

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2025)

12ο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Διδακτική της Πληροφορικής»



Εφαρμογή Τεχνητής Νοημοσύνης για την Υποστήριξη Εξατομικευμένης Μάθησης: Αποτελέσματα μιας Διδακτικής Παρέμβασης

Γεώργιος Ερρίκος Χλαπάνης, Σπυρίδων Οδυσσέας Χλαπάνης

doi: [10.12681/cetpe.9225](https://doi.org/10.12681/cetpe.9225)

Βιβλιογραφική αναφορά:

Χλαπάνης Γ. Ε., & Χλαπάνης Σ. Ο. (2025). Εφαρμογή Τεχνητής Νοημοσύνης για την Υποστήριξη Εξατομικευμένης Μάθησης: Αποτελέσματα μιας Διδακτικής Παρέμβασης. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 178-188. <https://doi.org/10.12681/cetpe.9225>

Εφαρμογή Τεχνητής Νοημοσύνης για την Υποστήριξη Εξατομικευμένης Μάθησης: Αποτελέσματα μιας Διδακτικής Παρέμβασης

Γεώργιος Ερρίκος Χλαπάνης¹, Σπυρίδων Οδυσσέας Χλαπάνης²

hlapanis@aegean.gr, odyhlapanis@aueb.gr

¹Τμήμα Επιστημών της Προσχολικής Αγωγής και του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

²Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών/Αρχιμήδης/Ερευνητικό Κέντρο "Αθηνά"

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα εξετάζει την επίδραση της χρήσης της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) ως εργαλείου υποστήριξης της εξατομικευμένης μάθησης σε μαθητές της Β' Λυκείου. Συγκεκριμένα, εξετάζεται πώς η ενσωμάτωση της πλατφόρμας ChatGPT μπορεί να ενισχύσει την κατανόηση και τις επιδόσεις των μαθητών στην ενότητα *Δομή Επανάληψης* στη γλώσσα προγραμματισμού ΓΛΩΣΣΑ. Στην έρευνα συμμετείχαν 17 μαθητές του 2ου Γενικού Λυκείου Κω, μέσω μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης διάρκειας δύο διδακτικών συνεδριών. Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στις επιδόσεις των μαθητών μετά τη χρήση της TN, ενώ οι μαθητές εξέφρασαν θετικές στάσεις απέναντι στη χρήση της TN στη μάθηση. Η μελέτη αναδεικνύει τον ρόλο της TN στην υποστήριξη της εξατομικευμένης μάθησης και παρέχει πρακτικές κατευθύνσεις για την αξιοποίησή της στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Λέξεις κλειδιά: εκπαιδευτική έρευνα, εξατομικευμένη μάθηση, Τεχνητή Νοημοσύνη

Εισαγωγή

Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας και η ενσωμάτωσή της σε όλους τους τομείς της ζωής έχει επηρεάσει σημαντικά και την εκπαίδευση. Η TN έχει φέρει επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο οι νέοι άνθρωποι προσλαμβάνουν πληροφορία. Ο στόχος της εκπαιδευτικής διαδικασίας θα πρέπει να εκσυγχρονιστεί για να εκμεταλλευτεί αυτή την τεχνολογία και να αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές αντιλαμβάνονται και αλληλεπιδρούν με τη γνώση. Η TN παρέχει τη δυνατότητα για εξατομικευμένη μάθηση, προσαρμοσμένη στις ανάγκες, τα ενδιαφέροντα και το προφίλ κάθε μαθητή, επιτρέποντας μια πιο αποτελεσματική και ενδυναμωτική εκπαιδευτική εμπειρία (Chen et al., 2020).

Η ανάγκη για μια μαθητοκεντρική προσέγγιση, όπου ο κάθε μαθητής λαμβάνει την απαραίτητη υποστήριξη για να εξελιχθεί σύμφωνα με τις δυνατότητές του, είναι πιο επιτακτική από ποτέ (Holmes et al., 2019). Η TN, με τα εργαλεία και τις μεθόδους που προσφέρει, μπορεί να συμβάλλει καθοριστικά στην αντιμετώπιση αυτής της πρόκλησης, επιτρέποντας την προσαρμογή του εκπαιδευτικού υλικού και των δραστηριοτήτων στις ατομικές ανάγκες των μαθητών (Luckin & Holmes, 2016).

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να διερευνήσει την επίδραση της χρήσης της TN ως εργαλείου υποστήριξης της εξατομικευμένης μάθησης. Συγκεκριμένα, εξετάζεται πώς η ενσωμάτωση μιας πλατφόρμας TN, όπως το ChatGPT, μπορεί να ενισχύσει την κατανόηση των μαθητών σε συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα, να βελτιώσει τις επιδόσεις τους και να επηρεάσει τις στάσεις τους απέναντι στη μάθηση. Η έρευνα αυτή φιλοδοξεί να συμβάλει στη συζήτηση γύρω από την αποτελεσματική ενσωμάτωση της TN στην εκπαιδευτική διαδικασία και να παράσχει χρήσιμα ευρήματα για εκπαιδευτικούς και φορείς λήψης αποφάσεων.

Θεωρητικό πλαίσιο

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) αναφέρεται στην ικανότητα των μηχανών να μιμούνται ανθρώπινες νοητικές λειτουργίες όπως η μάθηση και η επίλυση προβλημάτων (Luckin & Holmes, 2016) και αξιοποιείται στην εκπαίδευση για την ανάπτυξη συστημάτων που υποστηρίζουν εξατομικευμένες μαθησιακές εμπειρίες. Οι ιστορικές απαρχές της TN εντοπίζονται στο έργο του Alan Turing (1950) και την πρότασή του για μηχανές με νοημοσύνη ισοδύναμη με την ανθρώπινη, οδηγώντας από τα πρώτα Έξυπνα Διδακτικά Συστήματα (Intelligent Tutoring Systems - ITS) των δεκαετιών 1970 και 1980, που στόχευαν στην προσομοίωση εξατομικευμένης διδασκαλίας (Roll & Wylie, 2016), σε σύγχρονες εφαρμογές όπως προσαρμοστικά συστήματα μάθησης, ανάλυση μαθησιακών δεδομένων (Learning Analytics) και επεξεργασία φυσικής γλώσσας (Holmes et al., 2019). Αυτή η εξέλιξη επιτρέπει τη δημιουργία συστημάτων που αναλύουν δεδομένα, αναγνωρίζουν πρότυπα μάθησης και παρέχουν άμεση ανατροφοδότηση (Chen et al., 2020). Η TN προσφέρει σημαντικά εργαλεία για την εξατομικευμένη μάθηση, αντιμετωπίζοντας την πρόκληση της ικανοποίησης των ποικίλων αναγκών ενός ετερογενούς μαθητικού πληθυσμού (Holmes et al., 2019) μέσω της προσαρμογής του περιεχομένου, του ρυθμού και του επιπέδου δυσκολίας στις ατομικές ανάγκες (Luckin & Holmes, 2016). Η άμεση ανατροφοδότηση μέσω TN ενισχύει την αυτοπεποίθηση των μαθητών (Chen et al., 2020), ενώ η TN λειτουργεί συμπληρωματικά προς τον εκπαιδευτικό, ενισχύοντας τη διδασκαλία (Holmes et al., 2019).

Προηγούμενες έρευνες υποστηρίζουν εκτενώς την αξιοποίηση της TN για την υποστήριξη της εξατομικευμένης μάθησης (Chen et al., 2020· Roll & Wylie, 2016). Οι Luckin και Holmes (2016) τονίζουν τη δυνατότητα ενίσχυσης της μαθησιακής διαδικασίας μέσω προσαρμοσμένης ανατροφοδότησης. Μια συστηματική ανασκόπηση των Chen et al. (2020) επισημαίνει την εστίαση σε έξυπνα διδακτικά συστήματα και προσαρμοστικές πλατφόρμες που αξιοποιούν αλγορίθμους μηχανικής μάθησης. Οι Roll και Wylie (2016) αναδεικνύουν τη μετατόπιση προς πιο προηγμένα συστήματα με επεξεργασία φυσικής γλώσσας και μεγάλα δεδομένα, υπογραμμίζοντας τη δυνατότητα μετασχηματισμού της εκπαιδευτικής πρακτικής. Παράλληλα, οι Holmes et al. (2019) επισημαίνουν προκλήσεις ηθικής χρήσης, προστασίας δεδομένων και τον ρόλο του εκπαιδευτικού. Πρόσφατες μελέτες εστιάζουν στα Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (LLMs), όπως το ChatGPT, εξετάζοντας τις ευκαιρίες και τις προκλήσεις για την εκπαίδευση (Kasneci et al., 2023· Rudolph et al., 2023· van Dis et al., 2023). Ειδικότερα, οι Kasneci et al. (2023) αναλύουν τον ρόλο των LLMs στην ανώτατη εκπαίδευση, ενώ οι Lo (2023) και Adeshola & Adepoju (2024) διερευνούν τον αντίκτυπο του ChatGPT στην εξατομικευμένη μάθηση. Οι van Dis et al. (2023) θέτουν ερευνητικές προτεραιότητες για την κατανόηση της αλληλεπίδρασης των μαθητών με αυτά τα συστήματα.

Παρά τις προόδους, η εξατομικευμένη μάθηση παραμένει πρόκληση (Holmes et al., 2019), και η βιβλιογραφία παρουσιάζει κενά, όπως την περιορισμένη έμφαση στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, ιδιαίτερα σε μαθήματα προγραμματισμού (Chen et al., 2020), και την έλλειψη αξιολόγησης εμπορικά διαθέσιμων LLMs (Holmes et al., 2019). Επίσης, υπάρχει ανάγκη για περισσότερες εμπειρικές μελέτες σχετικά με τις στάσεις των μαθητών απέναντι στην TN (Luckin & Holmes, 2016) και τις επιπτώσεις της χρήσης της στην αυτονομία και την κριτική σκέψη. Η παρούσα έρευνα φιλοδοξεί να συμβάλει στην κάλυψη αυτών των κενών, εξετάζοντας την πρακτική εφαρμογή της TN σε ένα πραγματικό εκπαιδευτικό περιβάλλον στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, διερευνώντας τα μαθησιακά αποτελέσματα και τις αντιλήψεις των μαθητών, λαμβάνοντας υπόψη ότι η TN έχει τη δυνατότητα να προσφέρει ευέλικτα εργαλεία (Luckin & Holmes, 2016) χωρίς να υποκαθιστά τον εκπαιδευτικό (Roll & Wylie, 2016).

Με βάση τα παραπάνω, η έρευνα αυτή στοχεύει να απαντήσει στα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

- Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις επιδόσεις των μαθητών πριν και μετά τη χρήση της ΤΝ ως εργαλείου υποστήριξης μάθησης;
- Πώς οι μαθητές αντιλαμβάνονται και αξιολογούν τη χρήση της ΤΝ στην εκπαιδευτική τους διαδικασία;
- Σε ποιο βαθμό η χρήση της ΤΝ επηρεάζει τη στάση των μαθητών απέναντι στη μάθηση και την αυτοπεποίθησή τους στην επίλυση προβλημάτων;
- Ποιοι παράγοντες διευκολύνουν ή παρεμποδίζουν την αποτελεσματική ενσωμάτωση της ΤΝ στην τάξη;

Με την απάντηση των παραπάνω ερωτημάτων, η έρευνα φιλοδοξεί να συμβάλει στην κατανόηση του ρόλου της ΤΝ στην υποστήριξη της εξατομικευμένης μάθησης και να παράσχει πρακτικές προτάσεις για την αξιοποίησή της στην εκπαιδευτική πρακτική.

Μεθοδολογία

Δείγμα και συμμετέχοντες

Το δείγμα της έρευνας αποτελείται από 17 μαθητές ενός τμήματος της Β' Λυκείου του 2ου Γενικού Λυκείου Κω. Το τμήμα θεωρείται μέτριο όσον αφορά τις ακαδημαϊκές επιδόσεις, με τους περισσότερους μαθητές να παρουσιάζουν διάθεση για συνεργασία και συμμετοχή στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η ηλικιακή κατανομή του δείγματος είναι η εξής: 16 μαθητές είναι 17 ετών και μία μαθήτρια είναι 18 ετών. Το φύλο των συμμετεχόντων κατανέμεται σε 8 κορίτσια και 9 αγόρια, προσφέροντας μια ισορροπημένη αντιπροσώπηση φύλων στο δείγμα.

Όλοι οι μαθητές διαθέτουν κινητό τηλέφωνο, γεγονός που διευκολύνει την πρόσβαση σε ψηφιακές εφαρμογές και την επικοινωνία. Επιπλέον, 14 μαθητές έχουν υπολογιστή στο σπίτι, ενώ 3 μαθητές δεν διαθέτουν, κάτι που μπορεί να επηρεάσει την δυνατότητά τους να ασχοληθούν με δραστηριότητες που απαιτούν πρόσβαση σε ηλεκτρονικό υπολογιστή εκτός σχολείου.

Όσον αφορά τον εκπαιδευτικό προσανατολισμό, 6 μαθητές ακολουθούν την Ανθρωπιστική κατεύθυνση στη Β' Λυκείου και προγραμματίζουν να συνεχίσουν σε αυτήν στη Γ' Λυκείου. Οι υπόλοιποι 11 μαθητές ακολουθούν τη Θετική κατεύθυνση. Από αυτούς, στη Γ' τάξη, 6 μαθητές σκοπεύουν να προχωρήσουν στις Θετικές Επιστήμες ή Επιστήμες Υγείας, ενώ οι υπόλοιποι 5 θα επιλέξουν τον Προσανατολισμό Οικονομίας και Πληροφορικής.

Οι ακαδημαϊκές επιδόσεις του τμήματος κατά το Α' τετράμηνο ήταν οι εξής:

Μέσος όρος στις εργασίες: 12,95 στα 20.

Μέσος όρος στο διαγώνισμα του Α' τετραμήνου: 10,46 στα 20.

Συνολικός μέσος όρος βαθμολογίας του Α' τετραμήνου: 14,59 στα 20.

Τα δεδομένα αυτά υποδηλώνουν ότι το τμήμα παρουσιάζει μια ποικιλία σε επίπεδο επιδόσεων, με μαθητές που έχουν ανάγκη από πρόσθετη υποστήριξη για τη βελτίωση της κατανόησής τους. Η εφαρμογή μιας παρέμβασης με χρήση της ΤΝ είναι ιδιαίτερα σχετική σε αυτό το πλαίσιο, καθώς μπορεί να προσφέρει εξατομικευμένη μάθηση και να ανταποκριθεί στις διαφορετικές ανάγκες των μαθητών.

Σχεδιασμός διδακτικής παρέμβασης

Στην παρούσα έρευνα, χρησιμοποιήθηκαν ποικίλα εργαλεία συλλογής δεδομένων για την αξιολόγηση της επίδρασης της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) στην εξατομικευμένη μάθηση των μαθητών. Το κύριο εργαλείο ήταν η διδακτική παρέμβαση με τη χρήση της ΤΝ, συγκεκριμένα

μέσω της πλατφόρμας ChatGPT, η οποία ενσωματώθηκε στη διαδικασία μάθησης ως υποστηρικτικό μέσο.

Η παρέμβαση σχεδιάστηκε για να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν βαθύτερα τις δομές επανάληψης ΟΣΟ, ΓΙΑ και ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ στη γλώσσα προγραμματισμού ΓΛΩΣΣΑ, καθώς και να αναπτύξουν την ικανότητα μετατροπής μεταξύ αυτών των δομών. Επρόκειτο για μαθητές ενός τμήματος Γενικής Παιδείας της Β΄ Λυκείου, του 2ου ΓΕΛ Κω. Η παρέμβαση έγινε τον Ιανουάριο του 2025, όταν, σύμφωνα με τις οδηγίες διδασκαλίας εισαγωγής στις Αρχές της Επιστήμης των Η/Υ Β΄ τάξης Γενικού Λυκείου για το σχολικό έτος 2024-2025, είχαν ήδη υλοποιηθεί οι ενότητες Κεφάλαιο 2.2 Αλγόριθμοι, 2.2.1. Ορισμός Αλγορίθμου (2 ώρες), 2.2.5. Αναπαράσταση αλγορίθμου (1 ώρα), 2.2.6. Δεδομένα και Αναπαράστασή τους (χωρίς Δομές Δεδομένων) (1 ώρα), 2.2.7. Εντολές και δομές αλγορίθμου 2.2.7.1. Εκχώρηση, Είσοδος και Έξοδος τιμών, 2.2.7.2. Δομή ακολουθίας (5 ώρες), 2.2.7.3. Δομή Επιλογής (6 ώρες) και 8 από τις 10 ώρες για την ενότητα 2.2.7.4. Δομή Επανάληψης.

Οι διδακτικοί στόχοι της παρέμβασης καθορίστηκαν ώστε να καλύψουν τη μάθηση σε επίπεδο γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων.

- Όσον αφορά τις γνώσεις, οι στόχοι ήταν: Να αναγνωρίζουν τις διαφορές και τις ομοιότητες μεταξύ των τριών δομών επανάληψης, των ΟΣΟ, ΓΙΑ και ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ στη ΓΛΩΣΣΑ. Να διατυπώνουν τους κανόνες μετατροπής μεταξύ των δομών επανάληψης.
- Όσον αφορά τις δεξιότητες, οι στόχοι ήταν: Οι μαθητές να εφαρμόζουν τις δομές επανάληψης σε προγραμματιστικά προβλήματα. Να μετατρέπουν αλγόριθμους από μια μορφή δομής επανάληψης σε άλλη. Να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά μία πλατφόρμα ΤΝ (όπως το ChatGPT) για την αναζήτηση πληροφοριών και την επίλυση αμοιρών.
- Όσον αφορά τις στάσεις, οι στόχοι ήταν: Οι μαθητές να αναπτύξουν θετική στάση απέναντι στη χρήση της ΤΝ ως εργαλείο μάθησης. Να αισθάνονται αυτοπεποίθηση στη χρήση της ΤΝ για την επίλυση προβλημάτων. Να αμφισβητούν κριτικά και να αξιολογούν τις απαντήσεις που λαμβάνουν από την ΤΝ.

Υλοποίηση και χρονοπρογραμματισμός

Η υλοποίηση της διδακτικής παρέμβασης πραγματοποιήθηκε ακολουθώντας μια σειρά από βήματα που στόχευαν στην αποτελεσματική ενσωμάτωση της ΤΝ στη μαθησιακή διαδικασία. Η παρέμβαση πραγματοποιήθηκε σε δύο διδακτικές συνεδρίες συνολικής διάρκειας 90 λεπτών (45 και 45 λεπτά), ακολουθώντας το παρακάτω χρονοδιάγραμμα του πίνακα 1:

Πίνακας 1. Χρονοπρογραμματισμός Παρέμβασης

Χρόνος	Είδος Παρέμβασης
5 λεπτά	Εισαγωγή και παρουσίαση του μαθήματος
15 λεπτά	Φάση 1 - Αρχική αξιολόγηση με το Φύλλο Εργασίας 1
15 λεπτά	Εκπαίδευση στη Χρήση της ΤΝ, παρουσίαση προτροπών
30 λεπτά	Φάση 2 - Χρήση της ΤΝ με το Φύλλο Εργασίας 2 και αυτοαξιολόγηση
15 λεπτά	Φάση 3 - Τελική αξιολόγηση με το Φύλλο Εργασίας 3
10 λεπτά	Συζήτηση, ανατροφοδότηση και σύνοψη
90 λεπτά	Συνολικός χρόνος της παρέμβασης

Η υλοποίηση αυτή επέτρεψε την αποτελεσματική ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία, παρέχοντας επαρκή χρόνο για αλληλεπίδραση των μαθητών με το εργαλείο και για την επεξεργασία των νέων γνώσεων. Αναλυτικά τα βήματα ήταν τα εξής:

- Εισαγωγή στο Μάθημα: Ο εκπαιδευτικός παρουσίασε τους μαθητές στο θέμα, εξηγώντας τη σημασία των δομών επανάληψης στη ΓΛΩΣΣΑ και τους στόχους του μαθήματος. Διατέθηκαν 5 λεπτά γι αυτήν την εισαγωγή.
- Φάση 1 - Αρχική Αξιολόγηση: Διανομή Φύλλου Εργασίας 1 (Παράρτημα 10.1): Οι μαθητές έλαβαν το πρώτο φύλλο εργασίας με ασκήσεις που αφορούσαν τη μετατροπή δομών επανάληψης και την ανάλυση κώδικα. Διατέθηκαν 15 λεπτά για την ατομική επίλυση των ασκήσεων χωρίς καμία εξωτερική βοήθεια.
- Εκπαίδευση στη χρήση ΤΝ: Εκπαίδευση στη Χρήση της ΤΝ: Παρουσιάστηκαν στους μαθητές οι οδηγίες και οι προτροπές για την αποτελεσματική χρήση του ChatGPT. Διατέθηκαν 15 λεπτά.
- Φάση 2 - Χρήση ΤΝ: Επανεπίλυση ασκήσεων με τη βοήθεια της ΤΝ: Οι μαθητές έλυσαν ξανά τις ίδιες ασκήσεις χρησιμοποιώντας την ΤΝ ως βοηθό, έχοντας στη διάθεσή τους 30 λεπτά. Αυτοαξιολόγηση: Ενθαρρύνθηκαν να συγκρίνουν τις αρχικές τους απαντήσεις με τις νέες και να αξιολογήσουν την πρόοδό τους. Αυτή τη φορά χρησιμοποιούσαν και το προγραμματιστικό περιβάλλον Διεργητή της ΓΛΩΣΣΑΣ.
- Φάση 3 - Τελική Αξιολόγηση: Διανομή Φύλλου Εργασίας 3: Οι μαθητές έλαβαν νέο σύνολο ασκήσεων. Απάντηση χωρίς βοήθεια: Σε 15 λεπτά, κλήθηκαν να απαντήσουν στις ασκήσεις χωρίς τη χρήση της ΤΝ ή προγραμματιστικού περιβάλλοντος για έλεγχο των απαντήσεών τους, ώστε να αξιολογηθεί η κατανόηση που απέκτησαν.
- Συζήτηση και Ανατροφοδότηση: Ανάλυση Αποτελεσμάτων: Ο εκπαιδευτικός και οι μαθητές συζήτησαν τις λύσεις, τα σημεία δυσκολίας και τα οφέλη από τη χρήση της ΤΝ. Έγινε επίδειξη στο προγραμματιστικό περιβάλλον. Συμπεράσματα: Συνομιλήθηκαν τα κύρια ευρήματα και εντυπώσεις από την παρέμβαση. Ως εργασία για το σπίτι δόθηκε στους μαθητές ένα σχετικό ερωτηματολόγιο για συμπλήρωση.

Μέθοδοι ανάλυσης δεδομένων

Για την ανάλυση των ποσοτικών δεδομένων που προέκυψαν από τα φύλλα εργασίας, εφαρμόστηκε ο στατιστικός έλεγχος *t*-test για συσχετισμένα δείγματα (*paired samples t-test*). Ο έλεγχος αυτός είναι κατάλληλος όταν θέλουμε να συγκρίνουμε τις επιδόσεις των ίδιων ατόμων σε δύο διαφορετικές χρονικές στιγμές ή συνθήκες, όπως στην παρούσα μελέτη, όπου αξιολογήθηκαν οι επιδόσεις των μαθητών πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση με τη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το στατιστικό πακέτο SPSS 20.0. Ελέγχθηκαν οι προϋποθέσεις εφαρμογής του *t*-test, συμπεριλαμβανομένης της κανονικότητας της κατανομής των διαφορών των ζευγαριών, η οποία θεωρήθηκε αποδεκτή λόγω του μικρού μεγέθους του δείγματος και της φύσης των εκπαιδευτικών δεδομένων.

Για τη συλλογή των ποιοτικών δεδομένων, χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο που περιλάμβανε τόσο κλειστές όσο και ανοιχτές ερωτήσεις, σχεδιασμένο να αξιολογήσει τις στάσεις, τις αντιλήψεις και τις εμπειρίες των μαθητών σχετικά με τη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) ως εργαλείου μάθησης. Το ερωτηματολόγιο αποτελούνταν από 23 ερωτήσεις, χωρισμένες σε επτά μέρη: Γενικές Πληροφορίες, Εμπειρία Χρήσης ΤΝ, Μάθηση και Κατανόηση, Προσωπικές Εμπειρίες και Απόψεις, Τεχνικές Δυσκολίες και Υποστήριξη, Συνολική Αξιολόγηση, και Επιπλέον Σχόλια. Οι κλειστές ερωτήσεις αξιολογούσαν διάφορες πτυχές της εμπειρίας των μαθητών, χρησιμοποιώντας κλίμακες Likert πέντε σημείων. Οι ανοιχτές ερωτήσεις επέτρεπαν στους μαθητές να εκφράσουν ελεύθερα τις απόψεις τους,

παρέχοντας πλούσιο ποιοτικό υλικό για ανάλυση. Η ανταπόκριση ήταν καθολική, με 17 μαθητές να συμπληρώνουν πλήρως το ερωτηματολόγιο.

Η ανάλυση των ανοιχτών ερωτήσεων πραγματοποιήθηκε με θεματική ανάλυση (Braun & Clarke, 2006). Αρχικά, οι απαντήσεις διαβάστηκαν επανειλημμένα για βαθύτερη κατανόηση. Στη συνέχεια, κωδικοποιήθηκαν, αναδεικνύοντας σημαντικά μοτίβα, τα οποία ομαδοποιήθηκαν σε θεματικές κατηγορίες. Τα θέματα αναθεωρήθηκαν για συνοχή και εγκυρότητα, ονομάστηκαν και ορίστηκαν με σαφήνεια. Τέλος, τα αποτελέσματα συντέθηκαν σε αναφορά, αναδεικνύοντας τα κύρια ευρήματα μέσα από χαρακτηριστικά αποσπάσματα. Η ανάλυση ανέδειξε βασικά θέματα σχετικά με τις εμπειρίες και αντιλήψεις των μαθητών για την ΤΝ ως εργαλείο μάθησης.

Αποτελέσματα

Ποσοτικά αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα του *t*-test για συσχετισμένα δείγματα έδειξαν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των επιδόσεων των μαθητών πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση με τη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης. Συγκεκριμένα (Πίνακες 2 έως 5):

- Η μέση επίδοση στο πρώτο φύλλο εργασίας (πριν την παρέμβαση) ήταν $M = 7,74$, με τυπική απόκλιση $SD = 7,34$.
- Η μέση επίδοση στο δεύτερο φύλλο εργασίας (μετά την παρέμβαση) ήταν $M = 11,35$, με τυπική απόκλιση $SD = 6,88$.
- Η διαφορά των μέσων επιδόσεων ήταν $MD = -3,62$ ($test1 - test2$), με τυπική απόκλιση $SD = 3,59$.
- Ο *t*-στατιστικός έλεγχος έδωσε τιμή $t(16) = -4,16$, με $p = 0,001$, υποδεικνύοντας στατιστικά σημαντική διαφορά.

Πίνακας 2. Στατιστικά Ζευγών Δειγμάτων (Paired Samples Statistics)

Ζεύγος	Μέσος Όρος	N	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα Μέσου Όρου
test1	7,74	17	7,34	1,78
test2	11,35	17	6,88	1,67

Πίνακας 3. Συσχετίσεις Ζευγαρωμένων Δειγμάτων (Paired Samples Correlations)

Ζεύγος	N	Correlation	Sig.
test1 - test2	17	0,875	0,000

Πίνακας 4. Συζευγμένες διαφορές (Paired Differences)

ΜΟ (Mean)	Τυπική απόκλιση (Std. Deviation)	Τυπικό σφάλμα της μέσης τιμής (Std. Error Mean)	Διάστημα εμπιστοσύνης 95% για τη διαφορά (95% Confidence Interval of the Difference)	
			Κατώτερο όριο	Ανώτερο όριο
-3,61765	3,59	0,87	-5,46	-1,77

Πίνακας 5. t-Έλεγχος για Ζευγαρωμένα Δείγματα (Paired Samples Test)

Ζεύγος	t	df	Sig. (2-tailed)
test1 - test2	-4,16	16	0,001

Η στατιστική ανάλυση καταδεικνύει ότι η εκπαιδευτική παρέμβαση με τη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης είχε θετική επίδραση στις επιδόσεις των μαθητών. Η αύξηση της μέσης επίδοσης κατά 3,62 μονάδες (Πίνακας 2) είναι στατιστικά σημαντική ($p < 0,05$), γεγονός που σημαίνει ότι η πιθανότητα η διαφορά αυτή να οφείλεται σε τυχαίους παράγοντες είναι πολύ μικρή (Πίνακας 5).

Η υψηλή συσχέτιση μεταξύ των επιδόσεων πριν και μετά την παρέμβαση ($r = 0,88$, $p < 0,001$) υποδηλώνει ότι οι μαθητές που είχαν υψηλές επιδόσεις στο πρώτο τεστ τείνουν να έχουν υψηλές επιδόσεις και στο δεύτερο, αλλά παράλληλα όλοι οι μαθητές παρουσίασαν βελτίωση μετά την παρέμβαση (Πίνακας 3).

Το Σχήμα 1 παρουσιάζει ένα γράφημα που απεικονίζει τις επιδόσεις των μαθητών στο πρώτο και στο τρίτο φύλλο εργασίας. Η πορτοκαλί γραμμή (επίδοση στο 3ο φύλλο εργασίας, μετά την παρέμβαση) καταδεικνύει μια σαφή τάση βελτίωσης στις περισσότερες περιπτώσεις συγκριτικά με την μπλε γραμμή (επίδοση στο 1ο φύλλο εργασίας, πριν την παρέμβαση). Είναι αξιοσημείωτο ότι η πλειοψηφία των μαθητών παρουσίασε αύξηση στην επίδοσή της, με ορισμένους μαθητές (π.χ., "Μαθητής5" από 1 σε 11, "Μαθητής6" από 1,5 σε 13,5, "Μαθητής10" από 4,5 σε 13) να σημειώνουν ιδιαίτερα έντονη πρόοδο, υποδηλώνοντας σημαντική επίδραση της παρέμβασης. Παρατηρούνται επίσης περιπτώσεις όπου η επίδοση παρέμεινε σταθερή (π.χ., "Μαθητής4" στο 0,5, "Μαθητής14" στο 16) ή η πρόοδος ήταν μικρότερη (π.χ., "Μαθητής2" από 0 σε 0,5, "Μαθητής16" από 19 σε 19,5). Είναι ενδιαφέρον ότι η παρέμβαση φαίνεται να ωφέλησε μαθητές με διαφορετικά αρχικά επίπεδα γνώσεων, συμβάλλοντας τόσο στην ενίσχυση μαθητών με αρχικά χαμηλότερες επιδόσεις όσο και στη περαιτέρω βελτίωση όσων είχαν ήδη μια βάση. Ενώ η γενική εικόνα είναι θετική, η διακύμανση στην απόδοση των μαθητών μετά την παρέμβαση, αν και σε υψηλότερο μέσο επίπεδο, παραμένει, υποδεικνύοντας ότι ο βαθμός αξιοποίησης των εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης μπορεί να διαφέρει ατομικά.



Σχήμα 1. Γράφημα με τις επιδόσεις των μαθητών πριν και μετά την παρέμβαση

Συνολικά, τα αποτελέσματα αυτά απαντούν θετικά στο ερευνητικό ερώτημα για το αν η χρήση εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, μπορεί να ενισχύσει τη μαθησιακή διαδικασία και να βελτιώσει τις επιδόσεις των μαθητών σε συγκεκριμένες γνωστικές δεξιότητες, όπως η κατανόηση και η εφαρμογή των δομών επανάληψης στη γλώσσα προγραμματισμού ΓΛΩΣΣΑ.

Ποιοτικά αποτελέσματα

Η θεματική ανάλυση των απαντήσεων στις ανοιχτές ερωτήσεις ανέδειξε πέντε κύριες θεματικές κατηγορίες, οι οποίες αντανακλούν τις εμπειρίες και τις αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τη χρήση της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία:

- Κατανόηση/Μάθηση: οι μαθητές ανέφεραν ότι η χρήση της ΤΝ συνέβαλε σημαντικά στη βελτίωση της κατανόησής τους σχετικά με τις δομές επανάληψης στη ΓΛΩΣΣΑ. Πολλοί εκτίμησαν την αναλυτική εξήγηση και την επεξηγηματική φύση των απαντήσεων που έλαβαν. Όπως χαρακτηριστικά ανέφεραν: "ΝΑΙ, ΚΑΤΑΝΟΗΣΑ ΚΑΛΥΤΕΡΑ ΑΥΤΑ ΠΟΥ ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΑ" (Μαθητής 1), "Κατάλαβα καλύτερα την αρχή επανάληψης" (Μαθητής 3), "Κατάλαβα καλύτερα τις μετατροπές σε αρχή επανάληψης" (Μαθητής 12).
- Εύκολη/Ταχεία πρόσβαση στην πληροφορία: η ταχύτητα και η ευκολία πρόσβασης στην πληροφορία αναφέρθηκαν ως σημαντικά πλεονεκτήματα. Οι μαθητές εκτίμησαν την άμεση ανταπόκριση της ΤΝ και την αποτελεσματικότητα στην επίλυση αποριών. Π.χ., "Ήταν ταχύτερη" (Μαθητής 1), "Μπορούμε πολύ εύκολα να απαντήσουμε σε πολλά ερωτήματα" (Μαθητής 2), "Ταχύτητα, εγκυρότητα, αξιοπιστία" (Μαθητής 5).
- Αναλυτικές εξηγήσεις: οι αναλυτικές και σαφείς εξηγήσεις που παρείχε η ΤΝ βοήθησαν τους μαθητές να κατανοήσουν βαθύτερα τις έννοιες και τις διαδικασίες. Π.χ. "Η αναλυτικότητα των εξηγήσεων που έδινε" (Μαθητής 3), "Το πόσο αναλυτικά εξηγούσε την διαδικασία της άσκησης" (Μαθητής 12), "Μας εξηγεί καλά" (Μαθητής 17).
- Θετική στάση: οι μαθητές εξέφρασαν θετικές απόψεις σχετικά με την εφαρμογή της ΤΝ ως εκπαιδευτικού εργαλείου. Αναγνώρισαν την αξία της στη διευκόλυνση της μάθησης και πρότειναν την περαιτέρω ενσωμάτωσή της στο σχολείο. Π.χ., "Θα πρέπει να ενσωματωθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι ένα πολύ χρήσιμο τεχνολογικό εργαλείο" (Μαθητής 5), "Θεωρώ ότι πολλές φορές βοηθάει τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τα μαθήματα" (Μαθητής 14), "Πιστεύω πως θα έπρεπε να χρησιμοποιείται περισσότερο στο σχολείο" (Μαθητής 4).
- Προβληματισμός: παρά τη γενική θετική στάση, εκφράστηκαν ανησυχίες σχετικά με τη χρήση της ΤΝ, επισημαίνοντας την ανάγκη για μέτρο και σωστή προσέγγιση, ώστε να μην αντικαταστήσει την αυτόνομη σκέψη των μαθητών. Π.χ. "Χρειάζεται στα μαθήματα αλλά με κάποιο όριο και με σωστό τρόπο" (Μαθητής 2), "Πρέπει να χρησιμοποιείται σε συγκεκριμένες περιπτώσεις και όχι να γίνει μια συνήθεια" (Μαθητής 3), "Θα πρέπει να χρησιμοποιείται με μέτρο" (Μαθητής 12).

Η πλειοψηφία των μαθητών αξιολόγησε θετικά τη συνολική τους εμπειρία με τη χρήση της ΤΝ στην τάξη, περιγράφοντας την ως "πολύ καλή", "δημιουργική και ευχάριστη", ακόμη και "απίστευτη". Παράλληλα, λίγοι μαθητές πρότειναν την ενίσχυση της χρήσης της ΤΝ και σε άλλα μαθήματα, ενώ δεν αναφέρθηκαν σημαντικές τεχνικές δυσκολίες. Τα ποιοτικά δεδομένα αναδεικνύουν ότι η χρήση της ΤΝ μπορεί να αποτελέσει ένα αποτελεσματικό εργαλείο υποστήριξης της μάθησης, ενισχύοντας την κατανόηση και την αυτονομία των μαθητών. Η αναλυτική καθοδήγηση, η ταχύτητα παροχής πληροφοριών και η δυνατότητα εξατομίκευσης αναγνωρίστηκαν ως βασικά πλεονεκτήματα. Η ανάγκη για ορθολογική χρήση και

ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία με κατάλληλο τρόπο αποτελεί έναν σημαντικό προβληματισμό που αναδύθηκε από τα δεδομένα.

Συζήτηση αποτελεσμάτων

Η παρούσα έρευνα διερεύνησε την επίδραση της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ), μέσω του ChatGPT, στην εξατομικευμένη μάθηση μαθητών Β' Λυκείου. Τα ευρήματα παρέχουν απαντήσεις στα τέσσερα βασικά ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν.

Πρώτον, η παρέμβαση οδήγησε σε στατιστικά σημαντική βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών [$t(16) = -4,16, p = 0,001$], ενισχύοντας την κατανόησή τους στις δομές επανάληψης. Δεύτερον, οι μαθητές αντιλήφθηκαν την ΤΝ ως ένα ισχυρό υποστηρικτικό εργαλείο, αξιολογώντας θετικά την ικανότητά της να παρέχει άμεσες και αναλυτικές εξηγήσεις, εκφράζοντας ταυτόχρονα προβληματισμούς για την ορθή χρήση και την πιθανότητα υπερβολικής εξάρτησης. Τρίτον, τα ποιοτικά δεδομένα υπέδειξαν ότι η εμπειρία ενίσχυσε τη θετική στάση των μαθητών απέναντι στα τεχνολογικά εργαλεία και πιθανώς την αυτοπεποίθησή τους, αν και η τελευταία δεν μετρήθηκε ποσοτικά. Τέλος, ως παράγοντες που διευκόλυναν την ενσωμάτωση αναδείχθηκαν η εξατομικευμένη υποστήριξη και η τεχνολογική εξοικείωση των μαθητών, ενώ οι ανησυχίες για εξάρτηση και η ανάγκη για παιδαγωγική καθοδήγηση αναγνωρίστηκαν ως πιθανά εμπόδια.

Ένα κεντρικό στοιχείο της επιτυχίας της παρέμβασης ήταν η εφαρμογή μιας παιδαγωγικά θεμελιωμένης εξατομικευσης. Αν και η δραστηριότητα με το ChatGPT ήταν κοινή για όλους, η υλοποίησή της διέφερε για τον κάθε μαθητή. Συγκεκριμένα, ο κάθε συμμετέχων προσαρμόζε τις ερωτήσεις και την εστίαση της αλληλεπίδρασης ανάλογα με τις δικές του εντοπισμένες ελλείψεις και μαθησιακές ανάγκες. Αυτή η προσέγγιση αναδεικνύει μια θεμελιώδη δυνατότητα των σύγχρονων εργαλείων ΤΝ: την παροχή εξατομικευσης χωρίς να απαιτείται η εκ των προτέρων αναλυτική διερεύνηση του μαθησιακού προφίλ ή ο προκαθορισμός συγκεκριμένων ερωτήσεων για κάθε μαθητή.

Αντιθέτως, ο ίδιος ο μαθητής καλείται να αναστοχαστεί τις δυσκολίες που αντιμετωπίζει και, μέσω ενός δυναμικού "διαλόγου" με τη μηχανή ΤΝ, να λάβει την προσαρμοσμένη ανατροφοδότηση που χρειάζεται. Αυτή η διαδικασία συνδέεται άρρηκτα με σύγχρονες παιδαγωγικές θεωρίες, όπως ο Εποικοδομισμός (Constructivism), η Μεταγνώση (Metacognition) και Αυτορρυθμιζόμενη Μάθηση (Self-regulated Learning). Ο μαθητής δεν είναι παθητικός δέκτης πληροφοριών. Αντιθέτως, οικοδομεί ενεργά τη γνώση του, θέτοντας ερωτήματα, δοκιμάζοντας υποθέσεις και ενσωματώνοντας τις απαντήσεις της ΤΝ στις υπάρχουσες γνωστικές του δομές. Επιπλέον, η διαδικασία απαιτεί από τον μαθητή να σκεφτεί πάνω στη σκέψη του (μεταγνώση), δηλαδή να αναγνωρίσει τι δεν καταλαβαίνει. Στη συνέχεια, αναλαμβάνει την πρωτοβουλία να ρυθμίσει τη μάθησή του, χρησιμοποιώντας το εργαλείο στρατηγικά για να καλύψει τα κενά του. Το ChatGPT λειτουργεί εδώ ως ένας "συνεργάτης" που υποστηρίζει τον κύκλο της αυτορρύθμισης (στοχοθεσία, παρακολούθηση, προσαρμογή).

Τα ευρήματα αυτά ευθυγραμμίζονται με θεωρητικές προσεγγίσεις που υποστηρίζουν την ΤΝ ως μέσο προσφοράς εξατομικευμένης μάθησης (Luckin & Holmes, 2016) και ενίσχυσης της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης μέσω άμεσης ανατροφοδότησης (Chen et al., 2020). Οι θετικές αντιλήψεις και οι προβληματισμοί των μαθητών συνάδουν με προηγούμενες μελέτες (Roll & Wylie, 2016) και την άποψη ότι η ΤΝ λειτουργεί συμπληρωματικά στον εκπαιδευτικό, ενώ οι ανησυχίες τους απηχούν την ευρύτερη συζήτηση περί ηθικής χρήσης της τεχνολογίας (Holmes et al., 2019).

Συμπεράσματα και προτάσεις

Συνοψίζοντας, η έρευνα υποδεικνύει ότι η ενσωμάτωση της ΤΝ, και συγκεκριμένα του ChatGPT, μπορεί να αποτελέσει ένα πολύτιμο εργαλείο για την υποστήριξη της εξατομικευμένης μάθησης στο πλαίσιο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, οδηγώντας σε μετρήσιμη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Παρά τα ενθαρρυντικά αποτελέσματα, η έρευνα υπόκειται σε σημαντικούς περιορισμούς. Ένας θεμελιώδης περιορισμός της παρούσας μελέτης, είναι η απουσία ομάδας ελέγχου. Περαιτέρω περιορισμοί περιλαμβάνουν το μικρό μέγεθος του δείγματος (17 μαθητές), την εστίαση σε ένα πολύ συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο και τη σύντομη διάρκεια της παρέμβασης (δύο διδακτικές ώρες).

Για την γενίκευση των αποτελεσμάτων, μελλοντικές έρευνες θα ήταν καλό να υιοθετήσουν πειραματικό σχεδιασμό με ομάδα ελέγχου για ασφαλέστερα συμπεράσματα. Προτείνεται επίσης η διεξαγωγή μελετών με μεγαλύτερα και πιο αντιπροσωπευτικά δείγματα, μεγαλύτερη διάρκεια παρέμβασης για την αξιολόγηση μακροπρόθεσμων επιδράσεων και η διερεύνηση της επίδρασης της ΤΝ στην ανάπτυξη ανώτερων γνωστικών δεξιοτήτων, όπως η κριτική σκέψη και η δημιουργικότητα. Η εφαρμογή σε διαφορετικά εκπαιδευτικά πλαίσια, γνωστικά αντικείμενα και σε μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες αποτελεί επίσης πεδίο προς διερεύνηση.

Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αξιοποιήσουν την ΤΝ για να ενισχύσουν τη διδασκαλία τους, επιτρέποντας στους μαθητές να μαθαίνουν στον δικό τους ρυθμό. Ωστόσο, είναι κρίσιμο η χρήση της ΤΝ να γίνεται με τρόπο που προάγει την κριτική σκέψη και την αυτονομία, αποφεύγοντας την παθητική αναπαραγωγή και την υπερβολική εξάρτηση. Η κατάλληλη εκπαίδευση τόσο των εκπαιδευτικών όσο και των μαθητών στην παιδαγωγικά ορθή χρήση της ΤΝ, καθώς και η ανάπτυξη πολιτικών που διασφαλίζουν την ηθική χρήση και την ψηφιακή ισότητα, είναι απαραίτητες προϋποθέσεις για την επιτυχή και επωφελή ενσωμάτωσή της στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Αναφορές

- Adeshola, I., & Adepoju, A. P. (2024). The opportunities and challenges of ChatGPT in education. *Interactive Learning Environments*, 32(10), 6159-6172. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2253858>
- 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>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Kasneji, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., & Kasneji, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Lo, C. K. (2023). What is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature. *Education Sciences*, 13(4), 410. <https://doi.org/10.3390/educsci13040410>
- Luckin, R., & Holmes, W. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- 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>
- Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 59(236), 433-460. <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>
- Van Dis, E. A. M., Bollen, J., Zuidema, W., van Rooij, R., & Bockting, C. L. (2023). ChatGPT: five priorities for research. *Nature*, 614(7947), 224-226. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-00288-7>