



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

**ΣΧΟΛΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ**

**ΠΜΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**BIG DATA ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ: ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟ**

**ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΩΝ**

**ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ**

Παναγιώτα Ντάβαρη

Επιβλέπων: Νικόλαος Γιαννακέας

ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Άρτα, Ιανουάριος, 2026

**BIG DATA IN EDUCATION: ANALYSIS OF DATA FROM  
DIGITAL SYSTEMS FOR THE IMPROVEMENT OF  
EDUCATIONAL STRATEGIES**

## Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Άρτα, 10/01/2026

### ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Επιβλέπων καθηγητής  
Νικόλαος Γιαννακέας,  
ΔΕΠ, Αναπληρωτής Καθηγητής
2. Μέλος επιτροπής  
Αλέξανδρος Τζάλλας,  
ΔΕΠ, Αναπληρωτής Καθηγητής  
Κοσμήτορας Σχολής
3. Μέλος επιτροπής  
Πέτρος Καρβέλης,  
ΔΕΠ, Αναπληρωτής Καθηγητής

© Ντάβαρη, Παναγιώτα, 2026.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

## Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία είναι εκ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Ντάβαρη, Παναγιώτα

Υπογραφή



## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή μου Νικόλαο Γιαννακέα για την καθοδήγηση, την επιστημονική του υποστήριξη και τις ουσιαστικές του παρατηρήσεις καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας. Η συμβολή του υπήρξε καθοριστική τόσο στη διαμόρφωση της ερευνητικής μου σκέψης όσο και στην ολοκλήρωση της εργασίας με επιστημονική συνέπεια και ακαδημαϊκή πληρότητα.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στην οικογένειά μου για τη συνεχή στήριξη, την κατανόηση και την ενθάρρυνση που μου προσέφερε σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου. Η υπομονή, η εμπιστοσύνη και η ηθική τους συμπαράσταση αποτέλεσαν πολύτιμο στήριγμα και ουσιαστικό κίνητρο για την ολοκλήρωση αυτής της προσπάθειας.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζει τον ρόλο των Big Data στην εκπαίδευση, με έμφαση στο πεδίο των Learning Analytics και στις δυνατότητες παιδαγωγικής αξιοποίησης των δεδομένων που παράγονται σε ψηφιακά περιβάλλοντα μάθησης. Στόχος της μελέτης είναι αφενός η συστηματική αποτύπωση του θεωρητικού και τεχνολογικού πλαισίου των Learning Analytics και αφετέρου η διερεύνηση των παιδαγωγικών, ηθικών και εκπαιδευτικών προεκτάσεων της εφαρμογής τους.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε είναι κυρίως βιβλιογραφική και συνθετική, βασισμένη σε διεθνή και ελληνική βιβλιογραφία, με σκοπό την ανάλυση βασικών εννοιών, εφαρμογών και προβληματισμών γύρω από τη χρήση εκπαιδευτικών δεδομένων. Παράλληλα, η εργασία συμπληρώνεται από μια διερευνητική δευτερογενή ανάλυση του ανοικτού και ανωνυμοποιημένου συνόλου δεδομένων OULAD, η οποία χρησιμοποιείται ενδεικτικά και ερμηνευτικά, χωρίς στόχο την ανάπτυξη προβλεπτικών μοντέλων ή την εξαγωγή αιτιωδών γενικεύσεων.

Τα ευρήματα της μελέτης αναδεικνύουν ότι τα Learning Analytics μπορούν να λειτουργήσουν ως υποστηρικτικό εργαλείο για την κατανόηση της μαθησιακής συμπεριφοράς και την ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, υπό την προϋπόθεση ότι εντάσσονται σε σαφές παιδαγωγικό πλαίσιο και συνοδεύονται από κριτική ερμηνεία. Παράλληλα, τονίζεται η σημασία των ηθικών ζητημάτων, όπως η προστασία της ιδιωτικότητας, η διαφάνεια και η αποφυγή πρακτικών επιτήρησης, ως βασικές προϋποθέσεις για την υπεύθυνη αξιοποίηση των δεδομένων.

Συνολικά, η εργασία υποστηρίζει ότι η αξία των Learning Analytics δεν έγκειται αποκλειστικά στις τεχνολογικές τους δυνατότητες, αλλά στον τρόπο με τον οποίο μπορούν να συμβάλουν σε μια πιο ανθρώπινη, στοχαστική και παιδαγωγικά προσανατολισμένη εκπαιδευτική πρακτική.

**Λέξεις-κλειδιά:** Big Data, Learning Analytics, ψηφιακή μάθηση, εκπαιδευτικά δεδομένα, παιδαγωγική αξιοποίηση

## ABSTRACT

This master's thesis explores the role of Big Data in education, with a particular focus on Learning Analytics and the pedagogical use of data generated within digital learning environments. The aim of the study is twofold: to systematically present the theoretical and technological foundations of Learning Analytics, and to examine their pedagogical, ethical, and educational implications.

The methodology adopted is primarily bibliographic and integrative, drawing on international and Greek literature in order to analyse key concepts, applications, and challenges related to the use of educational data. In addition, the study includes an exploratory secondary analysis of the open and anonymised OULAD dataset, which is used in an indicative and interpretative manner, without aiming at predictive modelling or causal generalisations.

The findings of the study indicate that Learning Analytics can serve as a supportive tool for understanding learning behaviour and enhancing the educational process, provided that they are embedded within a clear pedagogical framework and accompanied by critical interpretation. At the same time, the importance of ethical considerations—such as privacy protection, transparency, and the avoidance of surveillance practices—is highlighted as a fundamental condition for the responsible use of educational data.

Overall, the thesis argues that the value of Learning Analytics lies not merely in their technological capabilities, but in their potential to contribute to a more human-centred, reflective, and pedagogically informed educational practice.

**Keywords:** Big Data, Learning Analytics, digital learning, educational data, pedagogical use

## Περιεχόμενα

1	Big Data και Εκπαιδευτική Αναλυτική (Learning Analytics) .....	1
1.1	Τι είναι τα Big Data .....	1
1.2	Big Data στην εκπαίδευση .....	3
1.3	Εκπαιδευτική Αναλυτική(Learning Analytics).....	5
1.4	Θεωρητικά Πλαίσια και Παιδαγωγικές Προσεγγίσεις.....	7
1.5	Εφαρμογές και Παραδείγματα .....	9
1.6	Προκλήσεις και Ηθικά Ζητήματα.....	11
2	Μεθοδολογία.....	14
2.1	Ερευνητικός Σχεδιασμός και Μεθοδολογική Προσέγγιση.....	14
2.2	Είδος και χαρακτήρας της έρευνας.....	15
2.3	Πηγές και Διαδικασία Αναζήτησης .....	15
2.4	Κριτήρια Επιλογής Πηγών.....	16
2.5	Διαδικασία Ανάλυσης και Οργάνωσης του Υλικού .....	17
2.6	Περιορισμοί της Μελέτης .....	19
3	Εφαρμογές και Μελέτες Περίπτωσης .....	21
3.1	Συλλογή και Χρήση Δεδομένων Μάθησης .....	21
3.2	Παραδείγματα: Moodle, Google Classroom, Coursera κ.ά. ....	23
3.3	Ανάλυση Ευρημάτων: τι δείχνουν τα Learning Analytics .....	26
3.4	Παιδαγωγική Αξιοποίηση και Αποτελεσματικότητα .....	28
4	Προβληματισμοί και Δυνατότητες.....	31
4.1	Ηθικά και Δεοντολογικά Ζητήματα.....	31
4.2	Ζητήματα Ιδιωτικότητας και Διαφάνειας .....	34
4.3	Πλεονεκτήματα και Περιορισμοί.....	38
4.4	Προτάσεις για Εκπαιδευτικούς και Σχεδιαστές Πολιτικής.....	41
4.5	Μελλοντικές Κατευθύνσεις .....	43
5	Εμπειρική Εφαρμογή των Learning Analytics: Δευτερογενής Ανάλυση του OULAD....	47

---

5.1	Εισαγωγή και σκοπός του εμπειρικού σκέλους.....	47
5.2	Μεθοδολογική τοποθέτηση της εμπειρικής εφαρμογής.....	48
5.3	Παρουσίαση και τεκμηρίωση του Open University Learning Analytics Dataset (OULAD).....	49
5.4	Δείκτες Learning Analytics και παιδαγωγική τους σημασία.....	50
5.5	Ερευνητικά ερωτήματα της εμπειρικής διερεύνησης.....	52
5.6	Περιγραφική και ερμηνευτική ανάλυση των δεδομένων.....	53
6	Συμπεράσματα.....	60
6.1	Σκοπός, στόχοι και ερευνητικός προσανατολισμός.....	60
6.2	Κύρια συμπεράσματα της μελέτης.....	60
6.3	Παιδαγωγικές και εκπαιδευτικές προεκτάσεις των Learning Analytics.....	62
6.4	Περιορισμοί της μελέτης.....	63
6.5	Συμβολή της εργασίας.....	64
6.6	Προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....	64

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

*Πίνακας 3.2: Παραδείγματα εφαρμογής Learning Analytics σε εκπαιδευτικές πλατφόρμες*

*Πίνακας 4.1: Βασικές αρχές δεοντολογίας στα Learning Analytics σύμφωνα με διεθνή πλαίσια*

*Πίνακας 4.2: Μέτρα προστασίας ιδιωτικότητας και ενίσχυσης διαφάνειας στα Learning Analytics*

*Πίνακας 4.3: Πλεονεκτήματα και περιορισμοί των Learning Analytics*

*Πίνακας 4.5: Μελλοντικές τάσεις στα Learning Analytics*

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ/ΕΙΚΟΝΩΝ

Σχήμα 2.1. Διαδικασία Μεθοδολογικής Προσέγγισης (Flowchart) .....	18
Σχήμα 3.1: Κατηγοριοποίηση των δεδομένων μάθησης που συλλέγονται από τα Learning Management Systems (LMS), με βάση τη συστηματική ανασκόπηση της Pan et al. (2024)..	23
Σχήμα 3.2. Ενδεικτική ροή αξιοποίησης των Learning Analytics: από τη συλλογή των ψηφιακών ιχνών έως τη λήψη παιδαγωγικών αποφάσεων.....	26
Σχήμα 3.4. Βασικοί άξονες παιδαγωγικής αξιοποίησης των Learning Analytics: αυτορρύθμιση, καθοδήγηση/συνεργασία και κίνητρα/ενεργός συμμετοχή, όπως προκύπτουν από τις Pan et al. (2024), Rundquist et al. (2024) και Banhashem et al. (2023).....	30
Σχήμα 5.2: Εννοιολογική απεικόνιση της μετατροπής εκπαιδευτικών δεδομένων σε δείκτες Learning Analytics και παιδαγωγική πληροφορία. ....	49
Σχήμα 5.4: Κατηγορίες δεικτών Learning Analytics και παιδαγωγική τους εστίαση.....	51
Σχήμα 5.6: Χρονική εξέλιξη της μαθησιακής εμπλοκής φοιτητών σε διάστημα εννέα εβδομάδων. ....	54
<a href="#">Σχήμα</a> 5.7: Χαρακτηριστικά βάσης δεδομένων (OULAD).....	56
<a href="#">Σχήμα</a> 5.8: Περιγραφική στατιστική(Εξόρυξη δεδομένων-OULAD).....	57
<a href="#">Σχήμα</a> 5.9: Εξαγωγή χαρακτηριστικών WEKA Explorer .....	59

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

Συντομογραφία	Πλήρης όρος
<b>AI</b>	Artificial Intelligence (Τεχνητή Νοημοσύνη)
<b>Big Data</b>	Μεγάλα Δεδομένα
<b>DPO</b>	Data Protection Officer
<b>EDUCAUSE</b>	Association for the Advancement of Higher Education Information Technology
<b>ERIC</b>	Education Resources Information Center
<b>FERPA</b>	Family Educational Rights and Privacy Act
<b>GDPR</b>	General Data Protection Regulation

---

<b>JISC</b>	Joint Information Systems Committee
<b>LA</b>	Learning Analytics
<b>LAK</b>	Learning Analytics and Knowledge
<b>LMS</b>	Learning Management Systems
<b>MOOC</b>	Massive Open Online Courses
<b>OULAD</b>	Open University Learning Analytics Dataset
<b>Scopus</b>	Scopus Abstract and Citation Database

---

## ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ ΟΡΩΝ

**Big Data:** Μεγάλα, πολύπλοκα και ετερογενή σύνολα δεδομένων που χαρακτηρίζονται από μεγάλο όγκο, ταχύτητα παραγωγής και ποικιλία μορφών και τα οποία απαιτούν εξειδικευμένες τεχνικές επεξεργασίας και ανάλυσης.

**Big Data στην Εκπαίδευση:** Η εφαρμογή τεχνικών συλλογής και ανάλυσης μεγάλων συνόλων εκπαιδευτικών δεδομένων που προέρχονται από ψηφιακά μαθησιακά περιβάλλοντα, με στόχο τη βελτίωση της μάθησης, της διδασκαλίας και της εκπαιδευτικής λήψης αποφάσεων.

**Learning Analytics (Εκπαιδευτική Αναλυτική):** Η συστηματική συλλογή, ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων που αφορούν τους εκπαιδευόμενους και τα μαθησιακά τους περιβάλλοντα, με σκοπό την κατανόηση και τη βελτιστοποίηση της μαθησιακής διαδικασίας.

**Educational Data Mining (EDM):** Ερευνητικό πεδίο που εστιάζει στην ανάπτυξη και εφαρμογή αλγορίθμων εξόρυξης δεδομένων για την ανάλυση εκπαιδευτικών δεδομένων και την αποκάλυψη προτύπων μάθησης.

**Δεδομένα Μάθησης:** Πληροφορίες που παράγονται από τις αλληλεπιδράσεις των εκπαιδευομένων με ψηφιακά μαθησιακά συστήματα, όπως χρόνος συμμετοχής, δραστηριότητες, αξιολογήσεις και επιδόσεις.

**Δείκτες Learning Analytics:** Μετρήσιμες μεταβλητές που χρησιμοποιούνται για την αποτύπωση, παρακολούθηση και ερμηνεία της μαθησιακής συμπεριφοράς και της ακαδημαϊκής προόδου των εκπαιδευομένων.

**Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης (LMS):** Ψηφιακές πλατφόρμες που υποστηρίζουν την οργάνωση, διαχείριση και υλοποίηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, παρέχοντας εργαλεία διδασκαλίας, επικοινωνίας και αξιολόγησης.

**MOOCs (Massive Open Online Courses):** Μαζικά ανοικτά διαδικτυακά μαθήματα που προσφέρονται μέσω ψηφιακών πλατφορμών και απευθύνονται σε μεγάλο και ετερογενές κοινό εκπαιδευομένων.

**Παιδαγωγική Αξιοποίηση των Learning Analytics:** Η χρήση των αποτελεσμάτων της εκπαιδευτικής αναλυτικής για την υποστήριξη της διδασκαλίας, την εξατομίκευση της μάθησης και τη βελτίωση των μαθησιακών εμπειριών.

**Δευτερογενής Ανάλυση Δεδομένων:** Η ανάλυση υφιστάμενων συνόλων δεδομένων που έχουν συλλεχθεί για άλλους σκοπούς, με στόχο την εξαγωγή νέων ερευνητικών συμπερασμάτων.

**Ηθικά και Δεοντολογικά Ζητήματα:** Θέματα που αφορούν την υπεύθυνη χρήση των εκπαιδευτικών δεδομένων, όπως η ιδιωτικότητα, η διαφάνεια, η συναίνεση και η αποφυγή διακρίσεων.

**Ιδιωτικότητα Δεδομένων:** Η προστασία των προσωπικών πληροφοριών των εκπαιδευομένων κατά τη συλλογή, αποθήκευση και επεξεργασία εκπαιδευτικών δεδομένων.

**Ανθρωποκεντρική Προσέγγιση:** Προσέγγιση που θέτει στο επίκεντρο τον εκπαιδευόμενο, λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες, τα δικαιώματα και το παιδαγωγικό πλαίσιο χρήσης των δεδομένων.

**Οπτικοποίηση Δεδομένων:** Η γραφική απεικόνιση δεδομένων με σκοπό τη διευκόλυνση της κατανόησης και της ερμηνείας των αποτελεσμάτων ανάλυσης.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ευρεία χρήση ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση έχει οδηγήσει στη συστηματική παραγωγή και συλλογή μεγάλου όγκου δεδομένων που αφορούν τη μαθησιακή δραστηριότητα των εκπαιδευομένων. Τα δεδομένα αυτά προκύπτουν από την αλληλεπίδραση με ψηφιακά μαθησιακά περιβάλλοντα, συστήματα διαχείρισης μάθησης και διαδικτυακές εκπαιδευτικές πλατφόρμες και συνιστούν ένα σημαντικό πεδίο μελέτης για την κατανόηση και τη βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Στο πλαίσιο αυτό, τα Big Data και τα Learning Analytics αναδεικνύονται ως σύγχρονες προσεγγίσεις ανάλυσης δεδομένων με ιδιαίτερη σημασία για τον εκπαιδευτικό χώρο.

**Σκοπός** της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας είναι η διερεύνηση του ρόλου των Big Data και των Learning Analytics στην εκπαίδευση, καθώς και η κριτική αποτίμηση των δυνατοτήτων και των περιορισμών τους από παιδαγωγική σκοπιά. Η εργασία επιδιώκει να αναδείξει τον τρόπο με τον οποίο η ανάλυση εκπαιδευτικών δεδομένων μπορεί να υποστηρίξει τη μαθησιακή διαδικασία και τη λήψη εκπαιδευτικών αποφάσεων, χωρίς να αποσυνδέεται από τις παιδαγωγικές αρχές και τις ηθικές διαστάσεις της εκπαίδευσης.

Οι **στόχοι** της εργασίας είναι:

1. η εννοιολογική αποσαφήνιση των όρων Big Data και Learning Analytics στον εκπαιδευτικό χώρο,
2. η παρουσίαση θεωρητικών πλαισίων και παιδαγωγικών προσεγγίσεων που σχετίζονται με την αξιοποίηση εκπαιδευτικών δεδομένων,
3. η αποτύπωση εφαρμογών και παραδειγμάτων χρήσης των Learning Analytics στην εκπαιδευτική πράξη,
4. η διερεύνηση των ηθικών, δεοντολογικών και παιδαγωγικών ζητημάτων που ανακύπτουν από τη χρήση εκπαιδευτικών δεδομένων, και
5. η ανάλυση ενδεικτικών δεδομένων Learning Analytics μέσω δευτερογενούς εμπειρικής προσέγγισης.

Ο **ερευνητικός προσανατολισμός** της εργασίας είναι κυρίως θεωρητικός και ερμηνευτικός, βασισμένος σε συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση σύγχρονων ερευνητικών μελετών. Παράλληλα, περιλαμβάνεται εμπειρικό σκέλος, το οποίο στηρίζεται στη δευτερογενή ανάλυση του Open University Learning Analytics Dataset (OULAD). Η ανάλυση αυτή έχει διερευνητικό χαρακτήρα και αποσκοπεί στην ερμηνεία επιλεγμένων δεικτών Learning Analytics, χωρίς πρόθεση γενίκευσης των αποτελεσμάτων.

Η εργασία δομείται σε έξι κεφάλαια. Στο **πρώτο κεφάλαιο** παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο της μελέτης, με έμφαση στα Big Data, τα Learning Analytics και τις σχετικές παιδαγωγικές προσεγγίσεις. Το **δεύτερο κεφάλαιο** περιγράφει τη μεθοδολογία της έρευνας και τα κριτήρια επιλογής της βιβλιογραφίας. Στο **τρίτο κεφάλαιο** αναλύονται εφαρμογές και μελέτες περίπτωσης αξιοποίησης των Learning Analytics στην εκπαίδευση. Το **τέταρτο κεφάλαιο** εστιάζει στους προβληματισμούς, τους περιορισμούς και τις ηθικές διαστάσεις της χρήσης εκπαιδευτικών δεδομένων. Το **πέμπτο κεφάλαιο** παρουσιάζει το εμπειρικό σκέλος της εργασίας, βασισμένο στη δευτερογενή ανάλυση του OULAD, ενώ στο **έκτο κεφάλαιο** συνοψίζονται τα βασικά συμπεράσματα και διατυπώνονται προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

# Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>

## 1 Big Data και Εκπαιδευτική Αναλυτική (Learning Analytics)

### 1.1 Τι είναι τα Big Data

Η έννοια των Big Data αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα της ψηφιακής εποχής και αντανακλά την αδιάκοπη αύξηση του όγκου και της πολυπλοκότητας των δεδομένων που παράγονται καθημερινά στα σύγχρονα τεχνολογικά οικοσυστήματα. Στο εκπαιδευτικό πλαίσιο, ο όρος δεν περιορίζεται στη συσσώρευση μεγάλων ποσοτήτων πληροφοριών· αναφέρεται στη συστηματική συλλογή, ανάλυση και αξιοποίηση ετερογενών δεδομένων, τα οποία προέρχονται από περιβάλλοντα μάθησης και αποσκοπούν στη βαθύτερη κατανόηση και ενίσχυση της μαθησιακής διαδικασίας. Τα Big Data, επομένως, λειτουργούν ως καταλύτης μετασχηματισμού της εκπαιδευτικής αξιολόγησης, θέτοντας τις βάσεις για πιο τεκμηριωμένες, ευέλικτες και εξατομικευμένες μορφές μάθησης.

Σύμφωνα με τους Lin et al. (2024), τα Big Data στην εκπαίδευση συγκροτούν ένα πολυτροπικό οικοσύστημα δεδομένων που αξιοποιεί προηγμένες τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης, μηχανικής μάθησης και βαθιάς μάθησης για την αποτύπωση και την ερμηνεία πολύπλοκων μαθησιακών φαινομένων. Η κλασική αρχή των «5V» - όγκος (Volume), ταχύτητα (Velocity), ποικιλία (Variety), αξιοπιστία (Veracity) και αξία (Value) - αποτυπώνει τα βασικά χαρακτηριστικά ενός περιβάλλοντος όπου οι πληροφορίες παράγονται και μεταβάλλονται με πρωτοφανή ρυθμό. Τα δεδομένα αυτά προέρχονται από μια πληθώρα πηγών, όπως συστήματα διαχείρισης μάθησης (LMS), MOOCs, ψηφιακά παιχνίδια, αισθητήρες συμπεριφοράς, αλλά και βιομετρικούς ή συναισθηματικούς δείκτες. Η επεξεργασία τους επιτρέπει τη μετάβαση από παραδοσιακές, στατικές μορφές αξιολόγησης σε δυναμικές και προσαρμοστικές διαδικασίες που λαμβάνουν υπόψη την πολυπλοκότητα της μαθησιακής εμπειρίας.

Οι Lin et al. (2024) επισημαίνουν ότι τα Big Data εισάγουν μια νέα μορφή εκπαιδευτικής αξιολόγησης, η οποία υπερβαίνει την απλή καταγραφή της επίδοσης και στρέφεται σε μια πιο ολοκληρωμένη κατανόηση της μαθησιακής πορείας. Μέσα από τη σύνθεση 44 εμπειρικών μελετών, οι συγγραφείς αναδεικνύουν κομβικούς τομείς εφαρμογής, όπως η πρόβλεψη μαθησιακής επίδοσης, η αναγνώριση συναισθηματικών και κινήτρων, η ανάλυση ανώτερων γνωστικών δεξιοτήτων και η υποστήριξη της παιδαγωγικής λήψης αποφάσεων. Το Big Data λειτουργεί έτσι ως γέφυρα ανάμεσα στη μαθησιακή συμπεριφορά και στη διδακτική πράξη, επιτρέποντας την ανάπτυξη στοχευμένων παρεμβάσεων που ανταποκρίνονται στις ανάγκες κάθε εκπαιδευόμενου.

Η σύνδεση των Big Data με την αναδυόμενη περιοχή της Εκπαιδευτικής Αναλυτικής (Learning Analytics – LA) είναι οργανική και αμφίδρομη. Οι Romero και Ventura (2024) αναδεικνύουν ότι η εξόρυξη εκπαιδευτικών δεδομένων (EDM) και τα Learning Analytics αποτελούν συμπληρωματικά πεδία που αξιοποιούν την ισχύ των Big Data για την αποκάλυψη προτύπων, την ερμηνεία μαθησιακών συμπεριφορών και τη βελτιστοποίηση της διδασκαλίας. Ενώ το EDM εστιάζει στην ανάπτυξη αλγορίθμων που αποκαλύπτουν κρυμμένες σχέσεις στα δεδομένα, τα Learning Analytics εστιάζουν στη μετατροπή αυτών των αναλύσεων σε παιδαγωγικά χρήσιμη γνώση. Η συνεργασία αυτή έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη της Επιστήμης Δεδομένων στην Εκπαίδευση (Educational Data Science), η οποία επιδιώκει μια ολιστική προσέγγιση στη μάθηση βασισμένη σε τεκμήρια, ερμηνεία και παιδαγωγική ευαισθησία.

Συνολικά, τα Big Data στην εκπαίδευση δεν αφορούν μόνο την τεχνολογική δυνατότητα συλλογής μεγάλων όγκων πληροφοριών, αλλά συνιστούν μια βαθύτερη αλλαγή παραδείγματος. Μεταμορφώνουν τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβανόμαστε τη διδασκαλία, τη μάθηση και την αξιολόγηση, μεταφέροντας το επίκεντρο από τις αποκλειστικά ποσοτικές μετρήσεις σε μια πιο πλούσια και πολυδιάστατη κατανόηση της μαθησιακής εμπειρίας. Η σύζευξη των Big Data με τα πεδία του EDM και των LA σηματοδοτεί την είσοδο της εκπαίδευσης σε μια εποχή ευφυούς, προσαρμοστικής και τεκμηριωμένης μάθησης, η οποία ανταποκρίνεται στις προκλήσεις και τις δυνατότητες του 21ου αιώνα.

## 1.2 Big Data στην εκπαίδευση

Μετά τον ορισμό και τα βασικά χαρακτηριστικά των Big Data, καθίσταται αναγκαίο να εξεταστεί ο τρόπος με τον οποίο η δυναμική τους ενσωματώνεται στην εκπαιδευτική πράξη. Η αξιοποίησή τους έχει μετασηματίσει τον τρόπο με τον οποίο ερευνητές και εκπαιδευτικοί κατανοούν τη μάθηση, αξιολογούν την επίδοση και λαμβάνουν αποφάσεις πολιτικής. Το πεδίο των Learning Analytics (LA) και του Educational Data Mining (EDM) βρίσκεται στο επίκεντρο αυτού του μετασηματισμού, συγκροτώντας ένα διεπιστημονικό πλαίσιο όπου η τεχνολογία, η στατιστική και η παιδαγωγική συνέργεια επιτρέπουν την ανάλυση πολύπλοκων εκπαιδευτικών δεδομένων και τη βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας (Khalil, Prinsloo, & Slade, 2023). Η πρόσβαση σε μεγάλης κλίμακας δεδομένα καθιστά δυνατό τον εντοπισμό λεπτών μοτίβων μάθησης που διαφορετικά θα παρέμεναν αθέατα, δημιουργώντας συνθήκες για πιο τεκμηριωμένες και στοχευμένες παιδαγωγικές παρεμβάσεις.

Η μετα-ανασκόπηση των Khalil, Prinsloo και Slade (2023) καταδεικνύει ότι το πεδίο των Learning Analytics έχει γνωρίσει εντυπωσιακή ανάπτυξη κατά την τελευταία δεκαετία, με την ερευνητική παραγωγή να αυξάνεται και τα εκπαιδευτικά ιδρύματα να επενδύουν συστηματικά στη χρήση αναλυτικών εργαλείων. Η εξέλιξη αυτή δεν αφορά μόνο την τεχνολογική βελτίωση των αλγορίθμων, αλλά συνοδεύεται από ενισχυμένη έμφαση σε ζητήματα συμπερίληψης, ισότητας και πρόσβασης. Τα LA μετακινούνται από μοντέλα απλής παρακολούθησης προς ολοκληρωμένα οικοσυστήματα που υποστηρίζουν τη μαθησιακή εμπλοκή και ενισχύουν την πρόσβαση των μαθητών σε εξατομικευμένη υποστήριξη. Ωστόσο, παρά τη θεσμική αναγνώριση, η βιβλιογραφία αναδεικνύει την επιμονή σημαντικών προκλήσεων, όπως οι ανισότητες στην εφαρμογή των εργαλείων και η έλλειψη εμπειρικών δεδομένων που να τεκμηριώνουν τον μακροπρόθεσμο παιδαγωγικό τους αντίκτυπο. Οι Khalil et al. υπογραμμίζουν ότι η πορεία προς υπεύθυνη χρήση των Big Data στην εκπαίδευση απαιτεί ηθική ευαισθησία, διαφάνεια και προστασία της ιδιωτικότητας των μαθητών, ώστε η τεχνολογική πρόοδος να μην υπονομεύει θεμελιώδεις παιδαγωγικές αξίες.

Η βιβλιομετρική ανάλυση των Samsul, Yahaya και Abuhassna (2023) αποκαλύπτει με ακόμη πιο συστηματικό τρόπο τη διεύρυνση του πεδίου. Αναλύοντας 250 δημοσιεύσεις της περιόδου 2012–2021, οι συγγραφείς καταγράφουν μια επιταχυνόμενη αύξηση των ερευνών μετά το 2016, με κύριους θεματικούς άξονες την προσωποποιημένη μάθηση, την

πρόβλεψη επίδοσης και την ανάλυση συμπεριφοράς. Παράλληλα, διαπιστώνουν ότι η ερευνητική δραστηριότητα συγκεντρώνεται κυρίως σε χώρες με ανεπτυγμένα τεχνολογικά οικοσυστήματα, όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Κίνα, ενώ η επιρροή βασικών ερευνητών όπως ο Ben Williamson και ο Ryan Baker είναι καθοριστική για τη θεωρητική κατεύθυνση του πεδίου. Η ανάλυση αναδεικνύει ότι τα Big Data και τα Learning Analytics έχουν πλέον εδραιωθεί ως ξεχωριστή επιστημονική περιοχή με υψηλό βαθμό διεπιστημονικότητας. Ωστόσο, η εφαρμογή τους παραμένει περιορισμένη στην ανώτατη εκπαίδευση, γεγονός που υποδηλώνει την ανάγκη διερεύνησης της αποτελεσματικότητάς τους σε πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια περιβάλλοντα, όπου οι μαθησιακές ανάγκες και οι παιδαγωγικές συνθήκες παρουσιάζουν σημαντικές διαφοροποιήσεις.

Στο πλαίσιο αυτό, η ανασκόπηση των Paolucci et al. (2024) επιχειρεί να καλύψει το κενό στην έρευνα της K-12 εκπαίδευσης. Μελετώντας 47 εμπειρικές έρευνες, οι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι τα Learning Analytics μπορούν να λειτουργήσουν ως εργαλεία ενίσχυσης της εξατομικευμένης μάθησης, της έγκαιρης παρέμβασης και της ισότιμης πρόσβασης σε υποστηρικτικούς μηχανισμούς. Σε επίπεδο εκπαιδευτικής πολιτικής, τα LA μπορούν να υποστηρίξουν αποφάσεις που αφορούν τη βελτίωση σχολικών μονάδων, την κατανομή πόρων και την εδραίωση κουλτούρας τεκμηριωμένης διδασκαλίας. Σε επίπεδο τάξης, επιτρέπουν τη διαμορφωτική ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο, διευκολύνουν την προσαρμοστική διδασκαλία και ενισχύουν την εμπλοκή των μαθητών. Οι Paolucci et al. επισημαίνουν, ωστόσο, ότι η ευρεία εφαρμογή των αναλυτικών εργαλείων συναντά σημαντικές δυσκολίες: έλλειψη εμπειρικής τεκμηρίωσης, περιορισμένη ψηφιακή και στατιστική παιδεία των εκπαιδευτικών, πιθανές αλγοριθμικές προκαταλήψεις και συχνά ανεπαρκή προστασία προσωπικών δεδομένων. Η ανάγκη συν-δημιουργίας των εργαλείων με τη συμμετοχή εκπαιδευτικών, μαθητών και γονέων προβάλλει ως κρίσιμη προϋπόθεση για την αποτελεσματικότητά τους, ενώ η καλλιέργεια κριτικού στατιστικού γραμματισμού αποτελεί βασικό πυλώνα για την ασφαλή και παιδαγωγικά ορθή χρήση των Big Data στα σχολεία.

Συνολικά, οι παραπάνω μελέτες αποτυπώνουν μια εκπαιδευτική πραγματικότητα που μεταβάλλεται γρήγορα υπό την επίδραση των Big Data και των Learning Analytics. Η εφαρμογή τους ενισχύει την ποιότητα της διδασκαλίας, διευκολύνει την εξατομίκευση και προάγει την ισότητα, αλλά η αποτελεσματικότητά τους εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το παιδαγωγικό, ηθικό και κοινωνικό πλαίσιο μέσα στο οποίο εντάσσονται. Όπως

επισημαίνουν οι Khalil et al. (2023), το ζητούμενο δεν είναι απλώς η τεχνική αξιοποίηση των δεδομένων, αλλά η μετατροπή τους σε εργαλεία που υπηρετούν τις πραγματικές ανάγκες των εκπαιδευομένων. Σε αυτό το πλαίσιο, τα Big Data στην εκπαίδευση συνιστούν όχι μόνο τεχνολογική καινοτομία, αλλά και ευκαιρία επαναπροσδιορισμού του τρόπου με τον οποίο κατανοούμε, αξιολογούμε και υποστηρίζουμε τη μάθηση.

### 1.3 Εκπαιδευτική Αναλυτική(Learning Analytics)

Η εμφάνιση των Learning Analytics (LA) και του Educational Data Mining (EDM) σηματοδοτεί μια ουσιαστική σύγκλιση ανάμεσα στην τεχνολογική και την παιδαγωγική σφαίρα, συγκροτώντας ένα νέο επιστημονικό πεδίο που επιδιώκει να φωτίσει τη μαθησιακή διαδικασία μέσα από τη συστηματική αξιοποίηση δεδομένων. Αν και οι δύο προσεγγίσεις μοιράζονται τον κοινό στόχο της συλλογής, ανάλυσης και ερμηνείας εκπαιδευτικών δεδομένων, διαφοροποιούνται ως προς το μεθοδολογικό τους υπόβαθρο και το είδος των ερωτημάτων που επιχειρούν να απαντήσουν (Siemens & Baker, 2013). Το EDM εστιάζει περισσότερο στην ανάπτυξη αλγοριθμικών μοντέλων που αποκαλύπτουν πρότυπα και συσχετίσεις, ενώ τα LA επικεντρώνονται στην παιδαγωγική αξιοποίηση των ευρημάτων αυτών, συνδέοντας τη στατιστική ανάλυση με τη διδακτική πράξη. Η διάκριση αυτή δεν υποδηλώνει απομάκρυνση, αλλά αναδεικνύει την ανάγκη για συμπληρωματική λειτουργία των δύο πεδίων, προκειμένου η τεχνολογία να υπηρετεί ουσιαστικά τη μάθηση.

Στο θεμελιώδες έργο των Siemens και Baker (2013) διευκρινίζεται ότι το EDM υιοθετεί κυρίως δεδομενοκεντρικές προσεγγίσεις, εστιάζοντας στις υπολογιστικές μεθόδους που αναλύουν μεγάλα σύνολα δεδομένων, ενώ τα Learning Analytics εντάσσουν τις τεχνικές αυτές σε παιδαγωγικά και οργανωσιακά πλαίσια. Με άλλα λόγια, το EDM επιδιώκει την αποκάλυψη των υποκείμενων δομών των δεδομένων, ενώ τα LA επιδιώκουν τη μετατροπή αυτής της γνώσης σε εργαλεία λήψης αποφάσεων και διδακτικής παρέμβασης. Η διάκριση ανάμεσα σε τεχνική εξόρυξη και παιδαγωγική ερμηνεία καθίσταται καιρία, καθώς αναδεικνύει το εύρος της διεπιστημονικότητας που χαρακτηρίζει το σύγχρονο τοπίο της εκπαιδευτικής ανάλυσης δεδομένων.

Η μεταγενέστερη επισκόπηση των Romero και Ventura (2024) επιβεβαιώνει ότι τα δύο αυτά πεδία έχουν πλέον προσεγγίσει ένα σημείο ώριμης σύγκλισης, δημιουργώντας το ευρύτερο πλαίσιο της Επιστήμης Δεδομένων στην Εκπαίδευση (Educational Data Science). Οι συγγραφείς αναλύουν τις πρόσφατες ερευνητικές τάσεις και αναδεικνύουν ότι

η έρευνα μετακινείται από τον απλό εντοπισμό μοτίβων προς την ερμηνευτική και παρεμβατική ανάλυση. Η ανάπτυξη «έξυπνων» περιβαλλόντων μάθησης, προγνωστικών μοντέλων και τεχνικών επεξεργασίας φυσικής γλώσσας αντανακλά τη διεύρυνση του πεδίου και την ενσωμάτωση πολύπλοκων αλγοριθμικών προσεγγίσεων στη διδακτική πράξη. Οι Romero και Ventura υπογραμμίζουν, επίσης, ότι η οπτικοποίηση δεδομένων μέσω διαδραστικών πινάκων ελέγχου (dashboards) και τα Visual Learning Analytics αποτελούν σημαντικές εξελίξεις, καθώς διευκολύνουν την πρόσβαση και την κατανόηση των δεδομένων τόσο από τους εκπαιδευτικούς όσο και από τους μαθητές.

Προχωρώντας ένα βήμα πέρα από την τεχνική διάσταση, οι Viberg και Grönlund (2023) προτείνουν το πλαίσιο των Practicable Learning Analytics, το οποίο επιχειρεί να γεφυρώσει το συχνά παρατηρούμενο χάσμα ανάμεσα στην τεχνολογική και την παιδαγωγική εφαρμογή των LA. Το πλαίσιο αυτό οργανώνεται γύρω από τέσσερις βασικούς άξονες: την παιδαγωγική εναρμόνιση, την ηθική και τη διαφάνεια, τη συμμετοχή των ενδιαφερομένων και την προσαρμοστικότητα των εργαλείων. Με τη θεώρηση αυτή, τα Learning Analytics δεν αντιμετωπίζονται απλώς ως τεχνικά συστήματα που παράγουν αναφορές, αλλά ως ενεργά στοιχεία ενός ευρύτερου εκπαιδευτικού οικοσυστήματος που προϋποθέτει εμπιστοσύνη, συνεργασία και παιδαγωγική σαφήνεια. Η επιτυχία τους εξαρτάται από το κατά πόσο εντάσσονται σε πρακτικές που υπηρετούν πραγματικούς μαθησιακούς στόχους και ανταποκρίνονται στα εκάστοτε εκπαιδευτικά συμφραζόμενα.

Η συνολική εξέλιξη του πεδίου, όπως αναδεικνύεται στις παραπάνω μελέτες, αποτυπώνει μια σταδιακή μετατόπιση από τεχνικές εστιάσεις προς πιο ολιστικές προσεγγίσεις που ενσωματώνουν τη θεωρία της μάθησης, την ερευνητική μεθοδολογία και την παιδαγωγική πράξη. Το EDM προσφέρει τα αναλυτικά θεμέλια, το LA παρέχει την παιδαγωγική ερμηνεία και το πλαίσιο Practicable Learning Analytics γεφυρώνει τις δύο σφαίρες, αναδεικνύοντας την παιδαγωγική χρησιμότητα και βιωσιμότητα των εργαλείων. Όπως επισημαίνει ο Siemens (2013), ο τελικός στόχος δεν είναι η τεχνολογική καινοτομία καθαυτή, αλλά η ενίσχυση της μαθησιακής εμπειρίας μέσα από δεδομένα που μετασχηματίζονται σε γνώση, κατανόηση και πράξη. Έτσι, τα Learning Analytics αποτελούν όχι μόνο τεχνολογική εξέλιξη, αλλά και θεμελιώδη παιδαγωγική προοπτική για τη σύγχρονη εκπαίδευση.

## 1.4 Θεωρητικά Πλαίσια και Παιδαγωγικές Προσεγγίσεις

Η αποτελεσματική εφαρμογή των Learning Analytics (LA) προϋποθέτει ένα στιβαρό θεωρητικό και παιδαγωγικό υπόβαθρο, ικανό να προσδώσει νόημα στα δεδομένα και να τα εντάξει σε ένα ευρύτερο πλαίσιο κατανόησης της μάθησης. Αν και τα LA αναπτύχθηκαν αρχικά ως τεχνολογικά εργαλεία υποστήριξης της ανάλυσης δεδομένων, η εκπαιδευτική τους αξία αναδεικνύεται μόνο όταν συνδέονται με θεωρίες που ερμηνεύουν τις γνωστικές, συναισθηματικές και κοινωνικές διαστάσεις της μαθησιακής εμπειρίας. Τα δεδομένα, από μόνα τους, δεν αποτυπώνουν τη μάθηση· αποκτούν σημασία όταν φωτίζονται μέσα από παιδαγωγικά πλαίσια που εξηγούν τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές αλληλεπιδρούν, οικοδομούν νόημα και μετασχηματίζουν τη γνώση τους. Στη σύγχρονη βιβλιογραφία, η θεωρητική γείωση των LA συνδέεται κυρίως με κονστρουκτιβιστικές, κοινωνικογνωστικές και αναστοχαστικές προσεγγίσεις, οι οποίες δίνουν έμφαση στη δράση, τη συνεργασία και τη συνεχή ανατροφοδότηση ως βασικούς πυλώνες της μάθησης.

Η μελέτη των Banhashem, Jovanovic και Gašević (2023) αναδεικνύει πώς τα Learning Analytics μπορούν να υποστηρίξουν ενεργές μορφές μάθησης μέσα από gamified περιβάλλοντα που ενισχύουν τη συμμετοχή, την αλληλεπίδραση και τον στοχασμό. Σε τέτοια περιβάλλοντα, οι μαθητές εμπλέκονται σε δραστηριότητες που συνδυάζουν το παιχνίδι με παιδαγωγικά τεκμηριωμένους μηχανισμούς ανατροφοδότησης, ενώ τα δεδομένα που συλλέγονται επιτρέπουν την παρακολούθηση της μαθησιακής πορείας σε πραγματικό χρόνο. Εντός κονστρουκτιβιστικού πλαισίου, τα δεδομένα δεν λειτουργούν ως ουδέτερες μετρήσεις, αλλά ως εργαλεία που ενδυναμώνουν τη μαθητοκεντρική μάθηση, διευκολύνοντας τη γνώση που οικοδομείται μέσα από δράση, συνεργασία και διαρκή εμπλοκή. Το gamification, στην προοπτική αυτή, αποτελεί ένα μέσο όπου η ανάλυση των δεδομένων συναντά μια πιο βιωματική και συμμετοχική αντίληψη της μάθησης.

Από διαφορετική οπτική, οι Kizilcec και Davis (2023) υπογραμμίζουν ότι η παιδαγωγική αξιοποίηση των LA εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον βαθμό στον οποίο οι εκπαιδευτικοί διαθέτουν “analytics literacy”, δηλαδή την ικανότητα να κατανοούν, να ερμηνεύουν και να χρησιμοποιούν κριτικά τα δεδομένα μάθησης. Στη μελέτη τους παρουσιάζουν ένα πλαίσιο επαγγελματικής μάθησης όπου οι εκπαιδευτικοί εκπαιδεύονται να μεταφράζουν τα δεδομένα σε διδακτικές αποφάσεις, συνδυάζοντας τεχνική κατάρτιση με παιδαγωγική κρίση. Η προσέγγιση αυτή βασίζεται σε αναστοχαστικές και κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης, οι οποίες ενισχύουν τη συλλογική

επαγγελματική ανάπτυξη μέσα από διάλογο, συνεργασία και διαμοιρασμό της πρακτικής. Σε αυτό το πλαίσιο, η “analytics literacy” δεν αποτελεί απλώς μια τεχνική δεξιότητα, αλλά μια βαθύτερη παιδαγωγική ικανότητα που επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να χρησιμοποιούν τα δεδομένα με τρόπο που ενισχύει την ισότητα, τη συμμετοχή και την ποιότητα της διδασκαλίας.

Στο πλαίσιο της ανώτατης εκπαίδευσης, η Caspari-Sadeghi (2023) εξετάζει τον τρόπο με τον οποίο τα Learning Analytics μετασχηματίζουν την αξιολόγηση της μάθησης μέσα από τα Big Data. Η συστηματική της ανασκόπηση αναδεικνύει τέσσερις κεντρικές λειτουργίες των LA στην αξιολόγηση: παρακολούθηση της προόδου, στοχευμένη ανατροφοδότηση, έγκαιρη αναγνώριση φοιτητών σε κίνδυνο και ανάπτυξη καινοτόμων μορφών αξιολόγησης που ενσωματώνουν τεχνητή νοημοσύνη και εξατομίκευση. Υπό το πρίσμα της κοινωνικογνωστικής θεωρίας και της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης, η συγγραφέας δείχνει ότι τα LA μπορούν να υποστηρίξουν τη μετάβαση από την παραδοσιακή, αθροιστική αξιολόγηση προς πιο διαμορφωτικές και αναστοχαστικές προσεγγίσεις (assessment for/as learning). Στη θεώρηση αυτή, τα δεδομένα δεν περιορίζονται στον ρόλο δεικτών επίδοσης, αλλά λειτουργούν ως εργαλεία μεταγνώσης που ενισχύουν την αυτορρύθμιση, τη συνειδητοποίηση και την ενεργή συμμετοχή των φοιτητών στη μαθησιακή διαδικασία. Η Caspari-Sadeghi επισημαίνει παράλληλα σημαντικά ζητήματα, όπως οι αλγοριθμικές προκαταλήψεις, η ιδιωτικότητα και η ανάγκη διαφάνειας, τα οποία καθιστούν αναγκαία την υπεύθυνη και ηθικά θεμελιωμένη χρήση των LA.

Συνολικά, οι τρεις αυτές προσεγγίσεις καταδεικνύουν ότι τα Learning Analytics αποκτούν εκπαιδευτικό νόημα μόνο όταν ενσωματώνονται σε θεωρητικά και παιδαγωγικά πλαίσια που μπορούν να ερμηνεύσουν και να αξιοποιήσουν τα δεδομένα με τρόπο που υπηρετεί τη μάθηση. Ο κονστρουκτιβισμός (Banhashem et al., 2023) θεμελιώνει τη μάθηση ως ενεργή και συμμετοχική διαδικασία· η αναστοχαστική προσέγγιση (Kizilcec & Davis, 2023) αναδεικνύει τη σημασία της επαγγελματικής μάθησης και της κριτικής παιδαγωγικής χρήσης των δεδομένων· ενώ η κοινωνικογνωστική θεώρηση (Caspari-Sadeghi, 2023) συνδέει την ανάλυση δεδομένων με τη διαμορφωτική αξιολόγηση και την αυτορρύθμιση. Μέσα από αυτή τη συνύφανση θεωρίας και πράξης, τα Learning Analytics αναδεικνύονται ως ουσιαστικό παιδαγωγικό εργαλείο που μπορεί να ενισχύσει την κατανόηση, τον αναστοχασμό και τη βελτίωση της διδασκαλίας.

## 1.5 Εφαρμογές και Παραδείγματα

Οι εφαρμογές των Learning Analytics εκτείνονται σε ένα ευρύ φάσμα εκπαιδευτικών περιβαλλόντων, από τα πανεπιστημιακά συστήματα διαχείρισης μάθησης έως τις σχολικές τάξεις και τα παιγνιώδη ψηφιακά περιβάλλοντα, αποτυπώνοντας την πολυδιάστατη φύση του πεδίου. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η συστηματική ανασκόπηση της Pan et al. (2024), η οποία εξετάζει 27 εμπειρικές μελέτες σχετικά με την ενσωμάτωση LA σε Learning Management Systems (LMS), όπως τα Moodle, Canvas και Blackboard. Η χαρτογράφηση των παρεμβάσεων αναδεικνύει πέντε κυρίαρχες λειτουργικές κατηγορίες: διαδραστικούς πίνακες ελέγχου (dashboards) που οπτικοποιούν την πρόοδο και την εμπλοκή των φοιτητών και υποστηρίζουν την αυτοπαρακολούθηση· συστήματα έγκαιρου εντοπισμού φοιτητών σε κίνδυνο, τα οποία ανιχνεύουν μοτίβα μειωμένης συμμετοχής· μηχανισμούς προτροπών και υπενθυμίσεων (prompting systems) που ενισχύουν την αυτορρύθμιση και τη διαχείριση του χρόνου· chatbots και εικονικούς βοηθούς που παρέχουν καθοδήγηση σε πραγματικό χρόνο μέσω φυσικής γλώσσας· και αυτόνομα υποστηρικτικά modules που στοχεύουν στην καλλιέργεια συγκεκριμένων δεξιοτήτων ή γνωστικών διεργασιών.

Περισσότερο από το 60% των μελετών που περιλαμβάνονται στην ανασκόπηση της Pan et al. (2024) περιγράφουν πολυλειτουργικές παρεμβάσεις, όπου συνδυάζονται περισσότερα του ενός εργαλεία, όπως dashboards και συστήματα προτροπών, στοιχείο που καταδεικνύει τη συμπληρωματικότητα και τη συνεργιστική λειτουργία των αναλυτικών τεχνολογιών. Οι συνηθέστερες θεωρητικές βάσεις που υποστηρίζουν τις παρεμβάσεις είναι η Αυτορρυθμιζόμενη Μάθηση (SRL) και ο κονστрукτιβισμός, επιβεβαιώνοντας ότι τα LMS μπορούν να λειτουργήσουν ως περιβάλλοντα ενεργής και ανατροφοδοτούμενης μάθησης. Τα ευρήματα συγκλίνουν ότι τα LA ενισχύουν την εμπλοκή, τα κίνητρα και τις δεξιότητες αυτορρύθμισης των φοιτητών, ενώ τα ακαδημαϊκά αποτελέσματα παρουσιάζουν μεγαλύτερη πολυπλοκότητα, επηρεαζόμενα από τον σχεδιασμό, τη χρηστικότητα και τον βαθμό διαφάνειας των εργαλείων. Ως κρίσιμα ζητήματα αναδεικνύονται η ευχρηστία των συστημάτων, η ανάγκη ανάπτυξης εργαλείων που απευθύνονται και στους εκπαιδευτικούς και όχι μόνο στους φοιτητές, καθώς και η ενσωμάτωση ποιοτικών δεδομένων - όπως συζητήσεις σε φόρουμ - για την ενίσχυση της ερμηνευτικής ακρίβειας των μοντέλων.

Σε διαφορετικό πλαίσιο, η Rundquist et al. (2024) μελετούν τη χρήση των LA στη διδασκαλία και μάθηση των Μαθηματικών στην K-12 εκπαίδευση, μέσω scoring review 19 μελετών. Οι εφαρμογές καλύπτουν θεματικές όπως αναλογίες, άλγεβρα, γεωμετρία και αριθμητική και ενσωματώνονται σε προσαρμοστικά συστήματα μάθησης, ψηφιακά εγχειρίδια και δυναμικά μαθησιακά περιβάλλοντα. Η μελέτη διακρίνει δύο τύπους αναλυτικών εργαλείων: τα ενσωματωμένα αναλυτικά (embedded analytics), τα οποία λειτουργούν απευθείας μέσα στο περιβάλλον μάθησης και ενισχύουν την εξατομίκευση και την αυτορρύθμιση, και τα εξαγόμενα αναλυτικά (extracted analytics), τα οποία παρουσιάζονται κυρίως σε dashboards για εκπαιδευτικούς και μαθητές. Η Rundquist et al. αναδεικνύουν δύο βασικούς παιδαγωγικούς ρόλους των εκπαιδευτικών στο πλαίσιο αυτό: τον ρόλο της εποπτείας, που σχετίζεται με την παρακολούθηση της μαθησιακής διαδικασίας, την αξιολόγηση και τη διαχείριση της τάξης, και τον ρόλο της καθοδήγησης, ο οποίος αφορά την παροχή διαμορφωτικής ανατροφοδότησης, την εννοιολογική υποστήριξη και τη διαμόρφωση εξατομικευμένων μαθησιακών διαδρομών. Τα αποτελέσματα είναι γενικά θετικά ως προς την επίδοση και τα κίνητρα των μαθητών - ιδίως αυτών υψηλών επιδόσεων - ενώ η έννοια των “guiding analytics for learners” περιγράφει εργαλεία που συνδυάζουν θεωρίες μάθησης με αναλυτικά δεδομένα, παρέχοντας χάρτες εννοιών και καθοδηγητικές στρατηγικές. Παράλληλα, εντοπίζονται σημαντικές προκλήσεις, όπως η ετερογένεια στον τρόπο με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί αξιοποιούν τα δεδομένα, οι ανάγκες επιμόρφωσης σε data literacy και ο κίνδυνος υπερβολικής επιτήρησης όταν απουσιάζει σαφές παιδαγωγικό πλαίσιο.

Ένα τρίτο σύνολο εφαρμογών αφορά τα game-based ή gamified περιβάλλοντα μάθησης. Η Banihashem et al. (2023) παρουσιάζουν συστηματική ανασκόπηση των online game-based learning συστημάτων που ενσωματώνουν LA, αξιοποιώντας δεδομένα από logs αλληλεπίδρασης, δείκτες εντός του παιχνιδιού και στρατηγικές των μαθητών για τη μοντελοποίηση γνωστικών και μεταγνωστικών διεργασιών. Τα δεδομένα αυτά αξιοποιούνται για την παροχή εξατομικευμένης ανατροφοδότησης, την ανάπτυξη προσαρμοστικών προτροπών και την ενίσχυση των κινήτρων και της εμπλοκής μέσω παιχνιδοποίησης. Η παιδαγωγική λογική των προσεγγίσεων αυτών ευθυγραμμίζεται με τον κονστрукτιβισμό, καθώς δίνεται έμφαση στην ενεργή διερεύνηση, τη συνεργασία και τον αναστοχασμό κατά τη μαθησιακή διαδικασία. Παρά τα θετικά ευρήματα όσον αφορά την εμπλοκή και τις δεξιότητες επίλυσης προβλήματος, η βιβλιογραφία υπογραμμίζει σημαντικές προκλήσεις: την ανάγκη για ισχυρότερα πειραματικά σχέδια, μεγαλύτερη

διαφάνεια στους αλγορίθμους και συστηματικότερη διερεύνηση του μακροπρόθεσμου παιδαγωγικού αντίκτυπου.

Συνολικά, οι παραπάνω εφαρμογές καταδεικνύουν ότι τα Learning Analytics εκτείνονται από τα LMS οικοσυστήματα και τις σχολικές τάξεις Μαθηματικών έως τα παιγνιώδη περιβάλλοντα μάθησης. Κοινός παρονομαστής είναι η εξατομίκευση, η διαμορφωτική ανατροφοδότηση και η ενίσχυση της αυτορρύθμισης, ενώ οι διαφοροποιήσεις αφορούν την πλατφόρμα, το ηλικιακό και γνωστικό πλαίσιο και τον βαθμό ανθρωποκεντρικής διαμεσολάβησης. Η αποτελεσματικότητα των παρεμβάσεων εξαρτάται από την παρουσία σαφούς παιδαγωγικού πλαισίου (όπως η SRL, ο κονστρουκτιβισμός ή το TPACK), από τη χρηστικότητα και τη διαφάνεια των εργαλείων, από την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών σε analytics literacy και από την ηθική συμμόρφωση σε ζητήματα ιδιωτικότητας, αλγοριθμικής προκατάληψης και αποφυγής υπερ-επιτήρησης. Η βιβλιογραφία συγκλίνει στο ότι τα LA δεν λειτουργούν αποκομμένα· η αξία τους μεγιστοποιείται όταν συνδέονται με σαφείς μαθησιακούς στόχους, διαφανείς αναλυτικές πρακτικές και ενεργή συμμετοχή τόσο των εκπαιδευτικών όσο και των μαθητών στη σχεδίαση και ερμηνεία των δεδομένων.

## 1.6 Προκλήσεις και Ηθικά Ζητήματα

Η αξιοποίηση των Big Data και των Learning Analytics (LA) στην εκπαίδευση εγείρει μια σειρά από πολυεπίπεδους προβληματισμούς που υπερβαίνουν τις τεχνολογικές ή μεθοδολογικές διαστάσεις και αγγίζουν κρίσιμα ζητήματα δεοντολογίας, ιδιωτικότητας, αλγοριθμικής προκατάληψης και παιδαγωγικής ευθύνης. Παρότι τα LA προσφέρουν τη δυνατότητα κατανόησης της μαθησιακής διαδικασίας με πρωτοφανές βάθος και ακρίβεια, ταυτόχρονα δημιουργούν ερωτήματα σχετικά με το ποιος συλλέγει και ελέγχει τα δεδομένα, με ποιον τρόπο αυτά ερμηνεύονται και ποιοι τελικά ωφελούνται από τη χρήση τους. Η παραδοχή ότι τα δεδομένα είναι ουδέτερα αμφισβητείται ολοένα και περισσότερο, καθώς ενσωματώνουν κοινωνικές, πολιτισμικές και θεσμικές παραδοχές που επηρεάζουν άμεσα την εκπαιδευτική πρακτική.

Οι Paolucci et al. (2024) υπογραμμίζουν ότι η ανάπτυξη αναλυτικών συστημάτων σε σχολικά περιβάλλοντα πρέπει να διέπεται από αρχές εκπαιδευτικής δεοντολογίας και κριτικού γραμματισμού δεδομένων. Η μετασύνθεσή τους αναδεικνύει τρεις βασικές διαστάσεις κινδύνου. Πρώτον, την ιδιωτικότητα των μαθητών, καθώς τα δεδομένα μάθησης συχνά περιλαμβάνουν προσωπικές ή συναισθηματικές πληροφορίες που, εάν δεν

προστατευθούν επαρκώς, μπορεί να οδηγήσουν σε καταχρηστικές μορφές παρακολούθησης. Δεύτερον, την αλγοριθμική προκατάληψη, δεδομένου ότι τα προγνωστικά μοντέλα συχνά αναπαράγουν ή ενισχύουν κοινωνικές ανισότητες όταν εκπαιδεύονται με μεροληπτικά ή μη αντιπροσωπευτικά σύνολα δεδομένων. Τρίτον, την έλλειψη διαφάνειας, καθώς οι χρήστες —εκπαιδευτικοί, μαθητές και γονείς— συχνά δεν γνωρίζουν πώς λειτουργούν οι αλγόριθμοι, ποια δεδομένα χρησιμοποιούνται και ποια κριτήρια καθορίζουν τις προβλέψεις τους, γεγονός που υπονομεύει τη λογοδοσία και την εμπιστοσύνη.

Οι Raolucci et al. προτείνουν ως απάντηση σε αυτά τα ζητήματα τον συμμετοχικό σχεδιασμό (co-creation) των εργαλείων LA, ώστε οι τελικοί χρήστες να έχουν ενεργό ρόλο στη διαμόρφωση των διαδικασιών συλλογής και αξιοποίησης των δεδομένων. Παράλληλα, τονίζουν την ανάγκη ενσωμάτωσης του κριτικού γραμματισμού δεδομένων (critical data literacy) στα σχολικά προγράμματα σπουδών, με στόχο τη διαμόρφωση συνειδητοποιημένων πολιτών που αντιλαμβάνονται τις κοινωνικές και ηθικές προεκτάσεις των Big Data.

Στο ίδιο πλαίσιο, οι Viberg και Grönlund (2023) αναδεικνύουν τη σημασία μιας δεοντολογικά ευαίσθητης και παιδαγωγικά εναρμονισμένης χρήσης των LA. Μέσα από το πλαίσιο των Practicable Learning Analytics, οι συγγραφείς επισημαίνουν ότι τα LA πρέπει να σχεδιάζονται με βάση τέσσερις θεμελιώδεις αρχές: παιδαγωγική ευθυγράμμιση, ηθική διαφάνεια, συμμετοχή των ενδιαφερομένων και χρηστικότητα. Η ηθική και διαφανής χρήση των δεδομένων δεν αποτελεί μόνο τεχνική προϋπόθεση, αλλά συνιστά κρίσιμο παράγοντα νομιμοποίησης των LA στο εκπαιδευτικό σύστημα. Όταν οι εκπαιδευόμενοι αισθάνονται ότι παρακολουθούνται χωρίς ενημέρωση ή συναίνεση, η εμπιστοσύνη κλονίζεται και η παιδαγωγική σχέση υπονομεύεται, περιορίζοντας την αποτελεσματικότητα των αναλυτικών εργαλείων.

Η Caspari-Sadeghi (2023) εστιάζει ειδικότερα στις προκλήσεις της επιτήρησης και αξιολόγησης στην ανώτατη εκπαίδευση. Η συγγραφέας υποστηρίζει ότι η εκτεταμένη χρήση των LA για την παρακολούθηση της επίδοσης ενδέχεται να μετατρέψει την αξιολόγηση σε εργαλείο ελέγχου, περιορίζοντας την αυτονομία των φοιτητών και μετατοπίζοντας το ενδιαφέρον από τη μαθησιακή διαδικασία στα μετρήσιμα αποτελέσματα. Παράλληλα, προειδοποιεί για τον κίνδυνο του “data determinism”, όπου οι αποφάσεις λαμβάνονται αποκλειστικά βάσει αριθμητικών δεικτών, παραβλέποντας την πολυπλοκότητα, τη δυναμική και τον ανθρώπινο παράγοντα που χαρακτηρίζουν τη

μάθηση. Η υπερβολική εμπιστοσύνη στα δεδομένα μπορεί, έτσι, να υπονομεύσει τις παιδαγωγικές αρχές της κριτικής σκέψης, της δημιουργικότητας και της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης.

Συνολικά, οι παραπάνω μελέτες καταδεικνύουν ότι η επιτυχία των Learning Analytics δεν εξαρτάται μόνο από την τεχνική αρτιότητα των αλγορίθμων τους, αλλά από το ηθικό, παιδαγωγικό και κοινωνικό πλαίσιο μέσα στο οποίο σχεδιάζονται και εφαρμόζονται. Η υπεύθυνη χρήση των LA προϋποθέτει ισορροπία ανάμεσα στην καινοτομία και την προστασία των δικαιωμάτων των εκπαιδευομένων, διαφάνεια στη συλλογή και ερμηνεία των δεδομένων, καθώς και ουσιαστική συμμετοχή όλων των εμπλεκομένων στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Στο πλαίσιο αυτό, η εκπαίδευση του 21ου αιώνα καλείται να διαμορφώσει ένα νέο ηθικό σύμβολο για τη διαχείριση των Big Data — ένα σύμβολο που θα αξιοποιεί τη δύναμη των δεδομένων προς όφελος της γνώσης, χωρίς όμως να θυσιάζει την ανθρώπινη αξιοπρέπεια, την παιδαγωγική ελευθερία και τον σεβασμό στην ιδιωτικότητα.

Η ανάλυση των θεωρητικών, μεθοδολογικών και ηθικών διαστάσεων των Big Data και των Learning Analytics διαμορφώνει το εννοιολογικό πλαίσιο μέσα στο οποίο η εκπαιδευτική αναλυτική αποκτά νόημα. Η κατανόηση των τεχνολογικών δυνατοτήτων, των παιδαγωγικών προϋποθέσεων και των δεοντολογικών ορίων τους συνιστά αναγκαία βάση για την κριτική και υπεύθυνη αξιοποίησή τους στην εκπαιδευτική πράξη. Στο πλαίσιο αυτό, η επόμενη ενότητα μεταβαίνει από το θεωρητικό υπόβαθρο στη μεθοδολογική προσέγγιση της παρούσας μελέτης.

# Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>

## 2 Μεθοδολογία

### 2.1 Ερευνητικός Σχεδιασμός και Μεθοδολογική Προσέγγιση

Η παρούσα εργασία υιοθετεί βιβλιογραφική και περιγραφική μεθοδολογική προσέγγιση με στόχο τη διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο τα Big Data και τα Learning Analytics (LA) εφαρμόζονται στο σύγχρονο εκπαιδευτικό περιβάλλον. Η ανάλυση στηρίχθηκε αποκλειστικά σε δευτερογενείς πηγές, επιλογή που αντανακλά τόσο τη ραγδαία εξέλιξη του πεδίου όσο και τον πλούτο της διεθνούς βιβλιογραφίας, η οποία προσφέρει ήδη πολυσύνθετο υλικό για την κατανόηση των τεχνολογικών, θεωρητικών και παιδαγωγικών του συνιστωσών. Η μεθοδολογική αυτή επιλογή δεν περιορίζεται στη συγκέντρωση υφιστάμενων ερευνητικών δεδομένων· επιδιώκει να διαμορφώσει ένα συνεκτικό υπόβαθρο που θα επιτρέψει την κριτική αξιολόγηση πραγματικών εφαρμογών Learning Analytics, οι οποίες παρουσιάζονται αναλυτικά στο Κεφάλαιο 3. Παράλληλα, η συστηματική εξέταση της βιβλιογραφίας καθιστά εφικτό τον εντοπισμό θεμάτων δεοντολογίας, ιδιωτικότητας και παιδαγωγικής αξιοποίησης των δεδομένων, τα οποία αποτελούν αντικείμενο συζήτησης στο Κεφάλαιο 4. Με αυτόν τον τρόπο, η μεθοδολογία λειτουργεί ως συνδετικός κρίκος που ενοποιεί το θεωρητικό πλαίσιο, την εφαρμοσμένη ανάλυση και τον κριτικό προβληματισμό.

Η μελέτη επικεντρώθηκε στη διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο αξιοποιούνται τα δεδομένα μάθησης για την υποστήριξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας, στην παρουσίαση των τεχνολογιών που επιτρέπουν την ανάλυση μεγάλων εκπαιδευτικών δεδομένων και στην ανάδειξη των παιδαγωγικών ωφελειών που προκύπτουν από τη χρήση τους. Παράλληλα, εξετάστηκαν οι προκλήσεις, οι ηθικές διαστάσεις και οι ενδεχόμενοι κίνδυνοι που συνδέονται με την εφαρμογή των Learning Analytics, ώστε να γίνει κατανοητό όχι μόνο το λειτουργικό τους πλαίσιο, αλλά και οι προϋποθέσεις για την υπεύθυνη και αποτελεσματική αξιοποίησή τους. Η προσέγγιση αυτή επέτρεψε τη διαμόρφωση ενός

σφαιρικού πλαισίου κατανόησης που υποστηρίζει τις αναλύσεις και τα συμπεράσματα των επόμενων κεφαλαίων, ενισχύοντας τη συνοχή και τη θεωρητική αρτιότητα της εργασίας.

## 2.2 Είδος και χαρακτήρας της έρευνας

Η παρούσα έρευνα χαρακτηρίζεται ως βιβλιογραφική, καθώς βασίζεται αποκλειστικά στην επεξεργασία και ανάλυση δευτερογενών δεδομένων. Ο χαρακτήρας της είναι πρωτίστως περιγραφικός, στο μέτρο που επιδιώκει να παρουσιάσει τα θεμελιώδη θεωρητικά και τεχνολογικά στοιχεία που συνθέτουν το πεδίο των Learning Analytics, αλλά και ερμηνευτικός, καθώς επιχειρεί να συνδέσει τις υφιστάμενες ερευνητικές γνώσεις με το εκπαιδευτικό πλαίσιο και τις πραγματικές ανάγκες της διδασκαλίας και της μάθησης. Η ερμηνευτική αυτή διάσταση καθίσταται κρίσιμη για την κατανόηση τόσο της εξέλιξης των σχετικών τεχνολογιών όσο και των συνεπειών τους στην εκπαιδευτική διαδικασία, επιτρέποντας μια πιο βαθιά και πολυεπίπεδη προσέγγιση του αντικειμένου.

Η επιλογή αυτής της μεθοδολογίας είναι καθοριστικής σημασίας για τη συνοχή και τη λειτουργικότητα της εργασίας. Αφενός, υποστηρίζει τη συστηματική παρουσίαση των εφαρμογών που αναλύονται στο Κεφάλαιο 3, προσφέροντας το απαραίτητο θεωρητικό υπόβαθρο για την κατανόηση των λειτουργικών και παιδαγωγικών τους χαρακτηριστικών. Αφετέρου, δημιουργεί τις προϋποθέσεις για συγκριτική και κριτική αποτίμηση των ζητημάτων που διερευνώνται στο Κεφάλαιο 4, όπως η προστασία δεδομένων, η διαφάνεια των συστημάτων και οι παιδαγωγικές επιπτώσεις της χρήσης τους. Έτσι, η μεθοδολογία δεν αποτελεί απομονωμένη ενότητα, αλλά οργανικό στοιχείο της συνολικής δομής της εργασίας, λειτουργώντας ως άξονας που συνδέει το θεωρητικό πλαίσιο με την εφαρμοσμένη ανάλυση και τον κριτικό προβληματισμό.

## 2.3 Πηγές και Διαδικασία Αναζήτησης

Η αναζήτηση των πηγών πραγματοποιήθηκε σε έγκριτες ακαδημαϊκές βάσεις δεδομένων και ηλεκτρονικά αποθετήρια, όπως το Google Scholar, το ERIC, το Scopus, το ResearchGate και οι ψηφιακές βιβλιοθήκες πανεπιστημιακών ιδρυμάτων. Η επιλογή των συγκεκριμένων πλατφορμών επέτρεψε την πρόσβαση σε σύγχρονες και υψηλής ποιότητας δημοσιεύσεις, προερχόμενες τόσο από τον χώρο της εκπαιδευτικής τεχνολογίας όσο και

από την επιστήμη των δεδομένων, δύο πεδία που αλληλοσυμπληρώνονται στο πλαίσιο των Learning Analytics.

Κατά τη διαδικασία αναζήτησης χρησιμοποιήθηκαν στοχευμένες λέξεις-κλειδιά, όπως Learning Analytics, Big Data in Education, educational data mining, student performance prediction, ethical issues in data-informed education και data-driven teaching. Η αναζήτηση εστίασε κυρίως σε δημοσιεύσεις της περιόδου 2018-2024, ώστε να διασφαλιστεί η επικαιρότητα και η συνάφεια του υλικού με τις σύγχρονες εξελίξεις του πεδίου, ενώ συμπεριλήφθηκαν και παλαιότερες θεμελιώδεις μελέτες που συνέβαλαν στη διαμόρφωση των βασικών εννοιολογικών και μεθοδολογικών του αξόνων.

Η κατανομή των πηγών οργανώθηκε με τρόπο που να υποστηρίζει τις αναλυτικές απαιτήσεις των επόμενων κεφαλαίων. Οι μελέτες που αφορούν πρακτικές εφαρμογές και τεχνολογικές υλοποιήσεις αποτελούν το θεωρητικό υπόβαθρο του Κεφαλαίου 3, στο οποίο παρουσιάζονται συγκεκριμένα παραδείγματα ενσωμάτωσης των Learning Analytics σε ποικίλα μαθησιακά περιβάλλοντα. Αντίστοιχα, οι πηγές που αναδεικνύουν ζητήματα ηθικής, προστασίας προσωπικών δεδομένων και παιδαγωγικών συνεπειών τροφοδοτούν τον προβληματισμό που αναπτύσσεται στο Κεφάλαιο 4. Με αυτόν τον τρόπο, η διαδικασία αναζήτησης δεν υπήρξε μόνο εκτενής, αλλά και στρατηγικά προσανατολισμένη στην υποστήριξη της δομής και των στόχων της εργασίας, διασφαλίζοντας τη συνοχή ανάμεσα στο θεωρητικό πλαίσιο, την εφαρμοσμένη ανάλυση και τον κριτικό αναστοχασμό.

## 2.4 Κριτήρια Επιλογής Πηγών

Η επιλογή των πηγών καθοδηγήθηκε από κριτήρια επιστημονικής εγκυρότητας, αξιοπιστίας και θεματικής συνάφειας με το αντικείμενο της παρούσας έρευνας. Προτιμήθηκαν δημοσιεύσεις από έγκριτα επιστημονικά περιοδικά, διεθνή συνέδρια και αναγνωρισμένους ακαδημαϊκούς εκδοτικούς οίκους, ώστε να διασφαλιστεί ότι το υλικό που αξιοποιείται αντανακλά τις σύγχρονες εξελίξεις και τις πιο τεκμηριωμένες προσεγγίσεις στον χώρο των Learning Analytics. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε σε μελέτες που συνδυάζουν τεχνολογική ανάλυση με παιδαγωγικό προβληματισμό, όπως αυτές των Pan et al. (2024) και Viberger & Grönlund (2023), προκειμένου να εξασφαλιστεί μια ισορροπημένη θεώρηση που ενώνει τη θεωρητική τεκμηρίωση με την πρακτική εφαρμογή.

Τα κριτήρια αυτά δεν συνέβαλαν μόνο στη διασφάλιση της επιστημονικής ποιότητας των πηγών, αλλά και στην καταλληλότητά τους για τη δομή και τους στόχους της εργασίας. Πηγές που εξετάζουν συγκεκριμένες πρακτικές εφαρμογές των Learning Analytics αξιοποιούνται στο Κεφάλαιο 3, όπου παρουσιάζονται εμπειρικά παραδείγματα και τεχνολογικές υλοποιήσεις. Αντίστοιχα, δημοσιεύσεις που επικεντρώνονται σε ζητήματα ηθικής, διαφάνειας και προστασίας προσωπικών δεδομένων εντάσσονται στο Κεφάλαιο 4, υποστηρίζοντας τον κριτικό προβληματισμό γύρω από τις επιπτώσεις της χρήσης των Big Data στην εκπαίδευση. Έτσι, η διαδικασία επιλογής πηγών συνέβαλε ουσιαστικά στη συνοχή της εργασίας και στην τεκμηριωμένη υποστήριξη των αναλύσεων που ακολουθούν.

## 2.5 Διαδικασία Ανάλυσης και Οργάνωσης του Υλικού

Η ανάλυση του βιβλιογραφικού υλικού ακολούθησε μια πολυεπίπεδη και συστηματική διαδικασία, η οποία ξεκίνησε με την καταγραφή και αποσαφήνιση των βασικών εννοιών που συγκροτούν το θεωρητικό πλαίσιο της εργασίας. Η αρχική αυτή φάση επέτρεψε τη διαμόρφωση ενός σαφούς εννοιολογικού χάρτη, πάνω στον οποίο οικοδομήθηκε η περαιτέρω ανάλυση. Στη συνέχεια, οι πηγές οργανώθηκαν θεματικά, διευκολύνοντας την ανάδειξη κοινών μοτίβων, συγκλίσεων και διαφοροποιήσεων ανάμεσα στις διαφορετικές ερευνητικές προσεγγίσεις. Η θεματική αυτή οργάνωση λειτούργησε ως εργαλείο σύνθεσης, επιτρέποντας την ερμηνεία του υλικού όχι μόνο ως σύνολο μεμονωμένων μελετών, αλλά ως δυναμικό πεδίο αλληλοσυμπληρούμενων θεωρήσεων.

Η θεματική κατηγοριοποίηση συνέβαλε επίσης καθοριστικά στη διαμόρφωση των αξόνων ανάλυσης που δομούν τα επόμενα κεφάλαια. Πηγές που πραγματεύονται πειραματικές εφαρμογές, ψηφιακές πλατφόρμες και εργαλεία ανάλυσης δεδομένων αποτέλεσαν το θεωρητικό και ερευνητικό υπόβαθρο για το Κεφάλαιο 3, το οποίο εξετάζει συγκεκριμένες μορφές υλοποίησης των Learning Analytics. Αντίστοιχα, μελέτες που διερευνούν ηθικά, κοινωνικά και παιδαγωγικά ζητήματα εντάχθηκαν στον προβληματισμό του Κεφαλαίου 4, συμβάλλοντας στην κατανόηση των προϋποθέσεων και των περιορισμών της χρήσης των Big Data στην εκπαίδευση. Με αυτόν τον τρόπο, η διαδικασία ανάλυσης δεν περιορίστηκε στη σύνοψη του περιεχομένου των πηγών, αλλά λειτούργησε ως μηχανισμός σύνδεσης και ενοποίησης, διαμορφώνοντας ένα συνεκτικό πλαίσιο που διατρέχει ολόκληρη την εργασία.



1. Καθορισμός σκοπού και ερευνητικών στόχων

2. Αναζήτηση βιβλιογραφίας σε βάσεις δεδομένων (Google Scholar, Scopus, Elsevier)



3. Εφαρμογή Κριτηρίων επιλογής πηγών



4. Θεματική οργάνωση και κατηγοριοποίηση του υλικού

5. Ανάλυση και σύνθεση δεδομένων μέσα από συγκριτική ανάγνωση



6. Ενσωμάτωση των ευρημάτων στη δομή της εργασίας:

Κεφάλαιο 3: Εφαρμογές

Κεφάλαιο 4:

Προβληματισμοί

Σχήμα 2.1. Διαδικασία Μεθοδολογικής Προσέγγισης (Flowchart)

Το Σχήμα 2.1 παρουσιάζει τα διαδοχικά στάδια που ακολουθήθηκαν για την ανάπτυξη της μεθοδολογίας της εργασίας, από τον καθορισμό των ερευνητικών στόχων έως την ανάλυση και ενσωμάτωση των ευρημάτων στα κεφάλαια εφαρμογών και προβληματισμών.

## 2.6 Περιορισμοί της Μελέτης

Παρά τα πλεονεκτήματα της βιβλιογραφικής προσέγγισης, η παρούσα εργασία παρουσιάζει ορισμένους περιορισμούς που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την ερμηνεία των συμπερασμάτων της. Αφενός, η απουσία πρωτογενούς έρευνας σημαίνει ότι δεν είναι δυνατή η εξαγωγή ευρημάτων βασισμένων σε άμεσα συλλεγμένα δεδομένα ή στην εμπειρική παρατήρηση εκπαιδευτικών πρακτικών. Ως εκ τούτου, τα συμπεράσματα αντλούνται αποκλειστικά από τη διαθέσιμη βιβλιογραφία και ενδέχεται να επηρεάζονται από τις μεθοδολογικές επιλογές και τους περιορισμούς των επιμέρους μελετών.

Αφετέρου, οι πηγές που αξιοποιήθηκαν προέρχονται από διαφορετικά εκπαιδευτικά συστήματα και πολιτισμικά πλαίσια, γεγονός που μπορεί να περιορίζει τη δυνατότητα γενίκευσης ορισμένων ευρημάτων. Ενώ η διεθνής βιβλιογραφία προσφέρει πλούτο περιπτώσεων και προσεγγίσεων, οι συνθήκες εφαρμογής των Learning Analytics ποικίλουν σημαντικά ανάλογα με το θεσμικό, τεχνολογικό και κοινωνικό περιβάλλον κάθε χώρας. Παρ' όλα αυτά, η συνδυαστική μελέτη δημοσιευμένων έργων επιτρέπει τη διαμόρφωση μιας ολοκληρωμένης και σφαιρικής εικόνας του πεδίου, προσφέροντας ένα σταθερό υπόβαθρο για κριτική ανάλυση και τεκμηρίωση.

Συνολικά, οι περιορισμοί αυτοί δεν αναιρούν την αξία της βιβλιογραφικής διερεύνησης, αλλά υπογραμμίζουν την ανάγκη για προσεκτική ερμηνεία των αποτελεσμάτων και για μελλοντικές μελέτες που θα βασίζονται σε εμπειρικά δεδομένα και σε συγκριτικές αναλύσεις μεταξύ διαφορετικών εκπαιδευτικών πλαισίων.

Η μεθοδολογική προσέγγιση που υιοθετείται διαμορφώνει το πλαίσιο μέσα στο οποίο εξετάζεται ο ρόλος των Big Data και των Learning Analytics στην εκπαίδευση. Η συστηματική επιλογή και θεματική οργάνωση της βιβλιογραφίας, σε συνδυασμό με τη δευτερογενή ανάλυση του OULAD, επιτρέπουν την ανάπτυξη τεκμηριωμένου και πολυδιάστατου προβληματισμού. Η μεθοδολογία λειτουργεί ως άξονας που συνδέει το θεωρητικό υπόβαθρο με τις εφαρμοσμένες πρακτικές και τις κριτικές διαστάσεις του

πεδίου, διασφαλίζοντας συνοχή ανάμεσα στην ανάλυση και στα συμπεράσματα που ακολουθούν.

# Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>

## 3 Εφαρμογές και Μελέτες Περίπτωσης

### 3.1 Συλλογή και Χρήση Δεδομένων Μάθησης

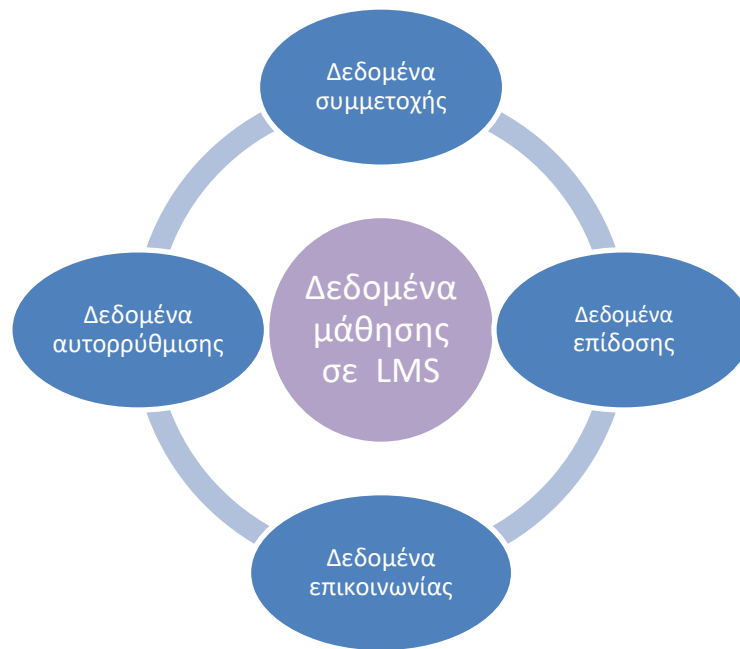
Η ανάλυση δεδομένων μάθησης αποτελεί τον πυρήνα των εφαρμογών των Learning Analytics (LA), καθώς επιτρέπει τη μετατροπή των ψηφιακών ιχνών των εκπαιδευομένων σε χρήσιμη παιδαγωγική πληροφορία. Όπως αναδείχθηκε στη μεθοδολογική προσέγγιση του Κεφαλαίου 2, η παρούσα εργασία στηρίζεται στη συστηματική αξιοποίηση δευτερογενούς βιβλιογραφικού υλικού, προκειμένου να διερευνηθεί πώς τα δεδομένα που παράγονται σε ψηφιακά περιβάλλοντα μάθησης μπορούν να υποστηρίξουν τη διδακτική πράξη και τη λήψη εκπαιδευτικών αποφάσεων. Στα σύγχρονα περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης, η συλλογή δεδομένων δεν περιορίζεται πλέον στα αποτελέσματα των αξιολογήσεων, αλλά εκτείνεται σε ένα ευρύ φάσμα μαθησιακών αλληλεπιδράσεων, όπως ο χρόνος συμμετοχής στις δραστηριότητες, η πλοήγηση στο εκπαιδευτικό υλικό, η συχνότητα συνδέσεων, η υποβολή εργασιών και η επικοινωνία με συμφοιτητές και εκπαιδευτικούς. Η αξιοποίηση αυτών των δεδομένων επιτρέπει την κατανόηση των μαθησιακών συμπεριφορών, την έγκαιρη αναγνώριση δυσκολιών και τη διαμόρφωση στοχευμένων, προσαρμοσμένων παρεμβάσεων.

Σύμφωνα με την Pan et al. (2024), τα Learning Management Systems (LMS) αποτελούν τον κύριο μηχανισμό συλλογής και αξιοποίησης δεδομένων μάθησης. Η συστηματική ανασκόπηση 27 εμπειρικών μελετών για την περίοδο 2012-2023 δείχνει ότι τα LMS καταγράφουν λεπτομερή ίχνη χρήσης (log data), τα οποία οργανώνονται σε τέσσερις βασικές κατηγορίες: δεδομένα συμμετοχής, όπως ο χρόνος σύνδεσης, ο αριθμός ενεργειών και οι αλληλεπιδράσεις με το υλικό· δεδομένα επίδοσης, που περιλαμβάνουν βαθμολογίες, αποτελέσματα αξιολογήσεων και πορεία προόδου· δεδομένα επικοινωνίας που προέρχονται από φόρουμ, μηνύματα ή ομαδικές δραστηριότητες· και δεδομένα που σχετίζονται με την αυτορρύθμιση, όπως η τήρηση προθεσμιών, η έγκαιρη ολοκλήρωση εργασιών και η οργάνωση της μελέτης. Η πολυτροπικότητα αυτών των δεδομένων

καθιστά δυνατή την ανάλυση της μαθησιακής εμπλοκής όχι μόνο ως προϊόν τελικής επίδοσης, αλλά ως δυναμική διαδικασία που εξελίσσεται στο χρόνο.

Η Pan et al. (2024) υπογραμμίζει ότι η αξία των Learning Analytics δεν έγκειται απλώς στη συλλογή των δεδομένων, αλλά κυρίως στη μετατροπή τους σε παιδαγωγική γνώση μέσω κατάλληλων αναλυτικών εργαλείων. Στο πλαίσιο των LMS, αυτή η διαδικασία υποστηρίζεται από μηχανισμούς οπτικοποίησης και υποστήριξης αποφάσεων, όπως οι πίνακες ελέγχου (dashboards) που προσφέρουν συνοπτικές και δυναμικές απεικονίσεις της προόδου και της εμπλοκής, τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης (early warning systems) που εντοπίζουν εκπαιδευόμενους σε κίνδυνο εγκατάλειψης ή χαμηλής επίδοσης, οι μηχανισμοί παροχής στοχευμένων ειδοποιήσεων και υπενθυμίσεων (prompting systems) και οι συνομιλιακοί πράκτορες (chatbots) που υποστηρίζουν την άμεση καθοδήγηση των φοιτητών μέσω φυσικής γλώσσας. Με τη χρήση αυτών των εργαλείων, η διδασκαλία μετατοπίζεται από ένα μοντέλο εκ των υστέρων αξιολόγησης σε μια προσέγγιση συνεχούς παρακολούθησης και υποστήριξης της μάθησης, σε πλήρη συνάφεια με τη διαμορφωτική φιλοσοφία που διατρέχει την παρούσα εργασία.

Ωστόσο, ιδιαίτερη σημασία αποδίδεται στην ποιότητα και στην ορθή ερμηνεία των δεδομένων. Η υπερβολική εξάρτηση από ποσοτικούς δείκτες χωρίς σαφές παιδαγωγικό πλαίσιο μπορεί να οδηγήσει σε απλουστευτικές ή ακόμη και εσφαλμένες αναγνώσεις της μαθησιακής πορείας. Η Pan et al. (2024) επισημαίνει ότι η επιτυχής εφαρμογή των Learning Analytics προϋποθέτει συνδυασμό τεχνικής ακρίβειας, παιδαγωγικής ευαισθησίας και συνεργατικής προσέγγισης, όπου ερευνητές, εκπαιδευτικοί και φοιτητές συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία ανάλυσης και ερμηνείας των δεδομένων. Στο πνεύμα αυτό, η συλλογή και αξιοποίηση των δεδομένων πρέπει να λειτουργεί ως μέσο ενδυνάμωσης και υποστήριξης όλων των εμπλεκόμενων, και όχι ως μηχανισμός επιτήρησης ή στενής μέτρησης της επίδοσης. Η θέση αυτή συνδέεται άμεσα με τους προβληματισμούς που θα αναπτυχθούν στο Κεφάλαιο 4 σχετικά με τις ηθικές και δεοντολογικές προεκτάσεις των Learning Analytics.



Σχήμα 3.1: Κατηγοριοποίηση των δεδομένων μάθησης που συλλέγονται από τα Learning Management Systems (LMS), με βάση τη συστηματική ανασκόπηση της Pan et al. (2024).

### 3.2 Παραδείγματα: Moodle, Google Classroom, Coursera κ.ά.

Η αξιοποίηση των Learning Analytics σε διαφορετικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα αναδεικνύει τη λειτουργική ευελιξία και την παιδαγωγική προσαρμοστικότητα τους. Σε συνέπεια με τη βιβλιογραφική στρατηγική που περιγράφεται στο Κεφάλαιο 2, η παρούσα ενότητα εστιάζει σε ενδεικτικές πλατφόρμες που εμφανίζονται συχνά στη διεθνή βιβλιογραφία και προσφέρουν ποικίλες μορφές εφαρμογής των LA. Οι Pan et al. (2024) και Banihashem et al. (2023) παρουσιάζουν χαρακτηριστικά παραδείγματα που αποτυπώνουν τη δυναμική των LA σε περιβάλλοντα τυπικής, εξ αποστάσεως και παιχνιδοποιημένης μάθησης, αναδεικνύοντας τη δυνατότητα προσαρμογής των εργαλείων στις ανάγκες διαφορετικών εκπαιδευτικών πλαισίων.

Στο πλαίσιο των Learning Management Systems, όπως το Moodle, το Google Classroom και το Blackboard, τα Learning Analytics λειτουργούν ως βασική υποδομή για τη συλλογή και ερμηνεία των ψηφιακών ιχνών των εκπαιδευομένων. Η μελέτη της Pan et al. (2024) καταδεικνύει ότι τα LMS έχουν εξελιχθεί σε ολοκληρωμένα οικοσυστήματα αναλυτικών δεδομένων, στα οποία οι εκπαιδευτικοί μπορούν να παρακολουθούν την πρόοδο, τη συμμετοχή και τη δέσμευση των μαθητών μέσω δυναμικών πινάκων ελέγχου και προσαρμοσμένων αναφορών. Τα συστήματα αυτά αξιοποιούν τόσο ποσοτικά όσο και

ποιοτικά δεδομένα - όπως log data, αποτελέσματα αξιολογήσεων, αναρτήσεις σε φόρουμ και άλλες μορφές αλληλεπίδρασης - και τα μετατρέπουν σε άμεση, παιδαγωγικά χρήσιμη ανατροφοδότηση.

Πιο συγκεκριμένα, το Moodle επιτρέπει στον εκπαιδευτικό να δημιουργεί αναφορές προόδου, να θέτει κριτήρια ειδοποίησης για μειωμένη συμμετοχή και να ενεργοποιεί μηχανισμούς έγκαιρης παρέμβασης, καθιστώντας την πλατφόρμα ιδιαίτερα κατάλληλη για ανώτατη εκπαίδευση και μαθήματα που απαιτούν συστηματική παρακολούθηση. Το Google Classroom, ως περισσότερο ελαφρύ και συνεργατικό περιβάλλον, εστιάζει έντονα σε δεδομένα αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας, διευκολύνοντας την ανάπτυξη κοινωνικής μάθησης και συνεργατικών πρακτικών, ιδίως σε δευτεροβάθμιο και τριτοβάθμιο πλαίσιο. Παράλληλα, πλατφόρμες μαζικών ανοικτών διαδικτυακών μαθημάτων, όπως το Coursera και το edX, αξιοποιούν Learning Analytics σε μεγάλη κλίμακα· συνδυάζουν συμβατικά δεδομένα LMS με αλγοριθμικές προβλέψεις εγκατάλειψης και μηχανισμούς εξατομίκευσης μαθησιακών διαδρομών, επιτρέποντας την προσαρμογή της μαθησιακής εμπειρίας σε εκατομμύρια χρήστες παγκοσμίως.

Σε διαφορετικό πλαίσιο, οι Banihashem et al. (2023) εξετάζουν την εφαρμογή των Learning Analytics σε gamified ή game-based περιβάλλοντα μάθησης, όπου τα δεδομένα συλλέγονται απευθείας από τις δράσεις των μαθητών εντός του παιχνιδιού. Τα interaction logs, οι in-game μετρήσεις και τα ποιοτικά δεδομένα που προκύπτουν από τις αποφάσεις και τις στρατηγικές των παικτών συνδυάζονται με εργαλεία ανάλυσης, ώστε να προσφέρουν μια λεπτομερή εικόνα της μαθησιακής συμπεριφοράς. Σε αυτά τα περιβάλλοντα, τα Learning Analytics δεν λειτουργούν μόνο ως μηχανισμός παρακολούθησης, αλλά και ως δυναμικός μηχανισμός προσαρμογής της μαθησιακής εμπειρίας σε πραγματικό χρόνο, παρέχοντας εξατομικευμένες προτροπές, επεξηγήσεις, υποστήριξη προβλήματος και εναλλακτικές διαδρομές μάθησης, ανάλογα με τις ενέργειες και τις επιδόσεις του μαθητή.

Η συνοπτική αποτύπωση των βασικών χαρακτηριστικών των παραπάνω πλατφορμών παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα, ο οποίος εντάσσεται αυτούσιος στο κείμενο, χωρίς καμία τροποποίηση στην ονοματολογία ή στο περιεχόμενό του:

**Πίνακας 3.2. Παραδείγματα Εφαρμογής Learning Analytics σε Εκπαιδευτικές Πλατφόρμες**

<i>Πλατφόρμα / Περιβάλλον</i>	<i>Είδος Εφαρμογής</i>	<i>Κύριες Λειτουργίες LA</i>	<i>Παιδαγωγικά Οφέλη</i>	<i>Πηγές</i>
<b>Moodle</b>	<i>LMS – Ανώτατη εκπαίδευση</i>	<i>Dashboards, early warning systems, αναφορές προόδου</i>	<i>Αυτορρύθμιση, παρακολούθηση εμπλοκής, διαμορφωτική ανατροφοδότηση</i>	<i>Pan et al. (2024)</i>
<b>Google Classroom</b>	<i>Συνεργατικό περιβάλλον (δευτεροβάθμια/ανώτατη)</i>	<i>Καταγραφή αλληλεπιδράσεων, επικοινωνίας και υποβολών</i>	<i>Ενίσχυση συνεργασίας, ανάπτυξη κοινωνικής μάθησης</i>	<i>Pan et al. (2024)</i>
<b>Coursera / edX</b>	<i>MOOC – Μαζική εξ αποστάσεως εκπαίδευση</i>	<i>Προβλεπτικά μοντέλα, learning paths, εξατομικευμένες ειδοποιήσεις</i>	<i>Εξατομίκευση, πρόληψη εγκατάλειψης, αναλυτική αξιολόγηση</i>	<i>Pan et al. (2024)</i>
<b>Gamified learning environments</b>	<i>Online παιχνίδια / προσομοιώσεις</i>	<i>Interaction logs, in-game analytics, προσαρμοστικές προτροπές</i>	<i>Εμπλοκή, κίνητρα, ενεργή μάθηση, αναστοχασμός</i>	<i>Banih ashem et al. (2023)</i>

Η παραπάνω επισκόπηση δείχνει ότι, παρά τις τεχνολογικές διαφοροποιήσεις, κοινός παρονομαστής όλων των περιβαλλόντων είναι η σύνδεση των δεδομένων με τη μαθησιακή ανατροφοδότηση και τη βελτίωση της εκπαιδευτικής πράξης. Είτε πρόκειται για ένα τυπικό LMS είτε για ένα παιχνιδιοποιημένο περιβάλλον μάθησης, τα Learning Analytics λειτουργούν ως ενδιάμεσος κρίκος ανάμεσα στην τεχνολογία και την παιδαγωγική, σε συμφωνία με τη μεθοδολογική στόχευση της παρούσας εργασίας να αναδείξει τη σχέση μεταξύ θεωρίας, εφαρμογής και αναστοχασμού.



Σχήμα 3.2. Ενδεικτική ροή αξιοποίησης των Learning Analytics: από τη συλλογή των ψηφιακών ιχνών έως τη λήψη παιδαγωγικών αποφάσεων.

### 3.3 Ανάλυση Ευρημάτων: τι δείχνουν τα Learning Analytics

Η ανάλυση των δεδομένων μάθησης δεν αποτελεί απλώς μια τεχνική διαδικασία, αλλά ένα ουσιαστικό μέσο κατανόησης των μηχανισμών της μάθησης και της διδακτικής αποτελεσματικότητας. Στο πλαίσιο της βιβλιογραφικής μεθοδολογίας που παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 2, η παρούσα ενότητα αντλεί από τη συστηματική μελέτη των Learning Analytics, όπως αυτή παρουσιάζεται στη Rundquist et al. (2024), με στόχο να αναδειχθεί πώς τα δεδομένα μπορούν να φωτίσουν τις σχέσεις ανάμεσα στη μαθησιακή συμπεριφορά, τα κίνητρα και τα μαθησιακά αποτελέσματα. Η ανασκόπηση αυτή, βασισμένη σε 19 εμπειρικές μελέτες για τη χρήση των LA στη διδασκαλία και μάθηση των Μαθηματικών στην K-12 εκπαίδευση, προσφέρει ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα των δυνατοτήτων αλλά και των περιορισμών που εμφανίζονται όταν τα αναλυτικά δεδομένα ενσωματώνονται σε σχολικά περιβάλλοντα.

Τα ευρήματα δείχνουν ότι τα Learning Analytics μπορούν να ενισχύσουν σημαντικές πτυχές της μαθησιακής διαδικασίας, όπως την κατανόηση των εννοιών, την αυτορρύθμιση και την εμπλοκή των μαθητών, όταν εντάσσονται σε παιδαγωγικά τεκμηριωμένα μοντέλα μάθησης. Οι Rundquist et al. (2024) διακρίνουν δύο βασικούς τύπους εφαρμογών: τα embedded analytics και τα extracted analytics. Στα embedded analytics, τα δεδομένα ενσωματώνονται άμεσα στο μαθησιακό περιβάλλον και παρουσιάζονται στους μαθητές μέσα από προσαρμοστικές ασκήσεις, οπτικοποιήσεις επίδοσης και προσωποποιημένη ανατροφοδότηση. Στα extracted analytics, τα δεδομένα παρέχονται μέσω εξωτερικών εργαλείων ή πινάκων ελέγχου για χρήση από τους εκπαιδευτικούς - και σε ορισμένες περιπτώσεις από τους μαθητές - στοχεύοντας στη διαμορφωτική αξιολόγηση και στον αναστοχασμό της διδασκαλίας.

Η διαφοροποίηση αυτή έχει σημαντικές παιδαγωγικές συνέπειες. Στα *embedded analytics*, οι μαθητές αποκτούν άμεση πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικά με τη μαθησιακή τους πορεία, γεγονός που τους επιτρέπει να προσαρμόζουν τις στρατηγικές τους σε πραγματικό χρόνο και να αναλαμβάνουν ενεργό ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία. Αντίθετα, στα *extracted analytics*, η ερμηνεία των δεδομένων πραγματοποιείται κυρίως από τους εκπαιδευτικούς, οι οποίοι αξιοποιούν τα ευρήματα για να σχεδιάσουν στοχευμένες παρεμβάσεις, να εντοπίσουν δυσκολίες και να τροποποιήσουν τις διδακτικές πρακτικές τους. Με αυτόν τον τρόπο, τα *Learning Analytics* λειτουργούν είτε ως άμεσο εργαλείο αυτορρύθμισης για τον μαθητή είτε ως εργαλείο επαγγελματικής υποστήριξης και διαμορφωτικής αξιολόγησης για τον εκπαιδευτικό.

Ένα από τα κεντρικά ευρήματα της Rundquist et al. (2024) αφορά τον διττό ρόλο των εκπαιδευτικών στα περιβάλλοντα *Learning Analytics*. Αφενός, λειτουργούν ως επιτηρητές της μαθησιακής διαδικασίας, παρακολουθώντας την πρόοδο των μαθητών, εντοπίζοντας δυσκολίες και αξιολογώντας τη μαθησιακή πορεία. Αφετέρου, αναλαμβάνουν τον ρόλο του καθοδηγητή, αξιοποιώντας τα αναλυτικά δεδομένα για να σχεδιάσουν εξατομικευμένες παρεμβάσεις, να ενισχύσουν τα κίνητρα των μαθητών και να υποστηρίξουν τον αναστοχασμό τους. Η διττή αυτή λειτουργία προϋποθέτει υψηλό επίπεδο *data literacy*, δηλαδή ικανότητα κατανόησης των δεικτών, των μεθοδολογικών ορίων και των παιδαγωγικών συνεπειών της χρήσης τους.

Ωστόσο, η Rundquist et al. (2024) επισημαίνει και σημαντικές προκλήσεις. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται η ετερογένεια στον τρόπο με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν τα *Learning Analytics*, η έλλειψη συστηματικής επιμόρφωσης σε θέματα *data literacy* και τεχνολογικών δεξιοτήτων, καθώς και ο κίνδυνος υπερβολικής παρακολούθησης (*data surveillance*) όταν η χρήση των *LA* δεν πλαισιώνεται από σαφές παιδαγωγικό υπόβαθρο. Παρά τους περιορισμούς αυτούς, η μελέτη καταλήγει ότι τα *Learning Analytics* μπορούν να λειτουργήσουν ως “*guiding analytics*”, όταν ευθυγραμμίζονται με θεωρίες μάθησης όπως το *TPACK* και η Αυτορρυθμιζόμενη Μάθηση (*Self-Regulated Learning - SRL*). Σε αυτό το πλαίσιο, τα δεδομένα μετατρέπονται από στατικά στοιχεία αξιολόγησης σε δυναμικά εργαλεία παιδαγωγικής βελτίωσης, ενισχύοντας την αναστοχαστική πρακτική, την αυτονομία και τη μεταγνωστική επίγνωση των μαθητών.

### 3.4 Παιδαγωγική Αξιοποίηση και Αποτελεσματικότητα

Η πραγματική αξία των Learning Analytics δεν βρίσκεται μόνο στην τεχνική τους ικανότητα να συλλέγουν και να αναλύουν δεδομένα, αλλά κυρίως στον τρόπο με τον οποίο τα δεδομένα αυτά μεταφράζονται σε παιδαγωγική πράξη. Οι Pan et al. (2024), Rundquist et al. (2024) και Banihashem et al. (2023) συγκλίνουν στην άποψη ότι τα LA μπορούν να λειτουργήσουν ως γέφυρα ανάμεσα στη θεωρία της μάθησης και την εκπαιδευτική πράξη, υπό την προϋπόθεση ότι εντάσσονται σε σαφή διδακτικά πλαίσια και υπηρετούν συγκεκριμένους στόχους μάθησης και ανατροφοδότησης.

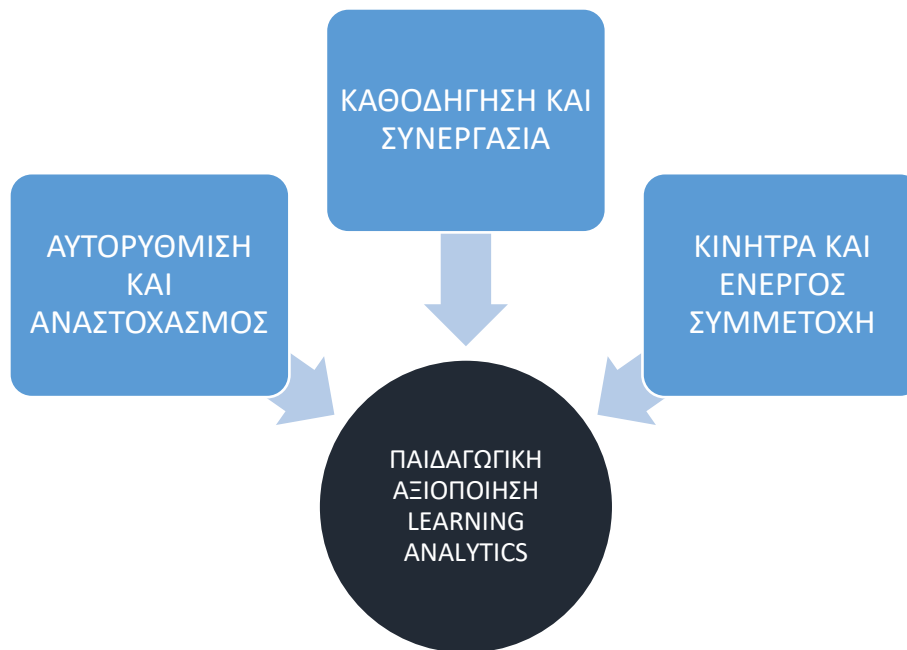
Η Pan et al. (2024) επισημαίνει ότι τα LMS με ενσωματωμένες λειτουργίες Learning Analytics - όπως οι πίνακες ελέγχου, τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης και οι μηχανισμοί παροχής ανατροφοδότησης - υποστηρίζουν διαμορφωτικές διαδικασίες μάθησης. Μέσω της συνεχούς παρακολούθησης της εκπαιδευτικής πορείας, οι εκπαιδευτικοί αποκτούν μια ολοκληρωμένη εικόνα των αναγκών και της προόδου των φοιτητών, γεγονός που τους επιτρέπει να παρεμβαίνουν έγκαιρα και στοχευμένα. Παράλληλα, οι ίδιοι οι φοιτητές ενισχύουν την ικανότητά τους για αυτορρύθμιση, καθώς τα δεδομένα λειτουργούν ως «καθρέφτης μάθησης», επιτρέποντάς τους να αναστοχάζονται τις επιλογές τους και να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις για τα επόμενα βήματα. Κρίσιμος παράγοντας επιτυχίας αποτελεί η ύπαρξη παιδαγωγικά στοχευμένης ανατροφοδότησης και η ανάπτυξη analytics literacy εκ μέρους των εκπαιδευτικών, ώστε να μπορούν να αξιοποιούν τις πληροφορίες με κριτικό και δημιουργικό τρόπο.

Η Rundquist et al. (2024) διευρύνει το πλαίσιο της παιδαγωγικής αξιοποίησης, δείχνοντας ότι τα Learning Analytics σε σχολικά περιβάλλοντα μπορούν να υποστηρίξουν ταυτόχρονα τον εκπαιδευτικό και τον μαθητή. Εντός του θεωρητικού πλαισίου TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), η αποτελεσματική χρήση των αναλυτικών δεδομένων προϋποθέτει την ομαλή ενοποίηση τεχνολογικής γνώσης, παιδαγωγικής ευαισθησίας και βαθιάς κατανόησης του γνωστικού αντικειμένου. Όταν ο εκπαιδευτικός κατορθώνει να συνδυάσει αυτές τις τρεις διαστάσεις, τα Learning Analytics μετατρέπονται σε εργαλεία διαμορφωτικής αξιολόγησης, ενίσχυσης των κινήτρων και προώθησης της εννοιολογικής κατανόησης. Επιπλέον, η ενεργός συμμετοχή των μαθητών στην ερμηνεία των δεδομένων ενισχύει τη μεταγνωστική τους επίγνωση, προωθώντας την αυτονομία και την ενεργή εμπλοκή στη μαθησιακή διαδικασία.

Από μια συμπληρωματική οπτική, η Banhashem et al. (2023) αναδεικνύει ότι η παιδαγωγική αξιοποίηση των Learning Analytics σε game-based ή gamified περιβάλλοντα συνδέεται στενά με κonstrουκτιβιστικές και βιωματικές προσεγγίσεις μάθησης. Σε αυτά τα περιβάλλοντα, τα δεδομένα δεν χρησιμοποιούνται μόνο για την αποτίμηση της επίδοσης, αλλά και για την προσαρμογή της μαθησιακής εμπειρίας σε πραγματικό χρόνο. Οι αναλυτικοί μηχανισμοί ερμηνεύουν τα μοτίβα αλληλεπίδρασης των μαθητών, παρέχοντας εξατομικευμένες προτροπές, νέες προκλήσεις και ευκαιρίες αναστοχασμού, ενισχύοντας έτσι τη συμμετοχή, τα κίνητρα και την αυτενέργειά τους. Όταν τα περιβάλλοντα αυτά συνδυάζονται με συνεργατικές δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων, τα Learning Analytics μπορούν να υποστηρίξουν την ανάπτυξη δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου, όπως η κριτική σκέψη, η δημιουργικότητα και η συνεργατική μάθηση.

Συνθέτοντας τα παραπάνω, η παιδαγωγική αξιοποίηση των Learning Analytics φαίνεται να αναπτύσσεται γύρω από τρεις αλληλένδετους άξονες. Πρώτον, την αυτορρύθμιση και τον αναστοχασμό, όπως αναδεικνύεται στη Pan et al. (2024), καθώς τα δεδομένα παρέχουν στους μαθητές τη δυνατότητα να αναγνωρίζουν τις ανάγκες τους, να παρακολουθούν την πρόοδό τους και να αναπροσαρμόζουν τις μαθησιακές τους στρατηγικές. Δεύτερον, την καθοδήγηση και τη συνεργασία, όπως περιγράφεται στη Rundquist et al. (2024), με τα δεδομένα να υποστηρίζουν τον εκπαιδευτικό στη διαφοροποίηση της διδασκαλίας και στην ενίσχυση συνεργατικών πρακτικών. Τρίτον, τα κίνητρα και την ενεργή συμμετοχή, όπως αναδεικνύεται στη Banhashem et al. (2023), καθώς τα gamified αναλυτικά περιβάλλοντα δημιουργούν θετικό συναισθηματικό κλίμα και προάγουν την εμπλοκή των μαθητών.

Η αποτελεσματικότητα των Learning Analytics, συνεπώς, δεν μπορεί να αποτιμηθεί αποκλειστικά μέσα από την άνοδο των μαθησιακών επιδόσεων, αλλά κυρίως μέσα από τον βαθμό στον οποίο συμβάλλουν στη διαμόρφωση μαθησιακών οικοσυστημάτων όπου οι αποφάσεις βασίζονται σε δεδομένα, αλλά υπηρετούν θεμελιώδεις παιδαγωγικές αρχές. Τα Learning Analytics μπορούν να ενισχύσουν μια μαθητοκεντρική, προσαρμοστική και αναστοχαστική εκπαίδευση, υπό την προϋπόθεση ότι χρησιμοποιούνται με κριτική επίγνωση, διαφάνεια και σεβασμό προς τον εκπαιδευόμενο - ζητήματα που θα αποτελέσουν αντικείμενο συστηματικής ανάλυσης στο Κεφάλαιο 4.



Σχήμα 3.4. Βασικοί άξονες παιδαγωγικής αξιοποίησης των Learning Analytics: αυτορρύθμιση, καθοδήγηση/συνεργασία και κίνητρα/ενεργός συμμετοχή, όπως προκύπτουν από τις Pan et al. (2024), Rundquist et al. (2024) και Banihashem et al. (2023).

Η εξέταση των εφαρμογών και των παιδαγωγικών διαστάσεων των Learning Analytics αναδεικνύει τη σύνθετη φύση του πεδίου, στο οποίο τεχνολογικές δυνατότητες, διδακτικές στρατηγικές και μαθησιακές θεωρίες αλληλοδιαπλέκονται. Η ανάλυση των σύγχρονων ερευνών δείχνει ότι η αποτελεσματική αξιοποίηση των LA δεν περιορίζεται στη βελτίωση δεικτών επίδοσης, αλλά συνδέεται με τη διαμόρφωση μαθησιακών περιβαλλόντων που ενισχύουν την αυτορρύθμιση, τη συνεργασία και την ενεργό εμπλοκή των εκπαιδευομένων. Στο πλαίσιο αυτό, το επόμενο κεφάλαιο εμβαθύνει συστηματικά στις ηθικές, παιδαγωγικές και τεχνολογικές προεκτάσεις που προκύπτουν από την ενσωμάτωση των Learning Analytics στην εκπαιδευτική πράξη.

# Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>

## 4 Προβληματισμοί και Δυνατότητες

### 4.1 Ηθικά και Δεοντολογικά Ζητήματα

Η εφαρμογή των Learning Analytics (LA) στην εκπαίδευση έχει αναδείξει ένα σύνολο σύνθετων ηθικών και δεοντολογικών ζητημάτων, τα οποία συνδέονται με τη συλλογή, την επεξεργασία και την αξιοποίηση των δεδομένων των εκπαιδευομένων. Όπως προκύπτει από το θεωρητικό και μεθοδολογικό πλαίσιο που αναπτύχθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια, τα LA βασίζονται στη συνεχή καταγραφή αλληλεπιδράσεων και επιδόσεων σε ψηφιακά περιβάλλοντα μάθησης. Αυτό καθιστά επιτακτική την ανάγκη για ενημερωμένη συγκατάθεση, διαφάνεια και σεβασμό της αυτονομίας των εκπαιδευομένων (Slade & Prinsloo, 2013). Οι ερευνητές επισημαίνουν ότι τα εκπαιδευτικά δεδομένα δεν είναι ουδέτερα· ενσωματώνουν κοινωνικές, θεσμικές και πολιτισμικές προϋποθέσεις, γεγονός που καθιστά απαραίτητη την ύπαρξη δεοντολογικής επίγνωσης και κριτικής στάσης κατά την ερμηνεία και αξιοποίησή τους (Ferguson, 2023).

Ένα από τα σημαντικότερα σημεία προβληματισμού αφορά τον **αλγοριθμικό προκαταληπτισμό (algorithmic bias)**. Οι αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη επιδόσεων ή τον εντοπισμό «μαθητών σε κίνδυνο» είναι πιθανό να αναπαράγουν ή ακόμη και να ενισχύσουν υφιστάμενες κοινωνικές και εκπαιδευτικές ανισότητες, όταν δεν λαμβάνουν υπόψη κοινωνικοπολιτισμικούς παράγοντες, ποιοτικά δεδομένα ή ιδιαιτερότητες του εκάστοτε πλαισίου (Kitto & Knight, 2024). Η ηθική διάσταση, συνεπώς, υπερβαίνει την απλή προστασία των δεδομένων και αφορά τη **δικαιοσύνη**, την **εγκυρότητα** και την **υπευθυνότητα** των αναλυτικών διαδικασιών. Η επιλογή των δεικτών, η ερμηνεία των συμπεριφορών και οι παρεμβάσεις που προκύπτουν από τα δεδομένα οφείλουν να στηρίζονται σε σαφές παιδαγωγικό υπόβαθρο, όπου η τεχνολογία υπηρετεί τη μάθηση και όχι την κατηγοριοποίηση ή τη «στιγματοποίηση» των εκπαιδευομένων.

Επιπλέον, κρίσιμο ζήτημα αποτελεί η **ιδιοκτησία των δεδομένων και η λογοδοσία**. Το ερώτημα «ποιος έχει πρόσβαση στα δεδομένα των μαθητών και για ποιους σκοπούς» βρίσκεται στο επίκεντρο της διεθνούς συζήτησης. Η ηθική προσέγγιση προϋποθέτει τη διαμόρφωση σαφών και προσβάσιμων πολιτικών για τη συλλογή, την επεξεργασία και τη χρήση των δεδομένων, με στόχο την ενίσχυση της μάθησης και όχι την επιτήρηση ή τη μονοδιάστατη αξιολόγηση (Ferguson & Clow, 2024). Η ουσιαστική ενημέρωση των φοιτητών και των εκπαιδευτικών για το πώς και γιατί αξιοποιούνται τα δεδομένα τους αποτελεί βασική προϋπόθεση για την καλλιέργεια διαφάνειας και εμπιστοσύνης.

Η διεθνής πρακτική δείχνει ότι πολλά ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης έχουν ήδη αναπτύξει κώδικες ηθικής για τα Learning Analytics. Ο οργανισμός **EDUCAUSE (2022)** προτείνει ένα πλαίσιο βασισμένο σε αρχές όπως η διαφάνεια, η υπευθυνότητα, η προστασία της ιδιωτικότητας, η δικαιοσύνη και η προαγωγή της μάθησης. Αντίστοιχα, το **Jisc Code of Practice** στο Ηνωμένο Βασίλειο θέτει συγκεκριμένα πρότυπα για τον τρόπο με τον οποίο τα πανεπιστήμια συλλέγουν, επεξεργάζονται και κοινοποιούν δεδομένα φοιτητών, απαιτώντας σαφείς μηχανισμούς συγκατάθεσης και ελέγχου πρόσβασης. Η σύγκριση τέτοιων πλαισίων αναδεικνύει ότι η θεσμοθέτηση δεοντολογίας είναι εξίσου κρίσιμη με την τεχνική υποδομή των LA: η νομική συμμόρφωση δεν αρκεί χωρίς μια πραγματική κουλτούρα εμπιστοσύνης, συμμετοχής και αμφίδρομης λογοδοσίας.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, το **Γενικό Κανονιστικό Πλαίσιο Προστασίας Δεδομένων (GDPR)** έχει διαμορφώσει ένα αυστηρό σύστημα αρχών που αφορούν την προστασία της ιδιωτικότητας. Η εφαρμογή των Learning Analytics οφείλει να συμμορφώνεται με την αναλογικότητα στη συλλογή δεδομένων, την ελαχιστοποίηση, τον καθορισμό σαφών σκοπών επεξεργασίας και την ασφάλεια των δεδομένων. Ωστόσο, όπως επισημαίνουν οι Tsai et al. (2022), η πλήρης τυπική συμμόρφωση με τον GDPR δεν ισοδυναμεί απαραίτητα με ηθική χρήση των δεδομένων. Μπορεί να τηρούνται οι νομικές απαιτήσεις, χωρίς όμως να λαμβάνονται υπόψη ψυχολογικές ή κοινωνικές συνέπειες για τους εκπαιδευόμενους, όπως το αίσθημα επιτήρησης, η έλλειψη ελέγχου ή η ανασφάλεια απέναντι σε αλγοριθμικά συστήματα αξιολόγησης.

Σε πρακτικό επίπεδο, η ενσωμάτωση της δεοντολογίας στα Learning Analytics επιχειρείται μέσω της προσέγγισης **“ethics-by-design”**, όπου οι αρχές της ιδιωτικότητας, της ισότητας και της ενημερωμένης συμμετοχής ενσωματώνονται ήδη από το στάδιο του σχεδιασμού των συστημάτων (Kitto & Knight, 2024). Αυτό σημαίνει ότι πριν από την ανάπτυξη ενός πίνακα ελέγχου ή ενός αλγορίθμου πρόβλεψης, οι σχεδιαστές εξετάζουν

συστηματικά τις πιθανές επιπτώσεις στους φοιτητές, στις ομάδες κινδύνου και στη συνολική ακαδημαϊκή κουλτούρα. Πανεπιστήμια όπως το **Open University (UK)** και το **University of Edinburgh** έχουν υιοθετήσει “Ethical Learning Analytics Frameworks”, τα οποία προβλέπουν την ενεργό συμμετοχή φοιτητών στη χάραξη πολιτικής και στον έλεγχο των δεδομένων τους, ενισχύοντας τη συμμετοχικότητα και τη νομιμοποίηση των πρακτικών αυτών.

Συνολικά, η διεθνής βιβλιογραφία συγκλίνει στην άποψη ότι η ηθική χρήση των Learning Analytics δεν αποτελεί τυπική διαδικαστική υποχρέωση, αλλά θεμελιώδες στοιχείο της παιδαγωγικής τους νομιμοποίησης (Slade & Prinsloo, 2013· Ferguson, 2023). Η ηθικά προσανατολισμένη κουλτούρα στα LA συνδέει την τεχνολογία με την ανθρωποκεντρική μάθηση, αναγνωρίζοντας ότι κάθε δεδομένο αντιστοιχεί σε μια πραγματική ανθρώπινη εμπειρία. Η πρόκληση, συνεπώς, δεν περιορίζεται στην προστασία των δεδομένων, αλλά περιλαμβάνει τη διασφάλιση ότι η χρήση τους προάγει την ανάπτυξη, την ισότητα και τη δικαιοσύνη στην εκπαίδευση.

#### Πίνακας 4.1

*Βασικές αρχές δεοντολογίας στα Learning Analytics σύμφωνα με διεθνή πλαίσια.*

Πλαίσιο / Οργανισμός	Βασική Αρχή	Περιγραφή	Εφαρμογή στην Εκπαίδευση
<b>EDUCAUSE (2022)</b>	<b>Διαφάνεια (Transparency)</b>	Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να γνωρίζουν ποια δεδομένα συλλέγονται, πώς αναλύονται και για ποιον σκοπό.	Παροχή ενημερωμένων πολιτικών χρήσης δεδομένων στους φοιτητές και εύκολη πρόσβαση στα dashboards.
	<b>Υπευθυνότητα (Accountability)</b>	Τα ιδρύματα οφείλουν να λογοδοτούν για τις διαδικασίες ανάλυσης και τα αποτελέσματά τους.	Δημιουργία επιτροπών δεοντολογίας για έλεγχο των LA projects.
<b>JISC (UK, 2021)</b>	<b>Συγκατάθεση (Consent)</b>	Οι φοιτητές πρέπει να δίνουν ρητή συγκατάθεση πριν τη συλλογή και χρήση των δεδομένων τους.	Έντυπα ή ηλεκτρονικές φόρμες συγκατάθεσης κατά την έναρξη των σπουδών.
	<b>Ελάχιστη συλλογή (Data)</b>	Συλλογή μόνο των απαραίτητων δεδομένων για τον	Περιορισμός στα δεδομένα συμμετοχής, χωρίς

	<b>minimisation)</b>	παιδαγωγικό σκοπό.	ευαίσθητες προσωπικές πληροφορίες.
<b>GDPR (E.E., 2018)</b>	<b>Νομιμότητα και αναλογικότητα</b>	Επεξεργασία δεδομένων μόνο για θεμιτούς, σαφείς και αναλογικούς σκοπούς.	Καθορισμός συγκεκριμένων εκπαιδευτικών στόχων πριν την επεξεργασία.
	<b>Δικαίωμα πρόσβασης και διαγραφής</b>	Ο χρήστης έχει δικαίωμα να γνωρίζει τι δεδομένα τηρούνται και να ζητήσει τη διαγραφή τους.	Ενεργοποίηση μηχανισμών “data access request” για φοιτητές.

Ο παραπάνω πίνακας συνοψίζει τις κυριότερες αρχές που διέπουν τη δεοντολογική χρήση των Learning Analytics, όπως αυτές αποτυπώνονται σε διεθνή και ευρωπαϊκά πλαίσια πολιτικής. Παρά τις διαφοροποιήσεις στις διατυπώσεις, όλες οι προσεγγίσεις συγκλίνουν σε τρεις θεμελιώδεις αξίες: διαφάνεια, λογοδοσία και σεβασμό των δικαιωμάτων των εκπαιδευομένων. Η διασφάλιση αυτών των αξιών δεν αποτελεί μόνο νομική υποχρέωση, αλλά συνιστά προϋπόθεση για την παιδαγωγική νομιμοποίηση και την κοινωνική αποδοχή των LA. Στο πλαίσιο αυτό, η ανάπτυξη εθνικών και θεσμικών πολιτικών για την ηθική χρήση των εκπαιδευτικών δεδομένων καθίσταται αναγκαία, ιδιαίτερα σε εκπαιδευτικά συστήματα όπου η κουλτούρα των δεδομένων βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο στάδιο. Η συστηματική εκπαίδευση εκπαιδευτικών και φοιτητών γύρω από ζητήματα ηθικής, ιδιωτικότητας και υπευθυνότητας μπορεί να συμβάλει στη δημιουργία ενός πιο συνειδητού και συμμετοχικού οικοσυστήματος μάθησης, στο οποίο τα Learning Analytics λειτουργούν ως μοχλός εμπιστοσύνης, συνεργασίας και αυτοβελτίωσης.

## 4.2 Ζητήματα Ιδιωτικότητας και Διαφάνειας

Η ιδιωτικότητα των δεδομένων αποτελεί έναν από τους πιο κρίσιμους προβληματισμούς που ανακύπτουν από την εφαρμογή των Learning Analytics (LA) στην εκπαίδευση. Σε ψηφιακά οικοσυστήματα όπου η συλλογή δεδομένων πραγματοποιείται σχεδόν αδιάλειπτα μέσω πλατφορμών μάθησης, LMS και εκπαιδευτικών εφαρμογών, η προστασία προσωπικών πληροφοριών και η διαφανής διαχείριση των δεδομένων αποκτούν ιδιαίτερη σημασία (Ifenthaler & Schumacher, 2019). Τα LA βασίζονται στην ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων που σχετίζονται με τη συμπεριφορά, τις επιδόσεις και τις

αλληλεπιδράσεις των εκπαιδευομένων, δημιουργώντας μια νέα περιοχή ευαισθησίας γύρω από τα όρια ανάμεσα στη μάθηση και την επιτήρηση.

Η αρχή της ιδιωτικότητας (privacy) αναφέρεται στην ικανότητα του ατόμου να ελέγχει τη συλλογή, τη χρήση και τη διάδοση των προσωπικών του δεδομένων (Westin, 2003). Στο πλαίσιο των LA, αυτό σημαίνει ότι οι μαθητές και οι φοιτητές θα πρέπει να γνωρίζουν ποια δεδομένα συλλέγονται, ποιος έχει πρόσβαση σε αυτά και για ποιους σκοπούς αξιοποιούνται. Η έννοια της ενημερωμένης συγκατάθεσης (informed consent) αποτελεί θεμέλιο αυτής της σχέσης: χωρίς σαφή και κατανοητή ενημέρωση, η χρήση των LA μπορεί να εκληφθεί ως παραβίαση της ιδιωτικής σφαίρας. Στην πράξη, ωστόσο, πολλοί φοιτητές αποδέχονται γενικούς όρους χρήσης χωρίς να κατανοούν πλήρως τις συνέπειες, γεγονός που θέτει υπό αμφισβήτηση τη γνησιότητα και το εύρος της συναίνεσης (Tsai et al., 2022).

Συμπληρωματικά προς την ιδιωτικότητα, η διαφάνεια (transparency) αποτελεί βασική προϋπόθεση για την καλλιέργεια σχέσης εμπιστοσύνης. Σύμφωνα με το πλαίσιο του EDUCAUSE (2022), οι εκπαιδευτικοί οργανισμοί οφείλουν να ενημερώνουν σαφώς τους χρήστες για τον τρόπο συλλογής, αποθήκευσης και ανάλυσης των δεδομένων τους, καθώς και για τους εκπαιδευτικούς σκοπούς που εξυπηρετούν τα συστήματα LA. Ένα σύστημα θεωρείται διαφανές όταν οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να κατανοήσουν, έστω σε βασικό επίπεδο, τα κριτήρια και τις διαδικασίες με βάση τις οποίες παράγονται οι δείκτες μάθησης ή οι προβλέψεις επιτυχίας. Αντίθετα, η αδιαφάνεια των αλγορίθμων (algorithmic opacity) οδηγεί σε δυσπιστία, καθώς οι φοιτητές μπορεί να αισθάνονται ότι αξιολογούνται από «μαύρα κουτιά» χωρίς τη δυνατότητα να ερμηνεύσουν, να ελέγξουν ή να αμφισβητήσουν τα αποτελέσματα (Holmes et al., 2021).

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, ο **GDPR** καθορίζει αρχές όπως η νομιμότητα, η αναλογικότητα και η ελαχιστοποίηση των δεδομένων. Αυτό σημαίνει ότι τα ιδρύματα οφείλουν να συλλέγουν μόνο τα απολύτως αναγκαία δεδομένα για συγκεκριμένο παιδαγωγικό σκοπό και να τα διατηρούν για χρονικό διάστημα ανάλογο με τις ανάγκες της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Ευρωπαϊκή Ένωση, 2018). Η πρόκληση εφαρμογής των αρχών αυτών στα Learning Analytics είναι σύνθετη, καθώς τα δεδομένα μάθησης δεν χαρακτηρίζονται πάντοτε νομικά ως «ευαίσθητα», παρότι μπορούν να αποκαλύψουν σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τη συμπεριφορά, τις στρατηγικές μάθησης και τις γνωστικές δυσκολίες των εκπαιδευομένων (Ifenthaler & Schumacher, 2019).

Η συζήτηση, συνεπώς, δεν εξαντλείται στη συμμόρφωση με το νομικό πλαίσιο, αλλά αφορά ευρύτερα την καλλιέργεια μιας κουλτούρας εμπιστοσύνης. Η προσέγγιση **Privacy by Design** (Cavoukian, 2011) προτείνει την ενσωμάτωση της προστασίας των δεδομένων από τα πρώτα στάδια σχεδιασμού των συστημάτων. Αυτό περιλαμβάνει πρακτικές όπως την ανωνυμοποίηση και ψευδωνυμοποίηση των δεδομένων πριν από την ανάλυση, την ανάπτυξη ασφαλών υποδομών και μηχανισμών ελέγχου πρόσβασης, καθώς και τη δημιουργία φιλικών προς τον χρήστη εργαλείων που επιτρέπουν στους φοιτητές να βλέπουν, να ελέγχουν ή, σε ορισμένες περιπτώσεις, να τροποποιούν τα δεδομένα τους (Tsai et al., 2022).

Η διαφάνεια έχει, επίσης, σαφή παιδαγωγική διάσταση. Όπως υπογραμμίζουν οι Ferguson και Clow (2024), τα δεδομένα πρέπει να παρουσιάζονται στους εκπαιδευόμενους με τρόπο κατανοητό και παιδαγωγικά αξιοποιήσιμο, ώστε να ενθαρρύνουν τον αναστοχασμό και να υποστηρίζουν την αυτορρύθμιση της μάθησης. Η «διαφανής μάθηση» προϋποθέτει ότι ο φοιτητής γνωρίζει πώς ερμηνεύονται τα δεδομένα του, ποιες παράμετροι επηρεάζουν την αξιολόγησή του και με ποιες ενέργειες μπορεί να βελτιώσει την επίδοσή του. Με αυτόν τον τρόπο, η προστασία της ιδιωτικότητας δεν αντιμετωπίζεται ως εμπόδιο, αλλά ως βασικό στοιχείο μιας σχέσης συνεργασίας και εμπιστοσύνης μεταξύ εκπαιδευτή και εκπαιδευόμενου.

Σε διεθνές επίπεδο, διαφορετικά εκπαιδευτικά συστήματα υιοθετούν ποικίλες πολιτικές. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, ο νόμος **FERPA** παρέχει στους φοιτητές δικαίωμα πρόσβασης και διόρθωσης των εκπαιδευτικών τους δεδομένων, χωρίς όμως να ρυθμίζει επαρκώς ζητήματα ενημερωμένης συγκατάθεσης σε εφαρμογές LA. Στην Ευρώπη, ο GDPR προσφέρει πιο ολοκληρωμένο πλαίσιο, αλλά η πρακτική εφαρμογή του εξαρτάται από την ετοιμότητα των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων και τη σαφήνεια των εσωτερικών κανονισμών (Leitner et al., 2024). Η διαφοροποίηση αυτή αναδεικνύει την ανάγκη για μεγαλύτερη εναρμόνιση πρακτικών, ώστε να αποφευχθούν ανισότητες στην προστασία των εκπαιδευόμενων και να ενισχυθεί η διαλειτουργικότητα των εκπαιδευτικών δεδομένων.

**Πίνακας 4.2**

Μέτρα προστασίας ιδιωτικότητας και ενίσχυσης διαφάνειας στα Learning Analytics.

<i>Κατηγορία μέτρων</i>	<i>Περιγραφή</i>	<i>Ενδεικτικά παραδείγματα / πρακτικές</i>
<b>Νομικά μέτρα</b>	Θέσπιση κανόνων και πολιτικών για τη συμμόρφωση με τα πρότυπα προστασίας δεδομένων (GDPR, FERPA).	Σαφείς πολιτικές χρήσης δεδομένων σε κάθε ίδρυμα. Ενημερωμένη συγκατάθεση των φοιτητών για συλλογή και ανάλυση δεδομένων. Ορισμός υπευθύνου προστασίας δεδομένων (Data Protection Officer).
<b>Τεχνικά μέτρα</b>	Τεχνολογικές λύσεις που εξασφαλίζουν την ασφάλεια, την ανωνυμία και τον έλεγχο πρόσβασης στα δεδομένα.	Ανωνυμοποίηση ή ψευδωνυμοποίηση δεδομένων πριν από την ανάλυση. Κρυπτογράφηση αρχείων και ασφαλείς διακομιστές. Περιορισμός πρόσβασης μόνο σε εξουσιοδοτημένο προσωπικό. Ενσωμάτωση αρχών "Privacy by Design" στα συστήματα LA.
<b>Παιδαγωγικά μέτρα</b>	Ενέργειες που ενισχύουν τη διαφάνεια, την ενημέρωση και τη συμμετοχή των εκπαιδευομένων.	Ενημερωτικά σεμινάρια για τους φοιτητές σχετικά με τα δικαιώματά τους. Παροχή dashboards όπου οι φοιτητές βλέπουν και ελέγχουν τα δεδομένα τους. Συμμετοχή φοιτητών σε επιτροπές δεοντολογίας. Ενσωμάτωση συζητήσεων για την ιδιωτικότητα σε μαθήματα ψηφιακής παιδείας.

Ο Πίνακας 4.2 συνοψίζει τις βασικές στρατηγικές που μπορούν να υιοθετήσουν τα εκπαιδευτικά ιδρύματα προκειμένου να διασφαλίσουν την προστασία της ιδιωτικότητας και να ενισχύσουν τη διαφάνεια στη χρήση των Learning Analytics. Η συνδυαστική εφαρμογή νομικών, τεχνικών και παιδαγωγικών μέτρων καθιστά δυνατή μια ολιστική προσέγγιση στην ασφάλεια των δεδομένων, όπου η τεχνολογία συμβαδίζει με την ηθική ευαισθησία και τον ενεργό ρόλο των εκπαιδευομένων. Η καλλιέργεια αυτής της

κουλτούρας εμπιστοσύνης αποτελεί προϋπόθεση όχι μόνο για τη νομιμότητα, αλλά και για την ουσιαστική παιδαγωγική αξιοποίηση των LA, οδηγώντας φυσικά στη συζήτηση για τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς που αναλύονται στην επόμενη ενότητα.

### 4.3 Πλεονεκτήματα και Περιορισμοί

Η αξιοποίηση των Learning Analytics (LA) στην εκπαίδευση έχει αναγνωριστεί ως μία από τις πιο ελπιδοφόρες κατευθύνσεις για την ενίσχυση της διδασκαλίας και της μάθησης. Την ίδια στιγμή, όμως, συνοδεύεται από σημαντικούς περιορισμούς που άπτονται της τεχνολογικής, παιδαγωγικής και οργανωτικής διάστασης των εφαρμογών. Η διερεύνηση τόσο των πλεονεκτημάτων όσο και των ορίων τους είναι απαραίτητη για μια ισορροπημένη και κριτική αποτίμηση του ρόλου των LA στη σύγχρονη εκπαιδευτική πράξη, σε συνέχεια των ευρημάτων που παρουσιάστηκαν στο Κεφάλαιο 3.

Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των Learning Analytics αφορά την **προσωποποίηση της μάθησης**. Μέσα από την ανάλυση των αλληλεπιδράσεων των μαθητών με τις εκπαιδευτικές πλατφόρμες, τα LA προσφέρουν δυναμική πληροφόρηση για το επίπεδο εμπλοκής, τον ρυθμό προόδου και τις δυσκολίες κάθε εκπαιδευόμενου (Pan et al., 2024). Έτσι, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να σχεδιάζουν παρεμβάσεις που ανταποκρίνονται στις πραγματικές ανάγκες των μαθητών, ενισχύοντας τη διαφοροποιημένη διδασκαλία και την εξατομικευμένη υποστήριξη.

Επιπλέον, τα LA συμβάλλουν καθοριστικά στην **έγκαιρη ανίχνευση κινδύνου εγκατάλειψης σπουδών**. Μέσω της συνεχούς παρακολούθησης δεικτών συμμετοχής και επίδοσης, τα συστήματα μπορούν να εντοπίζουν φοιτητές που εμφανίζουν μειωμένη εμπλοκή ή φθίνουσα επίδοση, δημιουργώντας προϋποθέσεις για έγκαιρες, προληπτικές παρεμβάσεις (Rundquist et al., 2024). Με αυτόν τον τρόπο, η εκπαιδευτική υποστήριξη μεταβαίνει από μια αντιδραστική σε μια προδραστική προσέγγιση.

Ένα ακόμη σημαντικό όφελος αφορά την ενίσχυση της **αυτορρύθμισης της μάθησης**. Μέσω εργαλείων όπως τα learning dashboards, οι μαθητές αποκτούν καλύτερη εικόνα των μαθησιακών τους προτύπων και της συνολικής τους προόδου, ενισχύοντας τις μεταγνωστικές δεξιότητες και την αίσθηση αυτονομίας (Banhashem et al., 2023). Σε οργανωτικό επίπεδο, τα LA προσφέρουν αναλυτικές αναφορές σε διδάσκοντες και διοικητικά στελέχη, διευκολύνοντας τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων σχετικά με τον

σχεδιασμό προγραμμάτων σπουδών, την κατανομή πόρων και την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας εκπαιδευτικών παρεμβάσεων (Paramitsiou & Economides, 2014).

Παρά τα σημαντικά αυτά πλεονεκτήματα, η υλοποίηση των Learning Analytics συνοδεύεται από σημαντικές προκλήσεις. Ένας πρώτος περιορισμός αφορά τη **διαθεσιμότητα και την ποιότητα των δεδομένων**. Τα εκπαιδευτικά δεδομένα συχνά είναι αποσπασματικά, ανομοιογενή ή περιέχουν σφάλματα, οδηγώντας σε αναλύσεις που μπορεί να παράγουν ανακριβή ή μεροληπτικά συμπεράσματα (Ferguson, 2023). Όταν οι δείκτες δεν αντικατοπτρίζουν επαρκώς τη μαθησιακή πραγματικότητα, οι παρεμβάσεις που βασίζονται σε αυτούς ενδέχεται να ενισχύσουν υφιστάμενες ανισότητες.

Δεύτερος περιορισμός αφορά τη **θεωρητική και παιδαγωγική θεμελίωση** των LA. Όπως σημειώνουν οι Slade και Prinsloo (2013), πολλές εφαρμογές επικεντρώνονται σε ποσοτικά δεδομένα, παραβλέποντας το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο της μάθησης και τις συναισθηματικές της διαστάσεις. Ο κίνδυνος μιας υπερβολικά τεχνοκρατικής προσέγγισης είναι ορατός: η επιτυχία ορίζεται αποκλειστικά με βάση μετρήσιμους δείκτες, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη ποιοτικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη μαθησιακή εμπειρία.

Σημαντικοί είναι και οι **τεχνικοί και οργανωτικοί περιορισμοί**. Η ενσωμάτωση των LA απαιτεί υποδομές, εξειδικευμένο προσωπικό και κουλτούρα συνεργασίας μεταξύ διδασκόντων, ερευνητών και διοικητικών στελεχών (Kitto & Knight, 2024). Πολλά εκπαιδευτικά ιδρύματα στερούνται των απαραίτητων πόρων ή στρατηγικού σχεδιασμού, με αποτέλεσμα οι πρωτοβουλίες να παραμένουν αποσπασματικές. Παράλληλα, η έλλειψη δεξιοτήτων data literacy στους εκπαιδευτικούς περιορίζει την ικανότητά τους να ερμηνεύουν τα αποτελέσματα των αναλύσεων και να τα αξιοποιούν παιδαγωγικά.

Τέλος, δεν μπορούν να παραβλεφθούν οι **ηθικές και ψυχολογικές επιπτώσεις** της συνεχούς καταγραφής. Ακόμη και όταν τηρούνται αυστηρά οι κανόνες ιδιωτικότητας, η αίσθηση ότι «κάθε ενέργεια καταγράφεται» μπορεί να προκαλέσει άγχος, να μειώσει την αυθόρμητη συμμετοχή ή να αλλοιώσει τη φυσική μαθησιακή συμπεριφορά (Ifenthaler & Schumacher, 2019). Η πρόκληση είναι να διασφαλιστεί ότι τα LA λειτουργούν ως μέσα στήριξης και ενδυνάμωσης των εκπαιδευομένων, και όχι ως μηχανισμοί επιτήρησης.

## Πίνακας 4.3

Πλεονεκτήματα και περιορισμοί των *Learning Analytics*.

<i>Κατηγορία</i>	<i>Πλεονεκτήματα</i>	<i>Περιορισμοί</i>
<b>Παιδαγωγική διάσταση</b>	<p>Προσωποποιημένη μάθηση μέσω προσαρμογής περιεχομένου στις ανάγκες κάθε μαθητή (Pan et al., 2024).</p> <p>Ανάπτυξη δεξιοτήτων αυτορρύθμισης και αναστοχασμού μέσω <i>learning dashboards</i> (Banihashem et al., 2023).</p>	<p>Εστίαση κυρίως σε ποσοτικά δεδομένα· κίνδυνος παραγνώρισης κοινωνικο-συναισθηματικών παραμέτρων (Slade &amp; Prinsloo, 2013).</p>
<b>Διδακτική και υποστηρικτική διάσταση</b>	<p>Έγκαιρη ανίχνευση φοιτητών σε κίνδυνο εγκατάλειψης και δυνατότητα προληπτικής παρέμβασης (Rundquist et al., 2024).</p> <p>Ενίσχυση λήψης αποφάσεων για εκπαιδευτικούς και διαμορφωτές πολιτικής (Paramitsiou &amp; Economides, 2014).</p>	<p>Έλλειψη κατάλληλων δεξιοτήτων δεδομένων στους εκπαιδευτικούς για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων (Kitto &amp; Knight, 2024).</p>
<b>Τεχνική – οργανωτική διάσταση</b>	<p>Βελτίωση αποτελεσματικότητας μέσω ανάλυσης συμμετοχής και επίδοσης (Pan et al., 2024).</p>	<p>Περιορισμοί σε τεχνολογικές υποδομές, προσωπικό και συνεργασία μεταξύ τμημάτων (Kitto &amp; Knight, 2024).</p>
<b>Ηθική – ψυχολογική διάσταση</b>	<p>Ενίσχυση λογοδοσίας και αναστοχασμού στη διαδικασία μάθησης (Ferguson, 2023).</p>	<p>Κίνδυνος υπερπαρακολούθησης και άγχους λόγω συνεχούς καταγραφής (Ifenthaler &amp; Schumacher, 2019).</p> <p>Ελλιπής διαφάνεια και προκατάληψη στους αλγόριθμους (Ferguson, 2023).</p>

Ο Πίνακας 4.3 αποτυπώνει συνοπτικά τη διττή φύση των Learning Analytics: από τη μία πλευρά προσφέρουν ουσιαστικές δυνατότητες βελτίωσης της διδασκαλίας και της μάθησης, από την άλλη πλευρά εμπεριέχουν περιορισμούς που απαιτούν προσεκτική διαχείριση. Η παιδαγωγική τους αξία εξαρτάται από τον τρόπο με τον οποίο εντάσσονται σε ένα ανθρωποκεντρικό και δεοντολογικά ευαίσθητο πλαίσιο, το οποίο αναγνωρίζει τόσο τις δυνατότητες όσο και τους κινδύνους της δεδομενοκεντρικής εκπαίδευσης. Η επίγνωση των προκλήσεων και η αξιοποίηση των θετικών δυνατοτήτων τους συνιστούν απαραίτητη προϋπόθεση για τον σχεδιασμό στοχευμένων πολιτικών και πρακτικών, που αποτελούν αντικείμενο της επόμενης ενότητας.

#### 4.4 Προτάσεις για Εκπαιδευτικούς και Σχεδιαστές Πολιτικής

Η αποτελεσματική και ηθικά υπεύθυνη αξιοποίηση των Learning Analytics (LA) προϋποθέτει στρατηγικές που συνδέουν την τεχνολογία με την παιδαγωγική πράξη και τη χάραξη εκπαιδευτικής πολιτικής. Οι εκπαιδευτικοί και οι σχεδιαστές πολιτικής αποτελούν δύο καίριους φορείς, οι οποίοι μπορούν να διασφαλίσουν ότι τα LA θα λειτουργήσουν προς όφελος των εκπαιδευομένων και δεν θα μετατραπούν σε μηχανισμούς ελέγχου ή αποκλεισμού. Βασιζόμενη στα ευρήματα των προηγούμενων κεφαλαίων, η ενότητα αυτή διατυπώνει προτάσεις τόσο σε επίπεδο σχολικής και διδακτικής πρακτικής όσο και σε θεσμικό επίπεδο.

Πρώτα, η **ενδυνάμωση των εκπαιδευτικών** μέσω συστηματικής επιμόρφωσης και καλλιέργειας κουλτούρας δεδομένων (data culture) είναι καθοριστική. Οι Pan et al. (2024) και Paramitsiou & Economides (2014) επισημαίνουν ότι η αποτελεσματικότητα των αναλυτικών εργαλείων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ικανότητα των διδασκόντων να τα κατανοούν, να τα ερμηνεύουν και να τα εντάσσουν δημιουργικά στη διδακτική πρακτική. Η επιμόρφωση δεν μπορεί να περιορίζεται στη χειριστική χρήση των τεχνολογικών εφαρμογών· οφείλει να περιλαμβάνει δεξιότητες παιδαγωγικής ερμηνείας των δεδομένων (data literacy), κριτική κατανόηση των δεικτών, καθώς και γνώση των δεοντολογικών και νομικών διαστάσεων της ανάλυσης δεδομένων. Ένα συνεκτικό πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης μπορεί να συμβάλει στη διαμόρφωση του «ενσυνείδητου επαγγελματία των δεδομένων», ο οποίος αξιοποιεί τα LA με κριτικό και ανθρωποκεντρικό τρόπο.

Εξίσου σημαντική είναι η **καλλιέργεια κουλτούρας συνεργασίας**. Οι Rundquist et al. (2024) τονίζουν ότι η χρήση των Learning Analytics είναι πιο αποδοτική όταν οι εκπαιδευτικοί συνεργάζονται με ερευνητές, τεχνικούς αναλυτές και ειδικούς σε θέματα ψυχολογίας ή συμβουλευτικής. Η διεπιστημονική αυτή προσέγγιση μειώνει τον κίνδυνο παρερμηνειών και επιτρέπει πιο στοχευμένες και ισορροπημένες παρεμβάσεις. Οι εκπαιδευτικοί δεν πρέπει να αντιμετωπίζονται μόνο ως τελικοί χρήστες, αλλά ως **συνδιαμορφωτές** των συστημάτων και των διαδικασιών LA, συμμετέχοντας ενεργά στον σχεδιασμό και την αξιολόγησή τους.

Σε **θεσμικό επίπεδο**, οι σχεδιαστές πολιτικής καλούνται να προωθήσουν πολιτικές διαφάνειας, υπευθυνότητας και προστασίας δικαιωμάτων. Οι Slade και Prinsloo (2013) προτείνουν τη διαμόρφωση σαφών πολιτικών δεοντολογίας, οι οποίες να καθορίζουν τις ευθύνες κάθε εμπλεκόμενου - από τους τεχνικούς διαχειριστές έως τους διδάσκοντες και τους φοιτητές. Οι πολιτικές αυτές οφείλουν να βασίζονται σε αρχές ενημερωμένης συγκατάθεσης, στον σαφή προσδιορισμό παιδαγωγικών σκοπών για τη χρήση των δεδομένων, καθώς και σε τακτική αξιολόγηση των επιπτώσεων στην ισότητα και στη δίκαιη μεταχείριση των εκπαιδευομένων.

Οι Ferguson (2023) και Kitto & Knight (2024) υπογραμμίζουν ότι η θεσμική ενσωμάτωση της δεοντολογίας απαιτεί **συνεχή λογοδοσία** και όχι απλή συμμόρφωση με νομικά κείμενα. Η δημιουργία επιτροπών ηθικής των δεδομένων σε επίπεδο ιδρυμάτων μπορεί να συμβάλει στην αξιολόγηση των παρεμβάσεων LA υπό το πρίσμα της προστασίας των δικαιωμάτων των εκπαιδευομένων και της παιδαγωγικής νομιμοποίησης. Παράλληλα, η υιοθέτηση μοντέλων “*Ethics-by-Design*” σε θεσμικό επίπεδο διασφαλίζει ότι οι αρχές της ιδιωτικότητας, της διαφάνειας και της δικαιοσύνης ενσωματώνονται ήδη από τα αρχικά στάδια σχεδιασμού των συστημάτων.

Η **συμμετοχική προσέγγιση** και η **μαθητοκεντρική αξιοποίηση των δεδομένων** αποτελούν, επίσης, κεντρικούς άξονες για τη βιώσιμη ενσωμάτωση των LA. Οι Ifenthaler & Schumacher (2019) και Tsai et al. (2022) υποστηρίζουν ότι οι φοιτητές πρέπει να έχουν ουσιαστικό έλεγχο επί των δεδομένων τους, καθώς και πρόσβαση σε εργαλεία που τους επιτρέπουν να ερμηνεύουν και να αξιοποιούν τις πληροφορίες που παράγονται. Η παροχή διαδραστικών dashboards, μέσω των οποίων ο φοιτητής μπορεί να παρακολουθεί την πρόοδό του, να λαμβάνει εξατομικευμένη ανατροφοδότηση και να θέτει προσωπικούς στόχους, ενισχύει την αυτορρύθμιση και την αίσθηση ιδιοκτησίας της μάθησης.

Σε ευρύτερο επίπεδο πολιτικής, η συμμετοχική προσέγγιση συνεπάγεται ότι φοιτητές και εκπαιδευτικοί συμμετέχουν ενεργά στη διαμόρφωση κανονισμών για τη χρήση των δεδομένων μάθησης. Η εμπλοκή τους στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων αυξάνει τη νομιμοποίηση των σχετικών πολιτικών και ενισχύει την εμπιστοσύνη προς την τεχνολογική καινοτομία.

Συνολικά, οι προτάσεις της ενότητας αυτής αναδεικνύουν την ανάγκη για μια **ολιστική στρατηγική** στα Learning Analytics, όπου συνυπάρχουν η τεχνολογική και η ανθρωποκεντρική λογική. Για τους εκπαιδευτικούς, το ζητούμενο είναι η κριτική χρήση των δεδομένων με κριτήριο την παιδαγωγική αξία και τον σεβασμό των μαθητών. Για τους σχεδιαστές πολιτικής, είναι η θεσμοθέτηση πλαισίων που εγγυώνται την υπευθυνότητα, τη διαφάνεια και τη συμμετοχικότητα. Όπως υπογραμμίζουν οι Ferguson (2023) και Slade & Prinsloo (2013), τα Learning Analytics δεν αποτελούν αυτοσκοπό, αλλά μέσο ενδυνάμωσης των εκπαιδευτικών κοινοτήτων και καλλιέργειας μιας κουλτούρας μάθησης που θεμελιώνεται τόσο στα δεδομένα όσο και στις αξίες.

## 4.5 Μελλοντικές Κατευθύνσεις

Η εξέλιξη των Learning Analytics ακολουθεί την ταχεία πρόοδο των τεχνολογιών δεδομένων και της τεχνητής νοημοσύνης, δημιουργώντας νέες προοπτικές αλλά και σύνθετες προκλήσεις για την εκπαίδευση. Ύστερα από περισσότερο από μία δεκαετία ερευνητικής και πρακτικής εφαρμογής, το πεδίο φαίνεται να εισέρχεται σε μια «δεύτερη γενιά» ανάπτυξης, όπου η έμφαση μετατοπίζεται από την απλή τεχνολογική καινοτομία στη **βιώσιμη, ηθικά θεμελιωμένη και παιδαγωγικά ενταγμένη** αξιοποίηση των δεδομένων (Ferguson, 2023).

Ένας πρώτος άξονας μελλοντικής εξέλιξης αφορά την **ενσωμάτωση τεχνητής νοημοσύνης και προγνωστικής ανάλυσης**. Προχωρημένα μοντέλα μηχανικής μάθησης (AI-driven analytics) επιτρέπουν την ανίχνευση σύνθετων μαθησιακών μοτίβων και την πρόβλεψη εξατομικευμένων αναγκών υποστήριξης (Pan et al., 2024). Η χρήση τέτοιων μοντέλων μπορεί να συμβάλει στη δημιουργία δυναμικών περιβαλλόντων μάθησης, τα οποία προσαρμόζονται σε πραγματικό χρόνο στις ανάγκες των μαθητών. Ταυτόχρονα, όμως, καθιστά επιτακτική την ανάπτυξη μεθόδων **εξηγήσιμης τεχνητής νοημοσύνης (explainable AI)**, ώστε οι αποφάσεις των συστημάτων να είναι κατανοητές, ελέγξιμες και

αμφισβητήσιμες από εκπαιδευτικούς και φοιτητές, περιορίζοντας τον κίνδυνο αλγοριθμικής προκατάληψης (Kitto & Knight, 2024).

Δεύτερος άξονας είναι η μετάβαση «**από τα δεδομένα στη δράση**». Όπως επισημαίνουν οι Paramitsiou & Economides (2014), το πραγματικό δυναμικό των Learning Analytics θα αναδειχθεί όταν οι αναλύσεις μετατραπούν σε συστηματικά εργαλεία λήψης αποφάσεων και παιδαγωγικής καινοτομίας. Αυτό σημαίνει ότι τα δεδομένα δεν θα περιορίζονται στην αποτύπωση της συμπεριφοράς των μαθητών, αλλά θα αξιοποιούνται ενεργά για τον ανασχεδιασμό του περιεχομένου, τη διαφοροποίηση των μαθησιακών διαδρομών και την προσαρμογή της διδασκαλίας. Στο μέλλον, τα LA αναμένεται να συνδεθούν ακόμη στενότερα με πλατφόρμες μικτής, εξ αποστάσεως και εξατομικευμένης μάθησης, υποστηρίζοντας ευέλικτα και υβριδικά μαθησιακά οικοσυστήματα.

Ιδιαίτερη βαρύτητα αποκτά και η **ενίσχυση της ηθικής και κοινωνικής διάστασης** των Learning Analytics. Όπως υπογραμμίζουν οι Slade & Prinsloo (2013), η πρόκληση δεν είναι μόνο να προστατευθούν τα δεδομένα, αλλά να χρησιμοποιηθούν με τρόπο που προάγει την ισότητα, τη συμμετοχή και την κοινωνική δικαιοσύνη. Οι προσεγγίσεις “ethics-by-design” αναμένεται να αποτελέσουν κεντρικό στοιχείο των μελλοντικών συστημάτων LA, ώστε οι αρχές της ιδιωτικότητας, της διαφάνειας και της λογοδοσίας να ενσωματώνονται στην ίδια την αρχιτεκτονική τους. Παράλληλα, αναδεικνύεται η ανάγκη να ληφθεί σοβαρά υπόψη η ποικιλομορφία των μαθητών, αποφεύγοντας αλγοριθμικά μοντέλα που βασίζονται σε ομοιογενείς ή περιορισμένες βάσεις δεδομένων.

Ένας ακόμη κρίσιμος άξονας αφορά τη **δημιουργία συνεργατικών οικοσυστημάτων και τη διαμοιρασμένη ευθύνη**. Οι Ferguson (2023) και Kitto & Knight (2024) επισημαίνουν ότι η πρόοδος στο πεδίο απαιτεί συνεργασία μεταξύ πανεπιστημίων, σχολικών μονάδων, φορέων χάραξης πολιτικής και τεχνολογικών εταιρειών, με στόχο την ανάπτυξη διαλειτουργικών, ασφαλών και ηθικά υπεύθυνων συστημάτων. Η ενεργός συμμετοχή των φοιτητών στη λήψη αποφάσεων που αφορούν τα δεδομένα τους θεωρείται, επίσης, απαραίτητη, προκειμένου να ενισχυθεί η εμπιστοσύνη και το αίσθημα συνιδιοκτησίας στη μαθησιακή διαδικασία.

Συνολικά, οι μελλοντικές κατευθύνσεις των Learning Analytics διαμορφώνονται στη συνάντηση της τεχνολογικής καινοτομίας με την παιδαγωγική ευθύνη και τη δεοντολογία. Η πρόκληση για τα επόμενα χρόνια δεν είναι μόνο η τεχνική βελτίωση των συστημάτων,

αλλά η διασφάλιση ότι τα LA θα υπηρετούν ουσιαστικά μια εκπαίδευση περισσότερο δίκαιη, συμμετοχική και προσανατολισμένη στον εκπαιδευόμενο.

#### Πίνακας 4.5

Μελλοντικές τάσεις στα Learning Analytics.

Άξονας εξέλιξης	Κατεύθυνση / Τάση	Περιγραφή	Ενδεικτικές Πηγές
<b>Τεχνολογικός</b>	<b>Ενσωμάτωση Τεχνητής Νοημοσύνης (AI-driven analytics)</b>	Προγνωστικά και προσαρμοστικά μοντέλα που εντοπίζουν πρότυπα μάθησης και εξατομικεύουν την υποστήριξη. Ανάγκη για “explainable AI” και ελέγχους αλγοριθμικής προκατάληψης.	Pan et al. (2024); Kitto & Knight (2024)
	<b>Διαλειτουργικά οικοσυστήματα δεδομένων</b>	Ανάπτυξη συνεργατικών πλατφορμών που επιτρέπουν την ανταλλαγή και ενοποίηση δεδομένων μεταξύ εκπαιδευτικών ιδρυμάτων.	Ferguson (2023)
<b>Παιδαγωγικός</b>	<b>Από τα δεδομένα στη δράση (Learning Analytics for Action)</b>	Μετατροπή των ευρημάτων σε παιδαγωγικές παρεμβάσεις και ανασχεδιασμό μαθησιακών εμπειριών.	Paramitsiou & Economides (2014)
	<b>Υποστήριξη αυτορρυθμιζόμενης μάθησης</b>	Χρήση ανατροφοδότησης σε πραγματικό χρόνο για αναστοχασμό, στοχοθεσία και αυτοαξιολόγηση των μαθητών.	Banihashem et al. (2023)

<b>Ηθικοκοινωνικός</b>	<b><i>Ethics-by-Design</i></b> <b>και κοινωνική</b> <b>δικαιοσύνη</b>	<i>Ενσωμάτωση</i> <i>αρχών διαφάνειας,</i> <i>ιδιωτικότητας και</i> <i>ισότητας ήδη από</i> <i>το στάδιο</i> <i>σχεδιασμού των</i> <i>συστημάτων LA.</i>	<i>Slade &amp;</i> <i>Prinsloo</i> <i>(2013);</i> <i>Ferguson</i> <i>(2023)</i>
	<b><i>Συμμετοχικά</i></b> <b><i>μοντέλα λήψης</i></b> <b><i>αποφάσεων</i></b>	<i>Ενεργός εμπλοκή</i> <i>εκπαιδευτικών και</i> <i>φοιτητών στη</i> <i>διαμόρφωση</i> <i>πολιτικών για τα</i> <i>δεδομένα.</i> <i>Καλλιέργεια</i> <i>κουλτούρας</i> <i>εμπιστοσύνης.</i>	<i>Ifenthaler &amp;</i> <i>Schumacher</i> <i>(2019); Tsai</i> <i>et al. (2022)</i>

Η γενικότερη προοπτική για την εκπαίδευση του μέλλοντος συνδέει τα Learning Analytics με μια βαθύτερη μεταμόρφωση της παιδαγωγικής φιλοσοφίας. Οι Pan et al. (2024) τονίζουν ότι η επιτυχία των LA εξαρτάται από το κατά πόσο θα ενταχθούν σε ένα πλαίσιο ανθρωποκεντρικής και συμπεριληπτικής μάθησης, όπου η τεχνολογία λειτουργεί υποστηρικτικά και όχι δεσμευτικά. Η μετάβαση προς ένα οικοσύστημα “learning analytics for good” προϋποθέτει την εδραίωση παιδαγωγικών, θεσμικών και τεχνολογικών αρχών που εξασφαλίζουν δικαιοσύνη, διαφάνεια και αξιοπιστία. Σε αυτό το πλαίσιο, τα Learning Analytics μπορούν να λειτουργήσουν ως συνδεδεμένος κρίκος ανάμεσα στη γνώση, την καινοτομία και την κοινωνική ευθύνη, ανοίγοντας τον δρόμο για μια εκπαίδευση ταυτόχρονα δεδομενοκεντρική και αξιακά προσανατολισμένη.

Οι εξελίξεις και οι προκλήσεις που αναλύθηκαν στο παρόν κεφάλαιο αναδεικνύουν ότι η ενσωμάτωση των Learning Analytics στην εκπαίδευση αποτελεί ταυτόχρονα τεχνολογικό, παιδαγωγικό και ηθικό εγχείρημα. Η μελλοντική τους πορεία εξαρτάται από την ικανότητα των εκπαιδευτικών συστημάτων να συνδυάσουν την καινοτομία με τη διαφάνεια, τη συμμετοχικότητα και τη δεοντολογική υπευθυνότητα. Στο πλαίσιο αυτό, τα συνολικά συμπεράσματα της μελέτης επιχειρούν τη σύνθεση των βασικών θεωρητικών και πρακτικών διαπιστώσεων που προέκυψαν.

# Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>

## 5 Εμπειρική Εφαρμογή των Learning Analytics: Δευτερογενής Ανάλυση του OULAD

### 5.1 Εισαγωγή και σκοπός του εμπειρικού σκέλους

Σε συνέχεια του θεωρητικού, μεθοδολογικού και εφαρμοσμένου πλαισίου που αναπτύχθηκε στα Κεφάλαια 1-4, το παρόν κεφάλαιο επιχειρεί τη σύνδεση της εννοιολογικής ανάλυσης των Learning Analytics με μια υποτυπώδη εμπειρική εφαρμογή. Στόχος δεν είναι η διεξαγωγή πρωτογενούς πειραματικής έρευνας ή η ανάπτυξη σύνθετων προβλεπτικών μοντέλων, αλλά η διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο τα εκπαιδευτικά δεδομένα μπορούν να αξιοποιηθούν ερμηνευτικά και παιδαγωγικά, στο πλαίσιο μιας μεταπτυχιακής μελέτης με κυρίως βιβλιογραφικό και συνθετικό χαρακτήρα.

Η επιλογή της εμπειρικής εφαρμογής εντάσσεται στη λογική που αναδείχθηκε στο Κεφάλαιο 3, όπου παρουσιάστηκαν ενδεικτικές εφαρμογές των Learning Analytics σε περιβάλλοντα LMS και MOOC, καθώς και στο Κεφάλαιο 4, όπου αναλύθηκαν οι ηθικοί και παιδαγωγικοί προβληματισμοί που συνοδεύουν τη χρήση εκπαιδευτικών δεδομένων. Υπό αυτό το πρίσμα, το παρόν κεφάλαιο λειτουργεί ως γέφυρα μεταξύ θεωρίας και πράξης, επιτρέποντας την αποτύπωση των δυνατοτήτων αλλά και των περιορισμών των Learning Analytics σε ένα πραγματικό, αν και δευτερογενές, σύνολο δεδομένων.

Η εμπειρική διερεύνηση βασίζεται στο Open University Learning Analytics Dataset (OULAD), ένα ανοικτό και ανωνυμοποιημένο σύνολο δεδομένων που έχει χρησιμοποιηθεί εκτενώς στη διεθνή βιβλιογραφία των Learning Analytics. Η ανάλυση που ακολουθεί έχει διερευνητικό (exploratory) και περιγραφικό χαρακτήρα και εστιάζει στην ερμηνεία βασικών δεικτών μαθησιακής δραστηριότητας και επίδοσης, χωρίς την αξίωση γενίκευσης των ευρημάτων. Με τον τρόπο αυτό, επιδιώκεται η κατανόηση της λογικής και της λειτουργίας των Learning Analytics ως παιδαγωγικού εργαλείου και όχι ως αυτόνομης τεχνοκρατικής διαδικασίας.

## 5.2 Μεθοδολογική τοποθέτηση της εμπειρικής εφαρμογής

Η παρούσα εμπειρική εφαρμογή εντάσσεται με συνέπεια στη μεθοδολογική προσέγγιση που περιγράφηκε στο Κεφάλαιο 2, η οποία χαρακτηρίζεται ως βιβλιογραφική, περιγραφική και ερμηνευτική. Η ανάλυση βασίζεται αποκλειστικά σε δευτερογενή δεδομένα και δεν περιλαμβάνει πρωτογενή συλλογή στοιχείων ή πειραματική παρέμβαση σε εκπαιδευτικό περιβάλλον. Η επιλογή αυτή αντανακλά τόσο τους περιορισμούς της παρούσας μελέτης όσο και τη φύση του ερευνητικού της στόχου, ο οποίος εστιάζει στην κατανόηση και όχι στην πρόβλεψη ή αιτιώδη εξήγηση της μαθησιακής συμπεριφοράς.

Σε μεθοδολογικό επίπεδο, η προσέγγιση που υιοθετείται μπορεί να χαρακτηριστεί ως διερευνητική ανάλυση δεδομένων (Exploratory Data Analysis - EDA), με έμφαση στην περιγραφή και την ερμηνεία τάσεων και προτύπων που αναδεικνύονται από τα δεδομένα (Ferguson, 2012). Η EDA αποτελεί συνήθη πρακτική στον χώρο των Learning Analytics, ιδίως σε μελέτες που αποσκοπούν στη χαρτογράφηση της μαθησιακής δραστηριότητας και στην κατανόηση της σχέσης μεταξύ εμπλοκής και επίδοσης, χωρίς την ανάπτυξη πολύπλοκων αλγοριθμικών μοντέλων (Romero & Ventura, 2010).

Η μεθοδολογική αυτή επιλογή ευθυγραμμίζεται με την παιδαγωγική οπτική που αναπτύχθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια της εργασίας. Όπως επισημάνθηκε στο Κεφάλαιο 4, η υπερβολική έμφαση σε προβλεπτικά ή αυτοματοποιημένα μοντέλα ενδέχεται να οδηγήσει σε τεχνοκρατικές ή αποπλαισιωμένες ερμηνείες της μάθησης. Αντίθετα, η ερμηνευτική προσέγγιση των δεδομένων επιτρέπει τη σύνδεση των αριθμητικών δεικτών με παιδαγωγικές έννοιες, όπως η εμπλοκή, η αυτορρύθμιση και η μαθησιακή πορεία, αναδεικνύοντας τα Learning Analytics ως υποστηρικτικό εργαλείο και όχι ως μηχανισμό αξιολόγησης ή ελέγχου.



Σχήμα 5.2: Εννοιολογική απεικόνιση της μετατροπής εκπαιδευτικών δεδομένων σε δείκτες Learning Analytics και παιδαγωγική πληροφορία.

### 5.3 Παρουσίαση και τεκμηρίωση του Open University Learning Analytics Dataset (OULAD)

Για τις ανάγκες της εμπειρικής εφαρμογής επιλέχθηκε το Open University Learning Analytics Dataset (OULAD), ένα ανοικτό και ανωνυμοποιημένο σύνολο δεδομένων που προέρχεται από το Ανοικτό Πανεπιστήμιο του Ηνωμένου Βασιλείου. Το dataset δημοσιεύθηκε επίσημα από τους Kuzilek, Hlosta και Zdrahal (2017) και αποτελεί μία από τις πλέον καθιερωμένες βάσεις δεδομένων στον χώρο των Learning Analytics, καθώς έχει αξιοποιηθεί σε πληθώρα ερευνητικών μελετών με διερευνητικό, περιγραφικό και προβλεπτικό χαρακτήρα.

Το OULAD περιλαμβάνει δεδομένα φοιτητών που συμμετείχαν σε διαδικτυακά μαθήματα ανώτατης εκπαίδευσης και οργανώνεται σε επιμέρους αρχεία που καλύπτουν δημογραφικά χαρακτηριστικά, στοιχεία συμμετοχής στο ψηφιακό περιβάλλον μάθησης και δεδομένα επίδοσης. Ειδικότερα, περιλαμβάνονται πληροφορίες σχετικά με τη συχνότητα πρόσβασης στο εκπαιδευτικό υλικό, τις αλληλεπιδράσεις με δραστηριότητες του LMS, τη χρονική κατανομή της μελέτης, καθώς και την τελική έκβαση των μαθημάτων (επιτυχία, αποτυχία

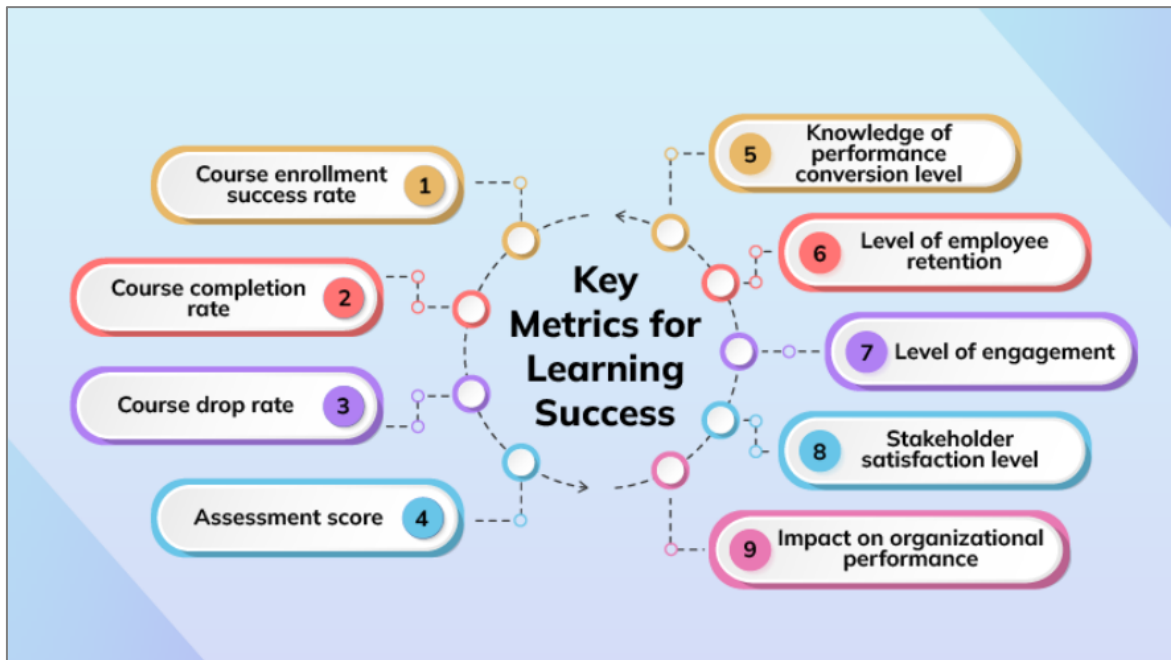
ή εγκατάλειψη). Η δομή αυτή καθιστά το dataset ιδιαίτερα κατάλληλο για την ανάλυση βασικών δεικτών μαθησιακής συμπεριφοράς και εμπλοκής.

Ιδιαίτερη σημασία παρουσιάζει το γεγονός ότι τα δεδομένα του OULAD είναι πλήρως ανωνυμοποιημένα, γεγονός που διασφαλίζει τη συμμόρφωση με βασικές αρχές προστασίας προσωπικών δεδομένων και επιτρέπει την εκπαιδευτική και ερευνητική τους αξιοποίηση χωρίς να εγείρονται ζητήματα ιδιωτικότητας (Kuzilek et al., 2017). Η επιλογή του συγκεκριμένου dataset συνάδει με τους ηθικούς προβληματισμούς που αναπτύχθηκαν στο Κεφάλαιο 4, καθώς επιτρέπει την ανάλυση πραγματικών δεδομένων μάθησης χωρίς την έκθεση ή την κατηγοριοποίηση πραγματικών προσώπων.

Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης, το OULAD δεν αντιμετωπίζεται ως μέσο εξαγωγής γενικεύσιμων συμπερασμάτων, αλλά ως ενδεικτικό παράδειγμα εφαρμογής των Learning Analytics στην πράξη. Η χρήση του επιτρέπει την αποτύπωση του τρόπου με τον οποίο τα δεδομένα μάθησης μπορούν να μετατραπούν σε παιδαγωγική πληροφορία, καθώς και την κριτική αποτίμηση των δυνατοτήτων και των ορίων της ανάλυσης δεδομένων σε περιβάλλοντα ανώτατης εκπαίδευσης.

## 5.4 Δείκτες Learning Analytics και παιδαγωγική τους σημασία

Η ανάλυση των εκπαιδευτικών δεδομένων στο πλαίσιο των Learning Analytics βασίζεται στη χρήση δεικτών (learning analytics indicators), οι οποίοι λειτουργούν ως ενδιάμεσοι μηχανισμοί ερμηνείας της μαθησιακής συμπεριφοράς. Οι δείκτες αυτοί δεν αποτυπώνουν άμεσα τη μάθηση ως γνωστική διεργασία, αλλά παρέχουν ενδείξεις για τον τρόπο με τον οποίο οι φοιτητές αλληλεπιδρούν με το μαθησιακό περιβάλλον, οργανώνουν τη μελέτη τους και ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του μαθήματος (Chatti et al., 2012).



Σχήμα 5.4: Κατηγορίες δεικτών Learning Analytics και παιδαγωγική τους εστίαση.

Στο πλαίσιο του OULAD, οι δείκτες Learning Analytics μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις βασικές κατηγορίες. Η πρώτη αφορά τους δείκτες συμμετοχής και εμπλοκής, όπως η συχνότητα πρόσβασης στο εκπαιδευτικό υλικό, ο αριθμός αλληλεπιδράσεων με δραστηριότητες του LMS και η χρονική κατανομή της μελέτης. Οι δείκτες αυτοί χρησιμοποιούνται εκτενώς στη βιβλιογραφία για την αποτύπωση της έντασης και της συνέπειας της μαθησιακής εμπλοκής, καθώς συνδέονται με έννοιες όπως η ενεργός συμμετοχή και η αυτορρύθμιση της μάθησης (Macfadyen & Dawson, 2010).

Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει δείκτες επίδοσης και μαθησιακής έκβασης, όπως οι βαθμολογίες σε δραστηριότητες και η τελική έκβαση του μαθήματος (επιτυχία, αποτυχία ή εγκατάλειψη). Οι δείκτες αυτοί αποτελούν τις πιο άμεσες μετρήσεις ακαδημαϊκού αποτελέσματος, ωστόσο η ερμηνεία τους απαιτεί προσοχή, καθώς δεν αποτυπώνουν πλήρως τις ποιοτικές διαστάσεις της μάθησης ούτε τις εξωτερικές παραμέτρους που επηρεάζουν την επίδοση.

Η τρίτη κατηγορία αφορά σύνθετους δείκτες μαθησιακής συμπεριφοράς, οι οποίοι προκύπτουν από τον συνδυασμό δεδομένων συμμετοχής και επίδοσης. Τέτοιοι δείκτες χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό προτύπων μάθησης, όπως η σταθερή συμμετοχή, η καθυστερημένη εμπλοκή ή η αποσπασματική μελέτη. Στη βιβλιογραφία των Learning

Analytics, οι δείκτες αυτοί αξιοποιούνται κυρίως για την κατανόηση της μαθησιακής πορείας και όχι για την αυτόματη κατηγοριοποίηση των φοιτητών (Ferguson, 2012).

Η παιδαγωγική σημασία των δεικτών αυτών έγκειται στο γεγονός ότι μπορούν να λειτουργήσουν ως σημεία αναφοράς για αναστοχασμό και υποστήριξη, τόσο για τους εκπαιδευτικούς όσο και για τους φοιτητές. Όπως υπογραμμίστηκε στο Κεφάλαιο 4, οι δείκτες Learning Analytics αποκτούν παιδαγωγική αξία μόνο όταν ερμηνεύονται εντός σαφούς θεωρητικού πλαισίου και δεν αντιμετωπίζονται ως ουδέτεροι ή απόλυτοι δείκτες μάθησης.

## 5.5 Ερευνητικά ερωτήματα της εμπειρικής διερεύνησης

Με βάση τη δομή του Open University Learning Analytics Dataset (OULAD) και τη σχετική βιβλιογραφία των Learning Analytics, η παρούσα εμπειρική εφαρμογή οργανώνεται γύρω από περιορισμένο αριθμό ερευνητικών ερωτημάτων διερευνητικού χαρακτήρα. Τα ερωτήματα αυτά δεν αποσκοπούν στη διατύπωση αιτιωδών σχέσεων ή στη γενίκευση των αποτελεσμάτων, αλλά στη χαρτογράφηση τάσεων και στη σύνδεση των εκπαιδευτικών δεδομένων με παιδαγωγικές έννοιες που αναλύθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια της εργασίας.

### **Ερευνητικό ερώτημα 1:**

Πώς σχετίζονται οι δείκτες συμμετοχής και εμπλοκής των φοιτητών με την τελική τους επίδοση στα διαδικτυακά μαθήματα;

Το πρώτο ερευνητικό ερώτημα αντανακλά έναν από τους κεντρικούς άξονες της βιβλιογραφίας των Learning Analytics και έχει διερευνηθεί σε πλήθος μελετών που αξιοποιούν δεδομένα από συστήματα διαχείρισης μάθησης (LMS) και μαζικά ανοικτά διαδικτυακά μαθήματα (MOOCs) (Macfadyen & Dawson, 2010).

### **Ερευνητικό ερώτημα 2:**

Μπορούν οι δείκτες δραστηριότητας να λειτουργήσουν ως ενδείξεις διαφοροποιημένων μαθησιακών πορειών, όπως σταθερή συμμετοχή, μειούμενη εμπλοκή ή πρόωρη εγκατάλειψη;

Η διερεύνηση του δεύτερου ερωτήματος συνδέεται άμεσα με τη συζήτηση του Κεφαλαίου 3 σχετικά με τα συστήματα έγκαιρης ανίχνευσης φοιτητών σε κίνδυνο, καθώς και με τους

προβληματισμούς του Κεφαλαίου 4 γύρω από την ερμηνεία και την ηθική χρήση τέτοιων ενδείξεων.

### **Ερευνητικό ερώτημα 3:**

Ποιες είναι οι δυνατότητες και οι περιορισμοί της χρήσης δεικτών Learning Analytics για την υποστήριξη της μάθησης σε περιβάλλοντα ανώτατης εκπαίδευσης;

Το τρίτο ερευνητικό ερώτημα έχει ερμηνευτικό και παιδαγωγικό χαρακτήρα και λειτουργεί συνθετικά, καθώς συνδέει τα εμπειρικά ευρήματα της ανάλυσης με το θεωρητικό και δεοντολογικό πλαίσιο που αναπτύχθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια της μελέτης.

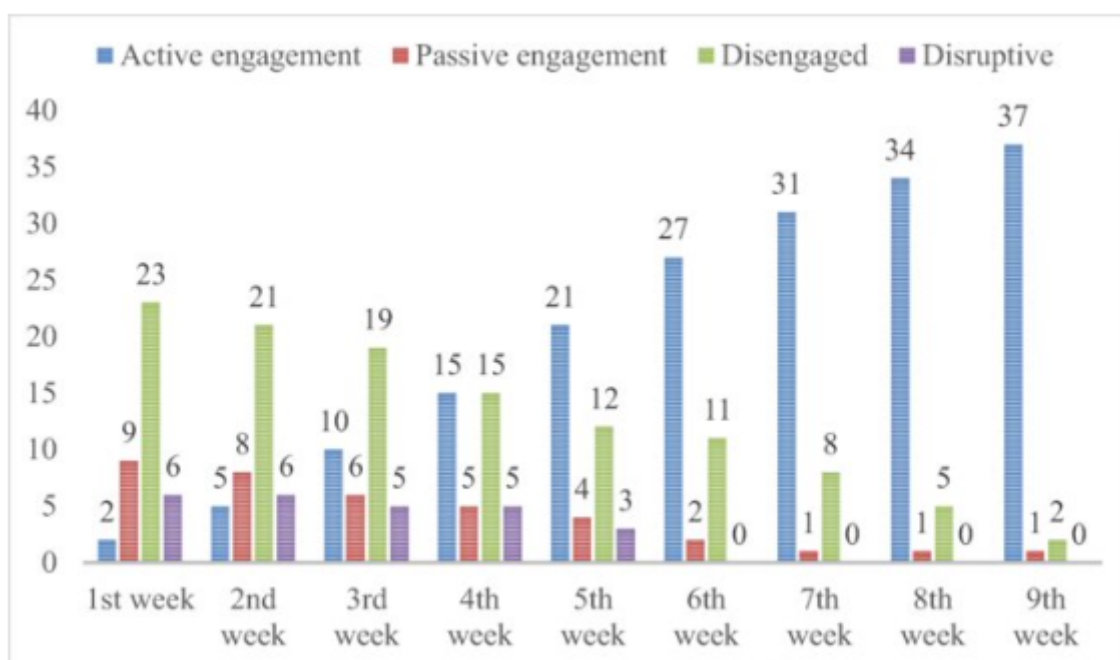
Η διατύπωση των ερευνητικών ερωτημάτων αντανάκλα τη μεθοδολογική αυτοσυνείδηση της παρούσας εργασίας, καθώς η ανάλυση των δεδομένων δεν αντιμετωπίζεται ως αυτοσκοπός, αλλά ως μέσο κατανόησης της δυναμικής και των ορίων των Learning Analytics στο σύγχρονο εκπαιδευτικό πλαίσιο.

## **5.6 Περιγραφική και ερμηνευτική ανάλυση των δεδομένων**

Η διερευνητική προσέγγιση των δεδομένων του OULAD αναδεικνύει ορισμένες επαναλαμβανόμενες τάσεις που συνδέονται με τη μαθησιακή δραστηριότητα και την εκπαιδευτική επίδοση. Σε επίπεδο περιγραφικής ανάλυσης, παρατηρείται ότι οι φοιτητές με υψηλότερα επίπεδα συστηματικής συμμετοχής στο ψηφιακό περιβάλλον μάθησης τείνουν να επιτυγχάνουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Η συχνή πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό και η σταθερή αλληλεπίδραση με τις δραστηριότητες του μαθήματος εμφανίζονται ως ενδεικτικοί παράγοντες επιτυχούς ολοκλήρωσης.

Αντίθετα, μειωμένα επίπεδα δραστηριότητας ή έντονα αποσπασματικά πρότυπα συμμετοχής συσχετίζονται συχνά με χαμηλότερη επίδοση ή με αυξημένη πιθανότητα μη ολοκλήρωσης του μαθήματος. Παρόμοια ευρήματα έχουν αναδειχθεί και σε μελέτες Learning Analytics σε περιβάλλοντα μαζικών ανοικτών διαδικτυακών μαθημάτων (MOOCs), όπου η ασυνεπής ή μειούμενη μαθησιακή δραστηριότητα συνδέεται με αυξημένα ποσοστά εγκατάλειψης και περιορισμένη μαθησιακή πρόοδο (Khalil & Ebner, 2016). Τα ευρήματα αυτά συνάδουν και με προηγούμενες μελέτες που έχουν δείξει ότι η συνεχής και ισορροπημένη εμπλοκή αποτελεί κρίσιμο στοιχείο επιτυχίας σε διαδικτυακά μαθησιακά περιβάλλοντα (Macfadyen & Dawson, 2010).

Ωστόσο, η ερμηνεία των παραπάνω τάσεων απαιτεί προσοχή. Η αυξημένη δραστηριότητα δεν μπορεί να θεωρηθεί από μόνη της ως ένδειξη βαθύτερης μάθησης ή ουσιαστικής κατανόησης του εκπαιδευτικού περιεχομένου. Όπως επισημαίνεται στη βιβλιογραφία των Learning Analytics, και ειδικότερα σε μελέτες που αφορούν περιβάλλοντα MOOCs, οι ποσοτικοί δείκτες συμμετοχής αποτυπώνουν κυρίως πρότυπα συμπεριφοράς και εμπλοκής και όχι κατ' ανάγκη την ποιότητα της γνωστικής επεξεργασίας ή της μαθησιακής εμπειρίας (Khalil, 2018). Αντίστοιχα, οι δείκτες αυτοί λειτουργούν περισσότερο ως ενδείξεις ή «σήματα» πιθανών μαθησιακών καταστάσεων και όχι ως αποδείξεις μαθησιακής επιτυχίας (Romero & Ventura, 2010).



Σχήμα 5.6: Χρονική εξέλιξη της μαθησιακής εμπλοκής φοιτητών σε διάστημα εννέα εβδομάδων.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η δυνατότητα εντοπισμού διαφοροποιημένων μαθησιακών πορειών. Στο πλαίσιο του OULAD, αναδεικνύονται πρότυπα φοιτητών που διατηρούν σταθερή συμμετοχή καθ' όλη τη διάρκεια του μαθήματος, φοιτητών που εμφανίζουν έντονη δραστηριότητα κυρίως σε περιόδους αξιολόγησης, καθώς και φοιτητών που μειώνουν σταδιακά τη συμμετοχή τους. Αντίστοιχα πρότυπα έχουν καταγραφεί και στη διεθνή βιβλιογραφία των Learning Analytics σε MOOCs, όπου η χρονική κατανομή της εμπλοκής αποτελεί κρίσιμο παράγοντα κατανόησης της μαθησιακής πορείας (Khalil & Ebner, 2016). Τα πρότυπα αυτά μπορούν να ερμηνευθούν σε συνάρτηση με

παιδαγωγικές έννοιες όπως η αυτορρύθμιση της μάθησης, η διαχείριση του χρόνου και τα κίνητρα συμμετοχής, όπως αναλύθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια της εργασίας.

Η ερμηνευτική αυτή προσέγγιση αναδεικνύει τη διττή φύση των Learning Analytics. Από τη μία πλευρά, τα δεδομένα μάθησης παρέχουν πολύτιμες ενδείξεις για την κατανόηση της μαθησιακής συμπεριφοράς και μπορούν να αξιοποιηθούν υποστηρικτικά τόσο από τους εκπαιδευτικούς όσο και από τους ίδιους τους φοιτητές. Από την άλλη πλευρά, η αποσπασματική ή άκριτη χρήση των δεικτών ενέχει τον κίνδυνο απλουστευτικών ή αποπλαισιωμένων συμπερασμάτων, επιβεβαιώνοντας τους ηθικούς και παιδαγωγικούς προβληματισμούς που αναπτύχθηκαν στο Κεφάλαιο 4 (Slade & Prinsloo, 2013).

Τα ευρήματα της δευτερογενούς ανάλυσης του OULAD αναδεικνύουν ότι τα Learning Analytics μπορούν να λειτουργήσουν ως υποστηρικτικά εργαλεία κατανόησης της μαθησιακής συμπεριφοράς, χωρίς όμως να υποκαθιστούν την παιδαγωγική ερμηνεία και κρίση. Η αξία τους έγκειται όχι μόνο στην ανίχνευση προτύπων συμμετοχής και επίδοσης, αλλά κυρίως στον τρόπο με τον οποίο τα δεδομένα εντάσσονται σε ένα ευρύτερο παιδαγωγικό και δεοντολογικό πλαίσιο. Στο επόμενο κεφάλαιο επιχειρείται η συνολική σύνθεση των θεωρητικών και εμπειρικών διαπιστώσεων της μελέτης.

## 5.7 Ανάλυση και παρουσίαση Πειραματικών αποτελεσμάτων

Το σύνολο δεδομένων **OULAD (Open University Learning Analytics Dataset)**, αποτελεί ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο ανοικτό σύνολο δεδομένων στον χώρο της μαθησιακής αναλυτικής. Το συγκεκριμένο dataset προέρχεται από το Open University του Ηνωμένου Βασιλείου και έχει σχεδιαστεί με στόχο τη μελέτη της συμπεριφοράς των φοιτητών σε περιβάλλοντα εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, καθώς και την εξαγωγή προτύπων που σχετίζονται με την ακαδημαϊκή τους επίδοση.

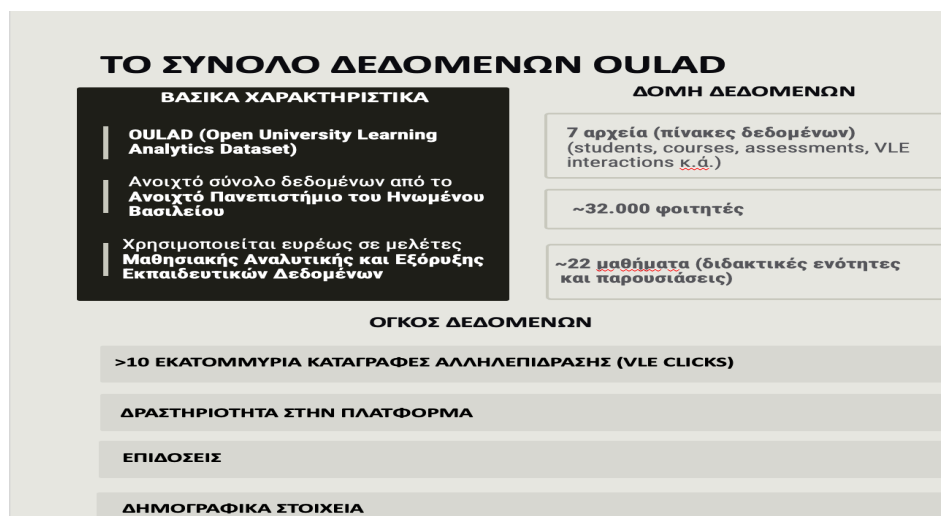
Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιείται το σύνολο δεδομένων OULAD του οποίου η δομή και τα βασικά χαρακτηριστικά παρουσιάζονται στο Σχήμα 5.7. Το dataset περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικές με τη δραστηριότητα των φοιτητών, τις επιδόσεις τους και τα δημογραφικά τους χαρακτηριστικά. Τονίζεται ότι πρόκειται για ανοικτό dataset, γεγονός που επιτρέπει την ελεύθερη πρόσβαση και αξιοποίησή του από την ερευνητική κοινότητα. Η σημασία του ενισχύεται από τη συχνή χρήση του σε μελέτες που εντάσσονται στα πεδία

της Learning Analytics και της Educational Data Mining, όπου αξιοποιείται για την κατανόηση και πρόβλεψη της μαθησιακής συμπεριφοράς.

Το κεντρικό τμήμα της εικόνας επικεντρώνεται στη δομή των δεδομένων. Συγκεκριμένα, το OULAD αποτελείται από επτά επιμέρους πίνακες δεδομένων, οι οποίοι περιλαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με τους φοιτητές, τα μαθήματα, τις αξιολογήσεις και τις αλληλεπιδράσεις τους με το εικονικό περιβάλλον μάθησης. Η ύπαρξη πολλαπλών πινάκων επιτρέπει τη συσχέτιση διαφορετικών τύπων δεδομένων και την εκτέλεση σύνθετων αναλύσεων. Επιπλέον, το dataset περιλαμβάνει περίπου 32.000 φοιτητές και καλύπτει περίπου 22 μαθήματα, γεγονός που το καθιστά επαρκώς μεγάλο και αντιπροσωπευτικό για στατιστική ανάλυση και ανάπτυξη μοντέλων μηχανικής μάθησης.

Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται και στον όγκο των δεδομένων, καθώς καταγράφονται περισσότερες από 10 εκατομμύρια αλληλεπιδράσεις των φοιτητών με την εκπαιδευτική πλατφόρμα. Ο μεγάλος αυτός όγκος δεδομένων προσφέρει τη δυνατότητα λεπτομερούς ανάλυσης της μαθησιακής διαδικασίας σε πραγματικό χρόνο, καθώς και της εξαγωγής δεικτών που σχετίζονται με τη συμμετοχή και την εμπλοκή των φοιτητών.

Τέλος, η εικόνα επισημαίνει τις βασικές κατηγορίες πληροφορίας που περιλαμβάνονται στο dataset, όπως η δραστηριότητα των χρηστών στην πλατφόρμα, οι επιδόσεις τους στις αξιολογήσεις, καθώς και δημογραφικά στοιχεία. Ο συνδυασμός αυτών των διαστάσεων καθιστά το OULAD ιδιαίτερα χρήσιμο για την ανάπτυξη προβλεπτικών μοντέλων, όπως η πρόβλεψη της ακαδημαϊκής επιτυχίας ή της πιθανότητας εγκατάλειψης σπουδών.



### 5.7 Χαρακτηριστικά βάσης δεδομένων (OULAD)

Η αρχική διερεύνηση των δεδομένων περιλαμβάνει περιγραφική στατιστική ανάλυση του συνόλου OULAD προκειμένου να εντοπιστούν βασικά πρότυπα και τάσεις. Τα αποτελέσματα συνοψίζονται στο παρακάτω σχήμα.



### 5.8 Περιγραφική στατιστική (Εξόρυξη δεδομένων-OULAD)

Στο σχήμα παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα της περιγραφικής στατιστικής ανάλυσης στο σύνολο δεδομένων OULAD, με στόχο την αρχική κατανόηση των βασικών προτύπων που διέπουν την απόδοση και τα χαρακτηριστικά των φοιτητών.

Συγκεκριμένα, στο αριστερό διάγραμμα απεικονίζεται η κατανομή των τελικών αποτελεσμάτων, όπου διαπιστώνεται ότι η πλειονότητα των φοιτητών επιτυγχάνει επιτυχή ολοκλήρωση (περίπου 64%), ενώ μικρότερα ποσοστά αφορούν αποτυχία, απόσυρση και αναβολή. Στο κεντρικό διάγραμμα παρουσιάζεται η κατανομή φύλου, με σχετικά ισορροπημένη συμμετοχή (55% γυναίκες και 45% άνδρες). Τέλος, στο δεξί τμήμα αποτυπώνεται ενδεικτική σχέση μεταξύ φύλου και επίδοσης, όπου παρατηρούνται διαφοροποιήσεις ως προς την κατανομή των βαθμολογιών.

Μετά την αρχική διερεύνηση των δεδομένων, ακολουθεί η αξιοποίηση τεχνικών Machine Learning για την εξαγωγή προβλέψεων και την υποστήριξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

#### 5.7.1 Επιλογή και εξαγωγή χαρακτηριστικών

Στο στάδιο της προεπεξεργασίας πραγματοποιήθηκε η επιλογή των χαρακτηριστικών που χρησιμοποιήθηκαν ως μεταβλητές εισόδου για την εκπαίδευση του μοντέλου πρόβλεψης της ακαδημαϊκής επίδοσης των φοιτητών. Η διαδικασία αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς η

ποιότητα και η συνάφεια των χαρακτηριστικών επηρεάζουν άμεσα την απόδοση του αλγορίθμου ταξινόμησης.

Για την ανάπτυξη του μοντέλου χρησιμοποιήθηκαν συνολικά **δέκα χαρακτηριστικά εισόδου**, τα οποία επιλέχθηκαν από το αρχικό σύνολο δεδομένων με γνώμονα τη συμβολή τους στην πρόβλεψη του τελικού μαθησιακού αποτελέσματος. Τα χαρακτηριστικά αυτά ομαδοποιήθηκαν σε τέσσερις βασικές κατηγορίες: **δημογραφικά χαρακτηριστικά, κοινωνικοοικονομικοί δείκτες, ακαδημαϊκό υπόβαθρο και συμπεριφορά μάθησης**.

Τα **δημογραφικά χαρακτηριστικά** περιλαμβάνουν το φύλο (*gender*), την ηλικιακή ομάδα (*age\_band*) και το επίπεδο προηγούμενης εκπαίδευσης (*highest\_education*). Οι μεταβλητές αυτές περιγράφουν το βασικό προφίλ του φοιτητή και μπορούν να συμβάλουν στην αναγνώριση διαφορών στη μαθησιακή επίδοση μεταξύ διαφορετικών ομάδων εκπαιδευομένων.

Στους **κοινωνικοοικονομικούς δείκτες** περιλαμβάνονται ο δείκτης περιοχής (*imd\_band*) και η ύπαρξη αναπηρίας (*disability*). Οι παράγοντες αυτοί θεωρούνται σημαντικοί, καθώς σχετίζονται με κοινωνικές και οικονομικές συνθήκες που ενδέχεται να επηρεάζουν την πρόσβαση του φοιτητή σε εκπαιδευτικούς πόρους και κατ' επέκταση την ακαδημαϊκή του επίδοση.

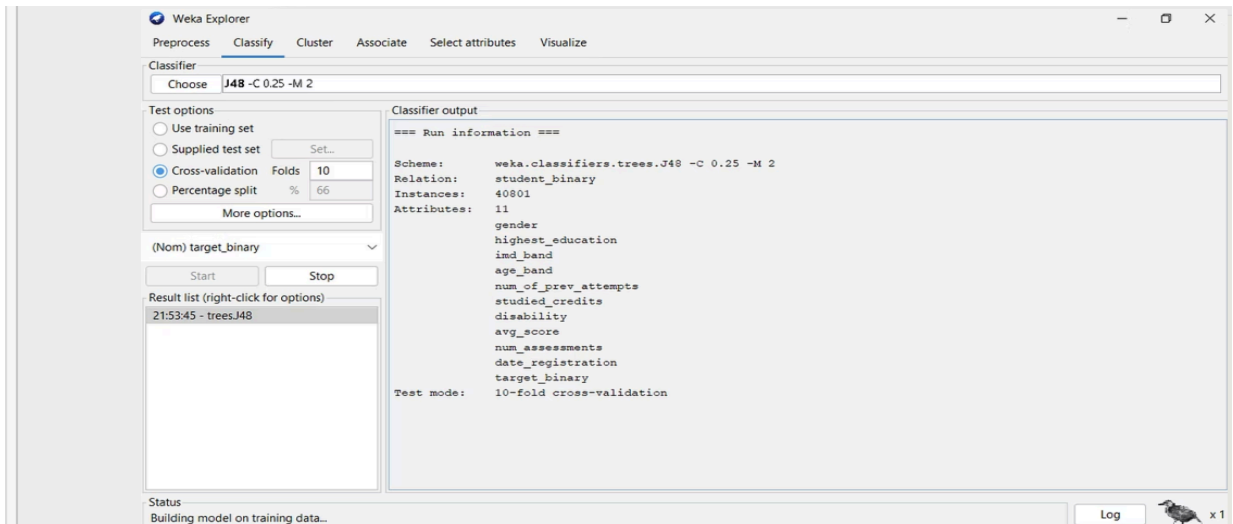
Η κατηγορία **ακαδημαϊκό υπόβαθρο** περιλαμβάνει τον αριθμό προηγούμενων προσπαθειών (*num\_of\_prev\_attempts*), τις πιστωτικές μονάδες (*studied\_credits*) και την ημερομηνία εγγραφής (*date\_registration*). Τα χαρακτηριστικά αυτά αποτυπώνουν στοιχεία σχετικά με την προηγούμενη εκπαιδευτική εμπειρία και τον φόρτο σπουδών του φοιτητή, παρέχοντας χρήσιμες ενδείξεις για την πιθανότητα επιτυχούς ολοκλήρωσης του μαθήματος.

Τέλος, στην κατηγορία **συμπεριφορά μάθησης** περιλαμβάνονται ο μέσος όρος βαθμολογίας (*avg\_score*) και ο αριθμός αξιολογήσεων (*num\_assessments*). Οι μεταβλητές αυτές εκφράζουν τη συμμετοχή και την πρόοδο του φοιτητή κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας και θεωρούνται ιδιαίτερα σημαντικές για την πρόβλεψη του τελικού αποτελέσματος.

Η μεταβλητή στόχος του μοντέλου είναι η **target\_binary**, η οποία αναπαριστά τη δυαδική κατηγοριοποίηση της τελικής επίδοσης του φοιτητή (επιτυχία ή αποτυχία). Ο διαχωρισμός

αυτός επιτρέπει την εφαρμογή αλγορίθμων ταξινόμησης, όπως ο **J48**, για την πρόβλεψη της ακαδημαϊκής επίδοσης βάσει των παραπάνω χαρακτηριστικών.

Η κατηγοριοποίηση των χαρακτηριστικών και η δομή του συνόλου δεδομένων παρουσιάζονται στο Σχήμα.



### 5.9 Εξαγωγή χαρακτηριστικών WEKA Explorer

# Κεφάλαιο 6<sup>ο</sup>

## 6 Συμπεράσματα

### 6.1 Σκοπός, στόχοι και ερευνητικός προσανατολισμός

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία εξετάζει τον ρόλο των Big Data και των Learning Analytics στην εκπαίδευση, με στόχο τη σύνθεση των θεωρητικών, τεχνολογικών και παιδαγωγικών διαστάσεων του πεδίου. Μέσα από βιβλιογραφική διερεύνηση και ενδεικτική δευτερογενή ανάλυση του συνόλου δεδομένων OULAD, επιχειρείται η αποτύπωση τόσο των δυνατοτήτων όσο και των περιορισμών της αξιοποίησης εκπαιδευτικών δεδομένων με παιδαγωγικό προσανατολισμό.

### 6.2 Κύρια συμπεράσματα της μελέτης

Η συνολική αποτίμηση των θεωρητικών και εμπειρικών δεδομένων που εξετάστηκαν στην παρούσα εργασία οδηγεί σε ορισμένα βασικά συμπεράσματα σχετικά με τον ρόλο των Big Data και των Learning Analytics στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Αρχικά, αναδεικνύεται ότι τα Big Data αποτελούν πλέον αναπόσπαστο μέρος των σύγχρονων ψηφιακών μαθησιακών περιβαλλόντων. Η σημασία τους, ωστόσο, δεν σχετίζεται τόσο με τον όγκο ή την τεχνική πολυπλοκότητα των δεδομένων, όσο με τη δυνατότητα ερμηνείας τους υπό ένα παιδαγωγικό πρίσμα. Τα δεδομένα αποκτούν εκπαιδευτική αξία μόνο όταν συνδέονται με θεωρητικά μοντέλα μάθησης και

αξιοποιούνται με στόχο την κατανόηση της μαθησιακής εμπειρίας και όχι την απλή καταγραφή συμπεριφορών.

Παράλληλα, η μελέτη κατέδειξε ότι τα Learning Analytics συγκροτούν ένα κατεξοχήν διεπιστημονικό πεδίο, στο οποίο συναντώνται η τεχνολογία, η εκπαιδευτική έρευνα και η διδακτική πράξη. Η αποτελεσματική αξιοποίησή τους δεν μπορεί να στηριχθεί αποκλειστικά σε τεχνικές λύσεις ή αλγοριθμικές προσεγγίσεις, αλλά προϋποθέτει τη συμμετοχή των εκπαιδευτικών, τη σαφή παιδαγωγική στόχευση και την ανάπτυξη μιας κουλτούρας δεδομένων εντός των εκπαιδευτικών οργανισμών.

Ιδιαίτερη σημασία προκύπτει από τη βιβλιογραφική ανάλυση των εφαρμογών Learning Analytics, η οποία δείχνει ότι τα εργαλεία αυτά μπορούν να υποστηρίξουν τη μαθησιακή διαδικασία, ιδίως μέσω της έγκαιρης αναγνώρισης προτύπων εμπλοκής και της ενίσχυσης πιο εξατομικευμένων μορφών υποστήριξης των εκπαιδευόμενων. Ωστόσο, τα οφέλη αυτά δεν είναι αυτονόητα ούτε καθολικά. Αντίθετα, εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τον τρόπο με τον οποίο τα δεδομένα συλλέγονται, αναλύονται και ερμηνεύονται, καθώς και από το εκπαιδευτικό πλαίσιο στο οποίο εντάσσονται.

Η εργασία ανέδειξε επίσης ότι οι ηθικοί και θεσμικοί προβληματισμοί γύρω από τα Learning Analytics αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της συζήτησης και όχι μια δευτερεύουσα παράμετρο. Ζητήματα όπως η προστασία της ιδιωτικότητας, η διαφάνεια στη χρήση των δεδομένων και η αποφυγή πρακτικών επιτήρησης συνδέονται άμεσα με την αποδοχή και τη βιωσιμότητα των συστημάτων Learning Analytics. Υπό αυτή την έννοια, η υπεύθυνη χρήση των δεδομένων δεν λειτουργεί περιοριστικά, αλλά διαμορφώνει τις προϋποθέσεις για μια παιδαγωγικά αποδεκτή και κοινωνικά υπεύθυνη εφαρμογή τους.

Σε ό,τι αφορά το εμπειρικό σκέλος της μελέτης, η διερευνητική δευτερογενής ανάλυση του συνόλου δεδομένων OULAD έδειξε ότι η συστηματική συμμετοχή και η σταθερή εμπλοκή των φοιτητών σε δραστηριότητες του ψηφιακού περιβάλλοντος μάθησης συνδέονται περιγραφικά με καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Τα ευρήματα αυτά δεν επιτρέπουν αιτιώδεις ερμηνείες ούτε γενικεύσεις, ενισχύουν όμως την άποψη ότι η ενεργή παρουσία και η συνεχής αλληλεπίδραση αποτελούν κρίσιμες διαστάσεις της μάθησης σε περιβάλλοντα εξ αποστάσεως εκπαίδευσης.

Τέλος, μέσα από τη συνδυαστική θεώρηση θεωρίας και ενδεικτικής εμπειρικής εφαρμογής, καθίσταται σαφές ότι τα Learning Analytics αποκτούν ουσιαστικό παιδαγωγικό νόημα μόνο όταν αντιμετωπίζονται ως υποστηρικτικό εργαλείο και όχι ως

αυτοματοποιημένος μηχανισμός αξιολόγησης. Η κριτική ερμηνεία των δεδομένων, η επίγνωση των περιορισμών τους και η σύνδεσή τους με το εκπαιδευτικό πλαίσιο αποτελούν βασικές προϋποθέσεις για την ουσιαστική αξιοποίησή τους.

### 6.3 Παιδαγωγικές και εκπαιδευτικές προεκτάσεις των Learning Analytics

Η συζήτηση γύρω από τα Learning Analytics, όπως αναπτύχθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια, αναδεικνύει ότι η αξία τους δεν περιορίζεται στη τεχνική ανάλυση δεδομένων, αλλά επεκτείνεται στον τρόπο με τον οποίο μπορούν να υποστηρίξουν ουσιαστικά τη μαθησιακή διαδικασία. Οι παιδαγωγικές και εκπαιδευτικές προεκτάσεις τους συνδέονται άμεσα με τον ρόλο των εκπαιδευτικών, τη λειτουργία των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων και την εμπειρία των ίδιων των εκπαιδευόμενων.

Από την πλευρά των εκπαιδευτικών, τα Learning Analytics μπορούν να λειτουργήσουν ως υποστηρικτικό εργαλείο αναστοχασμού και παιδαγωγικού σχεδιασμού. Η πρόσβαση σε ενδείξεις σχετικά με τη συμμετοχή, τη συχνότητα αλληλεπίδρασης ή τη χρονική κατανομή της μελέτης επιτρέπει στους διδάσκοντες να αποκτήσουν μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα της μαθησιακής πορείας των φοιτητών. Με τον τρόπο αυτό, οι εκπαιδευτικοί δεν καλούνται να αντικαταστήσουν την παιδαγωγική τους κρίση, αλλά να την ενισχύσουν, αξιοποιώντας τα δεδομένα ως ένα ακόμη μέσο κατανόησης και υποστήριξης των μαθησιακών αναγκών.

Σε επίπεδο εκπαιδευτικών ιδρυμάτων, τα Learning Analytics μπορούν να συμβάλουν στη βελτίωση του σχεδιασμού και της οργάνωσης των εκπαιδευτικών προγραμμάτων. Η ανάλυση συλλογικών προτύπων συμμετοχής ή δυσκολιών μπορεί να προσφέρει χρήσιμες ενδείξεις για τη δομή των μαθημάτων, την καταλληλότητα του εκπαιδευτικού υλικού και την αποτελεσματικότητα των ψηφιακών περιβαλλόντων μάθησης. Ωστόσο, η αξιοποίηση αυτή προϋποθέτει σαφές θεσμικό πλαίσιο, διαφάνεια στη χρήση των δεδομένων και ξεκάθαρη διάκριση ανάμεσα στη βελτίωση της εκπαιδευτικής ποιότητας και σε πρακτικές ελέγχου ή αξιολόγησης προσώπων.

Ιδιαίτερη σημασία έχει και η προοπτική των ίδιων των φοιτητών. Όταν τα Learning Analytics (LA) χρησιμοποιούνται με διαφανή και κατανοητό τρόπο, μπορούν να ενισχύσουν την αυτορρύθμιση της μάθησης και την επίγνωση της προσωπικής μαθησιακής

πορείας. Οι εκπαιδευόμενοι έχουν τη δυνατότητα να αναστοχαστούν πάνω στις πρακτικές μελέτες τους, να αναγνωρίσουν μοτίβα εμπλοκής και να προσαρμόσουν τη στρατηγική τους. Αντίθετα, όταν τα δεδομένα παρουσιάζονται αποσπασματικά ή χωρίς παιδαγωγική καθοδήγηση, υπάρχει ο κίνδυνος να δημιουργηθούν αισθήματα άγχους ή επιτήρησης, υπονομεύοντας τη μαθησιακή εμπειρία.

Τα ευρήματα της δευτερογενούς ανάλυσης του OULAD ενισχύουν την ανάγκη για μια τέτοια παιδαγωγικά ευαίσθητη προσέγγιση. Η διαπιστωμένη σύνδεση μεταξύ συστηματικής συμμετοχής και μαθησιακής επίδοσης δεν υποδεικνύει απλές ή ομοιόμορφες παρεμβάσεις, αλλά αναδεικνύει τη σημασία της έγκαιρης υποστήριξης και της κατανόησης των διαφορετικών μαθησιακών διαδρομών. Σε αυτό το πλαίσιο, τα Learning Analytics μπορούν να συμβάλουν στον εντοπισμό φοιτητών που ενδέχεται να χρειάζονται πρόσθετη καθοδήγηση, χωρίς να οδηγούν σε στιγματισμό ή απλουστευτικές κατηγοριοποιήσεις.

Συνολικά, οι παιδαγωγικές και εκπαιδευτικές προεκτάσεις των Learning Analytics αναδεικνύουν την ανάγκη για μια ισορροπημένη προσέγγιση, όπου η τεχνολογική καινοτομία συνδυάζεται με παιδαγωγική ευαισθησία και ηθική υπευθυνότητα. Η επιτυχής ενσωμάτωσή τους στην εκπαιδευτική πράξη δεν εξαρτάται αποκλειστικά από την ακρίβεια των δεδομένων, αλλά από τον τρόπο με τον οποίο αυτά εντάσσονται σε ένα πλαίσιο μάθησης που θέτει στο επίκεντρο τον άνθρωπο και τις εκπαιδευτικές του ανάγκες.

## 6.4 Περιορισμοί της μελέτης

Η εργασία έχει κυρίως βιβλιογραφικό και συνθετικό χαρακτήρα, γεγονός που περιορίζει τη δυνατότητα διατύπωσης εμπειρικά τεκμηριωμένων γενικεύσεων. Η δευτερογενής ανάλυση του OULAD αφορά συγκεκριμένο εκπαιδευτικό πλαίσιο και έχει διερευνητικό χαρακτήρα, χωρίς ανάπτυξη αιτιωδών ή προβλεπτικών μοντέλων. Επιπλέον, η εστίαση σε ποσοτικούς δείκτες συμμετοχής δεν επιτρέπει την πλήρη αποτύπωση γνωστικών ή συναισθηματικών διαστάσεων της μαθησιακής εμπειρίας. Οι περιορισμοί αυτοί οριοθετούν το πλαίσιο ερμηνείας των ευρημάτων και αναδεικνύουν την ανάγκη για περαιτέρω εμπειρική έρευνα.

## 6.5 Συμβολή της εργασίας

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία συμβάλλει στη συστηματική κατανόηση του ρόλου των Big Data και των Learning Analytics στο σύγχρονο εκπαιδευτικό περιβάλλον, προσεγγίζοντας το πεδίο όχι μόνο από τεχνολογική αλλά κυρίως από παιδαγωγική και ερμηνευτική σκοπιά. Μέσα από εκτενή βιβλιογραφική ανασκόπηση και κριτική ανάλυση διεθνών ερευνητικών προσεγγίσεων, η εργασία αναδεικνύει τις βασικές έννοιες, τα θεωρητικά πλαίσια και τις εφαρμογές της Εκπαιδευτικής Αναλυτικής, συμβάλλοντας στη συγκρότηση ενός συνεκτικού θεωρητικού πλαισίου για την αξιοποίησή της στην εκπαίδευση.

Επιπλέον, η εργασία προσφέρει μια συνθετική αποτίμηση των δυνατοτήτων και των περιορισμών των Learning Analytics, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στα ηθικά, δεοντολογικά και παιδαγωγικά ζητήματα που ανακύπτουν από τη χρήση εκπαιδευτικών δεδομένων. Μέσα από την ανάλυση εφαρμογών και μελετών περίπτωσης, καθώς και τη δευτερογενή ανάλυση του συνόλου δεδομένων OULAD, αναδεικνύεται η σημασία της ερμηνευτικής χρήσης των δεδομένων και της αποφυγής τεχνοκρατικών ή αναγωγικών προσεγγίσεων που αποσυνδέουν τα δεδομένα από το εκπαιδευτικό τους πλαίσιο.

Τέλος, η συμβολή της εργασίας έγκειται στη διατύπωση τεκμηριωμένων παιδαγωγικών και εκπαιδευτικών προεκτάσεων, οι οποίες μπορούν να αξιοποιηθούν τόσο από εκπαιδευτικούς όσο και από σχεδιαστές εκπαιδευτικής πολιτικής. Η εργασία προτείνει ένα ανθρωποκεντρικό και υπεύθυνο πλαίσιο χρήσης των Learning Analytics, το οποίο μπορεί να αποτελέσει βάση για μελλοντικές ερευνητικές προσεγγίσεις και να λειτουργήσει ως αφετηρία για περαιτέρω εμπειρική διερεύνηση στο πεδίο της εκπαιδευτικής αναλυτικής.

## 6.6 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Οι περιορισμοί που αναδείχθηκαν στην παρούσα μελέτη δεν αποτελούν μόνο σημεία προσοχής, αλλά και αφετηρία για περαιτέρω ερευνητική διερεύνηση στο πεδίο των Big Data και των Learning Analytics στην εκπαίδευση. Με βάση τα ευρήματα και τους προβληματισμούς που αναπτύχθηκαν, μπορούν να διατυπωθούν ορισμένες κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα.

Μία πρώτη κατεύθυνση αφορά την ανάπτυξη πρωτογενούς εμπειρικής έρευνας σε διαφορετικά εκπαιδευτικά πλαίσια, τόσο στην τριτοβάθμια εκπαίδευση όσο και σε άλλα επίπεδα μάθησης. Η συλλογή και ανάλυση δεδομένων από πραγματικά μαθησιακά περιβάλλοντα, σε συνδυασμό με ποιοτικές μεθόδους όπως συνεντεύξεις ή ερωτηματολόγια, θα μπορούσε να προσφέρει μια πιο σφαιρική κατανόηση της μαθησιακής εμπειρίας και να συμπληρώσει τα ποσοτικά ευρήματα των Learning Analytics.

Μια δεύτερη κατεύθυνση σχετίζεται με τη διερεύνηση πιο σύνθετων δεικτών μάθησης, πέρα από τη συχνότητα ή την ένταση της συμμετοχής. Μελλοντικές μελέτες θα μπορούσαν να εστιάσουν σε δείκτες που συνδέονται με τις στρατηγικές μάθησης, τη μεταγνωστική δραστηριότητα ή τη συναισθηματική εμπλοκή των εκπαιδευόμενων, διερευνώντας τον τρόπο με τον οποίο αυτοί οι παράγοντες αποτυπώνονται ή μπορούν να συνδυαστούν με δεδομένα από ψηφιακά περιβάλλοντα μάθησης.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και η περαιτέρω μελέτη των ηθικών και κοινωνικών διαστάσεων των Learning Analytics. Ζητήματα όπως η αντίληψη των φοιτητών για τη χρήση των δεδομένων τους, η επίδραση των συστημάτων ανάλυσης στη μαθησιακή συμπεριφορά και η διαμόρφωση σχέσεων εμπιστοσύνης μεταξύ εκπαιδευτικών και εκπαιδευόμενων αποτελούν πεδία που αξίζουν βαθύτερη διερεύνηση, ιδίως σε διαφορετικά πολιτισμικά και θεσμικά πλαίσια.

Επιπλέον, μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να εξετάσει τον τρόπο με τον οποίο τα Learning Analytics ενσωματώνονται στον παιδαγωγικό σχεδιασμό και στην καθημερινή διδακτική πρακτική. Η μελέτη παραδειγμάτων εφαρμογής σε επίπεδο μαθήματος ή ιδρύματος θα μπορούσε να αναδείξει καλές πρακτικές, αλλά και δυσκολίες που ανακύπτουν κατά τη μετάβαση από τη θεωρία στην πράξη.

Τέλος, μια ακόμη ερευνητική κατεύθυνση αφορά τη διερεύνηση της επιμόρφωσης και της υποστήριξης των εκπαιδευτικών στη χρήση των Learning Analytics. Η κατανόηση των αναγκών, των στάσεων και των δεξιοτήτων των διδασκόντων σε σχέση με τα δεδομένα μάθησης μπορεί να συμβάλει στη διαμόρφωση πιο αποτελεσματικών και παιδαγωγικά προσανατολισμένων στρατηγικών αξιοποίησής τους.

Συνολικά, οι παραπάνω προτάσεις υπογραμμίζουν ότι το πεδίο των Learning Analytics παραμένει δυναμικό και εξελισσόμενο. Η περαιτέρω ερευνητική ενασχόληση με αυτό μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στη διαμόρφωση εκπαιδευτικών πρακτικών που

αξιοποιούν τα δεδομένα με υπευθυνότητα, διαφάνεια και σαφή παιδαγωγικό προσανατολισμό.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Baker, R. S. J. d., & Inventado, P. S. (2014). Educational data mining and learning analytics. In J. A. Larusson & B. White (Eds.), *Learning analytics: From research to practice* (pp. 61–75). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3305-7\\_4](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3305-7_4)
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Daniel, B. (2015). Big data and analytics in higher education: Opportunities and challenges. *British Journal of Educational Technology*, 46(5), 904–920. <https://doi.org/10.1111/bjet.12228>
- Drachsler, H., & Greller, W. (2016). Privacy and analytics: It's a DELICATE issue. *Journal of Learning Analytics*, 3(1), 89–98.
- Ferguson, R. (2012). *The state of learning analytics in 2012: A review and future challenges*. The Open University.
- Gašević, D., Dawson, S., & Siemens, G. (2015). Let's not forget: Learning analytics are about learning. *TechTrends*, 59(1), 64–71. <https://doi.org/10.1007/s11528-014-0822-x>
- Gašević, D., Tsai, Y.-S., Dawson, S., & Pardo, A. (2019). How do we start? An approach to learning analytics adoption in higher education. *The Internet and Higher Education*, 42, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2019.04.002>
- Ifenthaler, D., & Yau, J. Y.-K. (2020). Utilising learning analytics to support study success in higher education: A systematic review. *Educational Technology Research and Development*, 68, 1961–1989. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09793-4>
- Khalil, M. (2018). *Learning analytics in massive open online courses*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1802.09344>
- Khalil, M., & Ebner, M. (2016). Learning analytics in MOOCs: Can data improve students' retention and learning? In *Proceedings of the World Conference on Educational Media and Technology (EDMedia 2016)* (pp. 569–576).
- Khalil, M., Prinsloo, P., & Slade, S. (2023). The state of learning analytics in 2023: A review and future challenges. *Journal of Learning Analytics*, 10(1), 1–24. <https://doi.org/10.18608/jla.2023.10.1.1>

- Kuzilek, J., Hlosta, M., & Zdrahal, Z. (2017). Open University Learning Analytics Dataset. *Scientific Data*, 4, 170171. <https://doi.org/10.1038/sdata.2017.171>
- Lang, C., Siemens, G., Wise, A. F., & Gašević, D. (2017). *Handbook of learning analytics*. Society for Learning Analytics Research. <https://doi.org/10.18608/hla17>
- Lin, L., Zhou, D., Wang, J., & Wang, Y. (2024). A systematic review of big data-driven education evaluation. *SAGE Open*, 14(2), 1–18. <https://doi.org/10.1177/21582440241242180>
- Long, P., & Siemens, G. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 31–40. <https://er.educause.edu/articles/2011/9/penetrating-the-fog-analytics-in-learning-and-education>
- Macfadyen, L. P., & Dawson, S. (2010). Mining LMS data to develop an early warning system for educators. *Computers & Education*, 54(2), 588–599. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.09.008>
- Paolucci, C., Vancini, S., Bex, R. T., Cavanaugh, C., Salama, C., & de Araujo, Z. (2024). A review of learning analytics opportunities and challenges for K–12 education. *Heliyon*, 10(5), e23811. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e23811>
- Pardo, A., & Siemens, G. (2014). Ethical and privacy principles for learning analytics. *British Journal of Educational Technology*, 45(3), 438–450. <https://doi.org/10.1111/bjet.12152>
- Prinsloo, P., & Slade, S. (2017). Big data, higher education and learning analytics: Beyond the hype. *Distance Education*, 38(1), 1–14. <https://doi.org/10.1080/01587919.2017.1299560>
- Romero, C., & Ventura, S. (2013). Data mining in education. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 3(1), 12–27. <https://doi.org/10.1002/widm.1075>
- Romero, C., & Ventura, S. (2024). *Educational data mining and learning analytics: An updated survey*. arXiv.
- Samsul, S. A., Yahaya, N., & Abuhassna, H. (2023). Education big data and learning analytics: A bibliometric analysis. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1), 1–14. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-02176-x>

- Siemens, G. (2013). Learning analytics: The emergence of a discipline. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1380–1400. <https://doi.org/10.1177/0002764213498851>
- Siemens, G., & Baker, R. S. J. d. (2013). Learning analytics and educational data mining: Towards communication and collaboration. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK 2012)* (pp. 252–254).
- Slade, S., & Prinsloo, P. (2013). Learning analytics: Ethical issues and dilemmas. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1510–1529. <https://doi.org/10.1177/0002764213479366>
- Tempelaar, D. T., Rienties, B., & Giesbers, B. (2015). In search for the most informative data for feedback generation: Learning analytics in a data-rich context. *Computers in Human Behavior*, 47, 157–167. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.05.038>
- Tukey, J. W. (1977). *Exploratory data analysis*. Addison-Wesley.
- Viberg, O., Grönlund, Å., Hatakka, M., Bälter, O., & Mavroudi, A. (2018). The current landscape of learning analytics in higher education. *Computers in Human Behavior*, 89, 98–110. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.07.027>
- Viberg, O., & Grönlund, Å. (2023). *Introducing practicable learning analytics*. arXiv.

[Οπισθόφυλλο. Κενή σελίδα]