

## «Η υπόσχεση της “αλγοριθμικής” παιδαγωγικής»

**Ξανθόπουλος Αναστάσιος**

Δάσκαλος (PhD, MEd), Διευθυντής του 1<sup>ου</sup> Δημοτικού Σχολείου Άργους Ορεστικού  
xa@sch.gr

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εξατομικευμένη ή προσωποποιημένη μάθηση και διδασκαλία αποτελεί μια παιδαγωγική μέθοδο που τα εμπειρικά ερευνητικά δεδομένα θεμελιώνουν στατιστικά ότι υπερέρχει ξεκάθαρα έναντι τόσο της παραδοσιακής διδασκαλίας όσο και της διδασκαλίας που προϋποθέτει κάποιες προαπαιτούμενες γνώσεις πριν προχωρήσουμε σε επόμενο στάδιο. Η εφαρμογή, ωστόσο, της μεθόδου αυτής που θα μπορούσε να αυξήσει εντυπωσιακά την ποιότητα της παρεχόμενης εκπαίδευσης συνάντησε στα πλαίσια της παραδοσιακής παιδαγωγικής ανυπέρβλητα εμπόδια και χαρακτηρίστηκε ως «πρόβλημα». Η έλευση της ψηφιακής εποχής αναζωογόνησε την πίστη ότι η ποιοτική εκπαίδευση για κάθε μαθητή χωριστά είναι εφικτή και αποτέλεσε ένα από τα βασικά επιχειρήματα υπέρ της χρήσης των νέων τεχνολογιών στον σχολικό χώρο. Στο άρθρο που ακολουθεί ο συγγραφέας συζητά κατά πόσο τελικά η «αλγοριθμική» παιδαγωγική νοούμενη ως η υβριδική επιστήμη που συναρθρώνει την παιδαγωγική με τα μαθηματικά και την πληροφορική μπορεί να ξεπεράσει τις δυνατότητες της παραδοσιακής παιδαγωγικής στο ζήτημα της εξατομικευμένης μάθησης. Ακολουθώντας μια ερμηνευτική προσέγγιση της διαλεκτικής που υπάρχει γύρω από το θέμα του αποσκοπεί να συνεισφέρει στον σχετικό προβληματισμό που γίνεται όλο και οξύτερος. Ιδιαίτερα τον απασχολεί το τεχνολογικό, οικονομικό και κοινωνικό πλαίσιο μέσα στο οποίο ασκείται η σύγχρονη παιδαγωγική και οι προκλήσεις που καλείται να αντιμετωπίσει ως αποτέλεσμα της εμφάνισης, ειδικά, (α) των μαζικών δεδομένων στον εκπαιδευτικό χώρο και (β) της διαχείρισής τους μέσω νέων μεθόδων όπως η μαθησιακή αναλυτική.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Αλγοριθμική μάθηση, εξατομικευμένη μάθηση, μαζικά δεδομένα, μαθησιακή αναλυτική.

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η σχολική εκπαίδευση, έχει δεχτεί —τις τελευταίες δεκαετίες κλιμακούμενα— σφοδρή κριτική γιατί, μεταξύ πολλών άλλων, «σκοτώνει» τη δημιουργικότητα, δεν καλλιεργεί τις δεξιότητες που απαιτούνται στην αγορά εργασίας του 21<sup>ου</sup> αιώνα και συνεχίζει να αναπαραγάγει τις κοινωνικές ανισότητες (Kalantzis & Cope, 2013; Robinson, 2015). Στην αφήγηση αυτή κεντρικό ρόλο κατέχει η αδυναμία του εκπαιδευτικού μηχανισμού και τα αργά αντανakλαστικά του αντίστοιχου προσωπικού στην κεφαλαιοποίηση της προστιθέμενης αξίας για τη μάθηση και τη διδασκαλία που κομίζουν οι ψηφιακές τεχνολογίες (European Commission, 2013). Είναι χαρακτηριστική, στο ανωτέρω πλαίσιο, η ιστορική «σύναψη» που κάνει ο Brady (2017) στον τρόπο που εργάζονται κάποιοι «εκνευρισμένοι» εκπαιδευτικοί και στις

τεχνολογικές εξελίξεις, καθώς ορισμένοι επιμένουν να διδάσκουν σαν να βρίσκονται στο 2006, πριν την εφεύρεση του iPhone, άλλοι σαν το 1995, πριν την γενίκευση της χρήσης του Διαδικτύου, και άλλοι σαν το 1983, πριν την έλευση του προσωπικού υπολογιστή.

Ωστόσο, ήταν το 1984 η χρονιά που ο Bloom (1984) δημοσίευσε το περίφημο πρόβλημα των 2S (δύο τυπικών αποκλίσεων), σύμφωνα με το οποίο η προσωποποιημένη (personalized learning) ή εξατομικευμένη (individual tutoring) ή η «ένας προς έναν» διδασκαλία, υπερέρχει στατιστικά τόσο από την παραδοσιακή διδασκαλία (lecture) όσο και από τη διδασκαλία που προϋποθέτει κάποιες προαπαιτούμενες γνώσεις (mastery learning) από τον μαθητή πριν αυτός προχωρήσει σε επόμενο στάδιο. Πιο απλά, σε μια παραδοσιακή τάξη οι επιδόσεις του 50% περίπου των μαθητών θα ήταν στον μέσο όρο (η γραφική απεικόνιση θα ήταν η γνωστή κωδωνοειδής καμπύλη της κανονικής κατανομής), ενώ με την εξατομικευμένη διδασκαλία το ποσοστό θα έφτανε στο 98% (Bloom, 1984; Nebra, 2016). Το πρόβλημα είναι ότι δεν μπορούμε να έχουμε έναν δάσκαλο για κάθε μαθητή, καθώς τα κόστη θα ήταν υπερβολικά. Η πιο συμφέρουσα λύση για κάποιους φαίνεται να ήρθε από τα μαθηματικά με τη μορφή των αλγορίθμων ή, αλλιώς, της ηλεκτρονικής μάθησης (Data Quality Campaign, 2017; Koller, 2012; Nebra, 2016; U.S. Department of Education, 2012; Wright, et al., 2017).

Ο αλγόριθμος δεν είναι παρά μια ακολουθία κανόνων που εφαρμόζονται για την επίλυση ενός προβλήματος (<http://bit.ly/2FdPY7S>). Αν ο αλγόριθμος μεταφραστεί σε κώδικα με κάποια γλώσσα προγραμματισμού, ώστε να μπορεί να «διαβαστεί» από έναν υπολογιστή, τότε έχουμε το λογισμικό ή μια εφαρμογή με τα οποία μπορούμε να «κάνουμε κάτι» ορατό συνήθως στην οθόνη των ψηφιακών συσκευών μας. Εν ολίγοις, ο αλγόριθμος είναι το «μαύρο κουτί», ένας μαθηματικός πυρήνας του δυαδικού συστήματος, γύρω από τον οποίο χτίζουμε τον θαυμαστό ψηφιακό μας κόσμο (αλλά και ένα πολιτικό, πολιτισμικό και οικονομικό προϊόν, όπως αναλύουμε παρακάτω).

Υπό το πρίσμα αυτό, όταν ο Τσιάκαλος (2003) (από το βιβλίο του οποίου εμπνευστήκαμε και τον τίτλο της παρούσας εργασίας) υποστήριξε ότι με τη συνδρομή της παιδαγωγικής το ουτοπικό όραμα της ισότιμης και ποιοτικής εκπαίδευσης για κάθε παιδί είναι εφικτό, δικαιώνει τη ρήση ότι «κάθε ουτοπία δεν είναι παρά μια πρόωρη προφητεία». Η πλήρωση, εντούτοις, της προφητείας φαίνεται να προϋποθέτει τη συνάρθρωση της παιδαγωγικής και των συναφών με αυτή ανθρωπιστικών και κοινωνικών κλάδων με τα μαθηματικά και την υπολογιστική επιστήμη τουλάχιστον. Αυτή η υβριδική παιδαγωγική που στον τίτλο προσδιορίζεται ως «αλγοριθμική» (algorithmic pedagogy, algorithmic education και algorithmic learning), [ένας όρος όχι άγνωστος στη σχετική βιβλιογραφία από το 2007 τουλάχιστον και εντεύθεν (Perrotta & Williamson, 2018; Willis, 2007)] θα εκπληρώσει την «υπόσχεση» που η κλασική παιδαγωγική διακήρυξε, αλλά μάλλον δεν τήρησε;

Ετούτο είναι το κεντρικό ερώτημα της παρούσας εισήγησης που προσεγγίζεται μέσω της κλασικής ερμηνευτικής μεθόδου (Μπονίδης, 2004, σσ. 84-88) προκειμένου να συμβάλουμε στον σχετικό προβληματισμό. Στην ανάλυσή μας ερευνάται ιδιαίτερα το αυξανόμενο ενδιαφέρον των τελευταίων ετών για τα μαζικά δεδομένα

(big data) στην εκπαίδευση (educational data mining, learning analytics) και τον τρόπο που αυτά μεταβάλλουν ή επιδιώκουν να μεταβάλουν τις παιδαγωγικές μεταβλητές του εκπαιδευτικού συστήματος και ειδικότερα το «πώς» (Bernstein, 1990) διδάσκουμε και μαθαίνουμε σε ένα ψηφιακά διαμεσολαβημένο περιβάλλον.

Η εισήγηση, πέρα από την εισαγωγή και το κομμάτι των εννοιολογικών αποσαφηνίσεων, αρθρώνεται σε τρία μέρη. Στο πρώτο σκιαγραφούνται τα δυνητικά πλεονεκτήματα (η ουτοπία) μιας αλγοριθμικής παιδαγωγικής μέσω των μαθηματικών και της στατιστικής καταγραφής και ανάλυσης των ψηφιακών ιχνών των χρηστών, εν προκειμένω των μαθητών, σε περιβάλλοντα ψηφιακής μάθησης. Στο δεύτερο, τα μειονεκτήματα και οι προκλήσεις (η δυστοπία) που θέτει τόσο σε καθαρά επιστημονικό-ερευνητικό όσο και σε ηθικό ή δεοντολογικό επίπεδο. Στο τρίτο μέρος κατατίθενται οι προβληματισμοί του συγγραφέα ως αφορμή για περαιτέρω κριτική ανάλυση και συζήτηση σχετικά με τα θέματα που τον απασχόλησαν στα δύο προηγούμενα μέρη.

### **ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΟΣΑΦΗΝΙΣΕΙΣ**

Καθώς στην εισήγηση γίνεται αναφορά σε όρους σχετικά νέους στην παιδαγωγική επιστήμη και έρευνα, όπως «μαθησιακή αναλυτική» ή σε όρους γνωστούς που χρησιμοποιούνται, όμως, σε νέα ψηφιακά, εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, όπως «εξατομικευμένη μάθηση», κρίνεται σκόπιμο να παρατεθεί εν συντομία ο τρόπος που γίνονται αντιληπτοί κάποιοι από αυτούς στην παρούσα ανακοίνωση. Για μια πιο ενδελεχή αναζήτηση γύρω από την παρατιθέμενη ορολογία, παραπέμπουμε σε σχετική βιβλιογραφία παρακάτω ή και σε άλλα σημεία της ανακοίνωσης κατά περίπτωση. Κάποιοι όροι χρησιμοποιούνται εναλλακτικά, όπως «ψηφιακή» και «αλγοριθμική» μάθηση ή «εξατομικευμένη» και «προσωποποιημένη» μάθηση, χωρίς να ταυτίζονται απολύτως, βεβαίως, μεταξύ τους.

**Μαζικά δεδομένα (Big Data):** Τα κάθε είδους ψηφιακά στοιχεία (εικόνες, κείμενα, ήχοι, χάρτες, κτλ.) που μπορούμε να εντοπίσουμε σε μεγάλες ποσότητες ή όγκο στο Διαδίκτυο και σε άλλες ψηφιακές εφαρμογές ([https://en.wikipedia.org/wiki/Big\\_data](https://en.wikipedia.org/wiki/Big_data)).

**Εκπαιδευτικά δεδομένα (Educational Data):** Τα μαζικά δεδομένα που παράγονται σε εκπαιδευτικά ψηφιακά περιβάλλοντα ([https://en.wikipedia.org/wiki/Educational\\_data\\_mining](https://en.wikipedia.org/wiki/Educational_data_mining) και <http://jedm.educationaldatamining.org/index.php/JEDM>).

**Μαθησιακή αναλυτική (Learning Analytics):** Το επιστημονικό πεδίο της συλλογής και στατιστικής ανάλυσης των εκπαιδευτικών δεδομένων με σκοπό τη λήψη βέλτιστων αποφάσεων για εκπαιδευτικούς σκοπούς (Δημητρακοπούλου, 2017; Unesco, 2012; U.S. Department of Education, 2012)

**Αλγοριθμική παιδαγωγική (Algorithmic Pedagogy):** Ένα υπό εκκόλαψη υβριδικό και διεπιστημονικό πεδίο που μελετά τις επιπτώσεις στην εκπαίδευση της αλγοριθμικής (ψηφιακής) μάθησης και διδασκαλίας (Willis, 2007).

**Εξατομικευμένη μάθηση (Personalized Learning):** «Η διαδικασία της επιτάχυνσης της μάθησης μέσω της τροποποίησης του διδακτικού περιβάλλοντος —δηλαδή, του τι, πότε, πώς και πού μαθαίνει κανείς— με σκοπό την εξυπηρέτηση των ατομικών

αναγκών, δεξιοτήτων και ενδιαφερόντων του κάθε μαθητή χωριστά. Οι μαθητές αναλαμβάνουν την ευθύνη της μάθησής τους και, ταυτόχρονα, αναπτύσσουν βαθιές, διαπροσωπικές σχέσεις μεταξύ τους, με τους δασκάλους τους και άλλους ενήλικες» (Wright, et al., 2017, σ. 7). Η συζήτηση για το πώς ορίζεται η μάθηση αυτή είναι συνεχής στην ακαδημαϊκή κοινότητα ενδεικτικά μόνο παραπέμπουμε στους Levitzky et al., 2017.

## **Η ΟΥΤΟΠΙΑ ΤΗΣ ΑΛΓΟΡΙΘΜΙΚΗΣ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗΣ**

Η αλγοριθμική παιδαγωγική, όπως αναφέρθηκε ήδη, μας υπόσχεται να λύσει το πρόβλημα της εξατομικευμένης μάθησης με έναν επιστημονικά έγκυρο και οικονομικά ανεκτό τρόπο παραμερίζοντας, μάλιστα, εμπόδια αξεπέραστα για την κλασική παιδαγωγική όπως την καταλυτική επίδραση του κοινωνικοοικονομικού προφίλ της οικογένειας στις εκπαιδευτικές ανισότητες (Cope & Kalantzis 2015). Πώς; Αντιγράφοντας χοντρικά λειτουργίες ήδη γνωστές από το 2005 τουλάχιστον στον διαδικτυακό επιχειρηματικό κόσμο, όταν η Google έθεσε σε λειτουργία την εφαρμογή Google Analytics, προκειμένου να καταγράφει τα «ψηφιακά ίχνη» των διαδικτυακών πελατών με στόχο τη βελτίωση των ηλεκτρονικών υπηρεσιών που παρέχονται σε αυτούς και την «προσωποποιημένη» (ή εξατομικευμένη) διαφήμιση. Όλα αυτά έγιναν δυνατά χάρη στην αλματώδη αύξηση της υπολογιστικής ισχύος — σύμφωνα με τον νόμο του Moore ο «ψηφιακός διπλασιασμός» συντελείται το πολύ σε δύο χρόνια— και στην «ψηφιοποίηση σχεδόν των πάντων» που έχει οδηγήσει με τη σειρά της στην «εξάντληση του μετρικού συστήματος» όσον αφορά τη μέτρηση των bytes που παραγάγει η ανθρωπότητα (Brynjolfsson & McAfee, 2016). Το 2017 η IBM (2017) υπολόγισε ότι καθημερινά δημιουργούσαμε 2,5 quintillion ( $10^{18}$ ) bytes νέων δεδομένων, ενώ υπολογίζεται ότι από τα 60 τρις \$ που υπάρχουν στον κόσμο τα 50 βρίσκονται σε ψηφιακούς σέρβερ και μόνο τα 6 είναι σε μορφή χαρτονομισμάτων και κερμάτων (Harari, 2015, σ. 188). Τα δεδομένα ονομάστηκαν επομένως μαζικά (big data) όχι μόνο για την ποσότητα, αλλά και για την ποικιλία τους εφόσον κάθε τι το υλικό ή πνευματικό (κείμενο, εικόνα, ήχος, γλυπτό, κινήσεις του ματιού και του χεριού, χρήμα) μπορεί με κάποιον τρόπο πια να ψηφιοποιηθεί. Τα δεδομένα, όμως, είναι απλά «τιμές» ποσοτικοποίηση κάποιων παρατηρούμενων συμπεριφορών, εικόνων, λέξεων, ήχων (<http://bit.ly/2x2D78p>) και δε μας παρέχουν πληροφορίες —πόσο μάλλον γνώση—, αν δεν τα επεξεργαστούμε. Εδώ χρειαζόμαστε τη στατιστική και τους αλγορίθμους και την επιστήμη της ανάλυσης δεδομένων (data analysis).

Η παιδαγωγική και οι επιστήμονες που τη θεραπεύουν βρέθηκαν ξαφνικά αντιμέτωποι με ένα τεράστιο και διαρκώς ογκούμενο «τσουνάμι» δεδομένων που τους αφορούσαν, τα εκπαιδευτικά δεδομένα (educational data), και μάλιστα χωρίς σωσίβιο, καθώς δεν υπήρχε και ούτε ακόμα υπάρχει ακόμη πλήρως θεμελιωμένη μια στέρεη θεωρία για τη διαχείριση των ηλεκτρονικών αποτυπωμάτων των εκατομμυρίων πια ψηφιακών μαθητών κάθε ηλικίας, γλώσσας και φυλής ή εθνικότητας (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2018, σσ. 14-15; Anderson, 2008). Αυτό δικαιολογείται καθώς οι αριθμοί από μόνοι τους δε μπορούν να μας «πουν» κάτι είναι η θεωρία που θα τους μεταφράσει σε πληροφορία (Reimann, 2016). Η απάντηση ήρθε με την άρθρωση τόσο μιας νέας θεωρίας όσο και νέων μεθόδων

συλλογής και επεξεργασίας των μαζικών δεδομένων για εκπαιδευτικούς σκοπούς όπως η εξόρυξη εκπαιδευτικών δεδομένων (educational data mining) (Παπανικολάου, 2010) και η μαθησιακή αναλυτική (learning analytics) (Αντωνέλου, 2014; Δημητρακοπούλου, 2017; Σέργης & Σαμψών, 2017; Τζιμογιάννης, 2017; Eynon, 2013; UNESCO 2012). Η ανάπτυξη των παραπάνω μεθόδων, που αντανακλά και το σχετικό ενδιαφέρον, ήταν τόσο ραγδαία στην ακαδημαϊκή κοινότητα μετά το 2010 με την οργάνωση συνεδρίων, την έκδοση σχετικών περιοδικών (<http://jedm.educationaldatamining.org>, <http://www.laceproject.eu> και <http://learning-analytics.info>) και την ίδρυση επιστημονικών ενώσεων (<http://educationaldatamining.org> και <https://solaresearch.org>), ώστε σήμερα να γίνεται ήδη λόγος ή για ένα νέο επιστημονικό πεδίο, αυτό της «μαθησιακής αναλυτικής» (learning analytics), ή, τουλάχιστον, για ένα νέο υποπεδίο της εκπαιδευτικής έρευνας· του τρόπου που η παιδαγωγική ερευνά τα φαινόμενά της. (Η λεπτομερής εξέταση του νέου πεδίου και οι διαφορές μεταξύ της εξόρυξης εκπαιδευτικών δεδομένων και της μαθησιακής αναλυτικής, όπως φαίνεται να καθιερώνεται στα ελληνικά ο όρος learning analytics, δεν αναλύονται περαιτέρω στην παρούσα εργασία.)

Σύμφωνα με τους θεωρητικούς και ερευνητές του νέου πεδίου τα εκπαιδευτικά δεδομένα, αφού επεξεργαστούν με τους αλγόριθμους της μαθησιακής αναλυτικής, μπορούν πέρα από τη λύση του προβλήματος των 2S να μας βοηθήσουν σε μια σειρά από άλλες αποφάσεις που καλούμαστε να λάβουμε είτε ως εκπαιδευτικοί είτε ως στελέχη της εκπαίδευσης είτε ως πολιτικοί. Έτσι, με δεδομένο ότι οι μαθητές μας είναι χρήστες μιας ψηφιακής πλατφόρμας μάθησης (LMS ή CMS) ή εφαρμογής, αυτόματα, στη συνέχεια, ενεργοποιείται η δυνατότητα της συλλογικής παρακολούθησής τους και του τρόπου που ενεργούν, ώστε να μάθουν, δηλαδή, του τρόπου που αλληλεπιδρούν με τους αλγόριθμους, το λογισμικό, και τους συμμαθητές τους προκειμένου να αλλάξουν τη συμπεριφορά τους. Τα δεδομένα που συλλέγονται, τα ψηφιακά ίχνη των μαθητών, είναι, όπως προαναφέραμε, πολλά και ποικίλα: ποιο υλικό «κλίκαραν», ποιο βίντεο παρακολούθησαν και για πόσο, πόσο παρέμειναν στην πλατφόρμα, με ποιους συνεργάστηκαν, ποιες ήταν οι επιδόσεις τους, τι «κατέβασαν» και τι «ανέβασαν» στην πλατφόρμα, τι τους άρεσε και τι όχι, τι έκαναν οι άριστοι μαθητές, ποιοι και πόσοι εγκατέλειψαν το μάθημα και πότε. Για παράδειγμα, στην ηλεκτρονική πλατφόρμα του MIT του γνωστού πανεπιστημίου MIT το 2013 καταγράφηκαν «230 εκατ. φορές που κάποιος έκανε κλικ στο εκπαιδευτικό υλικό, και αναλύθηκαν 100.000 σχόλια σε φόρουμ συζητήσεων των τάξεων» (Brynjolfsson & McAfee, 2016, σ. 347) με σκοπό την ανατροφοδότηση εκπαιδευτικών και μαθητών. Το υλικό αυτό, όπως μας αποκαλύπτει ένας αναλυτής της Udacity, μιας άλλης γνωστής πλατφόρμας μαζικών ανοιχτών διαδικτυακών μαθημάτων (MOOC), χρησιμοποιείται για να εντοπιστεί τι είναι αυτό που διαφοροποιεί τους καλύτερους από τους υπόλοιπους μαθητές, ποιες μορφές διδασκαλίας συμβάλλουν στην καλύτερη κατανόηση της γνώσης, ποιο το κίνητρο όσων παρακολουθούν τα μαθήματα τακτικά και στο κατά πόσο θεωρητικές παραδοχές της παιδαγωγικής επιβεβαιώνονται από τα δεδομένα (Norman, 2013). Συνεπώς, τα δεδομένα ανατροφοδοτούν και τον εκπαιδευτικό, είναι η διδακτική

αναλυτική (teaching analytics), ώστε να βελτιώσει το σχέδιο της διδασκαλίας του το οποίο εννοείται ότι και αυτό σχεδιάζεται και υλοποιείται ψηφιακά.

Είναι σαφές ότι η παιδαγωγική θα βασίζεται όλο και πιο πολύ στις βάσεις δεδομένων (database pedagogies και data-driven pedagogy) για να αντλεί το ερευνητικό υλικό που θα επιβεβαιώνει ή θα απορρίπτει τις όποιες θεωρητικές της παραδοχές. Η ποσοτικοποίηση σχεδόν όλων των παραμέτρων της διδασκαλίας και της μάθησης που κάποτε προσεγγίζαμε αδρομερώς μόνο με ποιοτικές μεθόδους οδηγεί την παιδαγωγική όλο και πλησιέστερα στις «ακριβείς επιστήμες» και επιτρέπει μια άνευ προηγουμένου λεπτομερειακή καταγραφή του πώς μαθαίνει ο ανθρώπινος εγκέφαλος. Αυτό είναι άλλη μια σημαντική συμβολή των αλγορίθμων στην κατεύθυνση της ακαδημαϊκής ακρίβειας των μετρήσεων της παιδαγωγικής έρευνας που συμβάλλει αφενός στην πληρέστερη περιγραφή (descriptive analytics) των παιδαγωγικών φαινομένων και, αφετέρου, στη πρόβλεψή τους π.χ. ποιος μαθητής κινδυνεύει να αποτύχει στις εξετάσεις (prescriptive και predictive analytics). Τα μαζικά εκπαιδευτικά δεδομένα που συλλέγονται από πολλές πηγές, σε βάθος χρόνου και από πολλούς δρώντες (το δείγμα μας είναι πια όλος ο πληθυσμός) βοηθούν όχι μόνο στη ασφαλή γενίκευση των συμπερασμάτων των ερευνητών αλλά και στην καταγραφή «σπάνιων» γεγονότων με σημαντικές, όμως, επιπτώσεις (Reimann, 2016). Τελικά, τα μαζικά δεδομένα μας παρέχουν για πρώτη φορά ένα «ισχυρό εμπειρικό εργαλείο προκειμένου να κατανοήσουμε πώς να διδάσκουμε και πώς να μαθαίνουμε» (Mayer-Schönberger & Cukier, 2014, σ. 4)

Επιπρόσθετα, η αξιολόγηση των μαθητών την εποχή των μαζικών δεδομένων και της ψηφιακής εκπαίδευσης χάνει την παραδοσιακή της διάκριση σε αρχική, διαμορφωτική και τελική ή, καλύτερα, γίνεται μόνο διαμορφωτική, επειδή καταγράφουμε «ζωντανά» (real time) την πορεία του μαθητή. Ξεπερνά τους χώρους της σχολικής αίθουσας, τα όρια του ωρολογίου προγράμματος και ακόμη και τον παραδοσιακό χωρισμό των μαθητών σε ηλιακές ομάδες, εφόσον δυνητικά ο καθένας προχωρά σύμφωνα με τις δυνατότητές του. Μπορούμε, τοιουτοτρόπως, να γνωρίζουμε εκπαιδευτικοί, μαθητές, στελέχη, γονείς, τι μαθαίνει ο μαθητής τι στιγμή που το μαθαίνει και να παρέμβουμε άρα ακαριαία και όχι κατόπιν εορτής (Cope & Kalantzis, 2015).

Εν συντομία, η αλγοριθμική παιδαγωγική εξατομικεύει τη μάθηση γιατί μας γνωρίζει πού πρέπει να βελτιωθεί (αξιολόγηση) ο μαθητής και πώς να το πετύχουμε αυτό δείχνοντάς μας τι έκαναν σχεδόν όλοι οι άλλοι μαθητές, ακολουθώντας, δηλαδή, το στατιστικό πρότυπο. Ανατροφοδοτεί τον εκπαιδευτικό για να βελτιώσει τις διδακτικές του παρεμβάσεις (και να σχεδιάσει ακόμη τη δική του επιμόρφωση) μέσω του σχεδίου μαθήματος αποκαλύπτοντάς του πού οι μαθητές κινητροδοτήθηκαν και απέδωσαν και πού και, κυρίως, γιατί απέτυχαν. Μακροπρόθεσμα, μάλιστα, οι αλγόριθμοι αυτοβελτιώνονται μέσω της μηχανικής μάθησης (machine learning) —«διδασκόμενοι» από τους χρήστες— κάνοντας εφικτό να προβλέπουν ποιο υλικό ταιριάζει σε κάθε μαθητή για κάθε μάθημα και σε ποια μορφή και ποσότητα πρέπει να του δοθεί βοηθώντας σημαντικά τον δάσκαλο στην εξοικονόμηση πόρων και χρόνου, και, επομένως, κάνοντας τον ίδιο πιο παραγωγικό και την εκπαίδευση πιο αποδοτική. Παράδειγμα αποτελεί η πλατφόρμα

της IBM Watson Teacher Advisor (<http://teacheradvisor.education>) ως μια εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης στη δόμηση του σχεδίου μαθήματος [βλ. Williamson, 2017 για τη σχέση των μεγάλων δεδομένων με την τεχνητή νοημοσύνη και τη νευροεπιστήμη (neuroeducation και neuropedagogies)].

Αδιαμφισβήτητα, υπάρχουν πολλά ακόμη πλεονεκτήματα ειδικά σε ό,τι αφορά τη διοίκηση της εκπαίδευσης και τη διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού και των οικονομικών πόρων των σχολείων από την επεξεργασία των μαζικών εκπαιδευτικών δεδομένων (data-driven decision making) (Williamson, 2015). Ωστόσο, εστίασαμε κυρίως, στα «τρία βασικά χαρακτηριστικά των μαζικών δεδομένων που αναδιαμορφώνουν τη μάθηση: την ανατροφοδότηση, την εξατομίκευση και την πρόβλεψη πιθανοτήτων» (Mayer-Schönberger & Cukier, 2014, σ. 5).

### **Η ΔΥΣΤΟΠΙΑ ΤΗΣ ΑΛΓΟΡΙΘΜΙΚΗΣ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗΣ**

Αναντίρρητα, ο αντίλογος στην «επανάσταση» (Mayer-Schönberger & Cukier, 2014) που επαγγέλλονται οι προφήτες της έλευσης των μαζικών δεδομένων ότι θα επιφέρουν αυτά στην εκπαίδευση είναι παραπάνω από ισχυρός. Εδράζεται δε σε πολλά και ποικίλα επιχειρήματα που εκκινούν από την αμφισβήτηση της δυνατότητας να υπηρετήσει η νέα τεχνολογία τη βασική της επαγγελία που είναι η λύση του προβλήματος των 2S, της εξατομικευμένης παιδαγωγικής, και φτάνουν στο κλασικό ζήτημα της ασφάλειας των προσωπικών δεδομένων και της εμπλοκής μεγάλων εταιρειών στον εκπαιδευτικό χώρο με απώτερο σκοπό το κέρδος (Perrotta & Williamson, 2018).

Ξεκινώντας από την εξατομικευμένη ή προσωποποιημένη διδασκαλία, που στηρίχθηκε στο δόγμα του «τέλους του μέσου όρου ή μαθητή» (Rose, 2016), οι επικριτές διαπιστώνουν ότι η εφαρμογή της αλγοριθμικής παιδαγωγικής, παρότι χρηματοδοτήθηκε αδρά, δε φαίνεται να αποδίδει τα αναμενόμενα σύμφωνα με τα ερευνητικά δεδομένα (Benjamin, 2017; Herold, 2017; Kohn, 2015b). Είναι γεγονός ότι οι έρευνες και οι μεταέρευνες γύρω από την αποτελεσματικότητα των τεχνολογιών της πληροφορίας και της επικοινωνίας (ΤΠΕ) στον εκπαιδευτικό χώρο μας παρέχουν κάθε άλλο παρά ενθαρρυντικά στοιχεία (Cope & Kalantzis 2015; OECD, 2015). Επισημαίνεται ότι το κλείσιμο σχολείων της εταιρείας AltSchool που θεωρείτο ότι βρισκόταν στην πρωτοπορία των εξελίξεων γύρω από το λογισμικό που προήγαγε την εξατομικευμένη μάθηση, αποκαλύπτει πόσο δύσκολο είναι το να εμπιστευτείς τις ΤΠΕ στην επίλυση τόσο πολυπαραγοντικών παιδαγωγικών φαινομένων (Brody, 2017). Επίσης, υποστηρίζεται ότι με την προέλαση των αλγορίθμων δεν παρέχεται στους μαθητές αυτό που η παιδαγωγική ορίζει ως εξατομικευμένη μάθηση, καθώς το λογισμικό δομήθηκε έξω από το σχολείο χωρίς να ληφθούν υπόψη οι ανάγκες και οι προτιμήσεις του εκάστοτε μαθητή, στοχεύει στην μετάδοση πληροφοριών και όχι στη κατανόηση και εστιάζει στην εξυπηρέτηση στενών σχολικών στόχων όπως η επίδοση στα διάφορα τεστ (Kohn, 2015b).

Επιπλέον, αποδίδεται στις εφαρμογές αυτές η κατηγορία ότι δεν προσφέρουν τίποτα άλλο παρά «συμπεριφορισμό στην οθόνη» (Δημητρακοπούλου, 2017; Benjamin, 2017; Kohn, 2015a), βάζοντας τον μαθητή στην θέση του «πελάτη-παθητικού καταναλωτή» παρά του δρώντος υποκειμένου όπως είναι και το ζητούμενο σε μια παιδαγωγική αλληλεπίδραση (Williamson, 2015). Βέβαια, υπάρχει

και η αντίστροφη κατηγορία, ότι δίνεται στον μαθητή πολύ περισσότερη ελευθερία από όση είναι επιτρεπτή σε μια ηλεκτρονική πλατφόρμα στην οποία δρα αυθαίρετα χωρίς τη φυσική επίβλεψη κάποιου ενήλικα. Η συζήτηση αυτή είναι γνωστή, υπάρχει πλούσια σχετική βιβλιογραφία για το θέμα και θα ήταν περιττό να επεκταθούμε στην παράθεση των σχετικών επιχειρημάτων για το πώς μέσω της νέας τεχνολογίας αναπαράγεται η παλαιά παιδαγωγική (Berliner & Glass, 2014; European Commission, 2013; Hattie, 2009).

Η εμπλοκή επιχειρηματιών και εταιρειών από τον εκδοτικό χώρο και τον τομέα των νέων τεχνολογιών με στόχο την εκπαιδευτική οικονομική πίτα, μολονότι συναρτάται συχνά με πολιτικά επιχειρήματα και ξεφεύγει της στενά νοούμενης ακαδημαϊκής συζήτησης, είναι σήμερα κάθε άλλο παρά περιττή, καθώς η ατζέντα της εκπαιδευτικής πολιτικής καθορίζεται όλο και πιο συχνά από τις αποφάσεις και τις πρωτοβουλίες των εταιρειών αυτών (Herold, 2017; Kohn, 2015b). Φράσεις όπως «Τι μαθαίνουμε από τη Google;», «Πώς το Facebook κάνει την εκπαίδευση πιο ανοιχτή, κοινωνική και συνδεδεμένη» (Williamson, 2015), «Ποιες δεξιότητες ζητά από τους νέους εργαζομένους της η Microsoft» ακούγονται όλο και πιο συχνά σε μια «οικονομία τη γνώσης» όπου οι επενδύσεις και τα κέρδη αυξάνουν με ταχύτατο ρυθμό (Mayer-Schönberger & Cukier, 2014). Η υποψία ότι οι εταιρείες έχουν ως πρώτιστο στόχο τα προσωπικά δεδομένα των μαθητών και όχι τη μόρφωσή τους διατυπώνεται ευθέως μαζί με την ανησυχία ότι ουδείς γνωρίζει τι κάνουν οι αλγόριθμοι με τα δεδομένα αυτά, καθώς «οι περισσότερες αλγοριθμικές προσεγγίσεις δεν είναι διαφανείς» (Δημητρακοπούλου, 2017, σ. 26) και βάσει ποιων επιστημονικών και πολιτισμικών παραμέτρων ή προκαταλήψεων και στερεοτύπων παίρνονται οι αποφάσεις για τον τρόπο που θα εκπαιδεύσουμε τα παιδιά μας (Benjamin, 2017).

Στο ίδιο πλαίσιο μπορούμε να τοποθετήσουμε την ιδιωτικότητα και την ασφάλεια των προσωπικών δεδομένων των μαθητών που την έχουμε εναποθέσει στους αποθηκευτικούς χώρους και στη διακριτική ματιά των εταιρειών αυτών ως αντάλλαγμα της «ελεύθερης» πρόσβασης που μας παρέχεται στις πλατφόρμες τους. Η ανάγκη ακώλυτης πρόσβασης στα προσωπικά δεδομένα για κάθε έναν που τον αφορούν, και η διαφάνεια στο ποιοι, με ποιον τρόπο και για ποιο σκοπό τα διαχειρίζονται λαμβάνει κατεπείγοντα χαρακτήρα την εποχή που η αποθήκευση γίνεται στο διαδικτυακό νέφος και έχουμε περάσει από τον προσωπικό στον διαπροσωπικό υπολογιστή της συνεχούς δικτύωσης και της άμεσης επικοινωνίας (Δημητρακοπούλου, 2017; Cope & Kalantzis 2015).

Ο κίνδυνος της «θυματοποίησης» των μαθητών από την ποσοτικοποίηση ή ψηφιοποίηση των πάντων, και της υποβολής τους σε μια τιμωρητική διαδικασία λόγω των καταγεγραμμένων πεποιθήσεων και απόψεων τους έχει καταγραφεί στη σχετική βιβλιογραφία (Mayer-Schönberger & Cukier, 2014). Το επιχείρημα ενισχύεται από την κλασική ερευνητική παραδοχή πως ό,τι παρατηρούμε υπόκειται σε αλλαγή και από το γεγονός πως οι αλγόριθμοι ως μαθηματικό, πολιτιστικό, οικονομικό και κοινωνικό προϊόν δεν είναι «ουδέτεροι» και χαρακτηρίζονται από παραδοχές και προκαταλήψεις γύρω από την επιστημολογία, την ηθική και την οντολογία που κάποιους ευνοούν και άλλους αδικούν με έμμεσο, αδιόρατο στον ανυποψίαστο



μαθητή, και γι' αυτό πιο ισχυρό τρόπο (Δημητρακοπούλου, 2017; Benjamin & Schwartz, 2017; Vilson, 2017; Williamson, 2015).

Τα μαζικά δεδομένα δεν απαιτούν μόνο διεπιστημονικές προσεγγίσεις στην συλλογή και την ανάλυσή τους, αλλά αλλάζουν επίσης και τον ρόλο του κάθε μαθητή, που χωρίς να ερωτηθεί έχει γίνει το πειραματόζωο των αλγορίθμων και του εκπαιδευτικού και, υπό μια έννοια, ο δάσκαλος των «έξυπνων μηχανών», καθώς με κάθε του ψηφιακή επιλογή ή ακόμη και σωματική λειτουργία τις «βελτιώνει» (Williamson, 2017). Οι εκπαιδευτικοί εκόντες άκοντες έχουν καταστεί ερευνητές· συλλέγουν σίγουρα και προσπαθούν πιθανά να ερμηνεύσουν αλγοριθμικά δεδομένα χωρίς να έχουν απαραίτητα εκπαιδευτεί για κάτι τέτοιο. Πρέπει αναγκαστικά να προσαρμοστούν και να μάθουν να συνεργάζονται με τις μηχανές, διότι ο συνδυασμός ανθρώπου και μηχανής αποκτά όλο και μεγαλύτερη βαρύτητα στον ψηφιακό μας κόσμο (Brynjolfsson & McAfee, 2016; Levitzky et al., 2017). Η συνεργασία προϋποθέτει ασφαλώς την (μετ)εκπαίδευση των εκπαιδευτικών στο αναδυόμενο πεδίο της μαθησιακής αναλυτικής και την εξοικείωση σε ένα περιβάλλον διδασκαλίας όπου η φυσική επαφή με τους εκπαιδευομένους θα καθίσταται σταδιακά «μηδενική», μια εξέλιξη με πραγματικά πολλές διαστάσεις που πρέπει να μελετηθούν (Williamson, 2017).

## **ΣΥΖΗΤΗΣΗ**

Πιθανά από την έως τώρα παράθεση της διαλεκτικής γύρω από ένα θέμα που στην ευρύτερη του διάσταση έχει εύστοχα περιγραφεί ως ο «αγώνας μεταξύ εκπαίδευσης και τεχνολογίας» (Goldin & Katz, 2009) να έχει διαφανεί ότι ο αγώνας αυτός συνεχίζεται ακάθεκτος με νέους όρους να θεσπίζονται διαρκώς και να αλλάζουν συνεχώς τα δεδομένα του παιχνιδιού. Η αντιπαράθεση αυτή έχει ιδιαίτερα μεγάλο αντίκτυπο στην οικονομία εφόσον όσοι δεν μπορούν μέσω του εκπαιδευτικού μηχανισμού να ανταποκριθούν στις τεχνολογικές εξελίξεις παύουν να γίνονται ανταγωνιστικοί στην αγορά εργασίας που απαιτεί όλο και πιο περίπλοκες γνωστικές και κοινωνικές δεξιότητες.

Σίγουρα από τον τομέα της οικονομίας που τόσο δραστικά μετέβαλε η τεχνολογία η εκπαίδευση έχει να πάρει κάποια παραδείγματα για το πώς να συμβαδίσει με την επέλαση των αλγοριθμικών μηχανών. Όμως, η έλευση των νέων τεχνολογιών στην οικονομία έχει δυσεξήγητα αποτελέσματα με την αφθονία να αυξάνει μαζί με τις κοινωνικές ανισότητες και την κωδωνοειδή καμπύλη των εισοδημάτων που ευνοούσε τόσο τη μεσαία τάξη, τον μέσο όρο, δηλαδή, να αντικαθίσταται από την καμπύλη των δυνάμεων όπου το 80% των εισοδημάτων το καρπώνεται το 20% του πληθυσμού (Brynjolfsson & McAfee, 2016). Με το διακύβευμα να είναι τόσο υψηλό για τα άτομα, τα κράτη και τις επιχειρήσεις η πίεση για μια αλλαγή προς μια «ποιοτική» εκπαίδευση που θα ανταποκρίνεται στις ιδιαίτερες κλίσεις του καθενός, που θα λαμβάνει υπόψη της τον τρόπο που μαθαίνει ο καθένας και θα ανταποκρίνεται στις ανάγκες του άμεσα, δηλαδή, η πίεση για εξατομικευμένη μάθηση, είναι στην ημερήσια διάταξη.

Μολονότι δεν είναι ξεκάθαρο τι εννοούμε με τον όρο εξατομικευμένη μάθηση και διδασκαλία (ένας προς έναν, μεικτή μάθηση, αντεστραμμένη τάξη) είναι σαφές ότι η απαίτηση για μια διδασκαλία προσαρμοσμένη στον κάθε μαθητή χωριστά και όχι

στον μέσο όρο, όπως ήταν ο κανόνας της παραδοσιακής διαχείρισης των σχολείων (ένας δάσκαλος ανά 25 έως 30 μαθητές) φαντάζει στην ψηφιακή εποχή ρεαλιστική και επιτεύξιμη. Σε ένα μαθησιακό ψηφιακό περιβάλλον είναι εύκολο ο αλγόριθμος να αναγνωρίσει ή να δομήσει το «προφίλ» του χρήστη μαθητή, να προβλέψει τις πιθανές ανάγκες του και να μας προτείνει μια σειρά από παρεμβάσεις (playlist) προκειμένου να πετύχουμε το βέλτιστο αποτέλεσμα. Ως τέτοιο εννοείται η λύση του προβλήματος των 2S, που θα ανεβάσει δραματικά τον μέσο όρο των μαθητικών επιδόσεων και θα μεταβάλει με τη βοήθεια της τεχνολογίας την κωδωνοειδή καμπύλη σε αντίθετη φορά από αυτή που οδήγησε την οικονομία όπως τονίσαμε πριν.

Δυστυχώς, ακόμη και οι πιο ακραίοι υποστηρικτές της ψηφιακά υποστηριζόμενης εξατομικευμένης μάθησης αναγνωρίζουν, πρώτον, ότι δεν υπάρχουν ακόμη στέρεα εμπειρικά δεδομένα για το ότι η αλγοριθμική εκπαίδευση μπορεί να κάνει, ακόμη τουλάχιστον, το μοντέλο αυτό λειτουργικό και, δεύτερον, ότι σε κάθε περίπτωση η ψηφιακή μάθηση δεν μπορεί να ξεπερνά το 20 έως 40% του ημερήσιου χρόνου των μαθητών, αλλιώς, η απουσία της φυσικής αλληλεπίδρασης μαθητών και εκπαιδευτικών θα στερήσει από τους πρώτους τη δυνατότητα για κοινωνική και συναισθηματική ωρίμανση (Wright et al., 2017). Το «κοινωνικό» (social) με άλλα λόγια, των επονομαζόμενων κοινωνικών μέσων δικτύωσης ή του Διαδικτύου εν γένει δεν έχει καμία σχέση με το αυθεντικά «κοινωνικό», διότι είναι ένα γνήσια ψηφιακό προϊόν και ως εκ τούτου η δυνατότητά για συνεργατική ή ομαδική μάθηση και διδασκαλία σε τέτοια συμφραζόμενα έχει τα όριά της (Williamson, 2015). Συνεπώς, η εξατομίκευση δεν μπορεί και ούτε είναι θεμιτό να οδηγήσει σε απομονωμένους μαθητές που θα διδάσκονται από απρόσωπους, απομακρυσμένους και συναισθηματικά απαθείς ψηφιακούς δασκάλους. Παρ' όλα αυτά ο κίνδυνος είναι ορατός και για πολλούς η «εξατομικευμένη μάθηση» δεν είναι παρά ένας «οργουελιανός» ευφημισμός για την αντικατάσταση των εκπαιδευτικών από ψηφιακές συσκευές και λογισμικά εξόρυξης δεδομένων» (Herold, 2017).

Αν τα παιδαγωγικά φαινόμενα, πάντως στοιχιστούν με τα οικονομικά, τότε μπορούμε να αναμένουμε μια άνοδο του επιπέδου της εκπαίδευσης για τους πολλούς, αλλά με τις εκπαιδευτικές ανισότητες να παραμένουν ή και να διευρύνονται ακόμα και να συνεχίζουν να διαιωνίζουν τις κοινωνικές. Στην κορυφή της εκπαιδευτικής πυραμίδας, με άλλα λόγια, θα παραμένουν οι προερχόμενοι από τα κυρίαρχα στρώματα με πλούσιο οικονομικό και πολιτιστικό κεφάλαιο και θα ακολουθούν οι πολλοί με τις δεξιότητες τους σαφώς αναβαθμισμένες μέσω της λογαριθμικά δομημένης, «έξυπνης» εκπαίδευσης 2.0 με τις έννοιες διδακτέα ύλη, σχολικός χώρος και χρόνος, τάξη, αναλυτικό πρόγραμμα, στόχοι, μεθοδολογία, αξιολόγηση, εκπαιδευτικός να υποκειμενικοποιούνται στον απόλυτο σχεδόν βαθμό.

Σε κάθε περίπτωση, αν η εκπαίδευση ακολουθεί το παράδειγμα της οικονομίας, οι όποιες υστερήσεις παρατηρούνται στις αποδόσεις της μπορούν να αποδοθούν σε μεγάλο βαθμό στον «χρόνο που χρειάζονται τα διευθυντικά στελέχη και οι εργαζόμενοι για να ανακαλύψουν νέους τρόπους χρήσης της τεχνολογίας» (Brynjolfsson & McAfee, 2016, σσ. 230-1) και όχι στις ιδιαιτερότητες της παιδαγωγικής ως κοινωνικής και ανθρωπιστικής επιστήμης. Χρόνος που στα εργοστάσια που

εξηλεκτρίστηκαν υπολογίζεται ότι ήταν 30 έτη, όσο να συνταξιοδοτεί μια ολόκληρη γενιά, πριν η διάταξη των εργοστασίων αλλάξει και απογειωθεί η παραγωγικότητα των εργαζομένων σε αυτά (Brynjolfsson & McAfee, 2016, σ. 172). Η κρίση στη σχολική εκπαίδευση αντανακλά πιθανόν τα ίδια προβλήματα διαχείρισης των προκλήσεων που φέρουν η αλγοριθμική παιδαγωγική και η πρωτόγνωρη παραγωγή μαζικών δεδομένων που κανένας δεν τα ζήτησε, αλλά όλοι πια τα αναζητούν.

Εν κατακλείδι, μια πρωτόγνωρη δύναμη περνά σαφώς στα χέρια όσων θα «ρυθμίζουν» τους εκπαιδευτικούς αλγόριθμους οι οποίοι με την ενσωμάτωση δεδομένων για τις εγκεφαλικές λειτουργίες και τις ψυχολογικές παραμέτρους της μάθησης θα μπορούν πραγματικά να ξεπεράσουν κάθε φαντασία στο πώς θα μαθαίνουν οι άνθρωποι στο εγγύς μέλλον. Το πρόβλημα καταλήγει ως συνήθως στις κοινωνικές επιστήμες εκεί από όπου ξεκίνησε, στον άνθρωπο. Ο άνθρωπος που κατασκευάζει τους αλγόριθμους για να μπορέσει να συνομιλήσει με τους υπολογιστές με έναν απώτερο στόχο που συνήθως είναι ρητός, όπως να εξατομικεύσει τη μάθηση. Άλλοι, εντούτοις, είναι άρρητοι και όχι τόσο ευγενείς, ειδικά όταν υπάρχουν λίγες εταιρείες που καρπώνονται τεράστια κέρδη και κατέχουν τα ευαίσθητα δεδομένα μας διαθέσιμα ανά πάσα στιγμή, πρέπει να είμαστε επιφυλακτικοί για τις προθέσεις τους. Ο Woodrow Wilson το είχε θέσει κάπως ωμά αναφερόμενος στα μονοπώλια της χώρας του στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα: «Αν υπάρχουν σε τούτη τη χώρα άντρες που είναι αρκετά ισχυροί ώστε να ελέγχουν την κυβέρνηση των Ηνωμένων Πολιτειών θα την ελέγξουν» (Acemoglu & Robinson, 2013, σ. 341).

## **ΕΠΙΛΟΓΟΣ**

Ο Harari (2015, σσ. 268-9) θέλοντας να μας δείξει ότι κάθε άλλο παρά αυτονόητη είναι η ύπαρξη μαθημάτων στατιστικής στα πανεπιστημιακά προγράμματα σπουδών των ανθρωπιστικών επιστημών γράφει: «Ο Κουμφούκιος, ο Βούδας, ο Ιησούς και ο Μωάμεθ, θα είχαν μείνει άναυδοι αν τους έλεγες ότι, για να κατανοήσεις τον ανθρώπινο νου και να θεραπεύσεις τις παθήσεις του, πρέπει πρώτα να μάθεις στατιστική». Σε αυτούς τους δασκάλους πιθανά και σήμερα να μη χρειαζόταν η στατιστική στη διδασκαλία τους. Όλοι οι υπόλοιποι, είναι αναγκαίο να ασχοληθούμε με την επιστήμη αυτή και τις νέες τεχνολογίες, καθώς οι αλγόριθμοι μάς δίνουν δυνατότητες, επιλογές, υποσχέσεις· είναι η μέθοδος για μία λύση και όχι η λύση καθαυτή στα παιδαγωγικά προβλήματα.

Πραγματικά, οι παιδαγωγοί βρισκόμαστε στην ίδια θέση με τους εξερευνητές και τους χαρτογράφους την εποχή των μεγάλων ανακαλύψεων (Harari, 2015, σσ. 295-301)· άλλοι νομίζουμε ότι βρισκόμαστε στην Αμερική και άλλοι στην Ινδία, κάποιοι σχεδιάζουμε με τη βοήθεια σύγχρονων πυξιδών, αστρολάβων και μαθηματικών εξισώσεων τα παράλια και αφήνουμε την ενδοχώρα κενή. Το ενδιαφέρον είναι, όπως μας διδάσκει η ιστορία, όχι μόνο στο τι θα ανακαλύψουμε στην ενδοχώρα, αλλά, κυρίως, στο πώς θα τη διαμορφώσουμε.

## **ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

Αντωνέλου, Γ. (2014). *Εξόρυξη δεδομένων από ψηφιακές πλατφόρμες – Μελέτη περίπτωσης στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση*. Αδημοσίευτη μεταπτυχιακή εργασία. Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών. Ανακτήθηκε στις 23/3/2018 από <https://bit.ly/2G2lj0s>

Δημητρακοπούλου, Α. (2017). Ανάλυση ψηφιακών ιχνών και δεδομένων σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα: Προσεγγίσεις, προοπτικές και ζητήματα ηθικής του πεδίου της «Μαθησιακής Αναλυτικής». Στο Α. Κοντάκος & Φ. Καλαβάσης (Επιμ.), *Θέματα Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού* (τομ. 8). Αθήνα: Διάδραση. Ανακτήθηκε στις 4/3/2018 από <http://bit.ly/2tmc5HY>

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2018, 17 Ιαν.). Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών σχετικά με το σχέδιο δράσης για την ψηφιακή εκπαίδευση. Βρυξέλες. Ανακτήθηκε στις 23/3/2018 από <https://bit.ly/2DQHS3p>

Μπονίδης, Κ. (2004). Το περιεχόμενο του σχολικού βιβλίου ως αντικείμενο έρευνας. Αθήνα: Μεταίχμιο.

Παπανικολάου, Δ. (2010). *Εφαρμογή τεχνικών εξόρυξης γνώσης στην εκπαίδευση*. Αδημοσίευτη μεταπτυχιακή εργασία. Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών. Ανακτήθηκε στις 23/3/2018 από <https://bit.ly/2uiei7A>

Σέργης, Σ., & Σαμψών, Δ. (2017). Επιμορφωτικό εργαστήριο: Εφαρμογές αναλυτικής εκπαιδευτικών δεδομένων στην σχολική τάξη. Στο *Πρακτικά εργασιών 5<sup>ου</sup> Πανελληνίου συνεδρίου «Ένταξη και χρήση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία»* ΑΣΠΑΙΤΕ 21-23 Απριλίου 2017. Αθήνα. Ανακτήθηκε στις 4/3/2018 από <http://bit.ly/2thz2M6>

Τζιμογιάννης, Α. (2017). Ηλεκτρονική μάθηση: Θεωρητικές προσεγγίσεις και εκπαιδευτικοί σχεδιασμοί. Αθήνα: Κριτική.

Τσιάκαλος, Γ. (2002). *Η υπόσχεση της παιδαγωγικής*. Θεσσαλονίκη: Παρατηρητής.

Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2013). *Γιατί αποτυγχάνουν τα έθνη* (μτφρ. Άγγελος Φιλιππάτος). Αθήνα: Λιβάνη.

Anderson, C. (2008, 23 Ιουν.). The end of theory: The data deluge makes the scientific method obsolete. *Wired*. Ανακτήθηκε στις 4/3/2018 από <http://bit.ly/2cBN4OE>

Benjamin, H. (2017, 7 Νοεμβρ.). The case(s) against personalized learning. Ανακτήθηκε στις 4/3/2018 από <http://bit.ly/2hkviAA>

Benjamin, H., & Schwartz S. (2017, 18 Απρ.). Algorithmic bias a rising concern for k-12 ed-tech field. Ανακτήθηκε στις 4/3/2018 από <http://bit.ly/2D5LXQV>

Berliner, C. D., & Glass, V. G. (2014). *50 myths & lies that threaten America's public schools*. New York: Teachers College Press.

Bernstein, B. (1990). *Class, codes, and control: The structuring of pedagogic discourse* (vol. 3). London: Routledge and Kegan Paul.

Bloom, B. (1984). The 2 sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational Researcher*, 13(6), 4-16.

Brady, G. (2017, 5 Νοεμβρ.). The nuances that separate good educators from the great educators. *Medium*. Ανακτήθηκε στις 4/3/2018 από <http://bit.ly/2BVeT1b>

Brody, L. (2017, 3 Νοεμβρ.). AltSchool to close elementary school in Manhattan's East Village. *The Wall Street Journal*. Ανακτήθηκε στις 4/3/2018 από <http://on.wsj.com/2oQ0ps4>

Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2016). *Η θαυμαστή εποχή της νέας τεχνολογίας* (μτφρ. Γ. Ναθαναήλ). Αθήνα: Κριτική.

Cope, B., & Kalantzis, M. (2015). Sources of evidence-of-learning: learning and assessment in the era of big data. *Open Review of Educational Research*, 2(1), 194-217. doi:

10.1080/23265507.2015.1074869

Data Quality Campaign (2017, 17 Αυγ.). *You need data to personalize learning* [Video file]. Ανακτήθηκε στις 4/3/2018 από <http://bit.ly/2FrLG02>

European Commission. (2013). *Survey of schools: ICT in education*. Belgium. doi:10.2759/94499

Eynon, R. (2013). The rise of big data: what does it mean for education, technology, and media research? *Media and Technology*, 38(3), 237-240. doi:10.1080/17439884.2013.771783

Goldin, C., & Catz, L. F. (2009). *The race between education and technology*. Cambridge: Harvard University Press.

Hattie, J. A. C. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London: Routledge.

Harari, Y. N. (2015). *Sapiens* (μτφρ. Μ. Λαλιώτης). Αθήνα: Αλεξάνδρεια.

Herold, B. (2017, 7 Νοεμβρ.). The case(s) against personalized learning. *EdWeek*. Ανακτήθηκε στις 4/3/2018 από <http://bit.ly/2hkviAA>

IBM. (2017). 10 key marketing trends for 2017. Ανακτήθηκε στις 4/3/2018 από <https://ibm.co/2y0r7Ee>

Kalantzis, M., & Cope, B. (2013). *Νέα μάθηση* (μτφρ. Γ. Χρησιδης). Αθήνα: Κριτική.

Kohn, A. (2015) (a). *Schooling beyond measure and other unorthodox essays about education*. Portsmouth: Heinemann.

Kohn, A. (2015, 23 Φεβρ.) (b). Four reasons to worry about "personalized learning". Ανακτήθηκε στις 4/3/2018 από <http://bit.ly/2laiNDW>

Koller, D. (2012, 21 Δεκ.). *What we're learning from on-line education* [Video file]. Ανακτήθηκε στις 4/3/2018 από <http://bit.ly/2Fh5Ytd>

Levitzky, D., Merin, M., Murphy E., & Klemmer T. (2017). *Mapping mastery. building educator capacity for personalized learning*. NATA. Ανακτήθηκε στις 4/3/2018 από <http://bit.ly/2oU2qDC>

Mayer-Schönberger, V., & Cukier K. (2014). *Learning with big data: the future of education*. New York: Eamon Dolan Book

Nebra, M. (2016, 20 Μαρτ.). Solving the education conundrum of our time: bloom's 2 sigma problem. Ανακτήθηκε στις 4/3/2018 από <http://bit.ly/1U1cdIL>

Norman, B.V. (2013, 3 Σεπτ.). What does Udacity do with data? Ανακτήθηκε στις 4/3/2018 από <http://bit.ly/2D0AfHv>

OECD. (2015). *Students, Computers and Learning: Making the Connection*. Paris: OECD Publishing. doi: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en>

Perrotta, C., & Williamson, B. (2018). The social life of learning analytics: cluster analysis and the 'performance' of algorithmic education. *Learning, Media and Technology*,

43(1), 3-16. doi: 10.1080/17439884.2016.1182927

Reimann, P. (2016). Connecting learning analytics with learning research: the role of design-based research. *Learning: Research and Practice*, 2(2), 130-142. doi:10.1080/23735082.2016.1210198

Robinson, K. (2015). *Creative Schools: Revolutionizing Education from the Ground Up*. New York: Penguin.

Rose, T. (2016). *The end of average: How we succeed in a world that values sameness*, New York: HarperOne.

UNESCO. (2012). *Policy Brief. Learning analytics*. Ανακτήθηκε στις 4/3/2018 από <http://bit.ly/2D1Xf8K>

U.S. Department of Education. (2012). *Enhancing Teaching and Learning Through Educational Data Mining and Learning Analytics: An Issue Brief*. Washington, D.C. Ανακτήθηκε στις 4/3/2018 από <https://bit.ly/1QAuxPr>

Vilson, J. (2017, 30 Οκτ.). Math was never neutral. *Medium*. Ανακτήθηκε στις 4/3/2018 από <http://bit.ly/2yMdaab>

Williamson, B. (2017). Computing brains: learning algorithms and neurocomputation in the smart city. *Information, Communication & Society*, 20(1), 81-99. doi: 10.1080/1369118X.2016.1181194

Williamson, B. (2015). Governing software: networks, databases and algorithmic power in the digital governance of public education. *Learning, Media and Technology*, 40(1), 83-105. doi: 10.1080/17439884.2014.924527

Willis, H. (2007). Toward an algorithmic pedagogy. *The Fibreculture Journal*, 10. Ανακτήθηκε στις 4/3/2018 από <http://bit.ly/2CYzZsu>

Wright, C., Greenberg B., & Schwartz, R. (2017). *All that we've learned five years working on personalized learning*. Ανακτήθηκε στις 4/3/2018 από <http://bit.ly/2h1Jxxp>