

Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη: Νόηση, Τεχνουργήματα και Εκπαιδευτικές Προοπτικές

Ηλίας Καρασαββίδης

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ikaras@uth.gr

Περίληψη

Η εργασία εστιάζει στην Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη (ΠΤΝ) εξετάζοντας τόσο τους περιορισμούς όσο και τις δυνατότητες της για την εκπαίδευση. Στο πρώτο μέρος της εργασίας παρουσιάζεται το ιστορικό πλαίσιο εμφάνισης της ΠΤΝ και αναλύονται οι σημαντικότεροι περιορισμοί της. Διαπιστώνεται πως ο σύγχρονος προβληματισμός σχετικά με τις εκφυλιστικές επιδράσεις της τεχνολογίας έχει τις απαρχές του στην αρχαιότητα και συνεχίζεται αμείωτος μέχρι σήμερα. Στο δεύτερο μέρος της εργασίας εξετάζεται η επίδραση των τεχνουργημάτων στην ανθρώπινη νόηση χρησιμοποιώντας την Πολιτισμική-Ιστορική θεωρία ως εννοιολογικό πλαίσιο. Αναλύεται ο διαμεσολαβημένος μετασχηματισμός νοητικών λειτουργιών μέσω συμβολικών τεχνουργημάτων με ιδιαίτερη αναφορά στη γλώσσα. Στο τρίτο μέρος της εργασίας εξετάζεται ο διαμεσολαβημένος διάλογος, περιγράφοντας τη μετάβαση από έναν εσωτερικό σε έναν εξωτερικό διάλογο με συστήματα ΠΤΝ. Το τελευταίο μέρος της εργασίας διαπραγματεύεται τις εκπαιδευτικές προοπτικές της ΠΤΝ με αναφορά τόσο στον διαμεσολαβημένο μετασχηματισμό μέσω εργαλείων όσο και στον διαμεσολαβημένο διάλογο.

Λέξεις κλειδιά: Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη, Πολιτισμική-Ιστορική Θεωρία, Τεχνουργήματα, Διαμεσολάβηση, Διάλογος

Εισαγωγή

Οι αναμετρήσεις ανθρώπου-μηχανής έχουν μια ιστορία 3 τουλάχιστον δεκαετιών. Η πρώτη αναμέτρηση που προκάλεσε αίσθηση έλαβε χώρα στα μέσα της δεκαετίας του 1990. Την περίοδο εκείνη ο Gary Kasparov, παγκόσμιος πρωταθλητής στο σκάκι, αναμετρήθηκε με τον υπερυπολογιστή Deep Blue της IBM. Σε μια σειρά 5 παιχνιδιών ο Deep Blue επικράτησε του Kasparov (Hsu, 2002), προκαλώντας τεράστια αίσθηση για τις δυνατότητες της τεχνολογίας. Θα πρέπει να σημειωθεί πως συγκεκριμένος υπερυπολογιστής της IBM βασίζονταν στη διεξοδική εξερεύνηση του χώρου του προβλήματος (brute force problem space exploration), διερευνώντας τη δυνητική συνδυαστική αποτελεσματικότητα εκατομμυρίων μελλοντικών κινήσεων. Επίσης, η επιλογή της τελικής κίνησης που ήταν η πιο υποσχόμενη στη βάση της διερεύνησης του χώρου του προβλήματος πραγματοποιούνταν από την ομάδα ειδικών που χειρίζονταν τον Deep Blue. Η μηχανή υπερίσχυσε μεν του ανθρώπου, αλλά η επικράτηση έγινε με “ποσοτικούς” αντί “ποιοτικούς” όρους, δηλαδή βασιζόταν στην ωμή υπολογιστική ισχύ και όχι σε ευφυΐα.

Η δεύτερη αναμέτρηση ανθρώπου μηχανής έλαβε χώρα το 2011 και περιλάμβανε το σύστημα IBM Watson, στο πλαίσιο του δημοφιλούς τηλεοπτικού παιχνιδιού ερωτήσεων και

απαντήσεων Jeopardy. Το σύστημα ανταγωνίστηκε τους πιο επιτυχημένους παίκτες στην ιστορία του παιχνιδιού, Brad Rutter και Ken Jennings, κατακτώντας τελικά την 1η θέση και το αντίστοιχο έπαθλο του 1 εκατομμυρίου δολαρίων (Markov, 2011; Ferrucci et al., 2013). Σε αντιδιαστολή με τον Deep Blue που βασιζόταν σε ωμή υπολογιστική ισχύ, το σύστημα IBM Watson είχε αναπτυχθεί αξιοποιώντας διάφορες τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης: Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας (Natural Language Processing), Μηχανική Μάθηση (Machine Learning) και Βαθιά Μάθηση (Deep Learning). Επομένως, εκτός από “ποσοτικά” χαρακτηριστικά (πρόσβαση σε τεράστιες συλλογές κειμένων για άντληση πληροφοριών) η επικράτηση αυτή ενσωμάτωσε ουσιαστικά και “ποιοτικά” (δηλαδή ευφυή) χαρακτηριστικά.

Η τρίτη αναμέτρηση ανθρώπου-μηχανής που προσέλκυσε το παγκόσμιο ενδιαφέρον πραγματοποιήθηκε το 2016, όταν το σύστημα τεχνητής νοημοσύνης AlphaGo της DeepMind νίκησε τον παγκόσμιο πρωταθλητή Lee Sedol στο παιχνίδι Go (Silver et al., 2016). Σε μια σειρά από 5 παιχνίδια ο Lee Sedol κέρδισε μόλις μία παρτίδα. Σε σύγκριση με την προγενέστερη ήττα του Kasparov από τον Deep Blue, υπήρχαν δύο σημαντικές διαφοροποιήσεις. Πρώτον, το παιχνίδι Go είναι πολύ πιο σύνθετο συγκριτικά με το σκάκι. Δεύτερον, το AlphaGo ήταν ένα αυτόνομο σύστημα ΤΝ που είχε αναπτυχθεί για τις απαιτήσεις του συγκεκριμένου παιχνιδιού. Αφενός είχε εκπαιδευτεί σε πολλές διαθέσιμες παρτίδες παιχνιδιού και αφετέρου είχε τη δυνατότητα να μαθαίνει μόνο του χρησιμοποιώντας την τεχνική της μάθησης με ενίσχυση (reinforcement learning) (π.χ. κίνηση 37, Simpson, 2023). Ουσιαστικά, το AlphaGo μπορούσε να επιλέξει μόνο του τη βέλτιστη επόμενη κίνηση, δηλαδή χωρίς να απαιτείται κάποια ανθρώπινη παρέμβαση.

Παρόλο που η αναμέτρηση του AlphaGo με τον Lee Sedol γνώρισε μεγάλη δημοσιότητα και ανέδειξε πειστικά τις δυνατότητες της ΤΝ, το έκδηλο ενδιαφέρον που υπάρχει σήμερα για την ΤΝ και τις εφαρμογές της οφείλεται ουσιαστικά στη διάθεση στο ευρύ κοινό του συστήματος ChatGPT της OpenAI τον Νοέμβριο του 2022 (Kalyan, 2024). Το συγκεκριμένο σύστημα Παραγωγικής (ή Γεννητικής) Τεχνητής Νοημοσύνης (Generative Artificial Intelligence) αποτελεί ένα Μεγάλο Γλωσσικό Μοντέλο (ΜΓΜ) τύπου αποκωδικοποιητή (decoder only GPT) (Brown et al., 2020) που βασίζεται στην αρχιτεκτονική των Μετασχηματιστών (Vaswani et al., 2017). Το σύστημα αυτό έχει τη δυνατότητα να παράγει κείμενο το οποίο μοιάζει πολύ με αυτό που θα μπορούσε να είχε γράψει ένας άνθρωπος (GPT-3, 2020). Οι χρήστες μπορούσαν να αλληλεπιδράσουν με το ChatGPT σε φυσική γλώσσα, έχοντας τη δυνατότητα να το καθοδηγήσουν μέσω προτροπών (prompts), ώστε να εκτελεί τα επιθυμητά έργα. Η δημοτικότητα του ChatGPT υπήρξε τεράστια καθώς μέσα σε 5 μέρες ο συνολικός αριθμός χρηστών είχε φτάσει τα 5 εκατομμύρια, ενώ δύο χρόνια μετά είχε φτάσει τους 1.6 δισεκατομμύρια επισκέπτες.

Σε γενικές γραμμές, μέσα σε μια διετία, οι επιδόσεις των ΜΓΜ σε μια σειρά από γλωσσικά και γνωστικά έργα υπήρξαν εντυπωσιακές έχοντας υπερβεί κατά πολύ την ικανότητα παραγωγής κειμένου που μοιάζει πολύ με αυτό που θα έγραφε ένας άνθρωπος. Χαρακτηριστικά αναφέρουμε ότι στις αρχές Μαΐου του 2024 το GPT-4 πέρασε με επιτυχία τις εξετάσεις για την απόκτηση της άδειας άσκησης δικηγορικού επαγγέλματος στις ΗΠΑ, επιτυγχάνοντας μάλιστα σχετικά υψηλή επίδοση (Katz et al., 2024). Παρόμοια αποτελέσματα ανέφεραν άλλες έρευνες που εστίασαν στην άδεια εξάσκησης ιατρικού επαγγέλματος στις ΗΠΑ, όπου οι επιδόσεις ΜΓΜ όπως τα ChatGPT (Kung et al., 2023) και GPT-4 (Mihalache et al., 2024) υπήρξαν εντυπωσιακές. Ο βαθμός στον οποίο οι επιδόσεις των συστημάτων ΠΤΝ εξελίσσονται είναι αξιοσημείωτος. Για παράδειγμα, σε σειρά δύσκολων έργων στα πεδία της Βιολογίας, Φυσικής και Χημείας οι ειδικοί που είτε έχουν είτε εκπονούν διδακτορικό έχουν επιδόσεις που

κυμαίνονται στο 65%. Ενώ τον Νοέμβριο του 2023 το GPT-4 είχε ποσοστό επιτυχίας 39%, μερικούς μόλις μήνες μετά τον Μάρτιο του 2024 το ποσοστό επιτυχίας του Claude 3 Opus είχε ανέλθει σε 60% (Rein et al., 2024). Σύμφωνα με την τεχνική έκθεση της OpenAI, το GPT-4 έχει υψηλότερες επιδόσεις από το 50% των ανθρώπων σε πολλά ακαδημαϊκά έργα και επαγγελματικές εξετάσεις (OpenAI, 2023). Τέλος, το μοντέλο o3 της OpenAI έχει ποσοστό επιτυχίας 87% σε όλα τα επιστημονικά πεδία ενώ συγκριτικά το ποσοστό επιτυχίας των ειδικών που έχουν διδακτορικό στο πεδίο τους είναι αντίστοιχα 81%, αλλά μόλις 34% σε άλλα πεδία (Chollet, 2024; Chollet et al., 2024). Όπως προκύπτει από τα παραπάνω στοιχεία, οι επιδόσεις των ΜΓΜ είναι εντυπωσιακές καθώς σε πολλούς διαφορετικούς τομείς και έργα πλησιάζουν ή υπερβαίνουν κατά πολύ τις αντίστοιχες ανθρώπινες επιδόσεις (superhuman performance).

Παρά τις εντυπωσιακές επιδόσεις τους, τα ΜΓΜ χαρακτηρίζονται από μια σειρά από σημαντικούς περιορισμούς. *Πρώτον*, λόγω της αρχιτεκτονικής τους, η οποία περιλαμβάνει την πρόβλεψη της επόμενης πιθανής λέξης με δεδομένη μια ακολουθία λέξεων, τα ΜΓΜ συχνά “δημιουργούν” ακολουθίες λέξεων που είναι πολύ προβληματικές. Ειδικότερα, τα ΜΓΜ δημιουργούν ακολουθίες λέξεων που είναι μεν συντακτικά σωστές και φαινομενικά μοιάζουν απολύτως πειστικές, αλλά εννοιολογικά είναι λανθασμένες (ανακριβείς, ψευδείς κτλ) (φαινόμενο που αποδίδεται στη βιβλιογραφία ως hallucination) (για μια επισταμένη επισκόπηση πρβλ Borji, 2023). Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι το μοντέλο GPT-4 έχει μόλις 60% ποσοστό επιτυχίας στην αξιολόγηση TruthfulQA (OpenAI, 2023).

Δεύτερον, τα ΜΓΜ εκπαιδεύονται σε τεράστια σώματα κειμένων τα οποία συγκεντρώνονται γενικά από το διαδίκτυο. Για παράδειγμα το σώμα κειμένων (dataset) C4 (Colossal Clean Crawled Corpus, Raffel et al., 2020) αποτελείται από περίπου 750 GB κειμένου. Κατά συνέπεια, η εκπαίδευσή τους δεν περιλαμβάνει εξειδικευμένα επιστημονικά κείμενα, με αποτέλεσμα τα μοντέλα αυτά να χαρακτηρίζονται από σημαντική έλλειψη εξειδικευμένης γνώσης σε πολλούς τομείς.

Τρίτον, τα ΜΓΜ εκπαιδεύονται σε σώματα κειμένων τα οποία συλλέγονται σε κάποια συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Επομένως, τα κείμενα αυτά είναι επικαιροποιημένα μέχρι τη στιγμή που ολοκληρώθηκε η συλλογή τους. Επειδή η εκπαίδευση περιορίζεται σε αυτά τα κείμενα, οποιαδήποτε επικαιροποίηση των βαρών (weights) των γιγάντιων νευρωνικών αυτών δικτύων απαιτεί εκ νέου εκπαίδευση από το μηδέν, διαδικασία που είναι εξαιρετικά δαπανηρή και ενεργοβόρα.

Τέταρτον, τα ΜΓΜ στερούνται τη δυνατότητα διδασκαλίας ή εξατομικευμένης διδασκαλίας (tutoring). Παρότι κατά κανόνα μπορούν να ακολουθήσουν υποδείξεις (prompts) για να παίξουν τον ρόλο ενός εκπαιδευτικού, η εκπαίδευσή τους δεν είναι τέτοια που να τα καθιστά απευθείας χρήσιμα για διδακτικούς σκοπούς. Για παράδειγμα, οι Macina et al. (2023) κατέληξαν στο συμπέρασμα πως τα ΜΓΜ δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εξατομικευμένοι εκπαιδευτικοί (tutors). Από τη συγκεκριμένη μελέτη, όπου ζητήθηκε από το ChatGPT να διδάξει έναν μαθητή, προκύπτει ότι στο 66% των περιπτώσεων το σύστημα παρουσίασε απευθείας στην λύση, ενώ στο 59% των περιπτώσεων παρείχε λανθασμένη ανατροφοδότηση.

Πέμπτον, τα ιδιόκτητα ΜΓΜ παρέχονται κατά κανόνα ως υπηρεσία, είτε δωρεάν, όπως ισχύει π.χ. με τα μοντέλα ChatGPT, Gemini και Claude, είτε μέσω συνδρομής, όπως ισχύει με τα μοντέλα GPT-4o, Gemini Plus και Claude Sonet. Στις περιπτώσεις των συνδρομητικών υπηρεσιών, η χρέωση πραγματοποιείται ως συνδυασμός των “λέξεων” που οι χρήστες

εισάγουν στο σύστημα (input tokens) και των “λέξεων” που παράγει το σύστημα (output tokens) ως απόκριση. Παρότι το κόστος μειώνεται συνεχώς, γενικά εξακολουθεί να είναι απαγορευτικό για πολλές κατηγορίες πολιτών και εκπαιδευτικών ιδρυμάτων.

Έκτο, υπάρχει σοβαρό ζήτημα με την ιδιωτικότητα και την προστασία των δεδομένων που εισάγονται από τους χρήστες. Τα δεδομένα που καταχωρούν οι χρήστες στα μοντέλα είναι στη διάθεση των εταιρειών που παρέχουν πρόσβαση σε αυτά. Εάν ο χρήστες εισάγουν ευαίσθητα προσωπικά ή εταιρικά δεδομένα, δεν μπορεί να αποκλειστεί η πιθανότητα αξιοποίησης των δεδομένων αυτών με τρόπους που παραβιάζουν την ιδιωτικότητα των ατόμων και τα προσωπικά δεδομένα τους αλλά και ενδεχομένως εκθέτουν εταιρικά δεδομένα για αξιοποίηση από ανταγωνιστές.

Τέλος, ο μεγαλύτερος ίσως περιορισμός των ΜΓΜ αφορά την ίδια τη δυνατότητα εκπαίδευσης τους. Πιο συγκεκριμένα, την περίοδο που γράφεται το παρόν σε παγκόσμιο επίπεδο υπάρχουν ελάχιστες εταιρείες που έχουν τη δυνατότητα να εκπαιδεύουν ΜΓΜ από το μηδέν. Το συνολικό εμπλεκόμενο κόστος είναι δυσθεώρητο. Για παράδειγμα η εκπαίδευσή του GPT-3 (OpenAI) κόστισε 4,3 εκατομμύρια δολάρια, η αντίστοιχη εκπαίδευση του GPT-4 (OpenAI) κόστισε 100 εκατομμύρια δολάρια, ενώ το κόστος εκπαίδευσης του Gemini (Google) ανήλθε σε 191 εκατομμύρια δολάρια. Για να γίνει αντιληπτό το ύψος των εμπλεκόμενων οικονομικών μεγεθών σε απόλυτους όρους, αξίζει να αναφερθεί ότι το πρόγραμμα Apollo της NASA για την αποστολή στη Σελήνη είχε συνολικό κόστος 28,5 δισεκατομμύρια δολάρια, ενώ μόνο την περίοδο 2023-24 η Meta επένδυσε περισσότερα από 30 δισεκατομμύρια δολάρια σε υποδομές για την εκπαίδευση ΜΓΜ.

Οι εγγενείς αυτοί περιορισμοί των ΜΓΜ έχουν οδηγήσει σε έναν εκτεταμένο δημόσιο διάλογο που συνεχίζεται αμείωτος από το 2022. Για παράδειγμα, τα ΜΓΜ έχουν θεωρηθεί ως ‘στοχαστικοί παπαγάλοι’ (stochastic parrots) (Bender et al., 2021) ή “συστήματα λογοκλοπής υψηλής τεχνολογίας”, όπως χαρακτηριστικά υποστήριξε ο διάσημος γλωσσολόγος και πολιτικός επιστήμονας Noam Chomsky:

«Το ChatGPT αποτελεί βασικά ένα σύστημα λογοκλοπής υψηλής τεχνολογίας. Είναι ένα σύστημα που έχει πρόσβαση σε ένα αστρονομικά μεγάλο σύνολο δεδομένων, εντοπίζει κανονικότητες και τις συνδυάζει. Το αποτέλεσμα μοιάζει με κάτι που θα μπορούσε να είχε γράψει κάποιος πάνω σε ένα θέμα. Βασικά είναι λογοκλοπή, απλώς τυχαίνει να είναι λογοκλοπή υψηλής τεχνολογίας» (Sociología Contemporánea, 2023; Chomsky et al., 2023).

Παράλληλα, ο διάλογος σχετικά με τις δυνητικές επιπτώσεις των ΜΓΜ σε υφιστάμενες πρακτικές είναι ιδιαίτερα εκτεταμένος. Πιο συγκεκριμένα, τον τελευταίο χρόνο εμφανίστηκαν πολλά επιστημονικά άρθρα που έθεσαν ποικίλους προβληματισμούς σχετικά με την αξιοποίηση εργαλείων παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης στο πλαίσιο της εκπαίδευσης. Μια ενδεικτική παράθεση ορισμένων τίτλων στον πίνακα 1 είναι ιδιαίτερα αποκαλυπτική σχετικά με τον βαθμό στον οποίο η συγκεκριμένη τεχνολογία φαίνεται να έχει θορυβήσει όλους τους εμπλεκόμενους φορείς.

Τίτλος άρθρου	
Is having AI generate text cheating?	Baquero (2022)

A new era of plagiarism the danger of cheating using AI	Xiao et al. (2022)
Use of ChatGPT in academia: Academic integrity hangs in the balance	Bin-Nashwan et al. (2023)
Is using ChatGPT cheating, plagiarism, both, neither, or forward thinking?	Anders (2023)
How to cheat on your final paper: Assigning AI for student writing	Fyfe (2023)
Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT	Cotton et al. (2024)

Πίνακας 1. Ενδεικτικοί τίτλοι άρθρων που εστιάζουν στους κινδύνους της ΠΤΝ

Οι τίτλοι αυτοί είναι απολύτως δηλωτικοί του προβληματισμού που χαρακτηρίζει την τεχνολογία ΠΤΝ κυρίως στο πλαίσιο της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, όπου παραδοσιακά οι φοιτητές καλούνται να εκπονήσουν γραπτές εργασίες διαφόρων τύπων. Όπως προκύπτει από τις ανησυχίες που εκτίθενται στα παραπάνω άρθρα, η τεχνολογία ΠΤΝ παρέχει αδιανόητα περιθώρια λογοκλοπής. Παραδοσιακά, οι γραπτές εργασίες αποτελούσαν έναν από τους πιο θεμελιώδεις τρόπους για την εκμάθηση εννοιών σε πολλά γνωστικά αντικείμενα. Τα διαθέσιμα συστήματα ΠΤΝ παρέχουν τη δυνατότητα στους φοιτητές να δημιουργήσουν γραπτά δοκίμια για ένα θέμα χωρίς αναγκαστικά να απαιτείται να κατανοούν έστω και ελάχιστα τις εμπλεκόμενες έννοιες. Μια απλή σχετικά υπόδειξη (prompt) επαρκεί για τη δημιουργία ενός εκτεταμένου δοκιμίου επιθυμητού μήκους. Το γεγονός αυτό έχει θορυβήσει εκπαιδευτικούς, γονείς, εκπαιδευτικά ιδρύματα διαφόρων βαθμίδων και την κοινωνία γενικότερα.

Φαινομενικά, ο πρόσφατος αυτός διάλογος σχετικά με τις δυνατότητες της τεχνολογίας αλλά και τις ενδεχόμενες παγίδες πηγάζει από τις καταιγιστικές εξελίξεις στο πεδίο της ΠΤΝ. Ωστόσο, θα πρέπει ουσιαστικά να επισημανθεί πως η ιστορία αυτού του διαλόγου μόνο πρόσφατη δεν είναι. Ειδικότερα, στον Πλατωνικό διάλογο Φαίδρο (Θεοδωρακόπουλος, 2013) περιγράφεται μια συζήτηση σχετικά με μια από τις τεχνολογίες αιχμής της εποχής εκείνης, τη γραφή. Στον συγκεκριμένο διάλογο ο Σωκράτης εξιστορεί τη συζήτηση μεταξύ του βασιλιά της Αιγύπτου Θαμούς και του θεού Θεούθ, ο οποίος είχε επινοήσει τους αριθμούς, τη γεωμετρία την αστρονομία και τα γράμματα. Στο πλαίσιο της συζήτησης ο Θεούθ παρουσίασε τις επινοήσεις του προτείνοντας να διαδοθούν στους άλλους Αιγυπτίους, ώστε να επωφεληθούν από αυτές. Για κάθε επινοήση που παρουσίαζε, ο θεός Θεούθ τεκμηρίωνε τη σημαντικότητα της, αναλύοντας τις ωφέλειες που θα μπορούσαν να προκύψουν για τον λαό της Αιγύπτου. Από την άλλη, ο βασιλιάς Θαμούς σχολίαζε την κάθε επινοήση που παρουσιάζονταν, αναπτύσσοντας τη γνώμη του για τα θετικά της στοιχεία. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει ο τρόπος με τον οποίο ο Θεούθ παρουσίασε την επινοήση της τεχνολογίας της γραφής, υποστηρίζοντας πως η γραφή αποτελεί το φάρμακο για τη μνήμη και τη σοφία:

«Τούτο δα το μάθημα βασιλιά μου...θα κάμη τους Αιγύπτιους πιο σοφούς, και το μνημονικό τους πιο καλό, γιατί για τη μνήμη και για τη σοφία βρέθηκε το φάρμακο» (σ. 551)

Ωστόσο, η παρουσίαση της συγκεκριμένης τεχνολογίας της γραφής και η προτεινόμενη ωφέλεια της δεν βρήκε σύμφωνο τον βασιλιά:

«Τα γράμματα στις ψυχές εκείνων που θα τα μάθουν, θα φέρουν λησμονιά, μια και αυτοί θα παραμελήσουν τη μνήμη τους, γιατί από εμπιστοσύνη στη γραφή θα φέρνουν τα πράγματα στη μνήμη τους απ' έξω με ξένα σημάδια, όχι από μέσα από τον εαυτό τους τον ίδιο. Έτσι δεν ευρήκες το φάρμακο για τη μνήμη την ίδια, αλλά για το να ξαναφέρνης κάτι στη θύμηση. » (σ. 553).

Όπως προκύπτει από τον Φαίδρο, ο διάλογος σχετικά με τις δυνατότητες της τεχνολογίας και τις δυνητικές επιπτώσεις που αυτή μπορεί να έχει σε διάφορες νοητικές διεργασίες έχει τις απαρχές του στην αρχαιότητα. Στην περίπτωση του Φαίδρου, η επίμαχη τεχνολογία αιχμής ήταν η γραφή, την τρέχουσα χρονική περίοδο η αντίστοιχη τεχνολογία είναι η ΠΤΝ.

Η ανθρώπινη ιστορία περιλαμβάνει πολλές περιπτώσεις εμφάνισης τεχνουργημάτων και τεχνολογιών που θεωρήθηκε πως θα οδηγήσουν σε ποικίλους εκφυλισμούς (Marvin, 1988; Wertsch, 1998; Wolf, 2019; Orben, 2020; Houston, 2023; Urlaub & Dessen, 2024a).

Ουσιαστικά, ο προβληματισμός που εκτίθεται στον Φαίδρο παραμένει αναλλοίωτος αλλά και επίκαιρος. Συνοπτικά, μπορεί να διατυπωθεί ως εξής: *πως η ενσωμάτωση μιας τεχνολογίας στην εκτέλεση ενός έργου επηρεάζει τις εμπλεκόμενες νοητικές δεξιότητες;*

Η ενότητα που ακολουθεί διαπραγματεύεται το ερώτημα αυτό με τη συνδρομή του εννοιολογικού πλαισίου της Πολιτισμικής-Ιστορικής Θεωρίας. Από τη μια πλευρά, θα εστιάσουμε στη χρήση διαμεσολαβητικών εργαλείων και των επιδράσεων τους στις νοητικές δεξιότητες. Από την άλλη πλευρά, θα αναλύσουμε τον κομβικό ρόλο που επιτελεί η φυσική γλώσσα στη συγκρότηση της ανθρώπινης νόησης.

1. Διαμεσολαβημένος Μετασχηματισμός

Η Πολιτισμική-Ιστορική θεωρία θεμελιώθηκε στις αρχές του 20ού αιώνα στη Σοβιετική Ένωση. Υιοθετώντας το φιλοσοφικό πλαίσιο του διαλεκτικού υλισμού, ο Vygotsky επιδίωξε να περιγράψει τη δομή και τη λειτουργία της συνείδησης (Δαφέρμος, 2002; Dafermos, 2018). Το ερευνητικό του πρόγραμμα αποσκοπούσε στην ερμηνεία της συνείδησης με μαρξιστικούς όρους, επιδιώκοντας να δημιουργήσει μια μαρξιστική ψυχολογία. Σύμφωνα με τη θεώρηση του Vygotsky, η κοινωνική αλληλεπίδραση συνιστά τον βασικό παράγοντα της ανθρώπινης γνωστικής ανάπτυξης (Vygotsky, 1978):

«κάθε λειτουργία στην πολιτισμική ανάπτυξη του παιδιού εμφανίζεται δύο φορές: πρώτα, στο κοινωνικό επίπεδο και αργότερα στο ατομικό· πρώτα μεταξύ ανθρώπων (δια-ψυχολογικά) και μετά εντός του παιδιού (ενδο-ψυχολογικά). Αυτό ισχύει ανεξαιρέτως στην εκούσια προσοχή, στη λογική μνήμη και στο σχηματισμό των εννοιών. Όλες οι ανώτερες λειτουργίες αρχίζουν ως πραγματικές σχέσεις μεταξύ ατόμων» (σ. 57).

Στο πλαίσιο της Πολιτισμικής-Ιστορικής θεωρίας οι γνωστικές λειτουργίες διακρίνονται σε κατώτερες και ανώτερες. Οι κατώτερες γνωστικές λειτουργίες έχουν "βιολογική" προέλευση ενώ οι ανώτερες "πολιτισμική". Για παράδειγμα, η φυσική μνήμη εντάσσεται στις βιολογικές λειτουργίες, ενώ αντίστοιχα η διαμεσολαβημένη μνήμη στις πολιτισμικές. Η ειδοποιός διαφορά μεταξύ των δύο τύπων γνωστικών λειτουργιών αφορά τη χρήση συμβόλων.

1.1. Διαμεσολάβηση: Πολιτισμικά εργαλεία

Ο Vygotsky πρότεινε την αναλογία φυσικών εργαλείων με τα πολιτισμικά (τεχνητά) εργαλεία. Στη θεώρηση αυτή, στο πλαίσιο της ψυχολογικής δραστηριότητας το σύμβολο έχει λειτουργία αντίστοιχη με αυτή του εργαλείου στην εργασία. Με βάση αυτή την αναλογία, ο Vygotsky υποστήριξε πως τα βοηθητικά μέσα που χρησιμοποιεί ο άνθρωπος μπορούν να θεωρηθούν ως "ψυχολογικά εργαλεία", μεταξύ των οποίων συγκαταλέγονται:

«γλώσσα· διάφορα συστήματα αρίθμησης· μνημονικές τεχνικές· αλγεβρικά συμβολικά συστήματα· έργα τέχνης· γραφή· σχήματα· διαγράμματα· χάρτες και μηχανικά σχέδια· όλα τα είδη των συμβατικών σημείων» (Vygotsky, 1981a/1960, σ. 137)

Η εστίαση των υλικών εργαλείων είναι αντίστροφη από την αντίστοιχη των ψυχολογικών εργαλείων. Ενώ τα υλικά εργαλεία κατευθύνουν την ενέργεια του υποκειμένου στο αντικείμενο, η χρήση ψυχολογικών εργαλείων είναι αυτο-αναφορική. Στην πρώτη περίπτωση, όπου π.χ. ένας άνθρωπος χρησιμοποιεί ένα τσεκούρι για να κόψει ξύλο, η ενέργεια του διοχετεύεται μέσω του εργαλείου (τσεκούρι) στο αντικείμενο (ξύλο). Στη δεύτερη περίπτωση, όπου ένας άνθρωπος γράφει ένα σημείωμα για να θυμάται μια πληροφορία, το ψυχολογικό εργαλείο (γραφή) απευθύνεται προς τον εαυτό, συνιστώντας εξωτερικό εργαλείο ελέγχου του εαυτού (Vygotsky, 1978; 1987; Vygotsky, 1981a/1960).

Παράλληλα με την εστίαση, τα ψυχολογικά εργαλεία διαφοροποιούνται από τα υλικά εργαλεία και σε μια επιπλέον διάσταση:

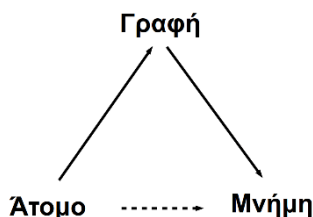
«Η κατάκτηση ενός ψυχολογικού εργαλείου (...) ανυψώνει πάντα τη συγκεκριμένη λειτουργία σε ένα ανώτερο στάδιο, επαυξάνει και διευρύνει τη δραστηριότητα της και επαναδιαμορφώνει τη δομή και το μηχανισμό της» (Vygotsky, 1981a/1960, σ. 139)

Ειδικότερα, η ενσωμάτωση ενός ψυχολογικού εργαλείου επιφέρει σημαντικές αλλαγές στην εκτέλεση μιας νοητικής δραστηριότητας:

- (α) εισάγει νέες λειτουργίες, οι οποίες σχετίζονται με τον έλεγχο του ίδιου του εργαλείου
- (β) καθιστά ορισμένες υφιστάμενες λειτουργίες ανενεργές, καθώς το έργο τους επιτελείται από το εργαλείο
- (γ) αλλάζει πτυχές των εμπλεκόμενων νοητικών διαδικασιών, αντικαθιστώντας ορισμένες λειτουργίες με άλλες (Vygotsky, 1981b/1960).

Σύμφωνα με την Πολιτισμική-Ιστορική θεωρία, η ενσωμάτωση εργαλείων στην εκτέλεση μιας ψυχολογικής δραστηριότητας έχει έναν θεμελιωδώς μετασχηματιστικό χαρακτήρα. Ας πάρουμε ως παράδειγμα ψυχολογικής δραστηριότητας τη μνήμη και ως έργο την προμήθεια ενός συνόλου υλικών για την παρασκευή ενός συγκεκριμένου γεύματος. Θα διακρίνουμε δύο περιπτώσεις υλοποίησης του συγκεκριμένου μνημονικού έργου, φυσικής (βιολογικής) και τεχνητής (πολιτισμικής) μνήμης. Στην πρώτη περίπτωση το άτομο θα πρέπει να αποστηθίσει (δηλαδή να τα καταχωρίσει απευθείας στη μνήμη) όλα τα απαιτούμενα υλικά, ώστε να μπορεί να τα ανακαλέσει αργότερα, όταν και θα βρεθεί στο σχετικό κατάστημα. Στη δεύτερη περίπτωση, όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 1, με δεδομένη την τεχνολογία της γραφής το άτομο θα πρέπει να σημειώσει τη λίστα με τα

υλικά σε χαρτί και στη συνέχεια να το φέρει μαζί του για να μπορέσει να τα προσπελάσει αξιόπιστα όταν βρεθεί στο σχετικό κατάστημα.



Σχήμα 1: Ο διαμεσολαβητικός ρόλος της γραφής στη μνημονική διαδικασία

Με βάση την Πολιτισμική-Ιστορική θεώρηση, η ενσωμάτωση της τεχνολογίας της γραφής στη μνημονική διαδικασία με την κατάρτιση της λίστας με τα προϊόντα μετασχηματίζει ποιοτικά αυτή τη διαδικασία. Ειδικότερα, ο μετασχηματισμός που προκύπτει έχει δύο ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. *Πρώτον*, μια φυσική (δηλαδή βιολογική) ψυχολογική λειτουργία μετασχηματίζεται σε πολιτισμική. Η φυσική μνήμη, που βασίζεται στην απευθείας ανάκληση στοιχείων, μετασχηματίζεται σε πολιτισμική μνήμη, η οποία ενσωματώνει ένα τεχνούργημα που βασίζεται στην τεχνολογία της γραφής (γραπτή λίστα με υλικά) στη μνημονική διαδικασία. *Δεύτερον*, η νέα αυτή πολιτισμική (δηλαδή τεχνητή) ψυχολογική λειτουργία υπερβαίνει τα βιολογικά όρια (δηλαδή το σώμα) του οργανισμού, επειδή το άτομο αδυνατεί να ανακτήσει δεδομένα απευθείας από τη μνήμη. Η ανάκτηση δεδομένων προϋποθέτει τόσο το άτομο όσο και το τεχνούργημα (γραπτή λίστα με υλικά), επειδή τα δεδομένα δεν έχουν καταχωρηθεί στη μνήμη. Επομένως, η μνημονική διαδικασία είναι αδύνατον να υλοποιηθεί χωρίς το τεχνούργημα.

Στο παραπάνω παράδειγμα η βασική επίπτωση της πολιτισμικής μνήμης εντοπίζεται στη ριζική διαφοροποίηση της μνημονικής διαδικασίας. Στην *πρώτη περίπτωση* αυτό υλοποιείται με την ανάκτηση των υλικών απευθείας από τη μνήμη, όπου και αυτά έχουν καταχωρηθεί. Αντίθετα, στη *δεύτερη περίπτωση*, η μνημονική διαδικασία δεν μπορεί να υλοποιηθεί από το άτομο και μόνο: απαιτείται και το εργαλείο (χαρτί – γραπτή λίστα) στο οποίο έχουν σημειωθεί τα υλικά. Η μνημονική διαδικασία δεν υλοποιείται πλέον μόνο από το άτομο αλλά από το σύστημα άτομο – γραπτή λίστα. Στη *δεύτερη περίπτωση* η χρήση της τεχνολογίας της γραφής έχει μετασχηματίσει την ανάκληση στοιχείων από τη μνήμη (ονόματα υλικών) σε ανάγνωση συμβόλων από το χαρτί. Επομένως, η μνημονική διαδικασία μετασχηματίζεται ποιοτικά σε βαθμό που να μην παραπέμπει πλέον στην αρχική διαδικασία (ανάκληση έναντι ανάγνωσης). Το σύστημα χρήστη- τεχνούργημα “θυμάται”, αλλά η διαδικασία με την οποία αυτό επιτυγχάνεται έχει αλλάξει ριζικά.

Η ενσωμάτωση της γραφής στις τρεις διαστάσεις μετασχηματισμού που αναφέρθηκαν παραπάνω (Vygotsky, 1981b/1960) οδηγεί στις ακόλουθες διαπιστώσεις.

Πρώτον, ο μετασχηματισμός της νοητικής δραστηριότητας που αφορά τη μνήμη προϋποθέτει την εξοικείωση με ένα νέο συμβολικό σύστημα, τον γραπτό λόγο, αλλά και τη μύηση στις αντίστοιχες επικοινωνιακές εκδοχές και πρακτικές του. Το άτομο θα πρέπει να κατακτήσει τη γραφή πριν να είναι σε θέση να την αξιοποιήσει ως “εξωτερική” (βοηθητική) μνήμη. *Δεύτερον*, όταν το άτομο έχει πρόσβαση στην τεχνολογία της γραφής, η ικανότητα καταχώρισης στη μνήμη πολλών διαφορετικών στοιχείων και της

συνακόλουθης ανάκτησης τους παύει να είναι πλέον ζωτικής σημασίας για την υλοποίηση μνημονικών έργων. Κατά μία έννοια, η ενσωμάτωση της γραφής στη μνημονική διαδικασία επιτρέπει στο μνημονικό σύστημα να ατονίσει, επειδή δε συνιστά πλέον μια απολύτως κρίσιμη δεξιότητα. Τρίτον, οι εμπλεκόμενες νοητικές διαδικασίες διαφοροποιούνται. Όπως, προαναφέρθηκε, η ανάκληση δεδομένων από τη μνήμη μετασχηματίζεται σε ανάγνωση χαρακτήρων. Συνεπώς, η διαμεσολάβηση που παρέχεται από το τεχνούργημα που χρησιμοποιείται (γραφή), αλλάζει ριζικά τις νοητικές απαιτήσεις του έργου.

1.2. Διαμεσολάβηση: Ο κομβικός ρόλος της γλώσσας

Στην υποενότητα αυτή θα εστιάσουμε ιδιαίτερα στη διαμεσολαβητική λειτουργία της γλώσσας. Η Πολιτισμική-Ιστορική προσέγγιση θεωρεί τη γλώσσα ως το *“εργαλείο των εργαλείων”* (tool of tools), που επιτελεί καθοριστικό ρόλο στο πλαίσιο της γνωστικής ανάπτυξης. Όπως υποστήριξε ο Vygotsky (1978):

«Το παιδί αρχίζει να αντιλαμβάνεται τον κόσμο όχι μόνο μέσω των ματιών του αλλά επίσης μέσω της γλώσσας» (σ. 32)

Ο Vygotsky και οι συνεργάτες του εξέτασαν τον διαφοροποιητικό ρόλο της γλώσσας στους ανθρώπους και τα ζώα. Ο Luria (1981) ανέλυσε διεξοδικά τα πλεονεκτήματα που παρέχει η γλώσσα στους ανθρώπους συγκριτικά με άλλα όντα του ζωικού βασιλείου: (α) διπλός κόσμος, (β) εμπρόθετη δράση, (γ) εσωτερική δράση και (δ) μεταφορά πληροφοριών.

1.2.1. Διπλός κόσμος

Σύμφωνα με τη θεωρητική ανάλυση του Vygotsky και των συνεργατών του, η ειδοποιός διαφορά που έχουν οι άνθρωποι με τα ζώα έγκειται στο γεγονός ότι οι λέξεις επιτρέπουν στους ανθρώπους να έχουν ένα **διπτό κόσμο**: (α) τον *άμεσο εμπειρικό κόσμο* (οτιδήποτε δηλαδή περιλαμβάνεται στο οπτικό τους πεδίο την τρέχουσα στιγμή) και (β) τον *κόσμο των λέξεων*, ο οποίος υπερβαίνει αυτό που υπάρχει στο οπτικό πεδίο. Ενώ τα ζώα βασίζονται μόνο στην αισθητηριακή αντίληψη, οι άνθρωποι συνδυάζουν την αισθητηριακή με τη λογική αντίληψη.

Παράλληλα με την ικανότητα που έχουν οι άνθρωποι να χειρίζονται αντικείμενα που βρίσκονται στο οπτικό τους πεδίο, όπως ακριβώς δηλαδή και τα ζώα, οι άνθρωποι έχουν επιπλέον τη δυνατότητα να χειρίζονται αντικείμενα νοερά, χωρίς αναγκαστικά να τα βλέπουν. Αυτό τους επιτρέπει να εκτελέσουν συλλογισμούς με αντικείμενα ή οντότητες που δεν είναι ορατές, απαγκιστρώνοντας με τον τρόπο αυτόν την αντίληψη και τη σκέψη από οτιδήποτε δεν είναι άμεσα αντιληπτό. Χωρίς λέξεις, οι άνθρωποι όπως και τα ζώα θα πρέπει να περιοριστούν στον χειρισμό αντικειμένων που υπάρχουν στο οπτικό τους πεδίο και τα οποία έχουν τη δυνατότητα να χειριστούν πρακτικά. Ωστόσο, η γλώσσα διευρύνει το πεδίο δράσης των ανθρώπων καθώς μέσω των λέξεων έχουν τη δυνατότητα να προσπελάσουν και μια δεύτερη διάσταση που υπερβαίνει τον απτό εμπειρικό κόσμο που έχουν μπροστά τους.

1.2.2. Εμπρόθετη δράση

Χρησιμοποιώντας τη γλώσσα οι άνθρωποι είναι σε θέση να ελέγχουν την αντίληψη, τη μνήμη και γενικότερα τις ενέργειές τους. Υπό την έννοια αυτή, η γλώσσα συντελεί καθοριστικά στην αυτορρύθμιση (self-regulation) των ανθρώπων, διευκολύνοντας την εμπρόθετη δράση. Με τη βοήθεια της γλώσσας οι άνθρωποι μπορούν αφενός να καταρτίσουν ένα σχέδιο και αφετέρου να το υλοποιήσουν. Μπορούν να δημιουργήσουν στο μυαλό τους την εικόνα ενός αντικειμένου χωρίς αναγκαστικά να βρίσκεται αυτό στο οπτικό τους πεδίο και να προχωρήσουν νοητικά στη διαχείριση του εκτελώντας διάφορες λειτουργίες. Σύμφωνα με το παράδειγμα που δίνει ο Luria (1981), οι άνθρωποι μπορούν να συγκρίνουν δύο αντικείμενα που δεν βρίσκονται στο οπτικό τους πεδίο και να αποφανθούν π.χ. για το ποιο από τα δύο είναι το βαρύτερο.

1.2.3. Εσωτερική δράση

Παράλληλα με την εξωτερική δράση, στο πλαίσιο της οποίας οι άνθρωποι χειρίζονται φυσικά αντικείμενα που βρίσκονται στο οπτικό τους πεδίο, η γλώσσα επιτρέπει στους ανθρώπους την εσωτερική δράση. Στην περίπτωση αυτή ο όρος “εσωτερική” δηλώνει μια δράση που έχει καθαρά και μόνο νοητική υπόσταση, υλοποιείται δηλαδή μόνο στον ανθρώπινο εγκέφαλο. Αυτή η δυνατότητα νοητικής (δηλαδή μη πρακτικής) δράσης επιτρέπει στους ανθρώπους να χειρίζονται αντικείμενα χωρίς αυτά να υπάρχουν στο οπτικό τους πεδίο. Επομένως, με τη βοήθεια της γλώσσας οι άνθρωποι μπορούν να επιλύσουν ένα έργο εκτελώντας αποκλειστικά και μόνο νοητικά βήματα π.χ. μια διαδικασία δοκιμής και πλάνης, χωρίς δηλαδή να απαιτείται να εμπλακούν σε οποιαδήποτε πρακτική δραστηριότητα. Με τη συνδρομή της γλώσσας οι άνθρωποι μπορούν να εκτελέσουν αποκλειστικά και μόνο νοητικούς υπολογισμούς, για να υλοποιήσουν ένα έργο, χωρίς δηλαδή να χρειάζεται να εκτελέσουν κάποια πρακτική δραστηριότητα.

1.2.4. Μεταφορά πληροφοριών

Η γλώσσα επιτρέπει στους ανθρώπους να αναπαριστούν τις εμπειρίες και τις γνώσεις τους με λέξεις. Αυτή η κωδικοποίηση καθιστά τη γλώσσα ως το κύριο μέσο μετάδοσης της συσσωρευμένης γνώσης και της γενικότερης εμπειρίας από τη μια γενιά στην άλλη. Το μεγάλο συγκριτικό πλεονέκτημα που παρέχει η γλώσσα εντοπίζεται στο ότι οι άνθρωποι δεν βασίζονται αποκλειστικά στην ίδια την προσωπική τους εμπειρία και γνώση. Αντίθετα, χρησιμοποιώντας τη γλώσσα μπορούν να προσπελάσουν την προηγούμενη συσσωρευμένη εμπειρία όλου του ανθρώπινου είδους, η οποία έχει αποθηκευτεί μέσω της γραφής και είναι μόνιμα διαθέσιμη. Από τη μία πλευρά, με τη βοήθεια της γλώσσας οι άνθρωποι μπορούν να έρθουν σε επαφή με εμπειρίες τις οποίες δεν έχουν βιώσει προσωπικά ποτέ οι ίδιοι. Από την άλλη πλευρά, οι άνθρωποι έχουν τη δυνατότητα να έχουν ως αφετηρία τις εμπειρίες των προηγούμενων γενεών, δηλαδή δε χρειάζεται να βασίζονται αποκλειστικά και μόνο στη δική τους προσωπική εμπειρία.

2. Διαμεσολαβημένος διάλογος

Στην ενότητα αυτή θα χρησιμοποιήσουμε πάλι ως αφετηρία τον Πλατωνικό διάλογο Φαίδρο (Θεοδωρακόπουλος, 2013) και θα εστιάσουμε σε ένα νέο σύνολο μοναδικών

δυνατοτήτων που διανοίγονται από συστήματα ΠΤΝ. Ειδικότερα, θα αναφερθούμε σε έναν νέο τύπο διαλόγου που καθίσταται δυνατός με την τεχνολογία ΠΤΝ, διανοίγοντας έναν νέο τρόπο αλληλεπίδρασης με “κείμενα”. Θα περιγράψουμε ένα σύστημα ΠΤΝ που μπορεί δυνητικά να αλλάξει τη σχέση το αναγνώστη με το κείμενο και κατ’ επέκταση ενός μαθητή με το μαθησιακό υλικό. Θα αναλύσουμε τα κύρια διαλογικά χαρακτηριστικά που μπορεί να υποστηρίξει ένα τέτοιο σύστημα δίνοντας έμφαση στο πως μπορεί να υποστηρίξει έναν ιδιότυπο εξωτερικό τύπο διαλόγου. Στον Φαίδρο, ο Σωκράτης επιχειρηματολογεί ότι, σε αντιδιαστολή με τον προφορικό λόγο, ο γραπτός λόγος στερείται διαλογικών χαρακτηριστικών.

«Γιατί αυτό δα το κακό, Φαίδρε, έχει το γράψιμο και μοιάζει μα την αλήθεια με τη ζωγραφική. Κι αυτής δα τα έργα στέκονται μπροστά σου σαν να είναι ζωντανά, αν όμως τα ρωτήσης σιωπούνε με πολλή σοβαροφάνεια. Το ίδιο κάνουν λοιπόν και οι γραμμένοι λόγοι: πας δηλαδή να πιστέψεις πως αυτοί έχουνε νόηση και μιλάνε, αν όμως τους ρωτήσεις κάτι για κείνα που λένε, γιατί θέλεις να το καταλάβεις, δηλώνουν μονάχα ένα πράγμα, το ίδιο πάντοτε. Και όταν μια φορά γραφτεί, κυλιέται παντού κάθε λόγος, όμοια και σε εκείνους που τον νιώθουν, όπως και σε εκείνους πάλι που καθόλου δεν τους ταιριάζει, και δεν ξέρει ο ίδιος να λέγει για ποιους είναι και για ποιους δεν είναι. Και όταν τον κακομεταχειρίζονται και τον κακολογούν άδικα, πάντα έχει ανάγκη από τον πατέρα του για βοηθό, γιατί ο ίδιος δεν μπορεί ούτε ν’ αμυνθεί ούτε να βοηθήσει τον εαυτό του» (σ. 555).

Στον Φαίδρο το κείμενο παρουσιάζεται ως μια στατική οντότητα με την οποία οι δυνατότητες αλληλεπίδρασης είναι περιορισμένες. Ο “διάλογος” που φαίνεται να επιδοκιμάζει ο Σωκράτης δεν υποστηρίζεται από τα γραπτά κείμενα επειδή αυτά δεν μπορούν να απαντήσουν σε ερωτήσεις που τίθενται από τους αναγνώστες και ανταποκρίνονται πάντοτε λέγοντας το ίδιο (δηλαδή παρέχοντας το ίδιο κείμενο σε οποιαδήποτε απάντηση).

2.1. Εσωτερικός διάλογος

Παρά το γεγονός ότι το κείμενο θεωρείται ως στατική οντότητα, θα πρέπει να επισημανθεί πως σήμερα είναι γενικά αποδεκτό πως η κατανόηση ενός κειμένου περιλαμβάνει πάντα κάποιου τύπου “διάλογο” του αναγνώστη με το κείμενο. Σύμφωνα με τον Eco (1979), η κατανόηση ενός κειμένου συνιστά μια ενεργητική διαδικασία η οποία ισοδυναμεί με τη “συνεργατική δημιουργία” του κειμένου από τον αναγνώστη. Ο Eco (1979) υποστηρίζει πως ένας αναγνώστης δεν είναι απλά ένας παθητικός δέκτης νοημάτων που έχουν αποτυπωθεί σε ένα κείμενο από τον συγγραφέα. Αντίθετα, ο αναγνώστης είναι συν-δημιουργός στην κατασκευή του νοήματος. Από την άποψη αυτή το νόημα δεν είναι κάτι που εμπεριέχεται έτοιμο στο κείμενο στην τελική μορφή του για να δοθεί στον αναγνώστη, αλλά αναδύεται από τη συνεργατική εμπλοκή του αναγνώστη με αυτό.

Στην περίπτωση που περιγράφεται από τον Eco (1979), ο διάλογος είναι “εσωτερικός”, δηλαδή ο αναγνώστης παίζει τον ρόλο και των δύο μερών σε ένα διάλογο: τόσο του ατόμου που θέτει τις ερωτήσεις, όσο και του ατόμου που δίνει τις απαντήσεις. Ο αναγνώστης μπορεί να ξεκινήσει έναν “διάλογο” με το κείμενο θέτοντας ερωτήματα πάνω σε αυτό, χωρίς όμως αυτός ο διάλογος να περιέχει έναν υπαρκτό κοινωνικό άλλο, δηλαδή

ένα άτομο με φυσική παρουσία στον ίδιο χωροχρόνο. Το μόνο που υπάρχει είναι ένα τεχνούργημα (κείμενο) με το οποίο μπορεί να κάνει διάλογο ο αναγνώστης. Ωστόσο, το τεχνούργημα αυτό δεν επιτρέπει οτιδήποτε άλλο εκτός ένα “εσωτερικό” διάλογο που λαμβάνει χώρα εντός του ίδιου ατόμου, χωρίς δηλαδή να περιλαμβάνει διαφορετικά άτομα ως διακριτές κοινωνικές οντότητες.

2.2. Εξωτερικός διάλογος

Στην περίπτωση ενός συστήματος PTN φαινομενικά απουσιάζει ένας κοινωνικός άλλος με φυσική υπόσταση στον ίδιο χωροχρόνο για να μπορέσει να κάνει έναν “εξωτερικό” διάλογο ο αναγνώστης. Ωστόσο, ένα σύστημα PTN επιτρέπει στον αναγνώστη να κάνει έναν εξωτερικό “διάλογο” με το κείμενο με την έννοια ότι ο αναγνώστης μπορεί πραγματικά να θέτει ερωτήματα και να παίρνει απαντήσεις σε αυτά. Οι εξελίξεις στο πεδίο της PTN επιτρέπουν έναν νέο τύπο διαλόγου του αναγνώστη με το κείμενο (ή γενικότερα με μια συλλογή κειμένων). Η ουσιώδης διαφοροποίηση της τεχνολογίας της ΠΝΤ συγκριτικά με όλες τις προγενέστερες είναι ότι για πρώτη φορά στην ιστορία οι άνθρωποι είναι σε θέση να κάνουν έναν “εξωτερικό” διάλογο με ένα “κείμενο”. Πιο συγκεκριμένα, το άτομο έχει τη δυνατότητα να εισέλθει σε έναν ιδιότυπο διάλογο με το αντίστοιχο “κείμενο”, να θέσει ερωτήσεις, να λάβει απαντήσεις, να επανέλθει με νέες ερωτήσεις, να ζητήσει επεξηγήσεις, παραδείγματα κτλ. Από την άποψη αυτή, ένα σύστημα PTN συνιστά έναν νέο, ιδιαίτερο τύπο *διαμεσολάβησης* της αλληλεπίδρασης του ατόμου με ένα κείμενο. Αυτή η διαμεσολάβηση επιτρέπει την υλοποίηση ενός “εξωτερικού” διαλόγου του ατόμου με το κείμενο.

Στο υπόλοιπο της ενότητας θα δώσουμε ένα σχετικό παράδειγμα τέτοιου διαλόγου. Παρόλο που θα μπορούσαμε να επιλέξουμε οποιοδήποτε δημοφιλές σύστημα PTN (π.χ. Google Gemini, Open ChatGPT, Anthropic Claude κτλ), εστιάζουμε αποκλειστικά στο σύστημα NotebookLM της Google, επειδή περιορίζει ριζικά τον κίνδυνο δημιουργίας κειμένων τα οποία είναι ανακριβή (hallucination).

2.3. NotebookLM: Ένα διαλογικό σύστημα PTN

Από τεχνική άποψη, το NotebookLM αποτελεί ένα σύστημα δημιουργίας κειμένου (generative system) που βασίζεται σε ανάκτηση πληροφοριών από συγκεκριμένες πηγές (Retrieval Augmented Generation – RAG) (Lewis et al., 2020). Ως ΜΓΜ βασίζεται στην αρχιτεκτονική των Μετασχηματιστών (Vaswani et al., 2017), αποτελώντας έναν αποκωδικοποιητή (decoder).

Η γενική ροή εργασίας περιλαμβάνει αφενός τη φόρτωση των πηγών στο σύστημα και αφετέρου την αλληλεπίδραση με αυτές. Ο χρήστης μπορεί να μεταφορτώσει πηγές (δηλαδή κείμενα) στο NotebookLM και στη συνέχεια να κάνει ένα διάλογο με το σύστημα στη βάση αποκλειστικά και μόνο των πηγών αυτών. Ο διάλογος αυτός λαμβάνει χώρα σε πραγματικό χρόνο, καθώς ο χρόνος ανταπόκρισης του συστήματος (latency) είναι εξαιρετικά μικρός.

2.3.1. Φόρτωση πηγών

Την περίοδο που γράφεται το τρέχον κείμενο (Νοέμβριος 2024), ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να προσθέσει “κείμενα” διαφόρων τύπων: γραπτό λόγο, ηχητικά αρχεία και

βίντεο. Τα κείμενα που εισάγονται μπορεί να έχουν διαφορετικούς μορφότυπους, όπως έγγραφα (σε μορφότυπους PDF και txt) καθώς και αρχεία ήχου (μορφότυπος mp3). Παράλληλα, το σύστημα υποστηρίζει και εξωτερικές πηγές, όπως ιστοσελίδες (μορφότυπος HTML), αλλά και βίντεο από υπηρεσίες διαμοίρασης όπως το YouTube (μορφότυπος mp4 ή webm). Δεδομένου ότι ο χρήστης μπορεί να φορτώσει έως 50 πηγές καθεμία από τις οποίες απαρτίζεται από 500.000 λέξεις, ο συνολικός αριθμός των λέξεων που μπορεί να διαχειριστεί ταυτόχρονα το σύστημα είναι πολύ μεγάλος. Μετά τη μεταφόρτωση των πηγών από τον χρήστη, το σύστημα τμηματοποιεί (tokenization) τα δεδομένα και δημιουργεί τις απαιτούμενες ενσωματώσεις (embeddings) για την αναπαράσταση των δεδομένων κάθε τύπου (κειμένου, εικόνας, ήχου, βίντεο). Η επεξεργασία των πηγών (τμηματοποίηση, ενσωματώσεις) είναι άμεση, π.χ. ακόμα και αν φορτώσει ο χρήστης ένα ολόκληρο βιβλίο εκατοντάδων σελίδων, το σύστημα ανταποκρίνεται σχεδόν σε πραγματικό χρόνο. Το ίδιο ισχύει και για τους άλλους τύπους δεδομένων. Γενικά θα πρέπει επίσης να σημειώσουμε πως η διαδικασία τμηματοποίησης και ενσωματώσεων είναι αυτοματοποιημένη και απολύτως διαφανής για τον χρήστη.

2.3.2. Διάλογος

Τα διαλογικά χαρακτηριστικά που παρέχονται από το NotebookLM μπορούν να διακριθούν σε δύο γενικές κατηγορίες, *ελεύθερου και καθοδηγούμενου διαλόγου*.

2.3.2.1. Ελεύθερος διάλογος

Στην τρέχουσα μορφή του εργαλείου, ο ελεύθερος διάλογος περιλαμβάνει δύο τροπικότητες αλληλεπίδρασης: γραπτό λόγο (text to text) και προφορικό λόγο (speech to speech).

2.3.2.1.1. Γραπτός λόγος

Το κύριο διαλογικό χαρακτηριστικό αφορά τη διατύπωση ερωτήσεων και τη λήψη απαντήσεων σε αυτές, όπως ισχύει γενικά με τους διαλογικούς πράκτορες αυτού του τύπου (chatbots) (π.χ. ChatGPT, Gemini, Claude κτλ). Ειδικότερα, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να ορίσει τις πηγές με βάση τις οποίες επιθυμεί να κάνει διάλογο, επιλέγοντας π.χ. ένα υποσύνολο των πηγών ή όλες τις πηγές στο σύνολο τους και στη συνέχεια να θέσει ερωτήματα στο σύστημα πάνω σε αυτές. Εάν οι απαντήσεις μπορούν να δοθούν με βάση τις υφιστάμενες πηγές, το σύστημα ανταποκρίνεται δημιουργώντας τις σχετικές απαντήσεις. Αντίθετα, εάν οι απαντήσεις δεν μπορούν να προκύψουν από τις πηγές, το σύστημα ενημερώνει τον χρήστη ότι είναι αδύνατη η απάντηση των ερωτημάτων με βάση τις πηγές που ορίστηκαν.

2.3.2.1.2. Δημιουργία μιας διαλογικής αφήγησης σε μορφή podcast

Ένα ιδιαίτερα ενδιαφέρον διαλογικό στοιχείο αφορά τη δυνατότητα δημιουργίας μιας διαλογικής αφήγησης σε μορφή ηχητικού αρχείου (podcast). Η αφήγηση αυτή δημιουργείται από το NotebookLM με βάση τις πηγές που καθορίζει ο χρήστης, ενώ παράλληλα υπάρχει η δυνατότητα καθοδήγησης του συστήματος σε συγκεκριμένες πτυχές ενδιαφέροντος. Η αφήγηση περιλαμβάνει ένα διάλογο μεταξύ δύο ατόμων και ο χρήστης μπορεί όχι απλώς να τον ακούσει, αλλά και να συμμετέχει ενεργά στον διάλογο αυτό,

θέτοντας επιπλέον ερωτήσεις, ζητώντας διευκρινίσεις και παραδείγματα. Στην περίπτωση αυτή, το σύστημα ΠΤΝ επιτρέπει έναν “διάλογο μέσα σε ένα διάλογο”, στον οποίο ο χρήστης μπορεί να συμμετέχει σε πραγματικό χρόνο.

2.3.2.2. Καθοδηγούμενος διάλογος

Ο καθοδηγούμενος διάλογος περιλαμβάνει μια σειρά από τυποποιημένες λειτουργίες που εφαρμόζονται γενικά σε συλλογές κειμένων και ειδικότερα τέσσερις βασικές λειτουργίες (πίνακας χ): έγγραφο ενημέρωσης, οδηγό μελέτης, συνηθισμένες ερωτήσεις και χρονοδιάγραμμα.

2.3.2.2.1. Δημιουργία εγγράφου ενημέρωσης (*briefing note*)

Το έγγραφο ενημέρωσης περιλαμβάνει μια σύντομη περίληψη του συνόλου των πηγών αλλά και αναλυτικό περίγραμμα των περιεχομένων και της διάρθρωσης τους. Ουσιαστικά παρέχει μια σύνοψη των πηγών που έχουν επιλεγεί, περιγράφοντας το θέμα και τις βασικές έννοιες που εμπεριέχονται σε αυτές.

2.3.2.2.2. Οδηγός μελέτης (*study guide*)

Η λειτουργία αυτή αφορά τη δημιουργία ενός γλωσσάριου βασικών όρων με ορισμούς, κουίζ σύντομων ερωτήσεων και απαντήσεων, καθώς και ανοικτές ερωτήσεις.

2.3.2.2.3. Συχνές Ερωτήσεις και Απαντήσεις (*FAQs*)

Η συγκεκριμένη λειτουργία περιλαμβάνει τη δημιουργία ενός συνόλου συνηθισμένων ερωτήσεων και απαντήσεων με βάση τις έννοιες που περιλαμβάνονται στις πηγές. Το NotebookLM συντάσσει ενδεικτικές ερωτήσεις και παρέχει απαντήσεις στις ερωτήσεις αυτές.

2.3.2.2.4. Χρονοδιάγραμμα

Στις περιπτώσεις που οι πηγές περιέχουν διαφορετικούς χώρους, χρονολογίες, ημερομηνίες, οντότητες κτλ το σύστημα δημιουργεί μια χρονογραμμή με τα βασικά ορόσημα και την εξέλιξη τους στο χρόνο.

Παρότι τυπικά πρόκειται για έτοιμες προτάσεις αλληλεπίδρασης (δηλαδή διαλόγου) με το σύστημα, ο χρήστης μπορεί να τις χρησιμοποιήσει ως βάση και να συνεχίσει με επιμέρους ερωτήσεις, όπως ακριβώς ισχύει και στην περίπτωση του ελεύθερου διαλόγου παραπάνω. Ο σκοπός δηλαδή του καθοδηγούμενου διαλόγου είναι να καθοδηγήσει τον χρήστη στην αρχική του αλληλεπίδραση με τις πηγές, παρέχοντας του ορισμένες προκαθορισμένες διαλογικές διαδρομές.

3. Εκπαιδευτικές Προοπτικές της ΠΤΝ

Λαμβάνοντας υπόψη τις έννοιες που παρουσιάστηκαν στις προηγούμενες ενότητες, στην ενότητα αυτή θα επιχειρήσουμε να αναδείξουμε τις βασικότερες επιπτώσεις των συστημάτων ΠΤΝ στην εκπαίδευση. Θα αναλύσουμε αφενός τον διαμεσολαβημένο μετασχηματισμό νοητικών δεξιοτήτων μέσω τεχνουργημάτων και αφετέρου τον διαμεσολαβημένο εξωτερικό διάλογο και τις προοπτικές που διανοίγονται για τη μάθηση.

3.1. Διαμεσολαβημένος μετασχηματισμός μέσω τεχνουργημάτων

Όπως προκύπτει από τις θέσεις της Πολιτισμικής-Ιστορικής θεωρίας που αναπτύχθηκαν στη 2η ενότητα, η ανθρώπινη νοητική δραστηριότητα είναι διαμεσολαβημένη, με τη γλώσσα να συνιστά το πιο θεμελιώδες διαμεσολαβητικό εργαλείο. Παρόλο που τη θεωρούμε απολύτως δεδομένη, η φυσική γλώσσα μας υπερβαίνει ως άτομα, επειδή δεν αποτελείσμα της δικής μας ατομικής επινόησης. Ως συμβολικό αναπαραστατικό σύστημα, η γλώσσα έχει αναπτυχθεί από προηγούμενες γενιές σε βάθος χιλιάδων χρόνων. Μας παρέχεται από τους κοινωνικούς άλλους ως πολιτισμικό εργαλείο άμεσα διαθέσιμο προς χρήση. Κατά τα πρώτα χρόνια της ζωής μας, οι σημαντικοί κοινωνικοί άλλοι μας δίνουν έτοιμες τις λέξεις και κατακτούμε τον μηχανισμό της γλώσσας με την καθοδήγηση τους. Γενικά, η φυσική γλώσσα αποτελεί μια διάχυτη τεχνολογία που είναι καθολικά διαθέσιμη σε κάθε μέλος μιας ανθρώπινης κοινότητας.

Όπως αναφέρθηκε στη 2η ενότητα, η φυσική γλώσσα αποτελεί το πολιτισμικό εργαλείο που διαφοροποιεί καταλυτικά τον άνθρωπο από τα άλλα ζώα. Χωρίς τις δυνατότητες που μας παρέχει η συγκεκριμένη *“πολιτισμική τεχνολογία”* θα ήταν αδύνατο να υλοποιήσουμε τη συντριπτική πλειοψηφία των νοητικών έργων που εκτελούμε καθημερινά και μάλιστα με χαρακτηριστική ευκολία, θεωρώντας τα απολύτως τετριμμένα. Κατά κανόνα δε συνειδητοποιούμε τον βαθμό στον οποίο η φυσική γλώσσα επαυξάνει τις νοητικές μας δυνατότητες, επειδή ακριβώς είναι τόσο δεδομένη. Το παράδοξο είναι ότι παρόλο που η γλώσσα βελτιώνει σημαντικά τις νοητικές μας δυνατότητες, δε μοιάζουμε να ανησυχούμε καθόλου για αυτό. Ενώ δηλαδή με όρους εκτέλεσης νοητικών έργων η φυσική γλώσσα αποτελεί ουσιαστικά την πρωτοτυπική περίπτωση *“κλοπής”* (cheat), οι άνθρωποι τείνουμε να την αποδεχόμαστε ως αυτονόητη και προφανή. Το εννοιολογικό πλαίσιο της Πολιτισμικής-Ιστορικής θεωρίας μας επιτρέπει να προσεγγίσουμε το θέμα των *“επιβλαβών”* επιδράσεων της ΠΤΝ στη νόηση και την εκπαίδευση με άλλους όρους. Ειδικότερα, όταν η τεχνολογία της ΠΤΝ καταστεί τόσο διάχυτη και καθολική που να θεωρείται δεδομένη και άμεσα προσβάσιμη σε όλα τα μέλη της κοινωνίας, η συζήτηση περί εκφυλιστικών επιδράσεων της θα καταστεί περιττή.

Η ιστορία δείχνει ότι κάθε νέα τεχνολογία καταργεί υφιστάμενες νοητικές δεξιότητες (φαινόμενο που είναι γνωστό ως deskilling), οδηγώντας σε ανησυχίες και πανικό. Στη βάση της ανάλυσης του Vygotsky στην ενότητα 2, κάθε νέο τεχνούργημα απαιτεί νέες νοητικές δεξιότητες για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το άτομο, ενώ παράλληλα η χρήση του προϋποθέτει νέες έννοιες. Επίσης, κάθε νέο τεχνούργημα εισάγει νέες πρακτικές με τις οποίες θα πρέπει να εξοικειωθεί το άτομο, τόσο με διαδικαστικούς όσο και με εννοιολογικούς όρους. Επομένως, κάθε νέο τεχνούργημα προορίζεται να καταργήσει υφιστάμενες νοητικές λειτουργίες. Στην πραγματικότητα, το απόλυτο μέτρο αποδοτικότητας ενός τεχνουργήματος συνίσταται ακριβώς στον βαθμό που αντικαθιστά - πλήρως ή μερικώς - ανθρώπινες νοητικές λειτουργίες.

Στην ιστορία της ανθρωπότητας να εντοπιστούν πολλά παραδείγματα εμφάνισης νέων εργαλείων, συμβολικών ή υλικών, η χρήση των οποίων συνάντησε σοβαρές αντιστάσεις. Το χαρακτηριστικότερο ίσως παράδειγμα αποτελούν οι Μαθηματικοί υπολογισμοί ανά τους αιώνες. Η χρήση εργαλείων για την εκτέλεση υπολογιστικών έργων δεν υπήρξε πάντα ούτε αυτονόητη αλλά ούτε και καθολικά αποδεκτή. Πιο συγκεκριμένα, στο αρχαίο φιλοσοφικό εγχειρίδιο Tao Te Ching (4ος αιώνα Π.Χ) ο Lao Tze υποστήριξε πως *“ο καλός λογιστής δε χρησιμοποιεί μηχανικά βοηθήματα”* (Waley, 2013, σ. 177). Η εμφάνιση των Αραβικών αριθμών στην Ευρώπη τον 11ο αιώνα συνάντησε σφοδρές αντιδράσεις και

απαγορεύσεις με αποτέλεσμα η υιοθέτησή τους να ολοκληρωθεί τελικά τον 15ο αιώνα (Pullan, 1968; Stone, 1972; Reynolds, 1993; Dantzig, 2007). Παρόλο που ο Oughtred ήταν αυτός που επινόησε τον λογαριθμικό κανόνα στις αρχές του 17ου αιώνα, είχε εναντιωθεί κατηγορηματικά στη χρήση μηχανικών εργαλείων για την εκτέλεση μαθηματικών υπολογισμών, θεωρώντας πως τέτοιες χρήσεις καθιστά όσους τα χρησιμοποιούν "απλώς εκτελεστές κόλπων, σαν να ήταν ζογκλέρ" (Hill, 1998, σ. 59). Στην αναφορά της Βασιλικής Ισπανικής Ακαδημίας Επιστημών για το αριθμόμετρο, υπολογιστική μηχανή που είχε επινοήσει ο Thomas, εκφράζονται ανησυχίες για την πιθανή ευρεία διάδοση του στην ικανότητα εκτέλεσης υπολογιστικών πράξεων με μολύβι και χαρτί (Johnston, 1977). Η εμφάνιση υπολογιστών τσέπης στα μέσα της δεκαετίας του 1970 οδήγησε σε πολλές ενστάσεις σχετικά με την προοπτική ενσωμάτωσης τους στην εκπαίδευση. Ο φόβος αποτυπώνεται ανάγλυφα στην έκθεση που εκπονήθηκε από το Εθνικό Ίδρυμα Έρευνας των ΗΠΑ: *"ο πραγματικός κίνδυνος που υπάρχει είναι ότι αν χρησιμοποιούνται οι υπολογιστές τσέπης τα παιδιά θα νομίζουν ότι το πάτημα των πλήκτρων σε ένα μαύρο κουτί είναι Μαθηματικά"* (Suydam, 1976, σ. 22).

Γενικά, η εμπειρική βιβλιογραφία συνιστά ότι η ενσωμάτωση εννοιολογικών ή υλικών εργαλείων μετασχηματίζει την εκτελούμενη δραστηριότητα (π.χ. Hutchins, 1995). Αντίστοιχα παραδείγματα μπορούν να εντοπιστούν και στις επιδράσεις των μέσων στη νόηση, τη συμπεριφορά καθώς και γενικά τις κοινωνικές πρακτικές (π.χ. Marvin, 1988; Wolf, 2019; Orben, 2020). Η ιστορία της ανθρώπινης εξέλιξης δεν είναι τίποτα άλλο από μια συνεχή πορεία επινόησης πολιτισμικών εργαλείων και ενσωμάτωσης τους σε ποικίλες πρακτικές. Με δεδομένα τα παραπάνω, οι ανησυχίες σχετικά με την εξασθένιση νοητικών δεξιοτήτων από τη χρήση εργαλείων ΠΤΝ είναι – στην καλύτερη περίπτωση – υπερβολικός.

3.2. Διαμεσολαβημένος διάλογος

Η τεχνολογία της ΠΤΝ επιτρέπει έναν νέο τύπο διαλόγου που δεν έχει προηγούμενο στην ιστορία της ανθρωπότητας, καθώς καθιστά προσιτά δύο διαφορετικά επίπεδα διαλόγου. Το πρώτο επίπεδο διαλόγου προϋποθέτει το ίδιο το γραπτό κείμενο και περιλαμβάνει τον εσωτερικό διάλογο που κάνει ένας αναγνώστης στα πλαίσια της προσπάθειας που καταβάλλει για να κατανοήσει το κείμενο (Eco, 1979). Το δεύτερο επίπεδο διαλόγου περιλαμβάνει τον εξωτερικό διάλογο του αναγνώστη με το σύστημα ΠΤΝ, το οποίο διαμεσολαβεί την αλληλεπίδραση αυτή. Τα συστήματα ΠΤΝ μετασχηματίζουν ένα κείμενο από μια στατική σε μια διαλογική οντότητα. Παρόλο που δεν υπάρχει κάποιος κοινωνικός άλλος με φυσική παρουσία για να πραγματοποιηθεί ένας "εξωτερικός" διάλογος, τα συστήματα ΠΤΝ επιτρέπουν έναν τέτοιο "εξωτερικό" διάλογο που υπερβαίνει τον εαυτό ως βιολογική οντότητα.

Θα πρέπει να σημειωθεί πως οι δυνατότητες που παρέχονται από το NotebookLM ευθυγραμμίζονται πλήρως με εμπειρικά δεδομένα από τις Επιστήμες της Μάθησης (Learning Sciences). Ειδικότερα, σειρά εμπειρικών ερευνών δείχνει ότι παθητικού τύπου προσεγγίσεις της μάθησης, όπως η παρακολούθηση βιντεοδιαλέξεων (Koedinger et al., 2015) ή το άνοιγμα μαθησιακών πόρων σε περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης (Van Campenhout et al., 2021) δεν οδηγεί αναγκαστικά στη βελτίωση της μάθησης. Μετα-αναλύσεις πρωτογενών ερευνών δείχνουν ότι η ενεργητική μάθηση οδηγεί σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα σε σχέση με την παραδοσιακή διάλεξη τόσο σε πεδία STEM (Freeman et al. 2014, μέγεθος διαφοράς: 0.47) όσο και σε πεδία κοινωνικών και ανθρωπιστικών επιστημών (Kozanitis & Nenciovisi, 2022,

μέγεθος διαφοράς 0.48). Από την άποψη αυτή, τα διαλογικά χαρακτηριστικά που παρέχονται από το NotebookLM επιτρέπουν μια ενεργητική προσέγγιση της μάθησης. Από τη μία πλευρά, στην έκθεση How People Learn II (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2018) τονίζονται στοιχεία όπως η *ανατροφοδότηση* (π.χ. διόρθωση απάντησης ή επεξήγηση της απάντησης) και η *επιλογή* (π.χ. σύνθεση διαφορετικών πηγών για τη συγγραφή ενός επιχειρήματος). Από την άλλη πλευρά, οι δύο από τους τέσσερις τύπους ενεργητικής εμπλοκής του μαθητή στο μοντέλο ICAP (Chi & Wylie, 2014) περιλαμβάνουν αλληλεπίδραση τόσο με πηγές (δημιουργικός - creative) όσο και με κοινωνικούς άλλους (αλληλεπιδραστικός - interactive). Ένα σύστημα ΠΤΝ όπως το NotebookLM μπορεί να υποστηρίξει την υλοποίηση μαθησιακών πρακτικών διαλογικού χαρακτήρα, επιτρέποντας έναν εξωτερικό διάλογο του μαθητή με το μαθησιακό υλικό. Επομένως, με τα συστήματα ΠΤΝ υπάρχει μια δυνατότητα “εξωτερικού” διαλόγου του μαθητή με το μαθησιακό υλικό που ήταν πρακτικά ανέφικτη στο παρελθόν.

4. Επίλογος

Ο πλατωνικός διάλογος Φαίδρος αποτέλεσε την αφετηρία για να εξετάσουμε δύο μεγάλες πτυχές που σχετίζονται με την ΠΤΝ. Πρώτον, εξετάστηκαν οι προβληματισμοί σχετικά με τις πιθανές αρνητικές επιπτώσεις των εργαλείων ΠΤΝ στην εκπαίδευση. Από την ανάλυση προκύπτει ότι ο σύγχρονος προβληματισμός για τους περιορισμούς και τις δυνητικές επιβλαβείς επιδράσεις των συστημάτων ΠΤΝ έχει τις απαρχές του στην αρχαιότητα. Μάλιστα, από ιστορική άποψη οι επιφυλάξεις αποτελούν την τυπική αντίδραση των ανθρώπων κάθε εποχής, όταν αναπτύσσονται νέα εργαλεία, εννοιολογικά ή υλικά, για την εκτέλεση διαφόρων νοητικών έργων. Ο φόβος ότι κάποιες νοητικές δεξιότητες θα “ατροφήσουν” λόγω της χρήσης των εργαλείων, επιφέροντας έναν νοητικό εκφυλισμό, είναι διάχυτος και έχει χαρακτηρίσει πολλές διαφορετικές τεχνολογίες ανά τους αιώνες. Χρησιμοποιώντας την Πολιτισμική-Ιστορική θεωρία ως εννοιολογικό πλαίσιο αναλύσαμε τη διαμεσολάβηση της ανθρώπινης νόησης από εννοιολογικά και υλικά εργαλεία. Επιπρόσθετα, αναδείξαμε τον κομβικό ρόλο που επιτελεί η γλώσσα για την ανθρώπινη νόηση καθώς επαυξάνει σημαντικά το εύρος των νοητικών δυνατοτήτων. Στο πλαίσιο αυτό, η ενσωμάτωση εννοιολογικών ή υλικών εργαλείων οδηγεί εξ ορισμού στην εισαγωγή νέων λειτουργιών, στην κατάργηση υφιστάμενων λειτουργιών και στην αλλαγή των εμπλεκόμενων νοητικών λειτουργιών. Επομένως, η ενσωμάτωση εργαλείων σε νοητικά έργα μετασχηματίζει τις νοητικές δεξιότητες που απαιτούνται για την εκτέλεση των έργων αυτών. Όπως υποστηρίξαμε, η φυσική και αναμενόμενη επίδραση των τεχνουργημάτων είναι να καθιστούν ανενεργές υφιστάμενες νοητικές δεξιότητες. Η μέχρι τώρα εμπειρία δείχνει πως οι αντιδράσεις προς την τεχνολογία της ΠΤΝ αντικατοπτρίζουν αντιδράσεις των κοινωνιών σε προγενέστερες τεχνολογίες, ψηφιακές και μη (Urlaub & Dessein, 2024b).

Δεύτερον, στο πλαίσιο της κοινωνικής συγκρότησης της ανθρώπινης νόησης, εστιάσαμε σε ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της, τον διάλογο. Στον Φαίδρο ο Σωκράτης επικρίνει τον γραπτό λόγο, επειδή στερείται διαλογικά χαρακτηριστικά, αποτελώντας μια στατική οντότητα που παρέχει περιορισμένες δυνατότητες αλληλεπίδρασης. Όπως αναλύσαμε, ενώ η αλληλεπίδραση ενός αναγνώστη με το κείμενο ουσιαστικά περιλαμβάνει μόνο έναν εσωτερικού τύπου διάλογο, ένα σύγχρονο σύστημα ΠΤΝ ξεκλειδώνει ένα δεύτερο επίπεδο διαλόγου. Πιο συγκεκριμένα, ένα σύστημα όπως το NotebookLM επιτρέπει στον αναγνώστη να κάνει έναν ιδιότυπο “εξωτερικό” διάλογο, του επιτρέπει να θέτει ερωτήματα στο κείμενο και να παίρνει απαντήσεις σε αυτά. Παρόλο που δεν υπάρχει

κάποιος κοινωνικός άλλος με φυσική παρουσία, ώστε να πραγματοποιηθεί ένας διάλογος μεταξύ δύο ατόμων, τα συστήματα PTN διευκολύνουν την υλοποίηση ενός “εξωτερικού” διαλόγου. Ένας διάλογος αυτού του τύπου μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις για την εκπαίδευση καθώς διανοίγει νέους δρόμους για την αλληλεπίδραση του μαθητή με το μαθησιακό υλικό και μάλιστα σε πολλαπλές τροπικότητες (κείμενο, στατική εικόνα, κινούμενη εικόνα, και ήχο). Όπως επισημάνθηκε, η εμπειρική έρευνα από τις Επιστήμες της Μάθησης δείχνει πως η αλληλεπίδραση των μαθητών με το μαθησιακό υλικό αποτελεί χαρακτηριστικό της ενεργητικής μάθησης, στοιχείο που επιφέρει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Επομένως, συστήματα PTN μπορούν να συμβάλουν στην υλοποίηση μαθησιακών πρακτικών που έχουν διαλογικό χαρακτήρα, γεγονός που μπορεί δυνητικά να αποβεί καθοριστικής σημασίας για τη μάθηση.

Παρόλο που οι δυνατότητες που έχουν τα συστήματα PTN υπερβαίνουν κατά πολύ τις αντίστοιχες δυνατότητες παλιότερων τεχνολογιών, είναι απολύτως τεκμηριωμένο πως οι δυνατότητες των τεχνολογικών εργαλείων δε μεταφράζονται αυτόματα σε βελτίωση της εκπαίδευσης (Karasavvidis & Kollias, 2017). Όπως ισχύει γενικά με τις εκπαιδευτικές καινοτομίες, η ιστορία της Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας δεν είναι μια ιστορία επιτυχημένων μαθησιακών πρακτικών (Cuban, 2013; OECD, 2015). Η εμπειρική έρευνα του τελευταίου αιώνα συνιστά ότι η επιτυχημένη ένταξη μιας οποιασδήποτε καινοτομίας στην εκπαίδευση είναι μια πολύπλοκη, πολυσύνθετη και πολυεπίπεδη διαδικασία (Tyack & Tobin, 1994). Η τεχνολογία της PTN έρχεται να προστεθεί στη μεγάλη λίστα τεχνολογιών που έχουν αποτελέσει πρόκληση για την εκπαίδευση. Απαιτείται συστηματική έρευνα αφενός για τη θεωρητική πλαισίωση της συγκεκριμένης τεχνολογίας και αφετέρου για την ανάπτυξη πρακτικών που βελτιώνουν ποιοτικά τη μάθηση.

Αναφορές

- Anders, B. A. (2023). Is using ChatGPT cheating, plagiarism, both, neither, or forward thinking? *Patterns*, 4(3).
- Baquero, C. (2022). Is having AI generate text cheating? *Communications of the ACM*, 65(12), 6-7.
- Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Shmitchell, S. (2021, March). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big?. In *Proceedings of the 2021 ACM conference on fairness, accountability, and transparency* (pp. 610-623).
- Bin-Nashwan, S. A., Sadallah, M., & Bouteraa, M. (2023). Use of ChatGPT in academia: Academic integrity hangs in the balance. *Technology in Society*, 75, 102370.
- Borji, A. (2023). A categorical archive of ChatGPT failures. arXiv preprint arXiv:2302.03494.
- Brown T., Mann B., Ryder N., Subbiah M., Kaplan J.D., Dhariwal P., Neelakantan A., Shyam P., Sastry G., Askell A., et al. (2020). Language models are few-shot learners *Advances in Neural Information Process Systems.*, 33, 1877-1901.
- Chi, M. T., & Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist*, 49(4), 219-243.
- Chollet, F. (2024). Openai o3 breakthrough high score on arc-agi-pub. ARC Prize Foundation. Retrieved from <https://arcprize.org/blog/oai-o3-pubbreakthrough>

- Chollet, F., Knoop, M., Kamradt, G., Landers, B. (2024). Arc prize 2024: Technical report. arXiv preprint arXiv:2412.04604
- Chomsky, N., Roberts, I., & Watumull, J. (2023, March 8). Noam Chomsky: The false promise of chatGPT. *The New York Times*.
<https://www.nytimes.com/2023/03/08/opinion/noam-chomsky-chatgpt-ai.html>
- Cotton, D. R., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2024). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*, 61(2), 228-239.
- Cuban, L. (2013). *Inside the black box of classroom practice: Change without reform in American education*. Harvard University Press.
- Dafermos, M. (2018). *Rethinking cultural-historical theory: A dialectical perspective to Vygotsky* (Vol. 4). Springer.
- Dantzig, T. (2007). *Number: The language of science*. (J. Mazure, Ed.) Penguin.
- Eco, U. (1979). *The Role of the Reader: Explorations in the Semiotics of Texts*. Indiana UP.
- Ferrucci, D., Levas, A., Bagchi, S., Gondek, D., & Mueller, E. T. (2013). Watson: beyond jeopardy! *Artificial Intelligence*, 199, 93-105.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-8415.
- Fyfe, P. (2023). How to cheat on your final paper: Assigning AI for student writing. *AI & Society*, 38(4), 1395-1405.
- GPT-3. (2020, September 8). A robot wrote this entire article. Are you scared yet, human? *The Guardian*.
<https://www.theguardian.com/commentisfree/2020/sep/08/robot-wrote-this-article-gpt-3>
- Hill, K. (1998). 'Juglers or Schollers?': negotiating the role of a mathematical practitioner. *The British Journal for the History of Science*, 31(3), 253-274.
- Houston, K. (2023). *Empire of the Sum: The Rise and Reign of the Pocket Calculator*. WW Norton & Company.
- Hsu, F.-H. (2002). *Behind Deep Blue*. Princeton University Press.
- Hutchins, E. (1995). *Cognition in the Wild*. MIT press.
- Johnston, S. (1997). Making the Arithmometer Count. *Bulletin of the Scientific Instrument Society*, 12–21. <https://www.mhs.ox.ac.uk/staff/sai/arithmometer/>
- Kalyan, K.S. (2024). A survey of GPT-3 family large language models including ChatGPT and GPT-4. *Natural Language Processing Journal*, 6, 100048.
- Karasavvidis, I. & Kollias, V. (2017). Understanding Technology Integration Failures In Education: The Need for Zero-Order Barriers. In M. Walford & A. Sidorkin (Eds.). *Reforms and Innovation in Education - Implications for the Quality of Human Capital* (pp. 99-124). Springer.
- Katz, D. M., Bommarito, M. J., Gao, S., & Arredondo, P. (2024). Gpt-4 passes the bar exam. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 382(2270), 20230254.

- Koedinger, K. R., Kim, J., Jia, J. Z., McLaughlin, E. A., & Bier, N. L. (2015). Learning is not a spectator sport: Doing is better than watching for learning from a MOOC. In *Proceedings of the second (2015) ACM conference on learning@ scale* (pp. 111-120).
- Kozanitis, A., & Nenciovici, L. (2023). Effect of active learning versus traditional lecturing on the learning achievement of college students in humanities and social sciences: A meta-analysis. *Higher Education*, 86(6), 1377-1394.
- Kung, T. H., Cheatham, M., Medenilla, A., Sillos, C., De Leon, L., Elepaño, C.,... & Tseng, V. (2023). Performance of ChatGPT on USMLE: potential for AI-assisted medical education using large language models. *PLoS Digital Health*, 2(2), e0000198.
- Lewis, P., Perez, E., Piktus, A., Petroni, F., Karpukhin, V., Goyal, N., Küttler, H., Lewis, M., Yih, W.-T., Rocktäschel, T., Riedel, S., & Kiela, D. (2020). Retrieval-augmented generation for knowledge-intensive NLP tasks. In: H. Larochelle, M. Ranzato, R. Hadsell, MF Balcan, & H. Lin (Eds.). *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 9459-9474. Curran Associates.
- Luria, A. R. (1981). *Language and Cognition*. (J. Wertsch, Ed.). Wiley.
- Macina, J., Daheim, N., Chowdhury, S. P., Sinha, T., Kapur, M., Gurevych, I., & Sachan, M. (2023). MathDial: A Dialogue Tutoring Dataset with Rich Pedagogical Properties Grounded in Math Reasoning Problems. arXiv preprint arXiv:2305.14536.
- Markov, J. (2011). Computer Wins on 'Jeopardy!': Trivial, It's Not. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2011/02/17/science/17jeopardy-watson.html>
- Marvin, C. (1988). *When old technologies were new: Thinking about electric communication in the late nineteenth century*. Oxford.
- Mihalache, A., Huang, R. S., Popovic, M. M., & Muni, R. H. (2024). ChatGPT-4: an assessment of an upgraded artificial intelligence chatbot in the United States Medical Licensing Examination. *Medical Teacher*, 46(3), 366-372.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2018). *How people learn II: Learners, contexts, and cultures*. National Academies Press.
- OECD. (2015). *Students, Computers and Learning: Making the Connection*. PISA Paris: OECD.
- OpenAI, (2023). GPT-4 system card. <https://cdn.openai.com/papers/gpt-4-system-card.pdf>
- Orben, A. (2020). The Sisyphean cycle of technology panics. *Perspectives on Psychological Science*, 15(5), 1143-1157.
- Pullan, J.M. (1968). *The history of the abacus*. NY: Praeger Publishers.
- Raffel, C., Shazeer, N., Roberts, A., Lee, K., Narang, S., Matena, M., Zhou, Y. Li, W. & Liu, P. J. (2020). Exploring the limits of transfer learning with a unified text-to-text transformer. *Journal of Machine Learning Research*, 21(140), 1-67.
- Rein, D., Hou, B. L., Stickland, A. C., Petty, J., Pang, R. Y., Dirani, J., ... & Bowman, S. R. (2024). GPQA: A graduate-level google-proof Q&A benchmark. In *First Conference on Language Modeling*.
- Reynolds, B. E. (1993). The algorists vs. the abacists: an ancient controversy on the use of calculators. *The College Mathematics Journal*, 24(3), 218-223.

- Silver, D., Huang, A., Maddison, C.J., Guez, A., Sifre, L., Van Den Driessche, G., Schrittwieser, J., Antonoglou, I., Panneershelvam, V., Lanctot, M., Dieleman, S., Grewe, D., Nham, J., Kalchbrenner, N., Sutskever, I., Lillicrap, T., Leach, M., Kavukcuoglu, K., Graepel, T., Hassabis, D. (2016). Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search *Nature*, 529 (7587), 484-489.
- Simpson, T. W. (2023). AlphaGo's Move 37 and Its Implications for AI-Supported Military Decision-Making. In J.M. Schraagen, (Ed.). *Responsible Use of AI in Military Systems* (pp. 232-247). Chapman and Hall/CRC.
- Sociología Contemporánea. (2023, Mar 28, 2023). *ChatGPT is High-Tech Plagiarism: Noam Chomsky*. [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=Sji4VE-0MoA>
- Stone, W. E. (1972). Abacists versus algorists. *Journal of Accounting Research*, 345-350.
- Suydam, M. (1976). *Electronic Hand Calculators: The Implications for Pre-College Education*. Final Report. Abbreviated Version.
- Tyack, D., & Tobin, W. (1994). The “grammar” of schooling: Why has it been so hard to change?. *American Educational Research Journal*, 31(3), 453-479.
- Urlaub, P., & Dessein, E. (2024a). When Disruptive Innovations Drive Educational Transformation: Literacy, Pocket Calculator, Google Translate, ChatGPT. *An MIT Exploration of Generative AI*. <https://doi.org/10.21428/e4baedd9.cb55d9a3>
- Urlaub, P., & Dessein, E. (2024b). Kasparov, Vygotsky, and ChatGPT: What a Chess Prodigy and Child Psychologist Can Teach Us about AI in Education. *The FLT MAG*. [ulr?](https://doi.org/10.21428/e4baedd9.cb55d9a3)
- Van Campenhout, R., Johnson, B. G., & Olsen, J. A. (2021). The doer effect: Replicating findings that doing causes learning. In *Proceedings of the 13th International Conference on Mobile, Hybrid, and On-line Learning*. IARIA, France (pp. 1-6).
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A.N., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30.
- Vygotsky, L.S. (1960/1981a). The instrumental method in psychology. In J.V. Wertsch (Ed. & Trans.). *The concept of activity in Soviet psychology* (pp. 134-143). M.E. Sharpe. Inc.
- Vygotsky, L.S. (1960/1981b). The genesis of higher mental functions. In J.V. Wertsch (Ed. & trans.) *The concept of activity in Soviet psychology* (pp. 144-188). M.E. Sharpe.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner & E. Souberman, Eds. & Translators). Harvard University Press.
- Vygotsky, L.S. (1987). *The Collected Works of L.S. Vygotsky. Vol. 1. Problems of General Psychology* (Rieber, R.S. & Carton, A.S. Eds. N. Minick Trans). Plenum Press.
- Waley, A. (2013). *The way and its power: A study of the Tao Te Ching and its place in Chinese thought*. Routledge.
- Wertsch, J. V. (1998). *Mind as action*. Oxford University Press.
- Wolf, M. J. (Ed.). (2019). *The Routledge companion to media technology and obsolescence*. Routledge.

Xiao, Y., Chatterjee, S., & Gehringer, E. (2022, November). A new era of plagiarism the danger of cheating using AI. In *2022 20th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)* (pp. 1-6). IEEE.

Δαφέρμος, Μ. (2002). *Η Πολιτισμική-Ιστορική Θεωρία του Vygotsky. Φιλοσοφικές-Ψυχολογικές-Παιδαγωγικές Διαστάσεις*. Ατραπός.

Θεοδωρακόπουλος, Ι. (2013). *Πλάτωνος Φαίδρος. Εισαγωγή, αρχαίο και νέο κείμενο με σχόλια* (9η έκδ.) Εστία.