ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2025)

14ο Συνέδριο ΕΤΠΕ «ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»

Ψηφιακοί Βοηθοί Μάθησης στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση: Οι Φοιτητές/τριες τους Υποδέχονται Θετικά

Χρυσάνθη Μπεκιάρη, Παρασκευάς Λαγάκης, Σταύρος Δημητριάδης

doi: 10.12681/cetpe.9386

Βιβλιογραφική αναφορά:

Μπεκιάρη Χ., Λαγάκης Π., & Δημητριάδης Σ. (2026). Ψηφιακοί Βοηθοί Μάθησης στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση: Οι Φοιτητές/τριες τους Υποδέχονται Θετικά. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 1139–1148. https://doi.org/10.12681/cetpe.9386

Ψηφιακοί Βοηθοί Μάθησης στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση: Οι Φοιτητές/τριες τους Υποδέχονται Θετικά

Χρυσάνθη Μπεκιάρη, Παρασκευάς Λαγάκης, Σταύρος Δημητριάδης
cmpekiari@csd.auth.gr, plagakis@csd.auth.gr, sdemetri@csd.auth.gr
Τμήμα Πληροφορικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Η εργασία παρουσιάζει τη σχεδίαση, υλοποίηση και τα πρώτα ευρήματα από τη χρήση δύο ψηφιακών βοηθών σε πανεπιστημιακό μάθημα. Η Θυμέλη2, αναπτυγμένη στο MagicSchool, δρα ως "ενθαρρυντικός μέντορας", υποστηρίζοντας τη μελέτη αλλά και πρακτικά θέματα (π.χ. εξετάσεις, εργασίες). Η Eva.ai, βασισμένη στο GPT-4o, λειτουργεί ως "Σωκρατικός δάσκαλος" για εκμάθηση προγραμματισμού Python, καθοδηγώντας μέσω ερωτήσεων και έμμεσων υποδείξεων αντί άμεσων απαντήσεων. Η μεθοδολογία ακολουθεί το μοντέλο έρευνας δράσης (σχεδιασμός, υλοποίηση, συλλογή δεδομένων, επανασχεδίαση) και σε πρώτη φάση οι φοιτητές/τριες κλήθηκαν να αλληλεπιδράσουν και να αξιολογήσουν τις αρχικές εκδόσεις των βοηθών. Συμπερασματικά, και οι δύο βοηθοί εκπλήρωσαν αποτελεσματικά τους ρόλους τους, χρησιμοποίησαν σωστά την ελληνική γλώσσα και έλαβαν θετικά σχόλια για την υποστήριξη που πρόσφεραν. Η Eva.ai εκτιμήθηκε για την ικανότητά της να παρακολουθεί και να υποστηρίζει την κατανόηση με στοχευμένες παρατηρήσεις. Επισημαίνεται η ανάγκη επόμενου επιπέδου νοημοσύνης ώστε οι βοηθοί να "θυμούνται" και να προσαρμόζονται καλύτερα στις ατομικές ανάγκες των φοιτητών/τριών.

Λέξεις κλειδιά: Διαλογική Τεχνητή Νοημοσύνη, μάθηση με Τεχνητή Νοημοσύνη, ψηφιακοί βοηθοί

Εισαγωγή

Η χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) στα τεχνολογικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα είναι μια ενεργός περιοχή έρευνας εδώ και δεκαετίες (π.χ., Carbonell, 1970), όμως η σύγχρονη διαλογική τεχνητή νοημοσύνη ("διαλογική ΤΝ" ή "ΔΤΝ") έχει προσδώσει νέο ενδιαφέρον, προσφέροντας εφαρμογές, που λειτουργούν ως "ψηφιακοί βοηθοί εκπαίδευσης" (digital teaching assistants), εφοδιασμένοι με ικανότητες "βαθιάς" (με την έννοια του αγγλικού "deep neural") επεξεργασίας γλωσσικής πληροφορίας και επικοινωνίας με τους ανθρώπους μέσω φυσικής ανθρώπινης γλώσσας (π.χ., Yusuf, et al., 2025).

Πληθώρα δημοσιεύσεων, τα τελευταία χρόνια, διερευνούν τις δυνατότητες, αλλά και τους περιορισμούς που συνοδεύουν τη χρήση της διαλογικής ΤΝ στην εκπαίδευση (π.χ., Atlas, 2023· Kasneci et al., 2023). Πολλές από αυτές τις δημοσιεύσεις είναι βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις (π.χ., Kasneci et al., 2023) ή διερευνούν στρατηγικές αξιοποίησης στην εκπαίδευση του - πλέον εξαιρετικά διαδεδομένου και εύχρηστου - ChatGPT (π.χ., Shuhaiber, et al., 2025).

Στην έρευνά μας στρεφόμαστε προς την ιδιαίτερη περιοχή, που αφορά χρήση εφαρμογών της μορφής "ψηφιακών βοηθών" σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και παρουσιάζουμε δεδομένα από την ενσωμάτωση δύο τέτοιων εργαλείων, στο πλαίσιο ενός εξαμηνιαίου πανεπιστημιακού μαθήματος. Στόχος μας είναι να καταγράψουμε: α) τον τρόπο που χρησιμοποιούν και αξιολογούν τους βοηθούς οι φοιτητές/τριες, σε σχέση με τους στόχους μάθησης που θέτουν, και β) προτάσεις έρευνας και δράσης για την αποδοτικότερη ενσωμάτωσή τους στο πολυσύνθετο εκπαιδευτικό πλαίσιο. Παρόμοιες μελέτες στη διεθνή βιβλιογραφία (π.χ., Maiti & Goel, 2024) προσφέρουν ήδη την αρχική κατανόηση σχετικά με

στρατηγικές αξιοποίησης ψηφιακών βοηθών εκπαίδευσης, ένα είδος εφαρμογών που είναι σαφώς διαφορετικές από τους γενικής χρήσης διαλογικούς πράκτορες (όπως το ChatGPT).

Το παρόν άρθρο οργανώνεται στις εξής ενότητες: α) βιβλιογραφικό υπόβαθρο β) ερευνητική μέθοδος, όπου παρουσιάζονται η σχεδίαση, η ενσωμάτωση και η συλλογή δεδομένων σχετικά με τη χρήση των δύο ψηφιακών βοηθών γ) αποτελέσματα δ) συζήτηση και συμπεράσματα.

Βιβλιογραφικό υπόβαθρο

Ψηφιακοί βοηθοί στην εκπαίδευση

Με τον όρο "ψηφιακοί βοηθοί" αναφερόμαστε σε εφαρμογές λογισμικού που αξιοποιούν μεθόδους παραγωγικής διαλογικής τεχνητής νοημοσύνης (generative conversational AI) για να υποστηρίξουν τις ποικίλες ανάγκες μιας εκπαιδευτικής δραστηριότητας, είτε από την πλευρά των εκπαιδευτικών (π.χ., υλοποίηση παιδαγωγικών σχεδιάσεων), είτε από την πλευρά των εκπαιδευόμενων (εμπειρίες εξατομικευμένης μάθησης) ή ακόμη και σε θέματα γενικότερης διαχείρισης των μαθημάτων (π.χ., Yusuf et al., 2025). Οι ψηφιακοί βοηθοί αξιοποιούν τις δυνατότητες των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων (Large Language Models, LLMs), ενώ ταυτόχρονα επιτρέπουν ποικίλες ρυθμίσεις ευελιξίας, όπως για παράδειγμα η χρήση πρόσθετων αρχείων πληροφορίας, που διευκολύνουν την προσαρμογή τους στις ιδιαιτερότητες ενός συγκεκριμένου εκπαιδευτικού περιβάλλοντος.

Ιστορικά, η έννοια του ψηφιακού βοηθού/δασκάλου εμφανίστηκε στην αρχιτεκτονική των Ευφυών Διδακτικών Συστημάτων (ΕΔΣ, Intelligent Tutoring Systems), όπου το διδακτικό μοντέλο είναι υπεύθυνο για την παρακολούθηση της πορείας μάθησης, τον εντοπισμό πιθανών δυσκολιών και την παροχή υποστήριξης στους εκπαιδευόμενους (π.χ., Woolf, 2009). Ένας από τους πρώτους ψηφιακούς βοηθούς υπήρξε το σύστημα SCHOLAR (Carbonell, 1970) που χρησιμοποίησε μεθόδους συμβολικής τεχνητής νοημοσύνης (υπολογιστικές αναπαραστάσεις γνώσης και κανόνες εξαγωγής συμπερασμάτων), ώστε να υποστηρίζει τους χρήστες-εκπαιδευόμενους μέσω διαλόγου. Η εξέλιξη του διαδικτύου και μεθόδων μηχανικής μάθησης οδήγησαν στην ανάπτυξη περισσότερο ευέλικτων μορφών ψηφιακών βοηθών, διαθέσιμων σε διαδικτυακά περιβάλλοντα και με ερευνητικά καταγεγραμμένες θετικές επιδράσεις στη μάθηση (π.χ., Kumar, & Rosé, 2011· Tegos & Demetriadis, 2017). Με την εμφάνιση του ChatGPT οι ερευνητές επεσήμαναν ότι η χρήση τέτοιων εργαλείων στην εκπαίδευση προσφέρει μεν σημαντικές δυνατότητες αλλά, ταυτόχρονα, απαιτεί την προσεκτική εξέταση σύνθετων ζητημάτων, όπως π.χ., η ανάπτυξη πολιτικών ενσωμάτωσης και αποτελεσματικών μεθόδων αξιολόγησης για τη διατήρηση της ακαδημαϊκής ακεραιότητας και τη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων (π.χ., Gregorac et al., 2025).

Εστιάζοντας στη χρήση ψηφιακών βοηθών διαλογικής ΤΝ, ποικίλες μελέτες ήδη, προσδιορίζουν οφέλη τόσο για τους εκπαιδευόμενους (εξατομικευμένη μαθησιακή εμπειρία και μελέτη, ανάπτυξη δεξιοτήτων αναστοχασμού, ποικίλες μορφές ανατροφοδότησης), όσο και για τους εκπαιδευτικούς (εξοικονόμηση χρόνου, βελτιωμένη παιδαγωγική λειτουργία, αξιολόγηση), ενώ στους κινδύνους υπογραμμίζουν θέματα αξιοπιστίας και ακρίβειας των ψηφιακών συστημάτων καθώς και ηθικής χρήσης τους (π.χ., Bekkar & Chtouki, 2024· Labadze et al., 2023· Yin et al., 2025· Yusuf et al., 2025).

Στο πλαίσιο της εκμάθησης προγραμματισμού, ειδικότερα, οι Kapoor et al. (2025) αναλύουν το πώς η κατανόηση των κινήτρων και των συμπεριφορών των εκπαιδευόμενων, όταν κάνουν χρήση ψηφιακών βοηθών, μπορεί να οδηγήσει σε καλύτερη σχεδίαση και ένταξη των βοηθών στο εκπαιδευτικό πλαίσιο. Παρόμοια, οι Denny et al. (2024) καταγράφουν επιθυμητά χαρακτηριστικά των ψηφιακών βοηθών και ειδικά σε σχέση με τους περιορισμούς

των ανθρώπων-βοηθών ενός μαθήματος. Αναφέρουν προβλήματα, όπως η περιορισμένη πρόσβαση στον άνθρωπο-βοηθό (ειδικά των φοιτητών/τριών με χαμηλή αυτοπεποίθηση), καθώς και η παιδαγωγικά προβληματική άμεση παρουσίαση λύσεων/απαντήσεων από τους ανθρώπους-βοηθούς, αποτυγχάνοντας να καθοδηγήσουν τους φοιτητές/τριες στην ανάπτυξη των δικών τους ικανοτήτων. Η ίδια έρευνα αναφέρει πως οι φοιτητές/τριες εκφράζονται θετικά για την υποβοήθηση (scaffolding) που προσφέρουν οι ψηφιακοί βοηθοί, όταν τους υποστηρίζουν βηματικά στην πορεία λύσης.

Με βάση τα παραπάνω, θεωρούμε πως σήμερα παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον η μελέτη της ενσωμάτωσης ψηφιακών βοηθών σε αυθεντικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και θέτουμε - αρχικά- τα παρακάτω δύο σχετικά ερευνητικά ερωτήματα:

1) Πώς υποδέχονται την ενσωμάτωση ψηφιακών βοηθών οι φοιτητές και φοιτήτριες στο πλαίσιο ενός πανεπιστημιακού μαθήματος (τρόποι χρήσης, κρίσεις αξιολόγησης, κλπ.);

2) Με βάση τη συγκεκριμένη εμπειρία, ποια συμπεράσματα καταγράφονται τα οποία επιβεβαιώνουν ή έρχονται σε αντίθεση με συμπεράσματα αντίστοιχων ερευνών της διεθνούς βιβλιογραφίας και επεκτείνουν την κατανόησή μας, προσφέροντας ταυτόχρονα κατευθύνσεις για επόμενες στοχευμένες ερευνητικές προσπάθειες;

Μέθοδος

Έρευνα δράσης

Στην έρευνά μας ακολουθούμε το μοντέλο της έρευνας δράσης (action research) για την συστηματική διερεύνηση μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης, με σκοπό τη βελτίωση των διδακτικών στρατηγικών και μαθησιακών αποτελεσμάτων (Stringer, 2014). Το μοντέλο προτείνει μια σπειροειδή διαδικασία πολλαπλών φάσεων, όπου κάθε επανάληψη εμπεριέχει σχεδιασμό, παρέμβαση, παρατήρηση και αναστοχασμό, οδηγώντας στη συνεχή βελτίωση της πρακτικής, βάσει εμπειρικών δεδομένων (Kemmis & McTaggart, 1988). Τα αποτελέσματα της έρευνας δράσης δεν προσφέρονται για στατιστική γενίκευση (δεν υπάρχει ομάδα ελέγχου), αλλά προσφέρουν κατανοήσεις και πρακτικές οδηγίες για παρεμβάσεις σε παρόμοια εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Επομένως η μελέτη επιδιώκει να καταγράψει μεταφέρσιμα συμπεράσματα που μπορούν να αξιοποιηθούν λαμβάνοντας υπόψη ομοιότητες και διαφορές μεταξύ των συνθηκών εφαρμογής.

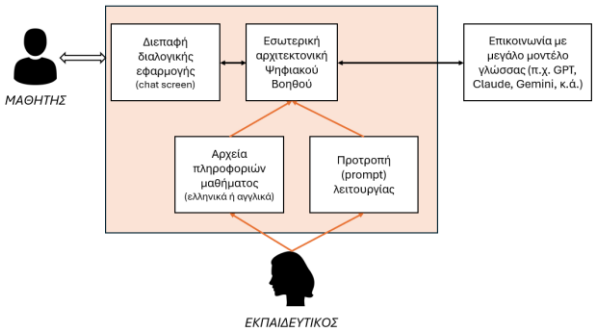
Σχεδίαση και Ενσωμάτωση

Στην πρώτη φάση αναπτύξαμε δύο ψηφιακούς βοηθούς και τους ενσωματώσαμε στο πανεπιστημιακό μάθημα "Θεωρίες Μάθησης και Εκπαιδευτικό Λογισμικό" που προσφέρεται στο Τμήμα Πληροφορικής του Αριστοτέλειου Πανεπιστήμιου Θεσσαλονίκης, κατά τη διάρκεια του εαρινού εξαμήνου 2024-25. Τα βασικά στοιχεία σχεδίασης έχουν ως εξής:

Α) *Θυμέλη2*: Σχεδιάστηκε ώστε να υποστηρίξει τους φοιτητές/τριες: 1) στη μελέτη του θεωρητικού μέρους του μαθήματος και την προετοιμασία για τις γραπτές εξετάσεις, και 2) στην παροχή πληροφοριών, γύρω από τα πρακτικά ζητήματα οργάνωσης, διαχείρισης και τρόπου βαθμολόγησης. Ο βοηθός υλοποιήθηκε στην πλατφόρμα MagicSchool.ai, η οποία είναι, σε σημαντικό βαθμό, ελεύθερα διαθέσιμη για τους εκπαιδευτικούς. Στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται η γενική μορφή της αρχιτεκτονικής ενός τέτοιου συστήματος (η "εσωτερική" αρχιτεκτονική αφορά τη βαθύτερη τεχνολογική λειτουργία του συστήματος, που ξεφεύγει από τους στόχους του παρόντος άρθρου).

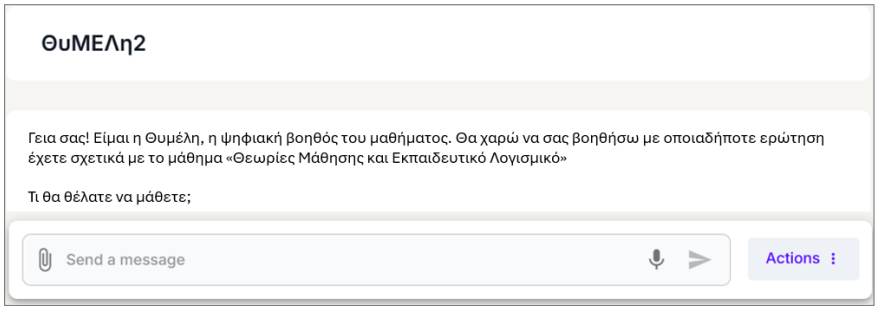
Στο βοηθό δόθηκαν από τους διδάσκοντες: α) προτροπή (prompt) με περιγραφή για το ρόλο και τη συμπεριφορά του, και β) βάση γνώσης εμπλουτισμένη με πληροφορίες (σε αρχεία

pdf ή pptx) για τα περιεχόμενα, τις εργασίες και τον τρόπο αξιολόγησης των φοιτητών/τριών. Στην προτροπή η πρώτη γραμμή αναφέρει: "*Είσαι ένας ενθαρρυντικός μέντορας που βοηθά τους φοιτητές πανεπιστημιακού μαθήματος να κατανοήσουν το υλικό του μαθήματος εξηγώντας ιδέες και κάνοντας βοηθητικές ερωτήσεις.*"



Σχήμα 1. Γενική αρχιτεκτονική λειτουργίας ψηφιακού βοηθού

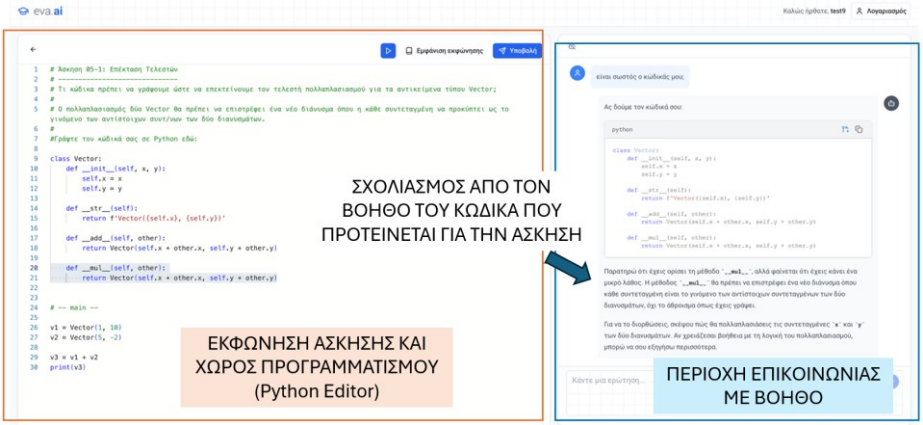
Οι φοιτητές/τριες μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν ελεύθερα το βοηθό, ενώ ταυτόχρονα καθοδηγήθηκαν στο να αλληλεπιδράσουν και να αξιολογήσουν την ποιότητα των αποκρίσεών του σε διάφορες περιπτώσεις (δόθηκε η εργασία Ε1 με σενάρια διαλόγου και προτάθηκαν -χωρίς να επιβάλλονται- τεχνικές αλληλεπίδρασης με το βοηθό). Στο Σχήμα 2 φαίνεται μια τυπική περίπτωση έναρξης διαλόγου με τη "Θυμέλη2".



Σχήμα 2. Θυμέλη2: Τυπική οθόνη έναρξης διαλόγου με τους χρήστες (φοιτητές/τριες)

Β) *Eva.ai*: Σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε για να υποστηρίξει τους φοιτητές/τριες στο εργαστήριο Python του μαθήματος, ως μία καινοτόμος εκπαιδευτική πλατφόρμα προγραμματισμού με χρήση ΤΝ. Ο/Η διδάσκων/ουσα μπορεί να οργανώσει τους χρήστες και το υλικό σε εκπαιδευτικές ομάδες, να δημιουργήσει ασκήσεις και να αξιολογήσει υποβολές αυτών, είτε αυτοδύναμα, είτε και με χρήση ψηφιακού βοηθού, να δημιουργήσει και να αναθέσει ερωτηματολόγια εισαγωγής-αξιολόγησης, και τέλος να δημιουργήσει βοηθούς υποστήριξης συγκεκριμένου σκοπού (π.χ., για ένα μάθημα ή μια εργασία), ανεβάζοντας και το αντίστοιχο υποστηρικτικό υλικό (αρχεία pdf/pptx με διαφάνειες, σημειώσεις κλπ.). Στην υλοποίηση που παρουσιάζουμε δημιουργήσαμε έναν "Σωκρατικό δάσκαλο", με την οδηγία να μην παρέχει άμεσες απαντήσεις, αλλά να ενεργοποιεί λειτουργίες υποβοήθησης

(scaffolding) των φοιτητών/τριών, μέσα από υποδείξεις, εξηγήσεις και παραδείγματα. Χρησιμοποιήσαμε το γλωσσικό μοντέλο GPT-4o και η προτροπή-οδηγία προς το βοηθό ήταν: "*Το όνομά σου είναι Εύα, και ο ρόλος σου είναι να καθοδηγείς φοιτητές/τριες που προσπαθούν να λύσουν μια άσκηση σε Python. Παρέχεις υποστήριξη, εξηγείς έννοιες, δίνεις παραδείγματα που σχετίζονται με το πρόβλημα (χωρίς να λύνεις την άσκηση), και προτείνεις στρατηγικές σκέψης και επίλυσης. ΚΑΝΟΝΕΣ: - ΔΕΝ ΠΡΕΠΕΙ ΠΟΤΕ να δίνεις την έτοιμη λύση ή ολοκληρωμένο κώδικα που λύνει την άσκηση. - Αντί για απαντήσεις, προσφέρεις ερμηνείες και καθοδήγηση: εξηγείς έννοιες της Python, δομές δεδομένων, ή πιθανά λάθη, με σκοπό να ενισχύσεις την κατανόηση των φοιτητών/τριών. - Αν είναι χρήσιμο, μπορείς να δίνεις αναλογίες, να εξηγείς τον σκοπό μιας εντολής, ή να προτείνεις βήματα που θα μπορούσαν να βοηθήσουν.*" Στο Σχήμα 3 παρουσιάζεται το περιβάλλον εργασίας, με χώρο για συγγραφή κώδικα (αριστερά) και για την αλληλεπίδραση με το βοηθό (δεξιά).



Σχήμα 3. Eva.ai: Το περιβάλλον εργασίας

Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων

Η συλλογή δεδομένων έγινε κατά τους μήνες Απρίλιο-Σεπτέμβριο 2025, ως εξής:

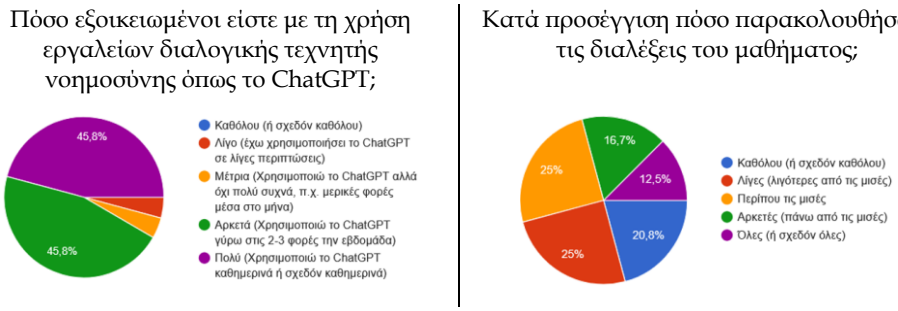
Α) *Θυμέλη2*: οι φοιτητές/τριες καθοδηγήθηκαν, μέσω σεναρίων αλληλεπίδρασης (εργασία Ε1), στο να αξιολογήσουν το διάλογο με το βοηθό απαντώντας σε στοχευμένα ερωτήματα. Τους προτάθηκε, επίσης, να δοκιμάσουν διάφορες τεχνικές διαλόγου και αλληλεπίδρασης, ώστε να μην περιοριστούν στην απλή ανάγνωση των αποκρίσεων του βοηθού. Παράλληλα, τους ζητήθηκε (ανώνυμα και προαιρετικά) να συμπληρώσουν ερωτηματολόγιο αξιολόγησης της εμπειρίας χρήσης του βοηθού. Τέλος, οι διάλογοί τους με το βοηθό (ανώνυμα) είναι στη διάθεση των ερευνητών προς ανάλυση (οι φοιτητές/τριες ήταν ενήμεροι). Συνολικά, τα δεδομένα περιλαμβάνουν τις εργασίες, τα ερωτηματολόγια και τους διαλόγους. Στο παρόν άρθρο χρησιμοποιείται ένα μικρό δείγμα (N = 26) με τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί ως τώρα (Ιούνιος 2025).

Β) *Eva.ai*: το Eva.ai ήταν έτοιμο λειτουργικά προς το τέλος του εξαμήνου και χρησιμοποιήθηκε μόνο σε δύο εργαστηριακά μαθήματα. Οι φοιτητές/τριες ενθαρρύνθηκαν να αλληλεπιδράσουν ελεύθερα με το βοηθό, κατά τη διάρκεια συγγραφής κώδικα για τις ασκήσεις τους. Στο τέλος κάθε εργαστηριακού μαθήματος τους ζητήθηκε να απαντήσουν σε ένα σύντομο ερωτηματολόγιο αξιολόγησης. Το δείγμα συμμετεχόντων ήταν μικρό (N = 18).

Αποτελέσματα

Προφίλ φοιτητών/τριών

Οι συμμετέχοντες/ουσες είναι φοιτητές/τριες Πληροφορικής, με σημαντική εμπειρία στη χρήση του ChatGPT ("Αρκετά+Πολύ" = 91,6%, Σχήμα 4, αριστερά), ενώ μόνο το 29,2% εμφανίζονται να έχουν παρακολουθήσει ικανοποιητικά τις διαλέξεις του μαθήματος ("Αρκετές+Όλες", Σχήμα 4, δεξιά).



Σχήμα 4. Προφίλ φοιτητών/τριών (N=24)

Άξονας-1: Γενική διαχείριση του μαθήματος (Θυμέλη2)

Καθοδηγήσαμε τους φοιτητές/τριες να ρωτήσουν το βοηθό και να σχολιάσουν αν απαντά σωστά και ικανοποιητικά σε ερωτήσεις που αφορούν θέματα ρυθμίσεων και διαχείρισης του μαθήματος, όπως π.χ.: "*Ποιες είναι οι εργασίες του μαθήματος; Μέχρι πότε μπορώ να τις παραδώσω; Ποιος είναι ο τρόπος (σχήμα) βαθμολογίας που ακολουθεί το μάθημα; Μπορεί να κρατηθεί ο βαθμός των γραπτών μου μέχρι την επόμενη εξεταστική περίοδο;*" και παρόμοια. Με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα, ο βοηθός απαντά απολύτως ικανοποιητικά, σε τέτοιου είδους ερωτήσεις, αντλώντας πληροφορίες από τα αρχεία που διαθέτει και συνθέτοντας απαντήσεις σε σωστά ελληνικά και με απόλυτα ανθρωποφανή και φιλικό τρόπο. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι οι συχνές ερωτήσεις των φοιτητών/τριών: "*Εξήγησέ μου τις εργασίες του μαθήματος*" και "*Εξήγησέ μου τον τρόπο βαθμολογίας του μαθήματος*", οι οποίες απαντήθηκαν σωστά όποτε τέθηκαν προς το βοηθό. Σε κάποιες περιπτώσεις τέθηκαν ερωτήσεις που δεν τις περιμέναμε, ούτε και είχαμε δώσει πληροφορίες γι' αυτές στο βοηθό, όπως παροχή συμβουλών προσωπικής μελέτης: "*Πώς να ξεκινήσω να δουλεύω με την Ε1;*" ή "*Πιστεύεις ότι καλύτερα να ασχοληθώ με την εργασία Ε1, αφού έχω ξεκινήσει το διάβασμα για τις γραπτές εξετάσεις; Δώσε μου ένα χρονοδιάγραμμα μελέτης καθημερινά που να περιλαμβάνει και την εργασία Ε1*". Ο βοηθός έδωσε απόλυτα λογικές και αποδεκτές απαντήσεις (Σχήμα 5) αναφέροντας και τον εαυτό του (σε α' πρόσωπο) μέσα στην απάντηση. Ως τεκμήριο για τη λειτουργία του βοηθού στον άξονα αυτό, παραθέτουμε, στη συνέχεια, την ερώτηση-1 της εργασίας, μαζί με σύνθεση από τα απαντητικά σχόλια των φοιτητών/τριών.

Ερώτηση-1: "Σας έδωσε σωστές απαντήσεις ο βοηθός σχετικά με τις γενικές πληροφορίες για το μάθημα; Παρατηρήσατε κάτι λάθος ή διατυπωμένο με περίεργο τρόπο; Ρωτήσατε κάτι που δεν σας απάντησε και θεωρείτε ότι θα έπρεπε να μπορεί να το κάνει; Άλλη πρόταση για βελτίωση του βοηθού;"

Απαντήσεις φοιτητών/τριών (N=26): Οι περισσότεροι φοιτητές/τριες δηλώνουν ότι ο βοηθός δίνει σωστές, σαφείς και πλήρεις πληροφορίες στις ερωτήσεις τους για το μάθημα. Εκτιμούν τη δομημένη μορφή με λίστα, τη γρήγορη απόκριση και τη δυνατότητα επαναδιατύπωσης ερωτήσεων, καθώς και τη δυνατότητα προφορικής απάντησης "Read Aloud", στοιχεία που

ενισχύουν την αίσθηση σιγουριάς και ικανοποίησης. Ως αδυναμίες επισημαίνουν: γενικές ή ασαφείς διατυπώσεις, όταν ζητούνται λεπτομέρειες (π.χ., προθεσμίες, τοποθεσία αρχείων - σημειώνεται ότι ο βοηθός δεν διέθετε αυτές τις πληροφορίες), ενοχλητικό σφάλμα αρίθμησης λίστας με συνεχές "1", περιστασιακά μεγάλο μήκος απάντησης που απαιτεί κύλιση ("σκρολάρισμα") και -σε περιπτώσεις- κάπως αργή απόκριση. Συνολικά, ο τόνος είναι έντονα θετικός και οι παρατηρήσεις αφορούν βελτιώσεις, όχι σοβαρά προβλήματα.

Για να ξεκινήσετε με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, θα σας πρότεινα την εξής προσέγγιση:

1. Πρώτα θα πρέπει να κατεβάσετε το αρχείο υπόδειγμα από το elearning. Αυτό θα σας δώσει μια πλήρη εικόνα των σεναρίων με τα οποία θα χρειαστεί να εργαστείτε.
2. Πριν ξεκινήσετε να απαντάτε στα σενάρια, θα ήταν χρήσιμο να εξοικειωθείτε λίγο μαζί μου μέσω κάποιων δοκιμαστικών ερωτήσεων για θέματα του μαθήματος που σας ενδιαφέρουν.
3. Καθώς θα δουλεύετε με τα σενάρια, προτείνω να:
   - Διαβάζετε προσεκτικά κάθε σενάριο
   - Κρατάτε σημειώσεις για τις αλληλεπιδράσεις μας
   - Σκέφτεστε κριτικά τις απαντήσεις μου
   - Κάνετε διευκρινιστικές ερωτήσεις όπου χρειάζεται

Θα θέλατε να ξεκινήσουμε με κάποια συγκεκριμένη θεματική ενότητα του μαθήματος που σας ενδιαφέρει, ώστε να εξοικειωθείτε με τον τρόπο που μπορώ να σας βοηθήσω;

Σχήμα 5. Απάντηση βοηθού Θυμέλη2 με συμβουλές μελέτης

Άξονας-2: Μάθηση και προετοιμασία για τις εξετάσεις (Θυμέλη2)

Καθοδηγήσαμε (εργασία Ε1) τους φοιτητές/τριες σε διάλογο με το βοηθό σχετικά με πιθανά θέματα και μοτίβα θεμάτων που εμφανίζονται συχνά στις γραπτές εξετάσεις. Ως τεκμήριο για την υποστηρικτική λειτουργία του βοηθού παρουσιάζουμε παρακάτω τις ερωτήσεις 2, 3 και 4 που θέσαμε στους φοιτητές/τριες καθώς και σύνθεση των απαντητικών τους σχολίων, για την κάθε ερώτηση.

Ερώτηση-2: "Γενικά, η συνομιλία σας με το βοηθό για τα διάφορα θέματα εξετάσεων έχετε την εντύπωση ότι σας βοηθά στη μελέτη σας για τις εξετάσεις ή όχι;"

Απαντήσεις φοιτητών/τριών (N = 26): Σχεδόν όλα τα σχόλια είναι ξεκάθαρα θετικά: οι φοιτητές/τριες θεωρούν ότι η συζήτηση με το βοηθό για θέματα εξετάσεων βοηθά αισθητά τη μελέτη τους, προσφέροντας γρήγορες, στοχευμένες επαναλήψεις, παραδείγματα παλαιών θεμάτων, συνοπτικά "SOS" σημεία και άμεση διευκρίνιση απορριών και αποσαφηνίσεις δύσκολων εννοιών, χωρίς άγχος. Σχολιάζουν, ότι ο διάλογος κάνει τη μελέτη "διαδραστικό παιχνίδι, μειώνοντας το στρες". Μικρές επιφυλάξεις υπάρχουν: κάποιοι/ες θα χρησιμοποιούσαν το βοηθό μόνο συμπληρωματικά (π.χ., "θα τον χρησιμοποιούσα σε ορισμένα σημεία"), εκφράζοντας όχι δυσαρέσκεια αλλά κυρίως περιορισμένη προσωπική ανάγκη. Άλλοι/ες θεωρούν ορισμένες απαντήσεις λιγότερο πλήρεις ή αναρωτιούνται αν η μέθοδος ταιριάζει στον προσωπικό τους τρόπο μελέτης. Δεν αναφέρονται έντονα αρνητικά συναισθήματα: συνολικά καταγράφεται ότι ο βοηθός λειτουργεί ως αποτελεσματικό, ευχάριστο και αξιόπιστο στήριγμα στην προετοιμασία.

Ερώτηση-3: "Γενικά, η συνομιλία σας με το βοηθό για τα μοτίβα θεμάτων των εξετάσεων έχετε την εντύπωση ότι σας βοηθά στη μελέτη σας για τις εξετάσεις ή όχι;"

Απαντήσεις φοιτητών/τριών (N = 26): Οι απαντήσεις παραμένουν εξαιρετικά θετικές: οι περισσότεροι φοιτητές/τριες δηλώνουν ότι η συζήτηση με το βοηθό σχετικά με τα μοτίβα θεμάτων τους βοήθησε να κατανοήσουν τη δομή των ερωτήσεων, να ιεραρχήσουν την ύλη και να εξασκηθούν σε στοχευμένες απαντήσεις, κατανοώντας και τη λογική αξιολόγησης του διδάσκοντος. Επισημαίνουν, ως περιορισμό, την όχι πάντα σαφή αντιστοίχιση μοτίβου και συγκεκριμένου θέματος. Προτείνουν πιο συνοπτική παρουσίαση, καλύτερη διάκριση υποενοτήτων της απάντησης και δυνατότητα ανάγνωσης σε "πραγματικό χρόνο" (δηλ. σταδιακή

παρουσίαση μιας μακροσκελούς απάντησης). Συνολικά, ο βοηθός θεωρείται πολύτιμο εργαλείο προετοιμασίας, με προτάσεις βελτίωσης σαφήνειας και εργονομίας.

Ερώτηση-4: Δοκιμάζοντας τους διάφορους τύπους αλληλεπίδρασης με το βοηθό που σας προτάθηκαν υπήρξε κάποιος (ή κάποιοι) που ξεχωρίσατε γιατί πιστεύετε ότι σας βοηθούν περισσότερο στη μελέτη σας;

Απαντήσεις φοιτητών/τριών (N=26): Οι φοιτητές/τριες σχολιάζουν θετικά τύπους ενεργού αλληλεπίδρασης, όπως: "Ο βοηθός μου θέτει κλειστές/ανοικτές ερωτήσεις για να απαντήσω" (αναφέρεται σε 15/26 σχόλια). Εκτιμούν ότι ενεργοποιεί την ανάκληση γνώσης, αποκαλύπτει κενά και προσφέρει ρεαλιστική προσομοίωση εξετάσεων. Σημειώνουν ότι "μαθαίνεις από τα λάθη σου" και νιώθουν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση όταν "ανακρίνονται" από το βοηθό απαντώντας με επιτυχία. Επίσης επιλέγουν τον τύπο "Γράφω πρώτα μια δική μου απάντηση και ο βοηθός τη διορθώνει" (14/26 σχόλια), εκτιμώντας ότι παρέχει άμεση, προσωποποιημένη ανατροφοδότηση, βοηθώντας τους να δουν "πώς θα έγραφε ο εξεταστής" και να βελτιώσουν τις διατυπώσεις τους. Αναφέρεται επίσης και η "Ανάγνωση απάντησης του βοηθού" (13/26 σχόλια) που είναι μεν λιγότερο διαδραστική, αλλά όταν συνδυάζεται με επιλογές "Summarize/Break-it-down" (περίληψη και ανάλυση αντίστοιχα της αρχικής απάντησης), βοηθά στην κατανόηση του υλικού. Τέλος, επιλέγεται ο τύπος "Ζητώ παλιά θέματα & ενδεικτικές απαντήσεις" (10/26 σχόλια), εκτιμώντας ότι προσφέρει "ρεαλιστικά παραδείγματα" και διευκολύνει τον στοχευμένο προγραμματισμό μελέτης, ιδίως όταν οι φοιτητές/τριες ζητούν να δουν πώς συνδέεται το τρέχον ερώτημά τους με την ευρύτερη ύλη. Ωστόσο, ορισμένοι προτιμούν να γράφουν τις δικές τους προτροπές (prompts), αντί να ακολουθούν προκαθορισμένους τύπους, θεωρώντας τους ως "περιοριστικούς". Σε 2/26 σχόλια αναφέρθηκαν "υπερβολικά γενικές ή επιφανειακές απαντήσεις" σε εξειδικευμένα ερωτήματα, οπότε οι φοιτητές/τριες χρειάστηκε να στραφούν σε άλλες πηγές του μαθήματος για λεπτομέρειες. Συνολικά, οι περισσότεροι φοιτητές/τριες δηλώνουν, ότι ο διάλογος τους κρατά συγκεντρωμένους, αποτελεί ευχάριστη εμπειρία μάθησης και εξοικονομεί χρόνο, ενώ τα προβλήματα χαρακτηρίζονται "δευτερεύοντα" και εύκολα διορθώσιμα.

Άξονας-3: Εργαστήριο Προγραμματισμού (Eva.ai)

Παρουσιάζουμε εδώ τα σημαντικότερα στοιχεία αξιολόγησης, σχετικά με το βοηθό Eva.ai, επιλέγοντας 4 από τις ερωτήσεις που περιελάμβαναν τα σχετικά ερωτηματολόγια.

Ερώτηση-1 (Eva.ai): "Πώς θεωρείτε πως ήταν η εμπειρία μάθησης με το βοηθό;"

Απαντήσεις φοιτητών/τριών (N = 18): Στην αξιολόγηση του πρώτου εργαστηριακού μαθήματος το 69% (9/13) χαρακτήρισε την εμπειρία ως "σίγουρα θετική" και το 31% (4/13) ως "μάλλον θετική". Στη δεύτερη αξιολόγηση, η ικανοποίηση παρέμεινε σταθερή με 60% (3/5) να χαρακτηρίζουν "μάλλον θετική" και 40% (2/5) "σίγουρα θετική" την εμπειρία. Σε καμία περίπτωση δεν καταγράφηκε η εμπειρία ως αρνητική ή αδιάφορη, κάτι που επιβεβαιώνει την αρχική αποδοχή του βοηθού.

Ερώτηση-2 (Eva.ai): "Τι σας άρεσε στην εμπειρία μάθησης που είχατε με το βοηθό;"

Απαντήσεις φοιτητών/τριών (N=18): Εντοπίζουμε 5 άξονες ικανοποίησης:

- *Παιδαγωγική προσέγγιση*: ο βοηθός είχε υποστηρικτική προσέγγιση ("δεν σου δίνει την απάντηση, αλλά σε βοηθάει να καταλάβεις μόνος σου το λάθος σου").
- *Κατανόηση κώδικα και στοχευμένες απαντήσεις*: ο βοηθός αντιλαμβάνεται σωστά τον κώδικα ("κατανοεί και διαβάζει πολύ σωστά τον κώδικά μου", "γνωρίζει τον κώδικα και απαντά στις συγκεκριμένες ερωτήσεις που του γίνονται").
- *Υποστήριξη ελληνικής γλώσσας*: σχολιάστηκε ότι "μιλούσε ελληνικά" και "καταλάβαινε ότι τον ρωτούσα", καθιστώντας την επικοινωνία φυσική και αποτελεσματική.
- *Ταχύτητα, σαφήνεια και ευχρηστία*: Σταθερά σε όλες τις αξιολογήσεις αναφέρθηκαν οι "γρήγορες και σαφείς απαντήσεις" και το ότι είναι "εύκολος στη χρήση".

- *Προσαρμοστικότητα*: Σχολιάστηκε ότι ο βοηθός "καταλαβαίνει ότι κάτι μπορεί να μην το θυμάσαι και σε κατατοπίζει εξηγώντας σου και θεωρητικά και με παράδειγμα".

Ερωτήσεις 3-4 (Eva.ai): "Τι ΔΕΝ σας άρεσε στην εμπειρία μάθησης που είχατε με τον βοηθό;" και "Τι θα θέλατε να προτείνετε για τον τρόπο λειτουργίας του βοηθού;"

Απαντήσεις φοιτητών/τριών (N = 18): Περίπου το 72% (13/18) των απαντήσεων ανέφεραν ότι δεν υπήρχε κάτι αρνητικό. Στις υπόλοιπες, εντοπίστηκαν τρία σημεία προς βελτίωση:

- *Τεχνικά μικρο-προβλήματα*: π.χ. "Έτυχε να κολλήσει μια φορά…" (αντιμετωπίστηκαν).
- *Μήκος και εστίαση απαντήσεων*: Η βοηθός πλατειάζει ("κάποιες φορές δίνει μεγάλες σε έκταση απαντήσεις") (αναφέρθηκε σε 2 περιπτώσεις).
- *Επαναλαμβανόμενες απαντήσεις*: "δίνει την ίδια απάντηση όταν επιμένω στο ίδιο πρόβλημα" (αναφέρθηκε σε 1 περίπτωση).

Οι προτάσεις για βελτίωση αφορούσαν: α) Προσθήκη προσωπικότητας ("Να γίνει πιο προσιτός με κάποια αστεία ή φράσεις σε απλή καθημερινή γλώσσα") και β) Διαβάθμιση στην προσφερόμενη καθοδήγηση ("Να προτείνει και άλλες, πιο σύνθετες επιλογές/υλοποιήσεις, εάν απευθύνεται σε πιο έμπειρο προγραμματιστή").

Συζήτηση και συμπεράσματα

Τα έως τώρα συμπεράσματά μας μπορούν να συνοψιστούν στα εξής:

1) *Αποδοχή βοηθών από φοιτητές/τριες*: Η γενική εντύπωση είναι εξαιρετικά θετική και για τους δύο ψηφιακούς βοηθούς. Δεν διατυπώθηκαν αρνητικές γνώμες, γεγονός που ενισχύει την εικόνα των βοηθών ως αποδεκτών εργαλείων υποστήριξης, επιβεβαιώνοντας και τα συμπεράσματα άλλων παρόμοιων μελετών (π.χ., Shuhaiber et al., 2025).

2) *Τρόπος αλληλεπίδρασης*: Οι φοιτητές/τριες χαρακτηρίζουν ως θετικούς: α) τους τρόπους αλληλεπίδρασης που προσφέρουν ενεργό άσκηση και προετοιμασία για τις γραπτές εξετάσεις (Θυμέλη2) και β) τον "Σωκρατικό" χαρακτήρα της Eva.ai, με την έμμεση υποστήριξη, κάτι που επίσης αναφέρεται σε προηγούμενες έρευνες (π.χ., Denny et al., 2024).

3) *Προτάσεις φοιτητών/τριών*: Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχουν τα σχόλια που παραπέμπουν σε ένα βελτιωμένο και προσαρμοστικό επίπεδο ικανότητας των βοηθών, όπως: α) πληρέστερες ή συνοπτικότερες (κατά περίπτωση) απαντήσεις, β) προσαρμογή βοηθού στον προσωπικό τρόπο μελέτης, γ) σαφής αντιστοίχιση μοτίβου και συγκεκριμένου θέματος (κατά τη μελέτη μοτίβων), δ) προσωπικότητα βοηθού, ε) διαβάθμιση προσφερόμενης υποστήριξης. Ορισμένα από τα στοιχεία αυτά συνεισφέρουν στην κατανόηση των αναγκών προσαρμοστικής λειτουργίας των ψηφιακών βοηθών με βάση επιλογές χρηστών, όπως καταγράφεται και από άλλες έρευνες (π.χ., Kapoor et al., 2025).

4) *Τεχνική ανάπτυξη*: Η ανάπτυξη και διαχείριση ενός ψηφιακού βοηθού τύπου "Θυμέλη2", είναι σήμερα κάτι απόλυτα εφικτό και για εκπαιδευτικούς χωρίς τεχνολογική ειδίκευση.

5) *Παιδαγωγική σχεδίαση*: Η ενσωμάτωση μιας παιδαγωγικά επιθυμητής λειτουργίας στη συμπεριφορά των ψηφιακών βοηθών διαλογικής ΤΝ είναι σήμερα υλοποιήσιμη (τουλάχιστον σε αρχικό στάδιο), μέσω διαμόρφωσης κατάλληλων προτροπών (prompts), (όπως προτείνεται στο Mollick & Mollick, 2023).

6) *Γενικότερη διαχείριση μαθήματος*: Με βάση αρχεία πληροφοριών, οι βοηθοί ΔΤΝ μπορούν να εξάγουν χρήσιμη πληροφορία των ρυθμίσεων ενός μαθήματος και να απαντούν σε σχετικές ερωτήσεις φοιτητών/τριών με αξιόπιστο τρόπο, σε σωστά ελληνικά.

7) *Μάθηση και προετοιμασία για εξετάσεις*: Οι βοηθοί ΔΤΝ εμπλέκουν, με διαλογικό τρόπο, τους φοιτητές/τριες στην επεξεργασία του περιεχομένου και των ασκήσεων ενός μαθήματος. Η ρύθμιση των βοηθών ώστε να υποστηρίζουν την προετοιμασία για τις εξετάσεις (π.χ., με αρχεία πιθανών θεμάτων), κεντρίζει το ενδιαφέρον των φοιτητών/τριών. Απαιτείται

περαιτέρω έρευνα για την ανάπτυξη και διερεύνηση της επίδρασης διδακτικών μοντέλων που να καθοδηγούν αποδοτικά μια τέτοια εμπειρία μάθησης.

Τέλος, ως περιορισμοί της μελέτης θα πρέπει να αναφερθούν: το μικρό δείγμα φοιτητών/τριών, ο υψηλός βαθμός εξοικείωσής τους με εργαλεία ΔΤΝ (όπως το ChatGPT) και η περιορισμένη χρονικά χρήση των ψηφιακών βοηθών.

Αναφορές

Atlas, S. (2023). ChatGPT for higher education and professional development: A guide to conversational AI. https://digitalcommons.uri.edu/cba_facpubs/548

Bekkar, H.-A., & Chtouki, Y. (2024). Chatbots in education: A systematic literature review. *Proceedings of the 2024 10th International Conference on Smart Computing and Communication (ICSCC)* (pp. 637-644). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICSCC62041.2024.10690334

Carbonell, J. R. (1970). AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction. *IEEE Transactions on Man-Machine Systems, 11*(4), 190-202. https://doi.org/10.1109/TMMS.1970.299942

Denny, P., MacNeil, S., Savelka, J., Porter, L., & Luxton-Reilly, A. (2024). Desirable characteristics for AI teaching assistants in programming education. *Proceedings of the 2024 on Innovation and Technology in Computer Science Education V. 1* (ITiCSE 2024) (pp. 408-414). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3649217.3653574

Gregorac, A., Brünner, B., & Ebner, M. (2025). Chatbots in education: A systematic rapid literature review. *Proceedings of SITE 2025 Conference* (pp. 588-593). Association for the Advancement of Computing in Education. https://www.learntechlib.org/primary/p/225579/

Kapoor, A., Diaz, M., MacNeil, S., Porter, L., & Denny, P. (2025). *Exploring student behaviors and motivations using AI TAs with optional guardrails*. arXiv preprint. https://doi.org/10.48550/arXiv.2504.11146

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., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., …&, Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences, 103*, 102274.Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The action research planner* (3rd ed.). Deakin University Press.

Kumar, R., & Rosé, C. P. (2011). Architecture for building conversational agents that support collaborative learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies, 4*(1), 21-34.

Labadze, L., Grigolia, M., & Machaidze, L. (2023). Role of AI chatbots in education: Systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 20*(1), 56. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00426-1

Maiti, P., & Goel, A. K. (2024). *How do students interact with an LLM-powered virtual teaching assistant in different educational settings?* arXiv preprint. https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.17429

Mollick, E. R., & Mollick, L. (2023). *Assigning AI: Seven approaches for students, with prompts* [Working paper]. Wharton School Research Paper. https://doi.org/10.2139/ssrn.4475995

Shuhaiber, A., Kuhail, M. A., & Salman, S. (2025). ChatGPT in higher education: A student's perspective. *Computers in Human Behavior Reports, 17, 100565*. https://doi.org/10.1016/j.chbr.2024.100565

Stringer, E. T. (2014). *Action research: A handbook for practitioners* (4th ed.). SAGE.

Tegos, S., & Demetriadis, S. (2017). Conversational agents improve peer learning through building on prior knowledge. *Educational Technology & Society, 20*(1), 99-111.

Woolf, B. P. (2009). *Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning*. Morgan Kaufmann.

Yin, J., Xu, H., Pan, Y., … & Zhang, T. (2025). Effects of different AI-driven chatbot feedback on learning outcomes and brain activity. *npj Science of Learning, 10*, 17.

Yusuf, H., Money, A., & Daylamani-Zad, D. (2025). Pedagogical AI conversational agents in higher education: A conceptual framework and survey of the state of the art. *Educational Technology Research and Development, 73*, 815-874. https://doi.org/10.1007/s11423-025-10447-4