

# 1 Εισαγωγή

Αν διδάσκουμε τους σημερινούς μαθητές όπως τους παλαιότερους, τους κλέβουμε το μέλλον.

John Dewey, *Democracy and Education*,  
New York: Macmillan Company, 1944

Τι καλύπτεται σε αυτό το κεφάλαιο:

- Η μεταβαλλόμενη φύση της εκπαίδευσης,
- Μια σύντομη ιστορία των εκπαιδευτικών ρομπότ,
- Πραγματικά ρομπότ εναντίον φανταστικών ρομπότ,
- Τι καλύπτεται σε αυτό το βιβλίο.

*Ένα σύγχρονο σενάριο μάθησης:* Η Σάρα παρακολουθεί ένα μάθημα πληροφορικής και συνεργάζεται με το Ozobot. Με το Ozobot (βλ. Εικόνα 5.5) κυνηγά Poké-  
mon και έτσι μαθαίνει με παιγνιώδη τρόπο τις βασικές έννοιες του προγραμματισμού. Το Ozobot είναι ένα μικρό προγραμματιζόμενο ρομπότ, σχεδιασμένο για υποστήριξη πληθώρας μαθημάτων, από μαθηματικά και επιστήμη μέχρι τέχνη, μέσω βιωματικής προσέγγισης. Την ίδια στιγμή ο Μπεν παρακολουθεί μαθήματα ισπανικής γλώσσας και αλληλεπιδρά με το Pepper, ένα ρομπότ που μοιάζει αρκετά με άνθρωπο, με χέρια και πρόσωπο, που δημιουργήθηκε με σκοπό να γίνεται αντιληπτό ως φιλικό και χαριτωμένο (βλ. Εικόνα 1.3). Συζητούν για τη ζωή των παιδιών του δρόμου στη Λατινική Αμερική. Το Pepper μιλάει αργά και χωρίς προφορά και επαναλαμβάνει υπομονετικά, όταν ο Μπεν δεν καταλαβαίνει κάτι. Το Pepper είναι διαθέσιμο για την υποστήριξη της διδασκαλίας και της μάθησης σε διάφορες θεματικές περιοχές. Μιλάει 27 γλώσσες, είναι σε θέση να αναγνωρίζει τα ανθρώπινα συναισθήματα και να αλληλεπιδρά κοινωνικά.

Η χρήση των εκπαιδευτικών τεχνολογιών για την υποστήριξη της μάθησης και της διδασκαλίας έχει προοδεύσει, προχωρώντας από τις παρουσιάσεις με τη βοήθεια υπολογιστή και τα διαδικτυακά περιβάλλοντα μάθησης σε μια από τις πιο πρόσφατες τεχνολογίες διδασκαλίας που δεν είναι άλλη από τα εκπαιδευτικά ρομπότ, όπως το Ozobot ή το Pepper που παρουσιάστηκαν παραπάνω. Αρκετά σχολεία και πανεπιστήμια σε όλο τον κόσμο έχουν ήδη αρχίσει να δοκιμάζουν τη χρήση ρομπότ στην τάξη. Οι ραγδαίες τεχνολογικές καινοτομίες που αναφέρονται ως «ψηφιοποίηση» είναι ένας από τους λόγους της εξέλιξης αυτής. Στο πλαίσιο του ψηφιακού μετασχηματισμού η συνδυαστική χρήση των ψηφιακών μέσων παίζει ολοένα και πιο σημαντικό ρόλο στα εκπαιδευτικά τεκταινόμενα. Όλο και συχνότερα έρχονται στο προσκήνιο οι λεγόμενες δεξιότητες του 21ου αιώνα, οι οποίες περιλαμβάνουν, για παράδειγμα, τις δεξιότητες της πληροφορίας, των μέσων και της τεχνολογίας, τις δεξιότητες της συνεργασίας και της επικοινωνίας, καθώς και τις δεξιότητες της μάθησης και της καινοτομίας. Η αποστολή της εκπαίδευσης είναι, ως εκ τούτου, να παρέχει νέες γνώσεις και ικανότητες και να υποστηρίξει νέες μορφές ανταλλαγής σε έναν όλο και πιο διασυνδεδεμένο κόσμο. Η ρομποτική αποτελεί κινητήρια δύναμη αυτής της τεχνολογικής αλλαγής και η σημασία της στη μελλοντική καθημερινότητά μας θα αυξάνεται διαρκώς. Για τον λόγο αυτόν πρέπει να δοθεί στους μαθητές η ευκαιρία να προσεγγίσουν αυτό το θέμα και να αποκτήσουν τις απαραίτητες γνώσεις, ώστε να είναι προετοιμασμένοι για το σημερινό αλλά και το μελλοντικό περιβάλλον διαβίωσης και εργασίας. Ακόμα πιο σημαντικό είναι ότι οι έρευνες δείχνουν πως η μάθηση με ρομπότ είναι ελκυστική για τους μαθητές όλων των ηλικιών και προάγει το ενδιαφέρον των μαθητών για θέματα που ποτέ δεν πίστευαν ότι θα τους ενδιαφέρουν. Έτσι, η χρήση εκπαιδευτικών ρομπότ μπορεί να συμβάλει στη δημιουργία ενός μαθησιακού περιβάλλοντος που κρατά τους μαθητές καθηλωμένους στο περιεχόμενο λόγω της καινοτομίας του μέσου με το οποίο αλληλεπιδρούν.

Σε αυτό το βιβλίο θα περιγράψουμε πρώτα τα διάφορα μαθησιακά παραδείγματα που διέπουν τα εκπαιδευτικά ρομπότ και, στη συνέχεια, τις δυνατότητες των ρομπότ στην εκπαίδευση και τους ρόλους που μπορούν να διαδραματίσουν στη μάθηση. Περαιτέρω, θα συζητήσουμε τις τεχνικές απαιτήσεις και τις δυνατότητες εφαρμογής, καθώς και τις πιθανές σχετικές προκλήσεις. Τέλος, θα εξετάσουμε πώς τα εξωτερικά, κοινωνικά και συμπεριφορικά στοιχεία ενός ρομπότ επηρεάζουν τη μάθηση και ποιες ερευνητικές μέθοδοι είναι κατάλληλες για τη διερεύνηση των αλληλεπιδράσεων ανθρώπου-ρομπότ (HRIs) στο εκπαιδευτικό περιβάλλον.

## 1.1 Τεχνολογίες διδασκαλίας: η ψηφιακή στροφή στην εκπαίδευση

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η εκπαίδευση στον 21ο αιώνα αλλάζει. Ο ρόλος των ρομπότ στο μέλλον της εκπαίδευσης δεν μπορεί να εξεταστεί μεμονωμένα, αλλά πρέπει να γίνει κατανοητός στο πλαίσιο των ψηφιακών αλλαγών που εφαρμόζονται σήμερα. Η κεντρική ιδέα αυτής της νέας προσέγγισης της διδασκαλίας και της μάθησης (Δ&Μ) είναι ότι η παροχή γνώσης και η απόκτηση γνώσης διαμεσολαβούνται πλέον σε

μεγάλο βαθμό από τις ψηφιακές τεχνολογίες. Ένας κεντρικός τρόπος με τον οποίο αυτές μετασχηματίζουν την εκπαίδευση είναι ότι επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς να εξατομικεύσουν τη μάθηση και να δώσουν στους μαθητές την ευθύνη της προσωπικής τους μαθησιακής διαδικασίας.

Μια τάση στον ψηφιακό μετασχηματισμό της εκπαίδευσης που γνωρίζει τεράστια ανάπτυξη είναι η διαδικτυακή μάθηση. Αντί για μια στατική μαθησιακή εμπειρία βασισμένη σε κείμενο σε μια τάξη ή σε μια αίθουσα διαλέξεων, οι μαθητές εργάζονται με τα διαδικτυακά μαθησιακά αντικείμενα που έχουν δημιουργηθεί σε στούντιο, σε εργαστήρια ή και εκτός μαθησιακού περιβάλλοντος. Αυτά τα μαθησιακά αντικείμενα παρέχονται συνήθως στο διαδίκτυο με χρήση Συστημάτων Διαχείρισης Μάθησης (LMS). Ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα είναι ότι οι μαθητές μπορούν να επιλέξουν οι ίδιοι τον φόρτο της μάθησης και τον ρυθμό με τον οποίο προχωρούν. Τα μαθήματα που προσφέρονται σε τέτοιες παραμετροποιήσιμες μορφές έχουν τη δυνατότητα να επεκταθούν σε μεγάλη κλίμακα, καθώς ένας μεγάλος αριθμός φοιτητών μπορεί να «καταναλώσει» το ψηφιοποιημένο περιεχόμενο στα λεγόμενα Μαζικά Ανοικτά Διαδικτυακά Μαθήματα (MOOCs).

Μάλιστα, υπάρχουν πολλά εκπαιδευτικά ιδρύματα που θεωρούν τα MOOCs ως κλειδί για τη Δ&Μ σε έναν σύγχρονο κόσμο. Ωστόσο, έχει καταστεί προφανές ότι αυτή η μορφή πάσχει από εξαιρετικά χαμηλά ποσοστά επιτυχίας, συχνά κάτω του 5%. Οι Khalil & Ebner (2014) αναφέρουν ότι η έλλειψη χρόνου, η έλλειψη κινητοποίησης των εκπαιδευομένων, το αίσθημα απομόνωσης και η έλλειψη διαδραστικότητας είναι τα κεντρικά προβλήματα σε τέτοια διαδικτυακά σενάρια Δ&Μ. Η ιδέα της μεγάλης κλίμακας, κατά την οποία ένας διδάσκων διδάσκει δωρεάν χιλιάδες μαθητές και ακόμη και μη ακαδημαϊκούς δεν φαίνεται να έχει ακόμη πλήρως επιτευχθεί (Neubök et al., 2015). Το υψηλό κόστος παραγωγής διαδικτυακών μαθημάτων επαγγελματικών προδιαγραφών είχε ως αποτέλεσμα την ανάγκη χρέωσης σημαντικών τελών εγγραφής (Hollands, 2014). Τα προβλήματα αυτά εξακολουθούν να υφίστανται και στα κλειστά διαδικτυακά μαθήματα που προσφέρονται από καθιερωμένα πανεπιστήμια για την απόκτηση μικροπιστοποιητικών (Handke & Franke, 2013). Επομένως, τα διαδικτυακά μαθήματα φαίνεται πως είναι απίθανο να αποτελέσουν τη λύση στα προβλήματα της παραδοσιακής Δ&Μ. Χρειαζόμαστε, λοιπόν, μια πρόσθετη συνιστώσα, όπου η γνώση που αποκτάται ψηφιακά, εμβαθύνεται και εφαρμόζεται στην πράξη. Αυτό ανοίγει νέες ευκαιρίες για τη διά ζώσης διδασκαλία, όπου τα σενάρια στην τάξη είναι προσανατολισμένα στις ικανότητες και δεν επικεντρώνονται κυρίως στη μεταφορά γνώσεων. Ως εκ τούτου, έχει προταθεί ένα σενάριο Δ&Μ δύο φάσεων: αυτοκαθοδηγούμενη διαδικτυακή προσφορά περιεχομένου και απόκτηση περιεχομένου και καθοδηγούμενη εμβάθυνση της γνώσης. Το σενάριο αυτό, το οποίο έχει συνδεθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα με τον όρο «ανεστραμμένη τάξη» («flipped» ή «inverted teaching») (Baker, 2000· Lage et al., 2000), όχι μόνο επιτρέπει στους μαθητές να εφαρμόσουν το δικό τους στυλ μάθησης και το δικό τους χρονικό πλαίσιο, αλλά και έναν υψηλό βαθμό εξατομικεύσης στη διαδικτυακή φάση. Επιπροσθέτως, βασίζεται σε μια επακόλουθη φάση στην τάξη, όπου εμβαθύνονται και τίθενται σε εφαρμογή οι νεοαποκτηθείσες γνώσεις.

Μια σημαντική εξέλιξη της διαδικτυακής εκπαίδευσης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο στην τάξη όσο και στο διαδίκτυο, ήρθε με την εμφάνιση των τεχνολογιών της εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας, επιτρέποντας στους εκπαιδευόμενους να αποκτήσουν μια καθηλωτική μαθησιακή εμπειρία. Η εικονική πραγματικότητα (Virtual Reality-VR) είναι μια προσομοίωση περιβαλλόντων που δημιουργούνται από υπολογιστή και στα οποία οι χρήστες μπορούν να αλληλεπιδρούν με τρισδιάστατο και ρεαλιστικό τρόπο, καθώς και να αισθάνονται παρόντες χρησιμοποιώντας ηλεκτρονικό εξοπλισμό, όπως κράνη ή ρούχα εξοπλισμένα με αισθητήρες (Bionica, 1992· Steuer, 1992· Zhou & Deng, 2009). Σύγχρονα, εξέχοντα συστήματα εικονικής πραγματικότητας είναι, για παράδειγμα, το αυτοματοποιημένο εικονικό περιβάλλον σπηλαιού στο οποίο γίνονται επί των τοίχων ενός κυβόσχημου δωματίου προβολές (CAVE, Cruz-Neira et al., 1992) ή οι οθόνες LCD που στηρίζονται στο κεφάλι (head-mounted displays) (HDM, Santos et al., 2009). Η επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality-AR) συνδυάζει αντικείμενα και στοιχεία της πραγματικής ζωής με στοιχεία VR (Azuma, 1997). Σε σύγκριση με τη VR, στην AR τα εικονικά στοιχεία συνυπάρχουν σε περιβάλλοντα της πραγματικής ζωής επιτρέποντας τη συγχώνευση της εκπαίδευσης στον εικονικό χώρο και στον πραγματικό κόσμο (Bower et al., 2014). Οι φορητές συσκευές με GPS διευκολύνουν την κινητικότητα των εκπαιδευομένων και την αλληλεπίδραση μεταξύ τους και επιτρέπουν στον χρήστη να βιώσει αυθεντικά τον πραγματικό κόσμο επαυξημένο από εικονικά στοιχεία όπως εικόνες, κείμενα ή βίντεο. Τα εγχειρίδια AR αποτελούν παράδειγμα για τέτοιες εφαρμογές στην εκπαίδευση. Οι σημειώσεις των διαλέξεων συμπληρώνονται από οπτικοποιήσεις, τρισδιάστατα μοντέλα ή προσομοιώσεις, δημιουργώντας έναν νέο διαδραστικό τρόπο μάθησης. Ένα μεγάλο πλεονέκτημα των εφαρμογών VR και AR στην εκπαίδευση είναι ότι προσφέρουν τη δυνατότητα για αυθεντικές εμπειρίες με τρόπο εμπυθιστικό. Πρόσφατες εργασίες δείχνουν ότι η χρήση συστημάτων VR και AR στην εκπαίδευση μπορεί να έχει θετικό αντίκτυπο στα μαθησιακά αποτελέσματα, όπως αυξημένα κίνητρα και ενδιαφέρον ή υψηλότερες επιδόσεις και δημιουργικότητα (Alhalabi, 2016· Bower et al., 2014· Makran-sky & Lilleholt, 2018· Wu et al., 2013). Ωστόσο, προκύπτουν παιδαγωγικά ζητήματα και προκλήσεις από την εφαρμογή τόσο της διαδικτυακής μάθησης όσο και των εφαρμογών VR και AR στην εκπαίδευση. Απαιτούνται καινοτόμες διδακτικές προσεγγίσεις σε σύγκριση με τις συμβατικές δασκαλοκεντρικές μεθόδους που βασίζονται στην «παράδοση» μαθημάτων.

Κατά συνέπεια, ο ρόλος του εκπαιδευτικού έχει μεταβληθεί από τον παραδίδοντα τη γνώση σε αυτόν του ακαδημαϊκού βοηθού ή, όπως το έθεσε ο King (1993), «από σοφός στο κέντρο της σκηνής γίνεται οδηγός στο πλάι του μαθητή». Αυτός ο νέος ρόλος αποτελεί μια πρόκληση. Περιλαμβάνει δράσεις όπως απάντηση ερωτήσεων, επίβλεψη έρευνας στην τάξη, ομαδική εργασία με τους μαθητές και έλεγχο τεχνολογίας, όπως Συστημάτων Απόκρισης Κοινού (Audience-Response-Systems-ARS) ή εκπαιδευτικών εφαρμογών, δηλαδή μια σειρά από δραστηριότητες που απαιτούν διάφορες ικανότητες, όπως ικανότητες που έχουν σχέση με το περιεχόμενο αλλά και αυτές που έχουν σχέση με τη χρήση τεχνολογικών μέσων. Ένας μόνο εκπαιδευτικός, συχνά, δεν

είναι σε θέση να αναλάβει επαρκώς όλους αυτούς τους ρόλους, ιδίως σε τάξεις με περισσότερους από 25 μαθητές (Handke, 2017). Αλλά ακόμη και σε μικρότερες τάξεις η διαρκής εναλλαγή μεταξύ περιεχομένου και τεχνολογίας μπορεί να αποσπάσει τον εκπαιδευτικό από τη συνεργασία του με τους μαθητές. Κατά συνέπεια, χρειαζόμαστε περισσότερους βοηθούς για να αναλάβουν αυτά τα καθήκοντα, ιδανικά έναν για κάθε μαθητή. Αυτό θα προσέγγιζε το αρχαίο ιδεώδες του Σωκράτη που περιπλανιόταν στους δρόμους της Αθήνας συνομιλώντας με έναν μαθητή.

Σήμερα, ωστόσο, υπάρχει μια νέα επιλογή. Μια από τις τελευταίες τεχνολογίες διδασκαλίας που θα διαμορφώσουν την εκπαίδευση στο όχι και τόσο μακρινό μέλλον, και η οποία θα συζητηθεί σε αυτό το βιβλίο, είναι η άνοδος των ρομπότ για τη Δ&Μ. Μεταξύ όλων αυτών των τεχνολογιών, πιστεύουμε ότι τα ρομπότ έχουν ιδιαίτερα μεγάλες δυνατότητες να διαμορφώσουν το μέλλον της εκπαίδευσης και να οδηγήσουν τους μαθητές στην επιτυχία. Σχετικές μαθησιακές εμπειρίες με εκπαιδευτικά ρομπότ (είτε πρόκειται για ρομπότ ως εργαλεία είτε ως κοινωνικούς πράκτορες-social agents), όπως η κωδικοποίηση, ο προγραμματισμός ή η συνεργασία μέσω αυτών αλλά και με αυτά, μπορούν, για παράδειγμα, να εμπνεύσουν τη δημιουργικότητα, να εκπαιδεύσουν στην επίλυση προβλημάτων και να ενδυναμώσουν την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση - δεξιότητες που χρειάζονται οι μαθητές για να είναι επιτυχημένοι στη σημερινή και αυριανή εργασιακή ζωή. Τα εκπαιδευτικά ρομπότ ως κοινωνικοί πράκτορες μπορούν, τουλάχιστον σε κάποιο βαθμό, να αναλάβουν ορισμένα από τα καθήκοντα που πρέπει να εκτελούν οι άνθρωποι, δίνοντας έτσι στους ακαδημαϊκούς μέντορες νέα ελευθερία για εξατομικευμένες συμβουλές και συζητήσεις. Αυτή η χρήση των ρομπότ, με την οποία δεν αντικαθιστούν τον άνθρωπο, αλλά γίνονται οι νέοι βοηθοί του, αποτελεί ουσιαστικό μέρος της ψηφιακής στροφής. Ενώ οι ρόλοι που παίζουν ο καθηγητής και το ρομπότ θα αλλάξουν την εμπειρία της μάθησης, τα ρομπότ δεν θα καταστήσουν τους καθηγητές παρωχημένους. Ο προγραμματισμός των ρομπότ, η δημιουργία περιεχομένου και η συντήρησή τους θα οδηγήσουν ακόμη και σε πολλές νέες θέσεις εργασίας.

Κάποιος θα μπορούσε να υποστηρίξει ότι οι εικονικοί πράκτορες που βασίζονται σε θρόνες ή εφαρμογές φορητών συσκευών θα μπορούσαν επίσης να επιτελέσουν αυτό το έργο και δεν θα απαιτούσαν ακριβό εξοπλισμό. Σε αυτό το βιβλίο θα υποστηρίξουμε ότι η ιδιαιτερότητα της ύπαρξης ενός απτού σώματος (embodiment), καθώς και οι διαδραστικές δυνατότητες των κοινωνικών ρομπότ είναι το κλειδί για τη διαμόρφωση ενός κοινωνικού αλλά και ενσυναισθητικού δεσμού μεταξύ των μαθητών και των ρομπότ και ότι αυτός ο δεσμός βελτιώνει την εμπειρία μάθησης. Άλλα μηχανικά ρομπότ μπορεί να μην είναι σε θέση να συνομιλήσουν με έναν άνθρωπο, αλλά μέσω του μορφοτύπου τους (form factor) ή της εύκολα διαχειρίσιμης αρθρωτής δομής τους παρέχουν μια πλατφόρμα για την εκμάθηση της μηχανικής και των θετικών επιστημών. Ως εκ τούτου, σε αυτό το βιβλίο περιλαμβάνουμε κεφάλαια και για τους δύο τύπους ρομπότ, ως κοινωνικούς πράκτορες και ως εργαλεία.

Τι συνέβαινε, όμως, στο παρελθόν; Υπήρχαν παραδείγματα ρομπότ που πλαισίωσαν τους εκπαιδευτικούς πριν από την ψηφιακή στροφή; Ακόμη περισσότερο, υπάρχουν παραδείγματα χρήσης ρομπότ σε περιβάλλοντα Δ&Μ πέρα από αυτά που περι-