα πρέπει να αντιμετωπίζεται απλώς ως εξωτερικό εργαλείο διευκόλυνσης, αλλά ως αντικείμενο κατανόησης, αναστοχασμού και μορφωτικής επεξεργασίας. Η ανάπτυξη AI literacy στο σχολικό πλαίσιο αποκτά, συνεπώς, διπλή σημασία: αφενός ενισχύει τη σωστότερη και πιο ώριμη χρήση των εργαλείων ΤΝ από τους μαθητές, αφετέρου συμβάλλει στη διαμόρφωση μιας περισσότερο υπεύθυνης και παιδαγωγικά γόνιμης σχέσης με την τεχνολογία. Υπό αυτή την έννοια, η ΤΝ δεν αποτελεί ούτε απειλή ούτε πανάκεια, αλλά ένα εργαλείο του οποίου η εκπαιδευτική αξία εξαρτάται από τον τρόπο ένταξής του στο σχολικό περιβάλλον, από τον ρόλο του εκπαιδευτικού και από το επίπεδο κριτικής παιδείας που καλλιεργείται στους μαθητές (Holmes et al., 2019; Hwang et al., 2020; Holmes & Tuomi, 2022).

7.9 Περιορισμοί στη συζήτηση των αποτελεσμάτων

Κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και ορισμένοι περιορισμοί. Η έρευνα βασίστηκε σε αυτοαναφορικά δεδομένα, δηλαδή πρακτικά, οι απαντήσεις των μαθητών αποτυπώνουν αντιλήψεις και δηλωμένες πρακτικές και όχι απαραίτητα την πραγματική χρήση ή την πραγματική επίδραση της ΤΝ στη μαθησιακή τους πορεία. Εκτός αυτών, ο σχεδιασμός της έρευνας είναι συσχετιστικός, επομένως δεν επιτρέπει αιτιώδεις ερμηνείες.

Η χρήση ενός συνολικού δείκτη στάσης, παρότι είναι χρήσιμη για τη συνοπτική αποτύπωση της γενικής τοποθέτησης των μαθητών απέναντι στην ΤΝ, ενδέχεται να μην αναδεικνύει πλήρως επιμέρους διαφοροποιήσεις ανάμεσα σε διαστάσεις όπως η αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα, η εμπιστοσύνη, η ανησυχία ή η ηθική αποδοχή της τεχνολογίας.

Τέλος, παρότι ο σύνθετος δείκτης στάσης παρουσίασε πολύ καλή αξιοπιστία, η χρήση ενός συνολικού δείκτη ενδέχεται να μην αποτυπώνει πλήρως τις επιμέρους όψεις των στάσεων των μαθητών απέναντι στην ΤΝ.

Οι περιορισμοί αυτοί δεν αναιρούν τη σημασία των ευρημάτων, αλλά υποδεικνύουν ότι απαιτείται προσοχή στη γενίκευσή τους. Παράλληλα, ενισχύουν την ανάγκη για μελλοντικές έρευνες που θα συνδυάζουν ποσοτικές και ποιοτικές προσεγγίσεις, θα εξετάζουν μεγαλύτερα και περισσότερο ετερογενή δείγματα και θα εστιάζουν πιο ειδικά στη διδακτική αξιοποίηση της ΤΝ σε συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα.

7.10 Συνοπτική αποτίμηση της συζήτησης

Συνοψίζοντας, η παρούσα έρευνα έδειξε ότι οι μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης διαμορφώνουν συνολικά μέτρια προς ελαφρώς θετική στάση απέναντι στην ΤΝ στην εκπαίδευση.

Η στάση αυτή δεν φαίνεται να εξαρτάται ουσιαστικά από βασικά δημογραφικά χαρακτηριστικά, αλλά συνδέεται περισσότερο με την εμπειρία χρήσης, την οικειότητα με την έννοια της ΤΝ και την αντιλαμβανόμενη μαθησιακή της αξία. Τα αποτελέσματα ενισχύουν την άποψη ότι η εκπαιδευτική ενσωμάτωση της ΤΝ μπορεί να γίνει ουσιαστική όταν εστιάζει στη γνωστική υποστήριξη, στην υπεύθυνη χρήση και στην καλλιέργεια κριτικής παιδείας γύρω από την τεχνολογία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

8.1 Συμπεράσματα

Η παρούσα διπλωματική εργασία ως βασικό σκοπό είχε τη διερεύνηση των στάσεων και αντιλήψεων μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης απέναντι στη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ειδικότερα, εξετάστηκε η συνολική στάση των μαθητών απέναντι στην ΤΝ, καθώς και η σχέση της με δημογραφικούς και εμπειρικούς παράγοντες, όπως η ηλικία, το φύλο, η σχολική τάξη, η χρήση της ΤΝ στις σχολικές εργασίες, η οικειότητα με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» και η αντίληψη ότι η ΤΝ συμβάλλει στην κατανόηση των εννοιών.

Ακόμη, διερευνήθηκε η επιθυμία των μαθητών για μεγαλύτερη αξιοποίηση της ΤΝ στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών.

Τα αποτελέσματα της έρευνας φανέρωσαν ότι οι μαθητές εμφανίζουν συνολικά μέτρια προς ελαφρώς θετική στάση απέναντι στην ΤΝ στην εκπαίδευση. Το εύρημα αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, καθώς υποδηλώνει ότι η ΤΝ δεν αντιμετωπίζεται από τους μαθητές ούτε ως απειλή που πρέπει να απορριφθεί ούτε ως τεχνολογία που γίνεται άκριτα αποδεκτή. Αντίθετα, φαίνεται να διαμορφώνεται μια σχετικά ισορροπημένη στάση, στην οποία συνυπάρχει η αναγνώριση πιθανών μαθησιακών ωφελειών με έναν ορισμένο βαθμό επιφυλακτικότητας.

Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι η ηλικία, το φύλο και η σχολική τάξη δεν διαφοροποιούν στατιστικά σημαντικά τη συνολική στάση των μαθητών απέναντι στην ΤΝ. Το αποτέλεσμα αυτό δείχνει ότι, στο συγκεκριμένο δείγμα, η συνολική αποδοχή της ΤΝ δεν εξαρτάται ουσιαστικά από βασικά δημογραφικά χαρακτηριστικά. Η στάση των μαθητών φαίνεται να επηρεάζεται περισσότερο από εμπειρίες χρήσης και από αντιλήψεις για τη λειτουργική και γνωστική αξία της ΤΝ παρά από τα χαρακτηριστικά αυτά καθαυτά.

Αντίθετα, η χρήση της ΤΝ στις σχολικές εργασίες βρέθηκε να συνδέεται θετικά με τη συνολική στάση απέναντί της. Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι οι μαθητές που χρησιμοποιούν περισσότερο την ΤΝ σε πρακτικά μαθησιακά συμφραζόμενα τείνουν να την αξιολογούν και θετικότερα. Η εμπειρική χρήση φαίνεται, επομένως, να αποτελεί κρίσιμο παράγοντα ενίσχυσης της αποδοχής, πιθανόν επειδή επιτρέπει στους μαθητές να αναγνωρίσουν έμπρακτα τη χρησιμότητα των σχετικών εργαλείων.

Εξαιρετικό σημαντικό θα πρέπει να θεωρηθεί επίσης το εύρημα ότι η επιθυμία των μαθητών για μεγαλύτερη χρήση της ΤΝ στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών συνδέεται θετικά με την αντίληψη ότι η ΤΝ βοηθά στην κατανόηση των εννοιών. Η διαπίστωση αυτή δείχνει ότι οι μαθητές αποδέχονται περισσότερο την ενσωμάτωση της ΤΝ όταν αναγνωρίζουν σαφή γνωστική και μαθησιακή της λειτουργία.

Με άλλα λόγια, η αποδοχή της ΤΝ ενισχύεται όταν αυτή δεν συνδέεται απλώς με τεχνολογική καινοτομία ή διευκόλυνση, αλλά με ουσιαστική υποστήριξη της κατανόησης.

Ένα από τα σημαντικότερα συμπεράσματα της έρευνας είναι ότι η οικειότητα με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» συνδέεται με θετικότερη στάση απέναντι στην ΤΝ και, επιπλέον, λειτουργεί ως θετικός προγνωστικός παράγοντας της συνολικής στάσης των μαθητών.

Το εύρημα αυτό αναδεικνύει τη σημασία της εξοικείωσης και της βασικής παιδείας γύρω από την ΤΝ. Όσο περισσότερο οι μαθητές αισθάνονται ότι κατανοούν την έννοια της ΤΝ, τόσο πιο πιθανό είναι να την προσεγγίζουν με θετικότερο και λιγότερο αβέβαιο τρόπο.

Συνολικά, τα ευρήματα της παρούσας έρευνας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να αποτελέσει χρήσιμο συμπληρωματικό εργαλείο στη σχολική μάθηση, ιδίως όταν αξιοποιείται με τρόπο που στηρίζει την κατανόηση, την οργάνωση της μελέτης και την ενεργή εμπλοκή των μαθητών.

Η παιδαγωγική της αξία, ωστόσο, δεν είναι αυτονόητη ούτε αυτόματη. Εξαρτάται από το αν η χρήση της εντάσσεται σε παιδαγωγικά τεκμηριωμένο πλαίσιο, από το αν συνοδεύεται από κριτική επεξεργασία και από το αν ο εκπαιδευτικός διατηρεί ενεργό καθοδηγητικό ρόλο.

8.2 Περιορισμοί της έρευνας

Παρά τη σημασία των ευρημάτων, η παρούσα έρευνα παρουσιάζει ορισμένους περιορισμούς, οι οποίοι θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Πρώτον, η έρευνα βασίστηκε σε δείγμα συγκεκριμένου μαθητικού πληθυσμού, γεγονός που περιορίζει τη δυνατότητα γενίκευσης των ευρημάτων στο σύνολο των μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Αν και το δείγμα ήταν επαρκές για τη διενέργεια των στατιστικών αναλύσεων, δεν μπορεί να θεωρηθεί πλήρως αντιπροσωπευτικό ευρύτερων μαθητικών πληθυσμών.

Δεύτερον, τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω αυτοαναφορικού ερωτηματολογίου, το οποίο σημαίνει ότι οι απαντήσεις των μαθητών αποτυπώνουν τις προσωπικές τους αντιλήψεις, δηλωμένες στάσεις και εκτιμήσεις για τη χρήση της ΤΝ, και όχι απαραίτητα την πραγματική τους συμπεριφορά ή την πραγματική μαθησιακή επίδραση των εργαλείων ΤΝ. Δεν μπορεί να ισχυριστεί κανείς ότι είναι απίθανο ορισμένοι συμμετέχοντες είτε να υπερεκτίμησαν, είτε να υποεκτίμησαν πτυχές της χρήσης τους ή να απάντησαν με τρόπο κοινωνικά επιθυμητό.

Τρίτον, ο σχεδιασμός της έρευνας ήταν εγκάρσιος και συσχετιστικός. Κατά συνέπεια, τα ευρήματα επιτρέπουν τον εντοπισμό σχέσεων μεταξύ μεταβλητών, αλλά όχι την εξαγωγή ασφαλών αιτιωδών συμπερασμάτων. Για παράδειγμα, δεν μπορεί να υποστηριχθεί με βεβαιότητα αν η χρήση της ΤΝ οδηγεί σε θετικότερη στάση ή αν οι μαθητές με θετικότερη στάση είναι περισσότερο πιθανό να χρησιμοποιούν την ΤΝ.

Τέταρτον, παρότι η κλίμακα στάσεων παρουσίασε πολύ ικανοποιητική αξιοπιστία, η χρήση ενός ενιαίου σύνθετου δείκτη συνολικής στάσης ενδέχεται να μην αποτυπώνει πλήρως τις επιμέρους διαστάσεις των στάσεων των μαθητών απέναντι στην ΤΝ. Είναι πιθανό, για παράδειγμα, μαθητές με παρόμοιο συνολικό σκορ να διαφοροποιούνται ουσιαστικά ως προς επιμέρους στοιχεία, όπως η εμπιστοσύνη, η ανησυχία, η αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα ή η ηθική αποδοχή της ΤΝ.

Ανακεφαλαιώνοντας, θα πρέπει να αναφέρουμε πως η έρευνα δεν εστίασε σε πραγματικές διδακτικές παρεμβάσεις ή σε άμεση χρήση εργαλείων ΤΝ μέσα σε οργανωμένο σχολικό περιβάλλον. Άρα γίνεται εύκολα αντιληπτό, ότι τα ευρήματα αφορούν κυρίως τις στάσεις και αντιλήψεις των μαθητών και λιγότερο την αξιολόγηση συγκεκριμένων διδακτικών εφαρμογών της ΤΝ στην πράξη.

8.3 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Με βάση τα παραπάνω, προκύπτουν αρκετές δυνατότητες για μελλοντική έρευνα. Αρχικά, θα ήταν χρήσιμο να πραγματοποιηθούν αντίστοιχες έρευνες σε μεγαλύτερα και πιο ετερογενή δείγματα μαθητών, ώστε να ελεγχθεί κατά πόσο τα ευρήματα της παρούσας μελέτης επαναλαμβάνονται σε διαφορετικά σχολικά, κοινωνικά και γεωγραφικά συμφραζόμενα.

Θα είχε τεράστιο ενδιαφέρον αν είχε γίνει η διεξαγωγή συγκριτικών ερευνών μεταξύ διαφορετικών βαθμίδων εκπαίδευσης, όπως μεταξύ μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και φοιτητών, ή ακόμη μεταξύ μαθητών γυμνασίου και λυκείου. Τέτοιες συγκρίσεις θα μπορούσαν να δείξουν αν και με ποιον τρόπο μεταβάλλονται οι στάσεις απέναντι στην ΤΝ ανάλογα με την ηλικία, την εκπαιδευτική εμπειρία και το επίπεδο γνωστικής ωριμότητας.

Ακόμη, θα ήταν ιδιαίτερα χρήσιμο να αξιοποιηθούν και ποιοτικές ή μικτές μεθοδολογικές προσεγγίσεις. Μέσα από συνεντεύξεις, ομάδες εστίασης ή ανάλυση μαθητικών αφηγήσεων, θα μπορούσαν να διερευνηθούν βαθύτερα οι λόγοι για τους οποίους οι μαθητές αποδέχονται ή απορρίπτουν την ΤΝ, οι τρόποι με τους οποίους τη χρησιμοποιούν, καθώς και οι εννοιολογικές και ηθικές τους ανησυχίες.

Ιδιαίτερη σημασία θα είχε επίσης η μελλοντική εστίαση στη διδασκαλία συγκεκριμένων γνωστικών αντικειμένων, και ειδικότερα των Φυσικών Επιστημών. Θα μπορούσαν να σχεδιαστούν έρευνες που να εξετάζουν στην πράξη πώς η χρήση εργαλείων ΤΝ επηρεάζει την κατανόηση επιστημονικών εννοιών, την εμπλοκή των μαθητών, την εννοιολογική αλλαγή ή τη στάση τους απέναντι στα μαθήματα αυτά.

Καταληκτικά, ένα ιδιαίτερα σημαντικό πεδίο για μελλοντική έρευνα, αφορά την AI literacy των μαθητών και των εκπαιδευτικών.

Η διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο η συστηματική εκπαίδευση γύρω από την ΤΝ επηρεάζει τις στάσεις, τις πρακτικές χρήσης και την ηθική αποτίμηση των σχετικών εργαλείων θα μπορούσε να προσφέρει ιδιαίτερα χρήσιμα δεδομένα για τον μελλοντικό εκπαιδευτικό σχεδιασμό.

8.4 Πρακτικές και παιδαγωγικές προτάσεις

Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης, πέρα από την ερευνητική τους αξία, επιτρέπουν και ορισμένες πρακτικές και παιδαγωγικές προτάσεις.

Αρχικά αναδεικνύεται η ανάγκη η ΤΝ να μην αντιμετωπίζεται στο σχολικό πλαίσιο μόνο ως εξωτερική ή ανεξέλεγκτη τεχνολογία που οι μαθητές χρησιμοποιούν μόνοι τους, αλλά ως πεδίο που χρειάζεται παιδαγωγική διαμεσολάβηση. Το σχολείο και οι εκπαιδευτικοί οφείλουν να συμβάλουν στη διαμόρφωση πλαισίων υπεύθυνης, κριτικής και παιδαγωγικά σκόπιμης χρήσης της ΤΝ.

Ύστερα, είναι σημαντικό να αναπτυχθούν πρωτοβουλίες ενίσχυσης της AI literacy των μαθητών. Η εξοικείωση με την έννοια της ΤΝ, τα όριά της, τις δυνατότητές της και τους κινδύνους της δεν αποτελεί απλώς τεχνολογική γνώση, αλλά βασική μορφή σύγχρονου γραμματισμού. Η σχετική παιδεία μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να χρησιμοποιούν τα εργαλεία ΤΝ με μεγαλύτερη επίγνωση, αυτονομία και κριτική ικανότητα.

Τρίτον, τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι η ΤΝ μπορεί να αξιοποιηθεί πιο ουσιαστικά όταν συνδέεται με γνωστικά οφέλη και ειδικότερα με την κατανόηση εννοιών. Για τον λόγο αυτό, η διδακτική της αξιοποίηση θα πρέπει να προσανατολίζεται σε λειτουργίες όπως η παροχή επεξηγήσεων, η επαναδιατύπωση δύσκολων εννοιών, η καθοδηγούμενη εξάσκηση και η υποστήριξη της ανατροφοδότησης, και όχι απλώς στην παραγωγή έτοιμων απαντήσεων.

Ακόμα, ειδικά για τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών, η ΤΝ μπορεί να αποτελέσει συμπληρωματικό εργαλείο υποστήριξης της εννοιολογικής κατανόησης, εφόσον εντάσσεται στο πλαίσιο σχεδιασμένων διδακτικών δραστηριοτήτων. Η αξιοποίησή της θα πρέπει να συνοδεύεται από σαφείς παιδαγωγικούς στόχους, ερωτήματα διερεύνησης και κριτική επεξεργασία των απαντήσεων που παρέχει.

Συμπερασματικά, θα ήταν ιδιαίτερα ωφέλιμο, να διαμορφωθούν σαφέστερα όρια και κανόνες γύρω από την ηθική χρήση της ΤΝ στις σχολικές εργασίες.

Η συζήτηση για την ΤΝ στο σχολείο δεν μπορεί να περιορίζεται μόνο στο αν οι μαθητές τη χρησιμοποιούν ή όχι, αλλά θα πρέπει να επεκτείνεται στο πώς τη χρησιμοποιούν, με ποια κριτήρια, με ποια ευθύνη και με ποιον βαθμό προσωπικής εμπλοκής στη μαθησιακή διαδικασία.

8.5 Τελική αποτίμηση

Η Τεχνητή Νοημοσύνη συνιστά πλέον ένα αναπόσπαστο στοιχείο της σύγχρονης εκπαιδευτικής πραγματικότητας και είναι σαφές ότι θα επηρεάζει ολοένα περισσότερο τη μαθησιακή εμπειρία των μαθητών τα επόμενα χρόνια. Η παρούσα έρευνα δείχνει ότι οι μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης προσεγγίζουν την ΤΝ με σχετικά θετική αλλά όχι άκριτη στάση και ότι η αποδοχή της συνδέεται κυρίως με την εμπειρία χρήσης, την εξοικείωση με την έννοιά της και την αντίληψη ότι μπορεί να υποστηρίξει ουσιαστικά τη μάθηση.

Με βάση όλα όσα αναφέρθηκαν, μπορεί να υποστηριχθεί ότι το ζητούμενο για την εκπαίδευση δεν είναι απλώς το αν η ΤΝ θα εισέλθει στο σχολείο, αλλά με ποιους όρους, με ποια παιδαγωγική λογική και με ποια μορφή κριτικής και υπεύθυνης αξιοποίησης. Η πρόκληση, επομένως, δεν είναι μόνο τεχνολογική, αλλά βαθιά παιδαγωγική και μορφωτική.

Βιβλιογραφία

Akgun, S., & Greenhow, C. (2022). *Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K–12 settings*. *AI and Ethics*, 2, 431–440. <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00096-7>

Ali, S., Payne, B. H., Williams, R., Park, H. W., & Breazeal, C. (2021). *Constructionism, ethics, and creativity: Developing primary and middle school artificial intelligence education*. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 35(17), 15519–15527.

Baker, R. S. (2000). *The roles of models in artificial intelligence in education research: A prospective view*. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11, 122–143.

Baksa, T., Konecki, M., & Konecki, M. (2024). *High school students' perception of AI and its future impact on education*. In *2024 12th International Conference on Information and Education Technology (ICIET)* (pp. 215–219). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICIET60671.2024.10542754>

- Bochniarz, K. T., Czerwiński, S. K., Sawicki, A., & Atroszko, P. A. (2022). Attitudes to AI among high school students: Understanding distrust towards humans will not help us understand distrust towards AI. *Personality and Individual Differences*, 185, Article 111299. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2021.111299>
- Borenstein, J., & Howard, A. (2021). Emerging challenges in AI and the need for AI ethics education. *AI and Ethics*, 1(1), 61–65. <https://doi.org/10.1007/s43681-020-00002-7>
- Chao, P.-J., Hsu, T.-H., Liu, T.-P., & Cheng, Y.-H. (2020). Awareness, knowledge, and attitude toward artificial intelligence: Perspectives of Vietnamese information technology students. In 2020 International Symposium on Computer, Consumer and Control (IS3C). <https://doi.org/10.1109/IS3C50286.2020.00142>
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264–75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Facione, P. A. (2020). *Critical thinking: What it is and why it counts (2020 update)*. Insight Assessment.
- Goksel, N., & Bozkurt, A. (2019). Artificial intelligence in education: Current insights and future perspectives. In S. Sisman-Ugur & G. Kurubacak (Eds.), *Handbook of research on learning in the age of transhumanism* (pp. 224–236). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-8431-5.ch014>
- Heffernan, N. T., & Heffernan, C. L. (2014). The ASSISTments ecosystem: Building a platform that brings scientists and teachers together for minimally invasive research on human learning and teaching. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 24(4), 470–497. <https://doi.org/10.1007/s40593-014-0024-x>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., Sutherland, E., Baker, T., Buckingham Shum, S., Santos, O. C., Rodrigo, M. T., Cukurova, M., Bittencourt, I. I., & Koedinger, K. R. (2022). Ethics of AI in education: Towards a community-wide framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32, 504–526. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1>

- Holmes, W., & Tuomi, I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education*, 57(4), 542–570. <https://doi.org/10.1111/ejed.12533>
- Holstein, K., & Doroudi, S. (2021). Equity and artificial intelligence in education. In C. K. Looi, O. Persico, & H. G. Park (Eds.), *Artificial intelligence in education* (pp. 3–16). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-78270-2_1
- Holstein, K., McLaren, B. M., & Aleven, V. (2019). Co-designing a real-time classroom orchestration tool to support teacher–AI complementarity. *Journal of Learning Analytics*, 6(2), 27–52. <https://doi.org/10.18608/jla.2019.62.3>
- Humble, N., & Mozelius, P. (2022). The threat, hype, and promise of artificial intelligence in education. *Discover Artificial Intelligence*, 2, Article 22. <https://doi.org/10.1007/s44163-022-00039-z>
- Hwang, G.-J., Xie, H., Wah, B. W., & Gašević, D. (2020). Vision, challenges, roles and research issues of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1, Article 100001. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100001>
- Jobin, A., Ienca, M., & Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1(9), 389–399. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>
- Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günnemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeiffer, F., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., Stadler, M., & Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, Article 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1–16). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson.

Ma, W., Adesope, O. O., Nesbit, J. C., & Liu, Q. (2014). Intelligent tutoring systems and learning outcomes: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 106(4), 901–918.

<https://doi.org/10.1037/a0037123>

Mayfield, E., Madaio, M., Prabhumoye, S., Gerritsen, D., McLaughlin, B., Dixon-Román, E., & Black, A. W. (2019). Equity beyond bias in language technologies for education. In *Proceedings of the Fourteenth Workshop on Innovative Use of NLP for Building Educational Applications* (pp. 444–460). Association for Computational Linguistics.

Michaeli, T., Romeike, R., & Seegerer, S. (2023). What students can learn about artificial intelligence: Recommendations for K–12 computing education. In *Proceedings of IFIP WCCE 2022: World Conference on Computers in Education*.

Murphy, R. F. (2019). Artificial intelligence applications to support K–12 teachers and teaching: A review of promising applications, opportunities, and challenges. RAND Corporation.

<https://doi.org/10.7249/PE315>

Okonkwo, C. W., & Ade-Ibijola, A. (2021). Chatbots applications in education: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, Article 100033.

<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100033>

Pinkwart, N. (2016). Another 25 years of AIED? Challenges and opportunities for intelligent educational technologies of the future. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 771–783. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0099-7>

Popenici, S. A. D., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12, Article 22. <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8>

Regan, P. M., & Jesse, J. (2019). Ethical challenges of edtech, big data and personalized learning: Twenty-first century student sorting and tracking. *Ethics and Information Technology*, 21, 167–179.

Roll, I., & Wylie, R. (2016). Evolution and revolution in artificial intelligence in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 582–599.

<https://doi.org/10.1007/s40593-016-0110-3>

Schepman, A., & Rodway, P. (2020). Initial validation of the general attitudes towards Artificial Intelligence Scale. *Computers in Human Behavior Reports*, 1, Article 100014.

<https://doi.org/10.1016/j.chbr.2020.100014>

Schepman, A., & Rodway, P. (2022). The General Attitudes towards Artificial Intelligence Scale (GAAIS): Confirmatory validation and associations with personality, corporate distrust, and general trust. *International Journal of Human–Computer Interaction*.

<https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2085400>

Siemens, G. (2013). Learning analytics: The emergence of a discipline. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1380–1400. <https://doi.org/10.1177/0002764213498851>

Siemens, G., & Baker, R. S. J. d. (2012). Learning analytics and educational data mining: Towards communication and collaboration. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 252–254). Association for Computing Machinery.

<https://doi.org/10.1145/2330601.2330661>

Slade, S., & Prinsloo, P. (2013). Learning analytics: Ethical issues and dilemmas. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1510–1529. <https://doi.org/10.1177/0002764213479366>

Southgate, E., Blackmore, K., Pieschl, S., Grimes, S., McGuire, J., & Smithers, K. (2019). Artificial intelligence and emerging technologies in schools: A research report. University of Newcastle.

Steenbergen-Hu, S., & Cooper, H. (2014). A meta-analysis of the effectiveness of intelligent tutoring systems on college students' academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 106(2), 331–347. <https://doi.org/10.1037/a0034752>

Steinbauer, G., Kandlhofer, M., Chklovski, T., Heintz, F., & Koenig, S. (2021). A differentiated discussion about AI education K–12. *KI - Künstliche Intelligenz*, 35, 131–137.

<https://doi.org/10.1007/s13218-021-00724-8>

Suh, W., & Ahn, S. (2022). Development and validation of a scale measuring student attitudes toward artificial intelligence. *SAGE Open*, 12(2), Article 21582440221100463.

<https://doi.org/10.1177/21582440221100463>

- Sun, J., Ma, H., Zeng, Y., Han, D., & Jin, Y. (2023). Promoting the AI teaching competency of K–12 computer science teachers: A TPACK-based professional development approach. *Education and Information Technologies*, 28, 1509–1533. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11256-5>
- Touretzky, D., Gardner-McCune, C., Martin, F., & Seehorn, D. (2019). Envisioning AI for K–12: What should every child know about AI? *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 33(1), 9795–9799.
- Tsai, Y.-S., Moreno-Marcos, P. M., Jivet, I., Scheffel, M., Tammets, K., Kollom, K., & Gašević, D. (2020). The SHEILA framework: Informing institutional strategies and policy processes of learning analytics. *Journal of Learning Analytics*, 7(1), 5–20. <https://doi.org/10.18608/jla.2020.71.2>
- UNESCO. (2019). *Beijing consensus on artificial intelligence and education*. UNESCO.
- UNICEF. (2025). *UNICEF guidance on AI and children 3.0*. UNICEF.
- VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197–221. <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.611369>
- Van Seters, J. R., Ossevoort, M. A., Tramper, J., & Goedhart, M. J. (2012). The influence of student characteristics on the use of adaptive e-learning material. *Computers & Education*, 58(3), 942–952. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.11.002>
- Vieriu, A. M., & Petrea, G. (2025). The impact of artificial intelligence (AI) on students' academic development. *Education Sciences*, 15(3), Article 343. <https://doi.org/10.3390/educsci15030343>
- Walkington, C., & Bernacki, M. L. (2020). Personalizing mathematics instruction with intelligent tutoring systems: Evidence, design, and implications. *ZDM Mathematics Education*, 52, 1165–1178.
- Winkler, R., & Söllner, M. (2018). Unleashing the potential of chatbots in education: A state-of-the-art analysis. *Academy of Management Annual Meeting Proceedings*, 2018(1), 15903. <https://doi.org/10.5465/AMBPP.2018.15903abstract>
- Wolf, B. P. (2010). *Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning*. Morgan Kaufmann.

Woolf, B. P., Lane, H. C., Chaudhri, V. K., & Kolodner, J. L. (2013). AI grand challenges for education. *AI Magazine*, 34(4), 66–84. <https://doi.org/10.1609/aimag.v34i4.2490>

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), Article 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Α. Ακολουθεί το ερωτηματολόγιο, όπως ακριβώς διανεμήθηκε στους μαθητές της 1^{ης}, 2^{ας} και 3^{ης} Γυμνασίου.

«Η Τεχνητή Νοημοσύνη ως ΕκπαιδευτικόΕργαλείο: Μελέτη Χρήσης από ΜαθητέςΔευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης»

Η παρούσα εργασία διερευνά τη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) από μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, εστιάζοντας στον ρόλο της ως εργαλείο μάθησης. Στόχος είναι να διαπιστωθεί το επίπεδο εξοικείωσης των μαθητών με την ΤΝ, ο τρόπος με τον οποίο την χρησιμοποιούν στη μαθησιακή διαδικασία και οι στάσεις τους απέναντι στην αξιοποίησή της στο σχολικό περιβάλλον.

1. Το φύλο μου είναι:

- ☐ Αγόρι
- ☐ Κορίτσι

2. Η ηλικία μου είναι:

- ☐ 11
- ☐ 12
- ☐ 13
- ☐ 14

3. Είμαι μαθητής/μαθήτρια της:

- ☐ Α' Γυμνασίου
- ☐ Β' Γυμνασίου
- ☐ Γ' Γυμνασίου

4. Στο σπίτι μου έχω υπολογιστή ή φορητή συσκευή (tablet/laptop) :

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

5. Αφιερώνω αρκετό χρόνο την εβδομάδα στον υπολογιστή:

- ☐ Διαφωνώ απόλυτα
- ☐ Διαφωνώ
- ☐ Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ
- ☐ Συμφωνώ
- ☐ Συμφωνώ απόλυτα

6. Ο όρος "Τεχνητή Νοημοσύνη" μου είναι πολύ οικείος:

- ☐ Διαφωνώ απόλυτα
- ☐ Διαφωνώ
- ☐ Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ
- ☐ Συμφωνώ
- ☐ Συμφωνώ απόλυτα

7. Έχω χρησιμοποιήσει ψηφιακό βοηθό (chatbot) για να με βοηθήσει στις σχολικές εργασίες:

- ☐ Διαφωνώ απόλυτα
- ☐ Διαφωνώ
- ☐ Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ
- ☐ Συμφωνώ
- ☐ Συμφωνώ απόλυτα

8. Χρησιμοποιώ στην καθημερινότητά μου "εικονικό" βοηθό, όπως η Alexa ή η Siri.

- ☐ Διαφωνώ απόλυτα
- ☐ Διαφωνώ
- ☐ Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ
- ☐ Συμφωνώ
- ☐ Συμφωνώ απόλυτα

9. Στο σχολείο οι καθηγητές μου κατά τη διάρκεια του μαθήματος, έχουν χρησιμοποιήσει την Τεχνητή Νοημοσύνη:

- ☐ Διαφωνώ απόλυτα
- ☐ Διαφωνώ
- ☐ Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ
- ☐ Συμφωνώ
- ☐ Συμφωνώ απόλυτα

10. Αισθάνομαι άνετα όταν χρησιμοποιώ Τεχνητή Νοημοσύνη για εκπαιδευτικούς σκοπούς:

- ☐ Διαφωνώ απόλυτα
- ☐ Διαφωνώ
- ☐ Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ

- ☐ Συμφωνώ
- ☐ Συμφωνώ απόλυτα

11. Θεωρώ πως η χρήση Τεχνητής Νοημοσύνης με βοηθά στο να κατανοώ τα μαθήματα καλύτερα:

- ☐ Διαφωνώ απόλυτα
- ☐ Διαφωνώ
- ☐ Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ
- ☐ Συμφωνώ
- ☐ Συμφωνώ απόλυτα

12. Ποιά εφαρμογή Τεχνητής Νοημοσύνης έχετε χρησιμοποιήσει περισσότερο για τις σχολικές εργασίες σας;

- ☐ Chatgpt - OpenAI
- ☐ DeepSeek - Deepseek
- ☐ Gemini - Google
- ☐ CoPilot - Microsoft
- ☐ Άλλο:

13. Κατά τη διάρκεια του μαθήματος, οι καθηγητές έχουν χρησιμοποιήσει τη βοήθεια της Τεχνητής Νοημοσύνης για να συζητήσουμε για κάποιες Εναλλακτικές ιδέες στις Φ.Ε.

- ☐ Διαφωνώ απόλυτα
- ☐ Διαφωνώ
- ☐ Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ
- ☐ Συμφωνώ
- ☐ Συμφωνώ απόλυτα

14. Θωρείτε ότι η υπερβολική χρήση εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης θα μπορούσε να υποβαθμίσει την ποιότητα της εκπαίδευσής σας;

- ☐ Διαφωνώ απόλυτα
- ☐ Διαφωνώ
- ☐ Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ
- ☐ Συμφωνώ
- ☐ Συμφωνώ απόλυτα

15. Πιστεύετε ότι όλοι οι μαθητές έχουν ίση πρόσβαση στα εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης για την εκπαίδευση;

- ☐ Διαφωνώ απόλυτα
- ☐ Διαφωνώ
- ☐ Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ

- ☐ Συμφωνώ
- ☐ Συμφωνώ απόλυτα

16. Πιστεύεται πως είναι ηθική η χρήση Τεχνητής Νοημοσύνης στις σχολικές εργασίες;

- ☐ Διαφωνώ απόλυτα
- ☐ Διαφωνώ
- ☐ Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ
- ☐ Συμφωνώ
- ☐ Συμφωνώ απόλυτα

17. Θα προτιμούσα περισσότερη χρήση της Τ.Ν, στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών από τους καθηγητές.

- ☐ Διαφωνώ απόλυτα
- ☐ Διαφωνώ
- ☐ Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ
- ☐ Συμφωνώ
- ☐ Συμφωνώ απόλυτα

18. Θα προτιμούσα περισσότερη χρήση της Τ.Ν, και στα υπόλοιπα μαθήματα από τους καθηγητές

- ☐ Διαφωνώ απόλυτα
- ☐ Διαφωνώ

- ☐ Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ
- ☐ Συμφωνώ
- ☐ Συμφωνώ απόλυτα

19. Οι γνώσεις μου στις Φ.Ε, γέμισαν κατά πολύ με την χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης.

- ☐ Διαφωνώ απόλυτα
- ☐ Διαφωνώ
- ☐ Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ
- ☐ Συμφωνώ
- ☐ Συμφωνώ απόλυτα

20. Η χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης με βοήθησε να καταλάβω έννοιες, που πριν δυσκολευόμουν να καταλάβω.

- ☐ Διαφωνώ Απόλυτα
- ☐ Διαφωνώ
- ☐ Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ
- ☐ Συμφωνώ
- ☐ Συμφωνώ Απόλυτα

21. Η μάθηση στο σχολείο έχει αποκτήσει μεγαλύτερο ενδιαφέρον με τη χρήση της Τ.Ν.

- ☐ Διαφωνώ Απόλυτα
- ☐ Διαφωνώ

- ☐ Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ
- ☐ Συμφωνώ
- ☐ Συμφωνώ Απόλυτα

22. Θα πρέπει σε όλα τα σχολεία να γίνει υποχρεωτική η διδασκαλία με τη χρήση της Τ.Ν.

- ☐ Διαφωνώ Απόλυτα
- ☐ Διαφωνώ
- ☐ Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ
- ☐ Συμφωνώ
- ☐ Συμφωνώ Απόλυτα

23. Η χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης θα με βοηθήσει να αυξήσω τους βαθμούς μου.

- ☐ Διαφωνώ απόλυτα
- ☐ Διαφωνώ
- ☐ Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ
- ☐ Συμφωνώ
- ☐ Συμφωνώ απόλυτα

24. Η χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης θα δημιουργήσει προβλήματα στα σχολεία στο μέλλον.

- ☐ Διαφωνώ απόλυτα
- ☐ Διαφωνώ

- ☐ Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ
- ☐ Συμφωνώ
- ☐ Συμφωνώ απόλυτα

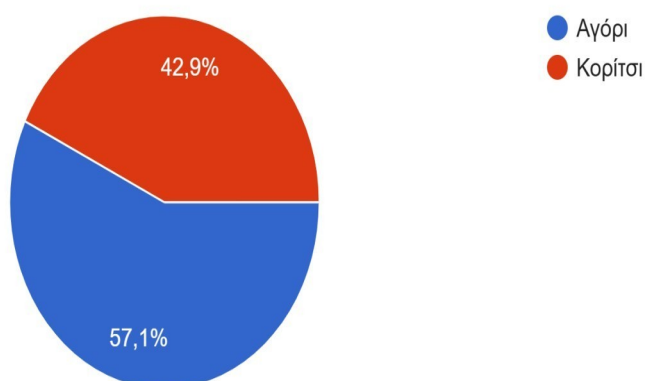
25. Σε λίγα χρόνια η Τεχνητή Νοημοσύνη θα έχει αντικαταστήσει την παραδοσιακή διδασκαλία (βιβλία&καθηγητές)

- ☐ Διαφωνώ Απόλυτα
- ☐ Διαφωνώ
- ☐ Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ
- ☐ Συμφωνώ
- ☐ Συμφωνώ Απόλυτα

Β. Παρακάτω παρουσιάζονται συμπληρωματικά περιγραφικά γραφήματα από τις απαντήσεις των μαθητών στο Google Forms, τα οποία δεν ενσωματώθηκαν στο κύριο σώμα της εργασίας, αλλά συμβάλλουν στην πληρέστερη εικόνα των δεδομένων

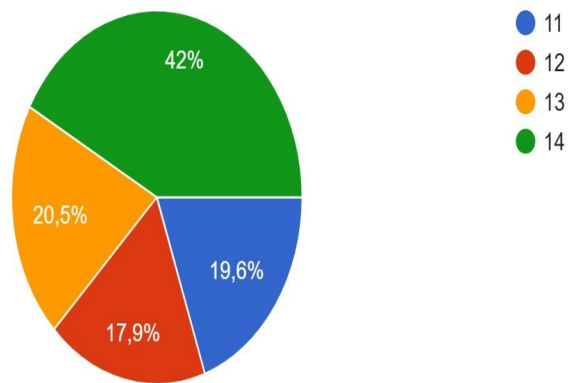
1. Το φύλο μου είναι:

112 απαντήσεις



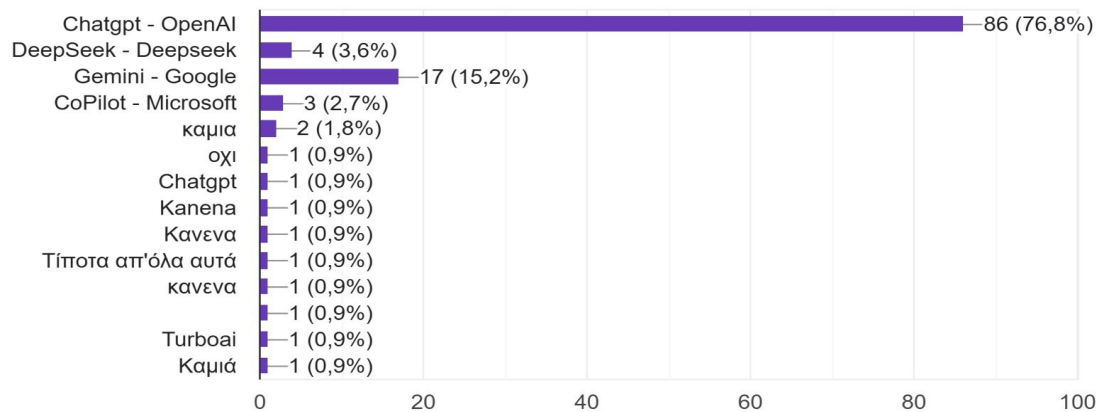
2. Η ηλικία μου είναι:

112 απαντήσεις



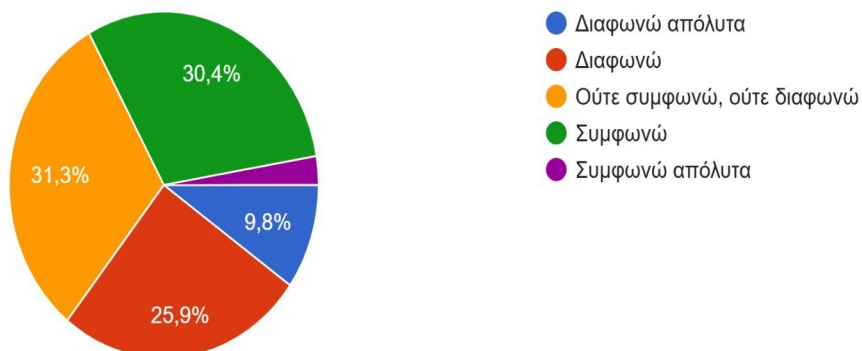
12. Ποιά εφαρμογή Τεχνητής Νοημοσύνης έχετε χρησιμοποιήσει περισσότερο για τις σχολικές εργασίες σας;

112 απαντήσεις



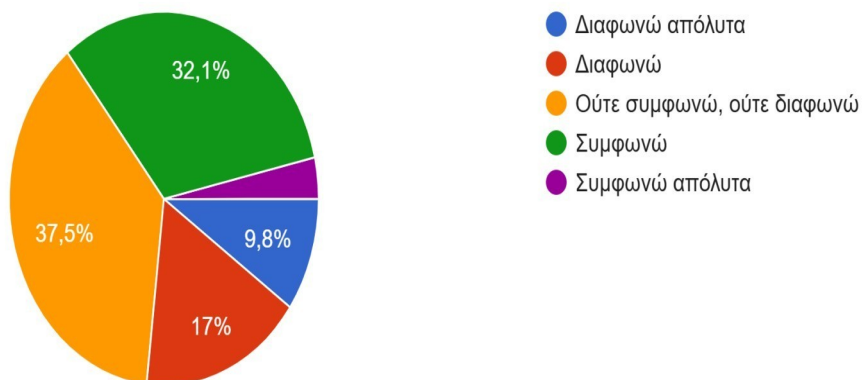
13. Κατά τη διάρκεια του μαθήματος, οι καθηγητές έχουν χρησιμοποιήσει τη βοήθεια της Τεχνητής Νοημοσύνης για να συζητήσουμε για κάποιες Εναλλακτικές ιδέες στις Φ.Ε.

112 απαντήσεις

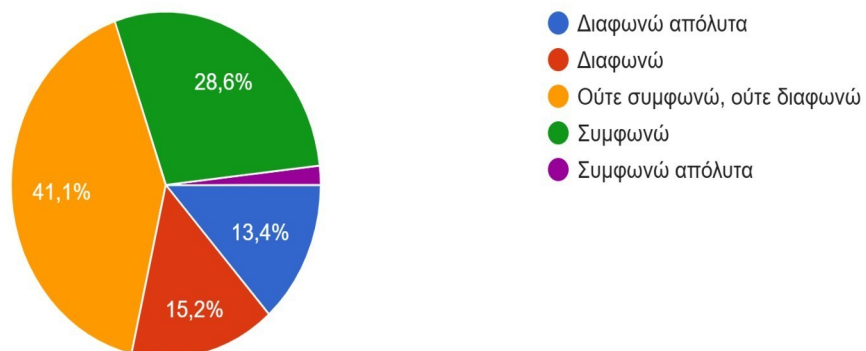


16. Πιστεύεται πως είναι ηθική η χρήση Τεχνητής Νοημοσύνης στις σχολικές εργασίες;

112 απαντήσεις

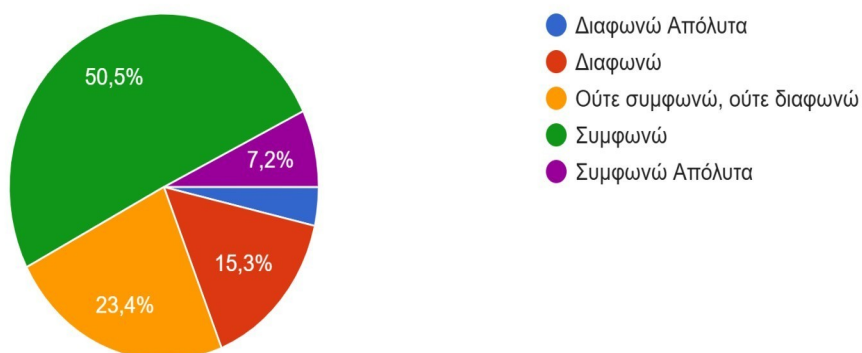


17. Θα προτιμούσα περισσότερη χρήση της Τ.Ν, στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών από τους καθηγητές
112 απαντήσεις



25. Σε λίγα χρόνια η Τεχνητή Νοημοσύνη θα έχει αντικαταστήσει την παραδοσιακή διδασκαλία (βιβλία&καθηγητές)

111 απαντήσεις



Γ. Στο Παράρτημα που ακολουθεί παρατίθενται επιλεγμένα outputs από το λογισμικό IBM SPSS Statistics, τα οποία τεκμηριώνουν βασικά στάδια της στατιστικής ανάλυσης της έρευνας.

Reliability

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	111	99,1
	Excluded ^a	1	,9
	Total	112	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,871	20

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
V5 corrected	59,7027	114,411	,170	,875
V6 corrected	59,4234	113,392	,299	,871
V7 corrected	60,0541	111,652	,232	,875
V8 corrected	60,7297	109,072	,367	,870
V9 corrected	60,0090	110,009	,343	,870
V10 corrected	59,8378	107,755	,537	,863
V11 corrected	59,9730	104,190	,703	,858
V13 corrected	60,2883	109,007	,409	,868
V15 corrected	59,6757	106,621	,477	,865
V16 corrected	60,1622	104,555	,639	,859
V17 corrected	60,2883	106,407	,542	,863
V18 corrected	60,0811	107,075	,568	,862

Correlations

		V7 corrected		Συνολικός δείκτης στάσης προς την ΤΝ
Spearman's rho	V7 corrected	Correlation Coefficient	1,000	,293**
		Sig. (2-tailed)	.	,002
		N	112	112
Συνολικός δείκτης στάσης		Correlation Coefficient	,293**	1,000
				.
				112

Correlations

**.

		V17 corrected		V20 corrected
Spearman's rho	V17 corrected	Correlation Coefficient	1,000	,262**
		Sig. (2-tailed)	.	,005
		N	112	112
V20 corrected		Correlation Coefficient	,262**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,005	.
		N	112	112

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Correlations

			V8 corrected	V16 corrected
Spearman's rho	V8 corrected	Correlation Coefficient	1,000	,224 [*]
		Sig. (2-tailed)	.	,018
		N	112	112
	V16 corrected	Correlation Coefficient	,224 [*]	1,000
		Sig. (2-tailed)	,018	.
		N	112	112

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Correlations

			V8 corrected	V25 corrected
Spearman's rho	V8 corrected	Correlation Coefficient	1,000	,181
		Sig. (2-tailed)	.	,056
		N	112	112
	V25 corrected	Correlation Coefficient	,181	1,000
		Sig. (2-tailed)	,056	.
		N	112	112

Regression

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	V6 corrected ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: Συνολικός δείκτης στάσης προς την TN

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,362 ^a	,131	,123	,51047

a. Predictors: (Constant), V6 corrected

Δ. Στο συγκεκριμένο Παράρτημα παρουσιάζονται οι βασικές μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα έρευνα, η περιγραφή τους, ο τύπος τους και η κωδικοποίησή τους για τις ανάγκες της στατιστικής ανάλυσης. Η παρουσίαση αυτή συμβάλλει στην πληρέστερη κατανόηση του τρόπου οργάνωσης και επεξεργασίας των δεδομένων στο λογισμικό IBM SPSS Statistics.

Μεταβλητή	Περιγραφή	Τύπος μεταβλητής	Κωδικοποίηση / τιμές
Age	Ηλικία μαθητή/μαθήτριας	Διατακτική / αριθμητική	Τιμές σύμφωνα με τις απαντήσεις του ερωτηματολογίου
Gender_num	Φύλο συμμετέχοντα	Κατηγορική	1 = Αγόρι, 2 = Κορίτσι
Class_num	Σχολική τάξη	Κατηγορική	1 = Α΄ Γυμνασίου, 2 = Β΄ Γυμνασίου, 3 = Γ΄ Γυμνασίου
V5 corrected	Δήλωση της κλίμακας στάσεων απέναντι στην TN	Διατακτική (Likert)	1 = Διαφωνώ απόλυτα έως 5 = Συμφωνώ απόλυτα
V6 corrected	Οικειότητα με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη»	Διατακτική (Likert)	1 = Πολύ χαμηλή / καθόλου έως 5 = Πολύ υψηλή / πάρα πολύ
V7 corrected	Χρήση της TN στις σχολικές εργασίες	Διατακτική (Likert)	1 = Ποτέ έως 5 = Πάρα πολύ συχνά
V8 corrected	Χρήση ψηφιακού βοηθού στην καθημερινότητα	Διατακτική (Likert)	1 = Ποτέ έως 5 = Πάρα πολύ συχνά
V9 corrected	Δήλωση της κλίμακας στάσεων απέναντι στην TN	Διατακτική (Likert)	1 = Διαφωνώ απόλυτα έως 5 = Συμφωνώ απόλυτα
V10 corrected	Δήλωση της κλίμακας στάσεων απέναντι στην TN	Διατακτική (Likert)	1 = Διαφωνώ απόλυτα έως 5 = Συμφωνώ απόλυτα
V11 corrected	Δήλωση της κλίμακας στάσεων απέναντι στην TN	Διατακτική (Likert)	1 = Διαφωνώ απόλυτα έως 5 = Συμφωνώ απόλυτα
V13 corrected	Δήλωση της κλίμακας στάσεων απέναντι στην TN	Διατακτική (Likert)	1 = Διαφωνώ απόλυτα έως 5 = Συμφωνώ απόλυτα
V14 reverse	Αντιστραμμένο ερώτημα της κλίμακας στάσεων	Διατακτική (Likert)	Αντιστροφή κλίμακας 1–5

Μεταβλητή	Περιγραφή	Τύπος μεταβλητής	Κωδικοποίηση / τιμές
V15 corrected	Δήλωση της κλίμακας στάσεων απέναντι στην TN	Διατακτική (Likert)	1 = Διαφωνώ απόλυτα έως 5 = Συμφωνώ απόλυτα
V16 corrected	Ηθική αποδοχή της χρήσης της TN στις σχολικές εργασίες	Διατακτική (Likert)	1 = Διαφωνώ απόλυτα έως 5 = Συμφωνώ απόλυτα
V17 corrected	Επιθυμία για μεγαλύτερη χρήση της TN στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών	Διατακτική (Likert)	1 = Διαφωνώ απόλυτα έως 5 = Συμφωνώ απόλυτα
V18 corrected	Δήλωση της κλίμακας στάσεων απέναντι στην TN	Διατακτική (Likert)	1 = Διαφωνώ απόλυτα έως 5 = Συμφωνώ απόλυτα
V19 corrected	Δήλωση της κλίμακας στάσεων απέναντι στην TN	Διατακτική (Likert)	1 = Διαφωνώ απόλυτα έως 5 = Συμφωνώ απόλυτα
V20 corrected	Αντίληψη ότι η TN βοηθά στην κατανόηση των εννοιών	Διατακτική (Likert)	1 = Διαφωνώ απόλυτα έως 5 = Συμφωνώ απόλυτα
V21 corrected	Δήλωση της κλίμακας στάσεων απέναντι στην TN	Διατακτική (Likert)	1 = Διαφωνώ απόλυτα έως 5 = Συμφωνώ απόλυτα
V22 corrected	Δήλωση της κλίμακας στάσεων απέναντι στην TN	Διατακτική (Likert)	1 = Διαφωνώ απόλυτα έως 5 = Συμφωνώ απόλυτα
V23 corrected	Δήλωση της κλίμακας στάσεων απέναντι στην TN	Διατακτική (Likert)	1 = Διαφωνώ απόλυτα έως 5 = Συμφωνώ απόλυτα
V24 reverse	Αντιστραμμένο ερώτημα της κλίμακας στάσεων	Διατακτική (Likert)	Αντιστροφή κλίμακας 1–5
V25 corrected	Αντίληψη ότι η TN μπορεί να αντικαταστήσει την παραδοσιακή διδασκαλία	Διατακτική (Likert)	1 = Διαφωνώ απόλυτα έως 5 = Συμφωνώ απόλυτα
AI_total	Συνολικός δείκτης στάσης απέναντι στην TN	Συνεχής / σύνθετη	Μέσος όρος των επιλεγμένων ερωτημάτων της κλίμακας

Σημείωση. Οι μεταβλητές τύπου Likert κωδικοποιήθηκαν σε πενταβάθμια κλίμακα. Τα αρνητικά διατυπωμένα ερωτήματα αντιστράφηκαν πριν από τον υπολογισμό του σύνθετου δείκτη AI_total, ώστε οι υψηλότερες τιμές να αντιστοιχούν συστηματικά σε θετικότερη στάση απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη.

Ε. Στο Παράρτημα παρακάτω παρουσιάζεται η αντιστοίχιση των ερευνητικών ερωτημάτων της μελέτης με τις μεταβλητές που εξετάστηκαν και τους στατιστικούς ελέγχους που εφαρμόστηκαν. Η παρουσίαση αυτή αποτυπώνει συνοπτικά τη λογική της στατιστικής ανάλυσης και τη σύνδεση των ερευνητικών στόχων με τις αναλυτικές διαδικασίες που ακολουθήθηκαν.

Ερευνητικό ερώτημα	Μεταβλητές	Στατιστικός έλεγχος
Υπάρχει σχέση μεταξύ ηλικίας και συνολικής στάσης απέναντι στην ΤΝ;	Ηλικία, AI_total	Συντελεστής συσχέτισης Spearman
Υπάρχει διαφορά μεταξύ αγοριών και κοριτσιών ως προς τη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ;	Gender_num, AI_total	t-test για ανεξάρτητα δείγματα
Υπάρχει διαφορά μεταξύ μαθητών διαφορετικών τάξεων ως προς τη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ;	Class_num, AI_total	Ανάλυση διακύμανσης μιας κατεύθυνσης (One-Way ANOVA)
Υπάρχει σχέση μεταξύ της χρήσης της ΤΝ στις σχολικές εργασίες και της συνολικής στάσης απέναντι στην ΤΝ;	V7 corrected, AI_total	Συντελεστής συσχέτισης Spearman
Υπάρχει σχέση μεταξύ της επιθυμίας για μεγαλύτερη χρήση της ΤΝ στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών και της αντίληψης ότι η ΤΝ βοηθά στην κατανόηση των εννοιών;	V17 corrected, V20 corrected	Συντελεστής συσχέτισης Spearman
Υπάρχει διαφορά φύλου ως προς τη χρήση της ΤΝ στις σχολικές εργασίες;	Gender_num, V7 corrected	Mann–Whitney U
Υπάρχει σχέση μεταξύ της οικειότητας με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» και της συνολικής στάσης απέναντι στην ΤΝ;	V6 corrected, AI_total	Συντελεστής συσχέτισης Spearman
Υπάρχει σχέση μεταξύ της χρήσης ψηφιακού βοηθού και της ηθικής αποδοχής της ΤΝ στις σχολικές εργασίες;	V8 corrected, V16 corrected	Συντελεστής συσχέτισης Spearman
Υπάρχει σχέση μεταξύ της χρήσης ψηφιακού βοηθού και της αντίληψης ότι η ΤΝ μπορεί να αντικαταστήσει την παραδοσιακή διδασκαλία;	V8 corrected, V25 corrected	Συντελεστής συσχέτισης Spearman
Υπάρχει διαφορά φύλου ως προς την αντίληψη ότι η ΤΝ βοηθά στην κατανόηση εννοιών;	Gender_num, V20 corrected	Mann–Whitney U
Μπορεί η οικειότητα με τον όρο «Τεχνητή Νοημοσύνη» να προβλέψει τη συνολική στάση απέναντι στην ΤΝ;	V6 corrected, AI_total	Απλή γραμμική παλινδρόμηση

Σημείωση. Η επιλογή των στατιστικών ελέγχων βασίστηκε στη φύση των μεταβλητών, στο είδος των ερευνητικών ερωτημάτων και στις προϋποθέσεις εφαρμογής των παραμετρικών και μη παραμετρικών δοκιμασιών.