



## **ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

Εκπαίδευση & Τεχνολογίες σε συστήματα εξ αποστάσεως  
διδασκαλίας και μάθησης-Επιστήμες της Αγωγής (ΕΤΑ)

Πτυχιακή / Διπλωματική Εργασία

Μελέτη Εφαρμογής Θεωριών Μάθησης και Αξιοποίησης Τεχνολογιών  
στην Ηλεκτρονική Μάθηση των Μαθηματικών

Αλίκη Ντούρμα

Επιβλέπων καθηγητής: Δημήτριος Τσώλης

Πάτρα, Ιανουάριος 2023

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή («συγγραφέας/δημιουργός») που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.



# Μελέτη Εφαρμογής Θεωριών Μάθησης και Αξιοποίησης Τεχνολογιών στην Ηλεκτρονική Μάθηση των Μαθηματικών

Αλίκη Ντούρμα

Επιτροπή Επίβλεψης Πτυχιακής / Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων Καθηγητής:

Δημήτριος Τσώλης

Μέλος ΣΕΠ, ΕΑΠ

Συν-Επιβλέπων Καθηγητής:

Ανθή Καρατράντου

Μέλος ΣΕΠ, ΕΑΠ

Πάτρα, Ιανουάριος 2023

*Ευχαριστώ τους καθηγητές μου για την υποστήριξη και την έμπνευση που μου εμφύσησαν.*

*Αφιερώνω αυτή την εργασία στον άνδρα μου, Θοδωρή, και στο γιο μου, Φώτη.*

## Περίληψη

Η ηλεκτρονική μάθηση στο πεδίο των μαθηματικών απαιτεί από τον διδάσκοντα τόσο την ύπαρξη γνώσεων σχετικές με το επιστημονικό αντικείμενο όσο και την ικανότητα για υποστήριξη των κατάλληλων παιδαγωγικών θεωριών και πρακτικών. Η εφαρμογή των θεωριών μάθησης στο εξ αποστάσεως εκπαιδευτικό υλικό των μαθηματικών έχει ιδιαίτερη σημασία για την παιδαγωγική προσέγγιση των εκπαιδευομένων και την ανάπτυξη των δεξιοτήτων τους. Καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται ξεπροβάλλουν ολοένα και περισσότερες εκπαιδευτικές εφαρμογές που μπορούν να υποστηρίξουν τη μαθησιακή διαδικασία. Η τεχνητή νοημοσύνη έρχεται να εξυπηρετήσει τον χώρο της εκπαίδευσης μέσα από τα ευφυή συστήματα διδασκαλίας και τις εφαρμογές εξατομικευμένης μάθησης.

Για να συνεχίσουν τα εκπαιδευτικά ιδρύματα να προάγουν επιτυχημένα προγράμματα σπουδών, πρέπει να ενισχύσουν το εκπαιδευτικό προσωπικό τους μέσω διαρκούς επιμόρφωσης σε θέματα που αφορούν τις παιδαγωγικές προσεγγίσεις και την αξιοποίηση ευφυών συστημάτων διδασκαλίας. Το ΕΑΠ, όντας το πρώτο ελληνικό εξ αποστάσεως ίδρυμα έχει καθιερώσει καινοτομίες στο χώρο της εκπαίδευσης παρέχοντας τη δυνατότητα σπουδών σε οποιοδήποτε επιστημονικό αντικείμενο. Συγκεκριμένα, στον τομέα των μαθηματικών έχει αναπτύξει μαθήματα τόσο σε προπτυχιακό όσο και σε μεταπτυχιακό επίπεδο. Η μελέτη των στάσεων, των εκπαιδευτικών πρακτικών και των παιδαγωγικών προσεγγίσεων που εφαρμόζονται στο πρώτο ελληνικό εξ αποστάσεως ίδρυμα αποκτά βαρύνουσα σημασία για την εξέλιξη της εκπαιδευτικής κοινότητας.

Με βάση αυτά, η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώθηκε στη διερεύνηση του κατά πόσο εφαρμόζονται οι θεωρίες μάθησης και κατά πόσο αξιοποιούνται τεχνολογικές εφαρμογές στην ηλεκτρονική μάθηση των μαθηματικών στο ΕΑΠ. Η έρευνα ήταν ποιοτική ακολουθώντας τις αρχές της μελέτης περίπτωσης και πραγματοποιήθηκε μέσω ημιδομημένων συνεντεύξεων σε δέκα καθηγητές και ειδικούς εκπαιδευτικού σχεδιασμού μαθηματικών στο ΕΑΠ.

Τα αποτελέσματα της έρευνας φανερώνουν ότι δεν καταγράφεται καθολική αξιοποίηση των θεωριών μάθησης κατά τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό των μαθηματικών στο ΕΑΠ. Ακόμη, ενώ οι συμμετέχοντες κατέχουν τις απαραίτητες τεχνολογικές ικανότητες ώστε να σχεδιάσουν εκπαιδευτικά προγράμματα εξατομικευμένης μάθησης, ωστόσο δεν έχει γίνει κάποια οργανωμένη προσπάθεια για την ένταξή τους στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό. Κατά αυτό τον

τρόπο αναδεικνύεται η ανάγκη στο ΕΑΠ για επιμόρφωση και υποστήριξη των εκπαιδευτικών σε θέματα που αφορούν τις θεωρίες μάθησης και την αξιοποίηση ευφύων συστημάτων διδασκαλίας που θα προάγουν την εκπαιδευτική διαδικασία.

### **Λέξεις – Κλειδιά**

Ηλεκτρονική μάθηση, ΕΑΠ, Μαθηματικά, Θεωρίες Μάθησης, Εξατομικευμένη Μάθηση

# Study of Implementation of Learning Theories and Utilization of Technologies in E-Learning in Mathematics

Aliki Ntourma

## Abstract

E-learning in mathematics requires both subject matter knowledge and the ability to support appropriate pedagogical theories and practices. The implementation of learning theories to the distance learning material of mathematics is of particular importance for the pedagogical approach of the learners and the development of their skills. Also, as technology evolves, more and more educational applications are emerging that can support the learning process. Artificial intelligence is coming to serve the field of education through intelligent teaching systems and personalized learning applications.

In order for educational institutions to continue to promote successful curricula, they must strengthen their teaching staff through continuous training in pedagogical approaches and the use of intelligent teaching systems. The EAP, being the first greek distance learning institution, has established innovations in the field of education by providing the possibility of studying in any scientific subject. Specifically, in the field of mathematics, it has developed courses at both undergraduate and postgraduate levels. The study of the attitudes, educational practices and pedagogical approaches applied in the first greek distance education institution acquires a weighty importance for the development of the educational community.

Based on these, the present thesis focused on the investigation of whether learning theories are applied and whether technological applications are utilized in e-learning in mathematics in EAP. The research was qualitative following the principles of the case study and was carried out through semi-structured interviews with ten teachers and instructional designers in mathematics in the EAP.

The results of the research reveal that there is no generalised use of learning theories during the educational planning of mathematics in EAP. Furthermore, while participants possess the necessary technological skills to design educational programs for personalized learning, however, there has been no organized effort to include them in educational design. In this way, the need in EAP for training and support for teachers in matters related to learning theories and the use of intelligent teaching systems that will promote the educational process.

### **Keywords**

E-learning, EAP, Mathematics, Learning Theories, Personalized Learning

## Περιεχόμενα

|                                                                          |      |
|--------------------------------------------------------------------------|------|
| Περίληψη .....                                                           | v    |
| Abstract .....                                                           | vii  |
| Περιεχόμενα.....                                                         | ix   |
| Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων .....                                       | xi   |
| Κατάλογος Πινάκων .....                                                  | xiii |
| Συντομογραφίες & Ακρωνύμια .....                                         | xiv  |
| 1. Εισαγωγή .....                                                        | 15   |
| 1.1 Ηλεκτρονική Μάθηση (e-Learning) στα Μαθηματικά .....                 | 17   |
| 1.1.1 Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και Ηλεκτρονική Μάθηση (e-learning).....  | 17   |
| 1.1.2 Ορισμός και μορφές Ηλεκτρονικής Μάθησης (e-learning).....          | 18   |
| 1.1.3 Ηλεκτρονική Μάθηση και Μαθηματικά.....                             | 22   |
| 1.2 Θεωρίες Μάθησης στα Μαθηματικά .....                                 | 25   |
| 1.2.1 Συμπεριφορισμός (behaviorism).....                                 | 26   |
| 1.2.2 Εποικοδομισμός (constructivism).....                               | 28   |
| 1.2.3 Εφαρμογές Θεωριών Μάθησης στη διδασκαλία των Μαθηματικών .....     | 31   |
| 1.3 Αξιοποίηση Τεχνολογιών στην Ηλεκτρονική Μάθηση .....                 | 33   |
| 1.3.1 Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας .....                                  | 35   |
| 1.3.2 Η έννοια της Εξατομικευμένης Μάθησης (Personalized Learning).....  | 37   |
| 1.3.3 Η Εξατομικευμένη Ηλεκτρονική Μάθηση στο πεδίο των Μαθηματικών..... | 39   |
| 1.3.4 Κριτικές στην Εξατομικευμένη Μάθηση .....                          | 41   |
| 2. Κριτήρια επιλογής του θέματος, σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα .....  | 43   |
| 2.1 Σημαντικότητα, Πρωτοτυπία, Αναγκαιότητα Έρευνας .....                | 43   |
| 2.2 Σκοπός Έρευνας .....                                                 | 44   |
| 2.3 Στόχοι Έρευνας .....                                                 | 44   |
| 2.4 Ερευνητικά Ερωτήματα .....                                           | 45   |
| 3. Μεθοδολογία έρευνας.....                                              | 46   |
| 3.1 Η Ποιοτική Έρευνα .....                                              | 46   |
| 3.2 Μέθοδος Δειγματοληψίας .....                                         | 47   |
| 3.3 Κριτήρια επιλογής Μεθόδου Συλλογής Ερευνητικών Δεδομένων .....       | 47   |
| 3.4 Η Ημιδομημένη Συνέντευξη .....                                       | 48   |
| 3.5 Το Δείγμα της Έρευνας .....                                          | 48   |
| 3.6 Οι Ερωτήσεις της Ημιδομημένης Συνέντευξης .....                      | 49   |
| 3.7 Εγκυρότητα και Αξιοπιστία των Εργαλείων της Έρευνας.....             | 50   |
| 3.8 Πιλοτική Εφαρμογή Εργαλείου .....                                    | 51   |
| 3.9 Η Διαδικασία των Συνεντεύξεων .....                                  | 51   |
| 3.10 Ανάλυση Ποιοτικών Δεδομένων .....                                   | 51   |
| 3.11 Ζητήματα Ηθικής και Δεοντολογίας .....                              | 52   |
| 3.12 Περιορισμοί της Έρευνας .....                                       | 52   |
| 4. Ανάλυση Ποιοτικών Δεδομένων .....                                     | 53   |
| 4.1 Ανάλυση Δείγματος .....                                              | 53   |
| 4.2 Ανάλυση Δεδομένων Έρευνας .....                                      | 56   |
| 4.2.1 Αξιοποίηση Θεωριών Μάθησης στην Ηλεκτρονική Μάθηση των Μαθηματικών | 56   |

|       |                                                                     |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2.2 | Αξιοποίηση Τεχνολογιών στην Ηλεκτρονική Μάθηση των Μαθηματικών..... | 59 |
| 5.    | Συμπεράσματα .....                                                  | 63 |
| 5.1   | Ανασκόπηση Αποτελεσμάτων .....                                      | 63 |
| 5.2   | Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα.....                                 | 67 |
|       | Βιβλιογραφικές Αναφορές.....                                        | 68 |
|       | Παράρτημα Α: Η Ημιδομημένη Συνέντευξη .....                         | 76 |
|       | Παράρτημα Β: Απομαγνητοφώνηση Συνεντεύξεων .....                    | 80 |

## Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων

**Εικόνα 1.1.** Flow chart of MCIEC model. (Πηγή: <https://www.erudit.org/en/journals/irrodl/2018-v19-n5-irrodl04235/1055557ar.pdf>)

**Εικόνα 1.2.** Behaviorism

(Πηγή: <https://www.verywellmind.com/behavioral-psychology-4157183>)

**Εικόνα 1.3.** Constructivism

(Πηγή: <https://www.instructionalcoaches.com/portfolio/constructivism/>)

**Εικόνα 1.4.** From theory to practice.

(Πηγή: <https://www.shutterstock.com/image-vector/practical-training-concept-human-brain-600w-277609652.jpg>)

**Εικόνα 1.5.** Intelligent Tutoring Systems.

(Πηγή:

[https://www.tutorialspoint.com/artificial\\_intelligence/artificial\\_intelligent\\_systems.htm](https://www.tutorialspoint.com/artificial_intelligence/artificial_intelligent_systems.htm))

**Εικόνα 1.6.** Personalized Learning.

(Πηγή: <https://www.researchgate.net/profile/Ghassan-Beydoun/publication/308187939/figure/fig1/AS:614162296209419@1523439110864/The-schema-for-personalized-learning-26.png>)

**Σχήμα 4.1.** Φύλλο Συμμετεχόντων.

**Σχήμα 4.2.** Ειδικότητα Συμμετεχόντων.



## **Κατάλογος Πινάκων**

**Πίνακας 1.1.** Διαφορετικά συστήματα e-learning που συμπεριλαμβάνουν τη διδασκαλία των μαθηματικών.

**Πίνακας 3.1.** Κωδικοποίηση Συμμετεχόντων.

**Πίνακας 4.1.** Δείγμα της έρευνας.

## Συντομογραφίες & Ακρωνύμια

|     |                                      |
|-----|--------------------------------------|
| ΕΑΠ | Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο        |
| ΣΕΠ | Συνεργαζόμενο Εκπαιδευτικό Προσωπικό |
| ΕΣΔ | Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας          |

## 1. Εισαγωγή

Το γνωστικό αντικείμενο των μαθηματικών χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη αξιωμάτων, θεωρημάτων και την ακολουθία κανόνων καθώς διακρίνεται για την πολυπλοκότητά του. Η ηλεκτρονική μάθηση στο χώρο των μαθηματικών απαιτεί από τον διδάσκοντα την ταυτόχρονη ικανότητα για υποστήριξη τόσο της επιστημονικής γνώσης όσο και της παιδαγωγικής προσέγγισης. Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας και οι αυξημένες εκπαιδευτικές ανάγκες έχουν δώσει πολύπλευρες διαστάσεις στο ρόλο του εκπαιδευτικού. Ο στόχος στο σχεδιασμό του εξ αποστάσεως εκπαιδευτικού υλικού των μαθηματικών είναι διττός. Από τη μια θα πρέπει να περιλαμβάνει τις απαραίτητες επιστημονικές θεωρίες και τις κατάλληλες δραστηριότητες και από την άλλη θα πρέπει να ακολουθεί τις κατάλληλες παιδαγωγικές προσεγγίσεις ώστε να επιτευχθούν τα μαθησιακά αποτελέσματα.

Ζούμε σε μια εποχή όπου οι τεχνολογικές δυνατότητες ολοένα και εξελίσσονται. Κύριο χαρακτηριστικό αυτής της τεχνολογικής γενιάς είναι η ανάπτυξη εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης (Artificial Intelligence – AI) και μηχανικής μάθησης (Machine learning - ML). Ο χώρος της εκπαίδευσης, ακολουθώντας τις τεχνολογικές εξελίξεις, έρχεται να υιοθετήσει και να αναπτύξει προγράμματα ηλεκτρονικής μάθησης βασισμένα σε ευφυή συστήματα διδασκαλίας και εφαρμογές εξατομικευμένης μάθησης. Τέτοιου είδους προγράμματα συμβάλλουν στην εξατομικευμένη προσέγγιση του κάθε εκπαιδευόμενου ξεχωριστά μέσω ενός αυτοματοποιημένου συστήματος διδασκαλίας. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού δεν αντικαθίσταται, αντιθέτως διευρύνεται και απαιτεί συνεχή επιμόρφωση σε θέματα που αφορούν το σχεδιασμό και την οργάνωση της διδασκαλίας του.

Το ΕΑΠ, όντας το πρώτο ελληνικό εξ αποστάσεως ίδρυμα έχει καθιερώσει καινοτομίες στο χώρο της εκπαίδευσης παρέχοντας τη δυνατότητα σπουδών σε οποιοδήποτε επιστημονικό αντικείμενο. Συγκεκριμένα, στον τομέα των μαθηματικών έχει αναπτύξει μαθήματα τόσο σε προπτυχιακό όσο και σε μεταπτυχιακό επίπεδο. Η μελέτη των στάσεων, των εκπαιδευτικών πρακτικών και των παιδαγωγικών προσεγγίσεων που εφαρμόζονται στο πρώτο ελληνικό εξ αποστάσεως ίδρυμα αποκτά βαρύνουσα σημασία για την εξέλιξη της εκπαιδευτικής κοινότητας. Οι λόγοι αυτοί με ώθησαν στο να εμβαθύνω στην ουσία της διδασκαλίας των μαθηματικών στο ΕΑΠ διερευνώντας τις εμπειρίες, τις απόψεις, τους προβληματισμούς των ανθρώπων που βρίσκονται στην πρώτη γραμμή της εκπαίδευσης, δηλαδή των εκπαιδευτικών.

Μέχρι στιγμής δεν έχουν αναδειχτεί οι παιδαγωγικές πρακτικές που εφαρμόζονται στη διδασκαλία των μαθηματικών στο ΕΑΠ από άλλες μελέτες. Στο γεγονός αυτό έγκειται και η πρωτοτυπία της παρούσας μελέτης, **σκοπός της οποίας είναι να διερευνηθεί κατά πόσο και με ποιους τρόπους αξιοποιούνται οι θεωρίες μάθησης και οι τεχνολογικές εφαρμογές στην ηλεκτρονική μάθηση των μαθηματικών στο ΕΑΠ.**

Μέσα από την εμβάθυνση που πραγματοποιήθηκε στη σχετική βιβλιογραφία διαμορφώθηκε το θεωρητικό πλαίσιο, το οποίο στη συνέχεια οδήγησε στη διατύπωση των ακόλουθων **ερευνητικών ερωτημάτων:**

1. Αξιοποιούνται θεωρίες μάθησης και εφαρμογές νέων τεχνολογιών στο σχεδιασμό προγραμμάτων ηλεκτρονικής μάθησης στο πεδίο των μαθηματικών;
2. Με ποιους τρόπους εφαρμόζονται οι θεωρίες μάθησης στην ηλεκτρονική μάθηση στο πεδίο των μαθηματικών;
3. Μπορεί η εξατομικευμένη μάθηση με τη χρήση της τεχνολογίας να υποκαταστήσει το ρόλο του διδάσκοντα στην υποστήριξη και καθοδήγηση των εκπαιδευομένων;
4. Ποια είναι η συνεισφορά των θεωριών μάθησης και των νέων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία;

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε κατά το ακαδημαϊκό έτος 2022-2023 και συγκεκριμένα στο χειμερινό εξάμηνο. Η μελέτη στηρίχθηκε σε ποιοτική προσέγγιση με την ανάπτυξη μιας ημιδομημένης συνέντευξης. Συμμετείχαν δυο ειδικοί εκπαιδευτικού σχεδιασμού και οχτώ καθηγητές που διδάσκουν μαθηματικά στο ΕΑΠ. Στη συνέχεια, από την ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων προέκυψαν τα συμπεράσματα της έρευνας που αναμένουμε να είναι σημαντικά για τη βελτίωση των εκπαιδευτικών πρακτικών που χρησιμοποιούνται για την ηλεκτρονική μάθηση στο αντικείμενο των μαθηματικών.

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελείται από πέντε κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο υπάρχει η εισαγωγή και η βιβλιογραφικά ανασκόπηση. Το δεύτερο παρουσιάζει τα κριτήρια επιλογής του θέματος, το σκοπό και τα ερευνητικά ερωτήματα ενώ στο τρίτο κεφάλαιο αναλύεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τις ανάγκες της έρευνας. Ακολουθεί το τέταρτο κεφάλαιο που αφορά την ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων. Στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της μελέτης και ακολουθούν προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

## **ΜΕΡΟΣ Α : Βιβλιογραφική Ανασκόπηση**

### **1.1 Ηλεκτρονική Μάθηση (e-Learning) στα Μαθηματικά**

Στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιαστούν οι έννοιες και οι μορφές της ηλεκτρονικής μάθησης καθώς επίσης και οι εφαρμογές αυτής στο μαθησιακό αντικείμενο των μαθηματικών. Πιο συγκεκριμένα, θα προσδιοριστούν οι θεωρητικές έννοιες και θα μελετηθούν οι θεωρίες της ηλεκτρονικής μάθησης ώστε να θεμελιωθεί το θεωρητικό υπόβαθρο.

Στις μέρες μας παρατηρείται μια αυξητική τάση στην παροχή ηλεκτρονικών μαθημάτων, δηλαδή μαθημάτων που υλοποιούνται από απόσταση με τη χρήση των ψηφιακών μέσων. Η ανάπτυξη του διαδικτύου και των διαδικτυακών εφαρμογών όπως επίσης και η ευρεία χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών ή των κινητών συσκευών προσφέρουν πρόσβαση για μάθηση σε όλους τους ανθρώπους ανεξαρτήτως χρόνου και χώρου. Η ηλεκτρονική μάθηση στα μαθηματικά μπορεί να συμβάλει στην αποδοτικότητα της διαδικασίας της μάθησης υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις που τίθενται τόσο από τις απαιτήσεις της σύγχρονης εποχής όσο και από τις μαθησιακές ανάγκες που θέτουν οι εκπαιδευόμενοι.

#### **1.1.1 Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και Ηλεκτρονική Μάθηση (e-learning)**

Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση αφορά κάθε μορφή εκπαίδευσης που μπορεί να προσφερθεί χωρίς τη φυσική παρουσία των εκπαιδευόμενων (Anderson & Dron, 2011). Ανατρέχοντας σε παραδείγματα του παρελθόντος όπως οι επιγραφές σε γλυπτά και αρχαίους ναούς, οι επιστολές σε πάπυρους, η εκπαίδευση μέσω είτε μέσω αλληλογραφίας είτε μέσω τηλεφώνου ακόμη και οι εκπαιδευτικές εκπομπές του ραδιοφώνου ή της τηλεόρασης μπορούμε να αποφανθούμε πως η εξ αποστάσεως εκπαίδευση έχει τόση ηλικία όση και η συμβατική. Αργότερα, με τις τεχνολογικές εφευρέσεις των ηλεκτρονικών υπολογιστών και του διαδικτύου η εξ αποστάσεως εκπαίδευση εμπλουτίστηκε με νέα εργαλεία, μέσα, τεχνολογίες και πρακτικές και καθιερώθηκε ευρέως λόγω της εύκολης πρόσβασης και των ίσων ευκαιριών που παρέχει στους ανθρώπους για μάθηση (Λιοναράκης, 2015).

Ο Τζιμογιάννης (2017) υποστηρίζει πως αν και η ηλεκτρονική μάθηση στηρίζεται στα μέσα και τις τεχνολογικές εφαρμογές, ωστόσο ως έννοια δεν είναι ταυτόσημη ή επακόλουθο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Ιστορικά, η ηλεκτρονική μάθηση στηρίζεται στην παιδαγωγική αξιοποίηση των χαρακτηριστικών των τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνίας (ΤΠΕ) (Τζιμογιάννης, 2017). Από την άλλη πλευρά, η Guri-Rosenblit (2005) εντοπίζει τη διαφορά ανάμεσα στην ηλεκτρονική μάθηση και την εξ αποστάσεως εκπαίδευση στο βαθμό υποστήριξης και αλληλεπίδρασης μεταξύ των εκπαιδευτικών και των εκπαιδευομένων. Ειδικά, διακρίνει πως το βιομηχανοποιημένο μοντέλο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης το οποίο βασίζεται σε προγράμματα που προσφέρονται σε έναν μεγάλο αριθμό φοιτητών από έναν αντιστρόφως ανάλογο μικρό αριθμό καθηγητών δεν χαρακτηρίζεται από τακτική επικοινωνία και αλληλεπίδραση μεταξύ των εμπλεκόμενων στη μαθησιακή διεργασία. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα και το κύριο χαρακτηριστικό της ηλεκτρονικής μάθησης βασίζεται στην διαρκή αλληλεπίδραση και επικοινωνία ανάμεσα στους εκπαιδευόμενους με τους εκπαιδευτές τους (Guri-Rosenblit, 2005).

### **1.1.2 Ορισμός και μορφές Ηλεκτρονικής Μάθησης (e-learning)**

Ο όρος e-learning προέρχεται από τον συνδυασμό των όρων networked learning (δικτυακή μάθηση) και online learning (μάθηση μέσω διαδικτύου) (Τζιμογιάννης, 2017). Πιο συγκεκριμένα, ο όρος networked learning περιγράφει τη μάθηση που χρησιμοποιεί τις ΤΠΕ για την υποστήριξη και αλληλεπίδραση όλων των εμπλεκόμενων φορέων. Αντίστοιχα, ο όρος online learning περιγράφει τη μάθηση που παρέχεται αποκλειστικά μέσω διαδικτύου ή με χρήση κινητών συσκευών. Παρόμοιο ορισμό για την ηλεκτρονική μάθηση έχουν αποδώσει σε έρευνά τους οι Sangrà, Vlachopoulos και Cabrera (2012) και συγκεκριμένα υποστήριζαν πως «το e-learning αποτελεί μια μορφή μάθησης που αναπαριστά όλο ή μέρος του εκπαιδευτικού μοντέλου που εφαρμόζεται, το οποίο στηρίζεται στη χρήση των ηλεκτρονικών μέσων και συσκευών ως εργαλείων για τη βελτίωση της πρόσβασης στην εκπαίδευση, την επικοινωνία και την αλληλεπίδραση και που διευκολύνει την υιοθέτηση νέων τρόπων κατανόησης και ανάπτυξης της μάθησης».

Η ηλεκτρονική μάθηση μπορεί να διαχωριστεί σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο και τη μέθοδο διδασκαλίας σχετικά με το ποσοστό χρήσης των ψηφιακών μέσων (Τζιμογιάννης, 2017). Αυτές είναι οι εξής:

- ◆ Υποστηρικτικό μοντέλο: το διαδίκτυο και οι διαδικτυακές εφαρμογές λειτουργούν συμπληρωματικά της συμβατικής δια ζώσης διδασκαλίας (π.χ. παροχή πρόσθετου εκπαιδευτικού υλικού).
- ◆ Μεικτό μοντέλο: συνδυασμός δια ζώσης εκπαίδευσης και διαδικτυακών - ηλεκτρονικών μαθημάτων.
- ◆ Πλήρες διαδικτυακό μοντέλο: αποκλειστική διδασκαλία μέσω διαδικτύου.

Στις αρχές της δεκαετίας του '80 γίνονται οι πρώτες προσπάθειες παράλληλης υποστηρικτικής χρήσης ψηφιακών περιβαλλόντων ως μέρος της επέκτασης της επικοινωνίας που μέχρι τότε γινόταν αποκλειστικά από την αίθουσα διδασκαλίας. Έπειτα, στα μέσα της δεκαετίας του '80 εντείνεται η χρήση των περιβαλλόντων τηλεδιάσκεψης (computer conferencing), στα οποία η επικοινωνία μεταξύ εκπαιδευομένων και εκπαιδευτών πραγματοποιείται ασύγχρονα σε υπολογιστές που είναι συνδεδεμένοι μεταξύ τους σε δίκτυα δημιουργημένα από πανεπιστήμια ανά τον κόσμο (Garrison, Anderson & Archer, 2000). Το 1985 δημιουργείται το πρώτο αμιγώς διαδικτυακό προπτυχιακό μάθημα στον Καναδά από την εκπαιδευτική ομάδα της Harasim, ενώ έκτοτε το πεδίο αρχίζει να αναπτύσσεται με γοργούς ρυθμούς μέσω εργασιών που δημοσιεύονται σε σχετικά συνέδρια και επιστημονικά περιοδικά (Harasim, 2006).

Με την αυξανόμενη τάση των τεχνολογικών εξελίξεων και κυρίως με την ευρεία διάδοση του διαδικτύου, εμφανίζονται ποικίλα περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης τα οποία επιτρέπουν ακόμη και τη ζωντανή επικοινωνία με ήχο και κάμερα μεταξύ των συμμετεχόντων. Ιδιαίτερα, με την ταχεία ανάπτυξη του Web 2.0, όπου οι χρήστες μπορούν να έχουν ενεργό ρόλο στη διαδικασία της μάθησης καθώς μπορούν να δημιουργούν και να δημοσιεύουν δικό τους περιεχόμενο, θεμελιώνονται ποικίλα περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης που προάγουν τη συνεργασία μεταξύ των συμμετεχόντων (π.χ. ιστολόγια, wikis κ.ά.) (Παπαδημητρίου, 2014). Φθάνοντας στις μέρες μας, η χρήση των Συστημάτων Διαχείρισης Μάθησης (Learning Management Systems - LMS), τα οποία αποτελούν ολοκληρωμένα περιβάλλοντα εφοδιασμένα με όλα τα απαραίτητα εργαλεία για την επικοινωνία, το διαμοιρασμό υλικού, και τη συνεργασία ανάλογα με τις ανάγκες της εκάστοτε μαθησιακής ομάδας (Παπαδημητρίου, 2014).

Μια σχετικά πρόσφατη εξέλιξη της ηλεκτρονικής μάθησης αποτελεί το φαινόμενο MOOC (Massive Open Online Courses). Πρόκειται για μαθήματα τα οποία επιτρέπουν την εγγραφή μεγάλου αριθμού χρηστών (massive), συνήθως χωρίς να ζητούνται δίδακτρα και χωρίς να υπάρχουν περιορισμοί λόγω τοποθεσίας, ηλικίας ή φύλου (open) (Κανελλόπουλος & Κουτσούμπα, 2017)). Η πρόσβαση γίνεται μέσω του διαδικτύου σε συγκεκριμένες πλατφόρμες, ενώ τις περισσότερες φορές τα μαθήματα υποστηρίζονται από το κύρος κάποιου διεθνούς εκπαιδευτικού φορέα.

| Σύγχρονη Μορφή                                                                                                                                                                                                                           | Ασύγχρονη Μορφή                                                                                                                                                                                                                                          | Μεικτή Μορφή                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Μαθήματα για να προσομοιωθεί η άμεση αλληλεπίδραση και επικοινωνία κατά πρόσωπο με εκπαιδευτικούς και εκπαιδευόμενους.<br>Ζωντανό βίντεο (τηλεδιάσκεψη) και σύγχρονη επικοινωνία μεταξύ των εκπαιδευτικών και των εκπαιδευόμενων (chat). | Η αυτονομία και η αυτορρύθμιση αυξάνεται με αυτό το μοντέλο.<br>Η πλατφόρμα ασύγχρονης εκπαίδευσης είναι εφοδιασμένη με σύντομα βίντεο, δραστηριότητες εκτός σύνδεσης, αποθηκευμένο εκπαιδευτικό υλικό.<br>Ασύγχρονη επικοινωνία μέσω e-mail και φόρουμ. | Χρησιμοποιεί εργαλεία και των δύο προηγούμενων μορφών.<br>Συνδυάζει σύγχρονη επικοινωνία (τηλεδιάσκεψη ή chat) με ασύγχρονη (forum, e-mail). |

**Πίνακας 1.1.** Διαφορετικά συστήματα e-learning που συμπεριλαμβάνουν τη διδασκαλία των μαθηματικών.

Τέλος, οι πρόσφατες τεχνολογικές εξελίξεις με την ευρεία διάδοση των φορητών συσκευών (smartphones, tablets, laptops) και τη δυνατότητα να είναι κάποιος συνεχώς online με τα ευρυζωνικά δίκτυα κινητής τηλεφωνίας (5G/4G), έχουν συμβάλει στην ανέλιξη μιας νέας Πτυχιακή / Διπλωματική Εργασία

τάσης μάθησης που αναφέρεται ως m-learning (mobile learning) (Sonmez, Uygun, Gocmez, & Ataizi, 2018). Ο καθένας μπορεί να χρησιμοποιήσει τις κινητές συσκευές για πρόσβαση σε εκπαιδευτικές πηγές, σε ειδικές εφαρμογές (apps) ή να επικοινωνήσει με άλλους, καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας σε όποιο σημείο και αν βρίσκεται.

Συνοψίζοντας τα όσα έχουν ήδη αναφερθεί, ο όρος e-learning αφορά την αξιοποίηση ψηφιακών περιβαλλόντων, τα οποία είναι συνδεδεμένα με το διαδίκτυο, με στόχο την πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό και παιδαγωγικές δραστηριότητες από απόσταση. Οι τεχνολογίες αποτελούν τον χώρο μέσα στον οποίο συντελείται η διδασκαλία καθώς και το απαραίτητο μέσο για την πραγματοποίηση της παιδαγωγικής επικοινωνίας (Γκικόσος & Κουτσούμπα, 2020).

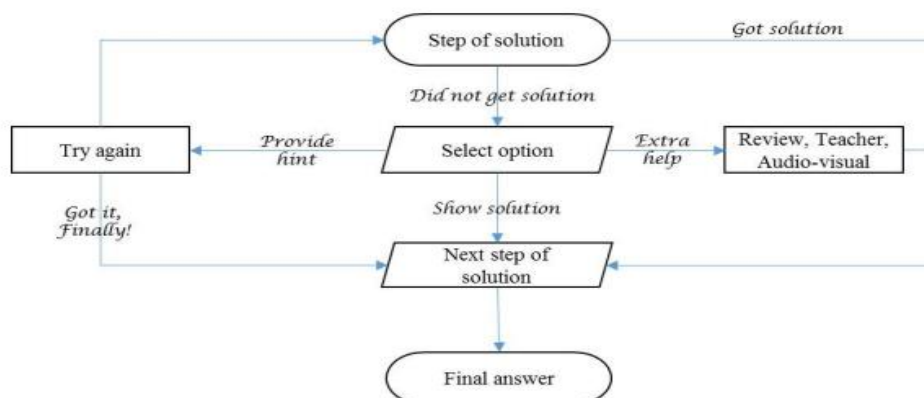
Τα σύγχρονα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα που δημιουργούνται φαίνεται να είναι πιο συμμετοχικά, αλληλεπιδραστικά, κοινωνικά και συνεργατικά σε σχέση με τα προηγούμενα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (Τζιμογιάννης, 2017). Ωστόσο, για να ικανοποιηθούν οι αυξημένες απαιτήσεις λόγω της εξέλιξης των τεχνολογικών συστημάτων, ο ρόλος των εκπαιδευτικών γίνεται τόσο απαιτητικός που θα πρέπει να είναι ικανοί να σχεδιάζουν, δημιουργούν ψηφιακούς μαθησιακούς πόρους και ταυτόχρονα να υποστηρίζουν τη συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευομένων με απώτερο στόχο τη δημιουργία μιας κοινότητας μάθησης (Retalis et al., 2004).

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια ολοένα και πιο αυξανόμενη τάση στη δημιουργία περιβαλλόντων μάθησης που βασίζονται στη χρήση του παγκόσμιου ιστού. Αυτά τα περιβάλλοντα μάθησης προσφέρουν έρεισμα τόσο για τον εκπαιδευτή όσο και για τον εκπαιδευόμενο. Όσον αφορά τον εκπαιδευόμενο, έχει την δυνατότητα να ανακαλύψει τα δικά του μονοπάτια γνώσης, να ελέγξει και να διαχειριστεί την εμπλοκή του στη μαθησιακή διεργασία, την αλληλεπίδρασή του με άλλους εκπαιδευομένους, τη δημιουργία και την επεξεργασία του περιεχομένου, τη συνεργασία και την οικοδόμηση της γνώσης (Τζιμογιάννης, 2017). Ως άμεση απόρροια όλων αυτών των δυνατοτήτων που παρέχει η εκπαίδευση με χρήση του παγκόσμιου ιστού προκύπτει πως οι εκπαιδευόμενοι να μπορούν να ανταλλάζουν πληροφορίες και ιδέες, να διαμοιράζονται διάφορα έγγραφα, αρχεία, πηγές πληροφόρησης καθώς επίσης και να μπορούν να αντιμετωπίζουν τα προβλήματα με ομαδικότητα και συνεργασία (Ράπτης & Ράπτη, 1996).

### 1.1.3 Ηλεκτρονική Μάθηση και Μαθηματικά

Σε κάθε άκρη του πλανήτη, τα μαθηματικά διαδραματίζουν ζωτικό ρόλο για την ανάπτυξη και την εκπαίδευση των ανθρώπων και ο τρόπος διδασκαλίας τους αποτελεί βασικό αντικείμενο έρευνας και μελέτης. Η εναρμόνιση της διδασκαλίας των μαθηματικών εκ μέρους των εκπαιδευτικών με την επίτευξη και την εφαρμογή της παραγόμενης γνώσης από τους εκπαιδευόμενους ώστε να προκληθεί δημιουργικότητα αποτελεί μια διαρκής πρόκληση για την εκπαιδευτική κοινότητα.

Σε έρευνά τους οι Ahn και Edwin (2018) εισάγουν ένα μαθηματικό μοντέλο ηλεκτρονικής μάθησης κατάλληλο για τη σύγχρονη ψηφιακή εποχή με βάση τις θεωρίες μάθησης του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού και του κονεκτιβισμού γνωστό ως MCIEC (motivation, context, interactivity, evaluation, and connectivity) model. Τα ευρήματά τους αποκαλύπτουν ότι η πλατφόρμα προσφέρει δυνατότητες για την επίτευξη της μάθησης πέρα από τις γνώσεις της τάξης μέσω ενός περιβάλλοντος με ενδιαφέρον προάγοντας τη διαδραστικότητα και τη συνεργασία. Κύρια γνωρίσματα του εν λόγω προγράμματος ηλεκτρονικής μάθησης αποτελούν η ευέλικτη προσέγγιση στη διδασκαλία των μαθηματικών, η υποστήριξη των μαθητών και η κινητροδότηση καθώς επίσης και η συνεχής αξιολόγηση σχετικά με το σχεδιασμό του περιεχομένου (Ahn & Edwin, 2018). Το μοντέλο MCIEC δίνει μεγαλύτερη ευθύνη στους δασκάλους να είναι πιο καινοτόμοι και να δημιουργούν εκπαιδευτικό υλικό που ταιριάζει με τις ικανότητες και το περιβάλλον των μαθητών.



Εικόνα 1.1. Flow chart of MCIEC model. (Πηγή: <https://www.erudit.org/en/journals/irrodl/2018-v19-n5-irrodl04235/1055557ar.pdf>)

Από την άλλη πλευρά, πολλές αναπτυσσόμενες χώρες δεν έχουν επαρκείς τεχνολογικές συνθήκες για τη δημιουργία και την υποστήριξη περιβαλλόντων ηλεκτρονικής μάθησης. Ένας τρόπος για να ξεπεραστεί αυτό το πρόβλημα είναι η χρήση ιστοτόπων ανοιχτού κώδικα όπως έγινε και για τη δημιουργία του μοντέλου MCIEC. Η πλατφόρμα προσφέρει πολλές λειτουργίες για τη δημιουργία δυναμικού και διαδραστικού περιεχομένου που μπορεί να προσφέρει στους μαθητές μια πιο πλούσια μαθησιακή εμπειρία. Ως εκ τούτου, η πλατφόρμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο σύγχρονα όσο και ασύγχρονα χαρίζοντας ευελιξία ως προς το χρόνο της μαθησιακής διεργασίας. Επιπλέον, οι μαθητές φαίνεται να έμειναν ικανοποιημένοι από τη χρήση του μοντέλου ηλεκτρονικής μάθησης επιτυγχάνοντας ενισχυμένη κατανόηση μέσω ενός ευέλικτου περιβάλλοντος μάθησης ωθώντας τη δημιουργικότητα και τη δυνατότητα εφαρμογής της γνώσης των μαθηματικών (Ahn & Edwin, 2018).

Ωστόσο, σε αντίστοιχα προγράμματα ηλεκτρονικής μάθησης τα οποία δεν είναι καλά εναρμονισμένα με τις ανάγκες ή τις ικανότητες της πλειοψηφίας των μαθητών, τα ποσοστά αποτυχίας για τα μαθηματικά είναι εξαιρετικά υψηλά (Namukasa et al., 2010). Υπάρχουν αρκετά εμπόδια που εμφανίζονται κατά τη φάση σχεδιασμού ενός προγράμματος ηλεκτρονικής μάθησης στα μαθηματικά όπως οι περιορισμοί της γραφής των μαθηματικών συμβόλων, οι περιορισμένες βασικές δυνατότητες χρήσης και σχεδιασμού ενός συστήματος διαχείρισης μάθησης και λογισμικού πολυμέσων για την υποστήριξη της διαδικτυακής μάθησης (Irfan et al., 2020). Αυτό κυρίως οφείλεται στην έλλειψη γνώσεων και κατάρτισης από μεριάς των εκπαιδευτικών σε θέματα που αφορούν τον σχεδιασμό, την υλοποίηση και τη χρήση προγραμμάτων που απευθύνονται αποκλειστικά για ηλεκτρονική μάθηση.

Τα αποτελέσματα της έρευνας των Umoh και Akpan (2014) αποκάλυψαν έλλειψη τόσο ως προς τη διαθεσιμότητα όσο και ως προς τη προσβασιμότητα των εκπαιδευομένων σε προγράμματα ηλεκτρονικής ή μεικτής μάθησης. Ακόμη, παρατηρήθηκαν ανεπαρκείς δεξιότητες σχετικά με το χειρισμό των ΤΠΕ τόσο εκ μέρους των εκπαιδευόμενων όσο και από μεριάς εκπαιδευτικών. Οι ερευνητές, προτείνουν την υιοθέτηση και την αξιοποίηση των ΤΠΕ από τα εκπαιδευτικά ιδρύματα ώστε με την κατάλληλη χρήση των παιδαγωγικών στρατηγικών να σχεδιάζονται προγράμματα e-learning που θα ενισχύσουν και θα προωθήσουν τη μάθηση των μαθηματικών. Η μεικτή ηλεκτρονική μάθηση θα μπορούσε ενδεχομένως να αυξήσει το ενδιαφέρον των εκπαιδευομένων, να βελτιώσει την ποιότητα της διδασκαλίας και της μάθησης

και να παρέχει μεγαλύτερη ευελιξία στη διαδικασία της μάθησης (Umoh & Akpan, 2014). Ανεξάρτητα από τη χρήση κατάλληλων προγραμμάτων που παρέχουν καλύτερη οπτικοποίηση των μαθηματικών και των στατιστικών εννοιών, θα πρέπει ο σχεδιασμός ενός ηλεκτρονικού μαθήματος μαθηματικών να προσεγγιστεί με πειραματισμό σε διαφορετικά σενάρια. Η ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των μαθητών, γεφυρώνοντας το χάσμα μεταξύ θεωρίας και πράξης θα επιτευχθεί επιτρέποντας την προσομοίωση των μαθητών με πραγματικά προβλήματα ώστε να φθάσουν στην επίλυσή τους, χωρίς φυσικά να δρουν με μηχανικούς τρόπους επανάληψης (Alvarez et al., 2015).

Σε αντίθεση με τη συμβατική μάθηση στην αίθουσα διδασκαλία, η μάθηση των μαθηματικών μέσω e-learning έχει θετική επίδραση στα κίνητρα, την αυτονομία και τη συμμετοχή των εκπαιδευομένων, ωθώντας τους σε βαθύτερη κατανόηση των μαθηματικών εννοιών και επιφέροντάς τους βελτιωμένα αποτελέσματα και βαθμούς (Moreno Guerrero et al., 2020). Η ηλεκτρονική μάθηση καθιστά τον μαθητή οδηγό της δικής του μάθησης. Έχει, δηλαδή, περισσότερη ευθύνη στη διδακτική και μαθησιακή του πορεία καθώς βαδίζει στα μονοπάτια που χαράσσει ο εκπαιδευτικός του. Αυτή η πτυχή μπορεί να έχει άμεση επιρροή στα κίνητρα, την αυτονομία και τη συμμετοχή οδηγώντας σε βαθύτερη κατανόηση των μαθηματικών εννοιών και διαδικασιών, δεδομένου ότι το να έχεις κίνητρα και να έχεις μεγαλύτερη αυτονομία μάθησης, επιτρέπει στο μαθητή να αυξήσει τη συμμετοχή του και κατά την άποψή του να παρουσιάσει μεγαλύτερο ενδιαφέρον για το περιεχόμενο που σιγά σιγά ανακαλύπτει (Moreno Guerrero et al., 2020).

Σε παρόμοια έρευνα που διεξήχθη σε σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στη Ρουμανία αναδείχτηκε πως οι μαθητές που έχουν καθοδήγηση και υποστήριξη σε μεικτή μάθηση των μαθηματικών με τη βοήθεια των ηλεκτρονικών υπολογιστών έχουν την τάση να μαθαίνουν περισσότερα και σε συντομότερο χρόνο (Costică, 2014). Κατά αυτό τον τρόπο, οι μαθητές ανακάλυψαν ότι η χρήση της τεχνολογίας για την επίτευξη μαθηματικής εκπαίδευσης με σκοπό την απόκτηση γνώσης και τη διευκόλυνση της δημιουργικής μάθησης, οδηγεί στην οικοδόμηση γνωστικών δεξιοτήτων και αναπτύσσει κατάλληλη συμπεριφορά στην προσέγγιση της επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων. Ακόμη, η μεικτή μάθηση των μαθηματικών μπορεί να παρακινήσει τους μαθητές που δεν αγαπούν πολύ το σχολείο αλλάζοντας στάσεις και συμπεριφορές σχετικά με τη διαδικασία της μάθησης (Costică, 2014).

Αντίστοιχα, σε έρευνα που αφορά τη χρήση της στρατηγικής ηλεκτρονικής μάθησης για τη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων στα μαθηματικά στην πανεπιστημιακή εκπαίδευση διαφαίνεται η ύπαρξη καλής αποτελεσματικότητας στη χρήση στρατηγικών ηλεκτρονικής μάθησης για διδασκαλία των μαθηματικών, τη μάθηση και διαδικασία αξιολόγησης των φοιτητών (Elrais, 2020). Ιδιαίτερα, υπό βασικές προϋποθέσεις όπως ο σωστός σχεδιασμός, η κατάλληλη κατάρτιση και επιμόρφωση του εκπαιδευτικού και διοικητικού προσωπικού του πανεπιστημίου όσο και η συνεχής εκπαίδευση των φοιτητών σχετικά με τις εξελίξεις στον τομέα της χρήσης στρατηγικών ηλεκτρονικής μάθησης καθίσταται εφικτή η αξιοποίηση στο έπακρο των χαρακτηριστικών και των δυνατοτήτων για τη βελτίωση της διδασκαλίας των μαθηματικών. Τέλος, ως συμπέρασμα της συγκεκριμένης μελέτης προτείνεται η διαρκής παρακίνηση των εκπαιδευτικών στο να χρησιμοποιούν και να υποστηρίζουν στρατηγικές ηλεκτρονικής μάθησης για την καλύτερη και πιο ουσιώδη εκμάθηση των μαθηματικών (Elrais, 2020).

## 1.2 Θεωρίες Μάθησης στα Μαθηματικά

Η σημασία της θεωρίας ή ενός μαθησιακού μοντέλου στον σχεδιασμό της εξ αποστάσεως διδασκαλίας έχει αναγνωριστεί κατά καιρούς από την εκπαιδευτική κοινότητα. Ωστόσο, πολλές διδακτικές πρακτικές εξακολουθούν να μαστίζονται από ελλείψεις, οι οποίες μπορούν συχνά να ανιχνευθούν στη μη αποτελεσματική εφαρμογή μιας ή περισσότερων θεωριών μάθησης (Δημητριάδης, 2015). Συνοπτικά, επιτακτική φαντάζει η ανάγκη για καλύτερη κατανόηση των συνθηκών που οδηγούν τους καθηγητές στο να επιλέξουν μια θεωρία μάθησης, των τρόπων με τους οποίους η θεωρία αυτή μπορεί να ενταχθεί στην εκπαιδευτική διεργασία καθώς επίσης και των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων που αναμένεται να επιφέρει η εφαρμογή τους στους εκπαιδευόμενους.

Σύμφωνα με τον Gagne (1975) η μάθηση είναι μια διαδικασία που βοηθά τους ανθρώπους να υιοθετήσουν νέες στάσεις ή συμπεριφορές μέσα από ερεθίσματα και κανόνες. Ο άνθρωπος έχει την τάση και την ανάγκη να μαθαίνει τον κόσμο γύρω του, να ανακαλύπτει νέες γνώσεις και να εξελίσσεται. Γύρω από αυτή την έννοια έχουν κατά καιρούς αναπτυχθεί οι θεωρίες μάθησης με κύριο στόχο τους να ενισχύσουν τη διαδικασία της κατάκτησης της γνώσης μέσω Πτυχιακή / Διπλωματική Εργασία

της διδασκαλίας, είτε αυτή γίνεται σε πραγματικό χρόνο είτε είναι ασύγχρονη. Οι διάφορες επιρροές που λαμβάνει καθημερινά ο άνθρωπος είτε από συναισθηματικούς είτε από περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως και η προ υπάρχουσα εμπειρία του, παίζουν καθοριστικό ρόλο στη διατήρηση ή την εξέλιξη της γνώσης και των ικανοτήτων του. Ουσιαστικά, οι θεωρίες μάθησης αποτελούν μηχανισμούς με τους οποίους σκιαγραφούνται οι μέθοδοι που μαθαίνουν οι εκπαιδευόμενοι και ανάλογα με αυτούς σχεδιάζονται οι στρατηγικές διδασκαλίας για την επίτευξη της μάθησης (Δημητριάδης, 2015).

Κατά καιρούς έχουν διατυπωθεί αρκετές θεωρίες που αφορούν τη μάθηση και το πως μαθαίνει ο άνθρωπος. Θεωρίες όπως ο κονεκτιβισμός, η μετασχηματιστική θεωρία μάθησης, οι γνωστικές θεωρίες, οι θεωρίες της δραστηριότητας, η θεωρία της νευροεπιστήμης και πολλές άλλες έχουν κοινό στόχο να προσδιορίσουν τους τρόπους με τους οποίους κατακτάται η γνώση βασιζόμενες στην εκπαιδευτική ψυχολογία. Μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης θα αναδειχθεί η σπουδαιότητα των θεωριών μάθησης στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό της ηλεκτρονικής μάθησης στα μαθηματικά. Και στον χώρο της ηλεκτρονικής μάθησης, όπως συμβαίνει και στις συμβατικές διδακτικές πρακτικές, εντοπίζονται στοιχεία από τις δύο πιο διαδεδομένες παιδαγωγικές θεωρίες μάθησης: τον συμπεριφορισμό και τον εποικοδομισμό. Για το λόγο αυτό, η μελέτη θα εστιάσει στις θεωρίες του συμπεριφορισμού και του εποικοδομισμού, δυο θεωρίες που έχουν εφαρμοστεί σε μεγάλο βαθμό στην εξ αποστάσεως διδασκαλία των μαθηματικών και έχουν κατά καιρούς μελετηθεί από διάφορες έρευνες σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι θεωρίες μάθησης, αν και διαφέρουν ως προς τις μεθοδολογίες και τις παιδαγωγικές τους εφαρμογές, δεν αναιρούν η μια την άλλη και μπορούν να εφαρμοστούν συνδυαστικά σε ένα πολυμορφικό εξ αποστάσεως εκπαιδευτικό υλικό (Δημητριάδης, 2015).

### **1.2.1 Συμπεριφορισμός (behaviorism)**

Ο συμπεριφορισμός, θέτει ως επίκεντρο της μαθησιακής διαδικασίας την υιοθέτηση συμπεριφορών και κανόνων μέσω ερεθισμάτων που λαμβάνει ο εκπαιδευόμενος από το περιβάλλον του (Ναγόπουλος, 2015). Οι συμπεριφοριστές υποστηρίζουν πως η μάθηση προέρχεται από την επανάληψη μεθόδων και τακτικών καθώς και από την ενίσχυση των εκπαιδευομένων μέσω κανόνων και θεωριών (Bates, 2015). Έτσι, η μάθηση θεωρείται ως μια ατομική διαδικασία η οποία επιτυγχάνεται ανάλογα με το βαθμό ανταπόκρισης του

εκπαιδευόμενου σε κατάλληλα ερεθίσματα. Μπορούν όμως όλοι οι άνθρωποι να μάθουν μόνο με την αφομοίωση συμπεριφορών;

Η αντίληψη του συμπεριφορισμού σηματοδότησε τη διαμόρφωση των διδακτικών πρακτικών από τις πρώτες προσπάθειες εφαρμογής της ηλεκτρονικής μάθησης, καθώς ο εκπαιδευτικός μεταφέρει τη γνώση την οποία οι εκπαιδευόμενοι δέχονται με παθητικό τρόπο (Ματσαγγούρας, 2002). Στην πρώτη γενιά της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, οι συμβατικές τεχνολογίες του εντύπου και του ταχυδρομείου αξιοποιήθηκαν ακριβώς προς αυτή την κατεύθυνση: κάποιος εκδοτικός οίκος ή εκπαιδευτικός φορέας δημιουργούσε το απαραίτητο εκπαιδευτικό υλικό (π.χ. βιβλία, κασέτες ήχου) που μέσω της επανάληψης και της εξάσκησης προωθούσε την επίτευξη της ατομικής γνώσης. Μέσα από την εμπλοκή του σε συγκεκριμένου είδους μαθησιακές δραστηριότητες, όπως η εξάσκηση και επανάληψη, ο εκπαιδευόμενος αποκτούσε τη γνώση (Bates, 2019). Έπειτα, οι τεχνολογίες του ταχυδρομείου και του εντύπου και αργότερα το ραδιόφωνο, η τηλεόραση και οι κασέτες λειτουργούσαν ως πομπός που μετέδιδε αποτελεσματικά την πληροφορία.



Εικόνα 1.2. Behaviorism. (Πηγή: <https://www.verywellmind.com/behavioral-psychology-4157183>)

Αν και οι τεχνολογίες έχουν μεταβληθεί σε σημαντικό βαθμό από τότε, η ίδια συμπεριφοριστική αντίληψη εντοπίζεται ακόμη και στις μέρες μας. Μεγάλο πλήθος διαδικτυακών μαθημάτων είναι δομημένα πάνω σε αυτή τη λογική: αξιοποιώντας τις σύγχρονες δυνατότητες των μέσων για αναπαράσταση (π.χ. παρουσιάσεις, βίντεο) σχεδιάζεται το εκπαιδευτικό γραπτό ή οπτικοακουστικό υλικό, στη συνέχεια τοποθετείται σε εκπαιδευτικές

πλατφόρμες στις οποίες μπορεί να έχει πρόσβαση ο εκπαιδευόμενος. Ακόμη, συχνά δημιουργούνται βιντεομαθήματα στα οποία ένας εκπαιδευτικός διδάσκει με μετωπικό τρόπο, μεταδίδοντας τις πληροφορίες για κάποιο θέμα και εξηγώντας με λεπτομέρεια τα ζητήματα που πραγματεύεται το μάθημά του. Στις περιπτώσεις αυτές, ο εκπαιδευόμενος δεν έρχεται σε επαφή με κάποιον διδάσκοντα αλλά γίνεται παθητικός αποδέκτης του εκπαιδευτικού υλικού (Bates, 2019). Κατά αυτό τον τρόπο, η αλληλεπίδραση περιορίζεται μεταξύ του εκπαιδευόμενου και του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού.

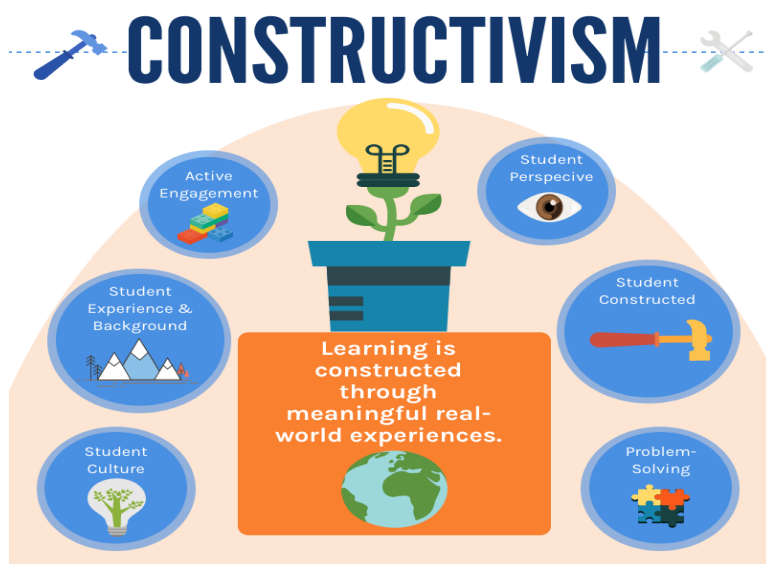
Στην ίδια λογική εντοπίζονται ακόμη και περιβάλλοντα που εντάσσονται στις πιο πρόσφατες τεχνολογικές εξελίξεις της ηλεκτρονικής μάθησης, τα λεγόμενα Content-based MOOCs (xMOOCs). Σύμφωνα με τον Downes (2014) τα μαθήματα αυτά επιτρέπουν τη εγγραφή μεγάλου αριθμού εκπαιδευόμενων, οι οποίοι αποκτούν πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό, βιντεοσκοπημένες διαλέξεις και τεστ αυτοαξιολόγησης (κουίζ) που βασίζονται κυρίως στη θεωρία μάθησης του συμπεριφορισμού. Τέτοιου είδους μαθήματα με τη μορφή «βιντεοδιαλέξεων» δημιουργήθηκαν στην πλατφόρμα Study4exams (<http://www.study4exams.gr/>), τα οποία απευθύνονται σε μαθητές της Γ' Λυκείου. Συγκεκριμένα, στην ενότητα των μαθηματικών οι μαθητές μπορούν να εξασκηθούν σε επαναληπτικές ασκήσεις και διαγωνίσματα και να λάβουν αυτοματοποιημένη ανατροφοδότηση με τις εκάστοτε λύσεις.

### **1.2.2 Εποικοδομισμός (constructivism)**

Ο εποικοδομισμός έρχεται να προσθέσει τη θεωρία ότι η μαθησιακή διαδικασία οικοδομείται και ενισχύεται μέσα σε συνεργατικά περιβάλλοντα που προάγουν την αλληλεπίδραση (Στυλιάρης & Δήμου, 2015). Η γνώση στον εποικοδομισμό επέρχεται μέσα από προσωπικές, κοινωνικές και επιστημονικές διεργασίες που προάγουν τη συνεργασία, το διάλογο και τη διάδραση τόσο μεταξύ των εκπαιδευομένων όσο και με τους εκπαιδευτικούς τους (Anderson & Dron, 2011). Σύμφωνα με τους εποικοδομιστές, η μάθηση συγκροτείται μέσω μιας ενεργής διαδικασίας κατά την οποία οι εκπαιδευόμενοι θέτουν το έρεισμα για την οικοδόμηση της νέας γνώσης μέσα από τα ερεθίσματα που δέχονται από το περιβάλλον και τον κόσμο γύρω τους. Οι υποστηρικτές του εποικοδομισμού ισχυρίζονται ότι η γνώση επιτυγχάνεται μέσω της

αφομοίωσης πληροφοριών σε συσχέτιση με τις προϋπάρχουσες γνώσεις μας μέσω γνωστικής νοητικής επεξεργασίας (Bates, 2019).

Στο ευρύ φάσμα του εποικοδομισμού συγκαταλέγονται και οι γνωστικές θεωρίες μάθησης. Σύμφωνα με αυτές, η μάθηση έρχεται ως απόρροια της ενεργητικής επεξεργασίας των πληροφοριών ανάλογα με τις γνωστικές δυνατότητες του ανθρώπου, οι οποίες προέρχονται από τα διάφορα ερεθίσματα που λαμβάνει από το περιβάλλον του (Κόμης, 2004). Ουσιαστικά, η μάθηση πρόκειται για μια διαδικασία που βασίζεται στον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι επεξεργάζονται διανοητικά τα ερεθίσματα που λαμβάνουν και επιφέρουν αλλαγές στις στάσεις ή αντιλήψεις τους (Lessani, et al., 2016). Μέσω της επανάληψης των γνωστικών κανόνων και θεωριών, της εμπέδωσης και της αναδιαπραγμάτευσης που καλείται το άτομο να κάνει σχετικά με το γνωστικό του υπόβαθρο, επέρχεται η κατάκτηση της νέας γνώσης. Ο άνθρωπος εξελίσσει το γνωστικό του επίπεδο μέσα από στην τροποποίηση, την απόρριψη ή την αποδοχή της ήδη προϋπάρχουσας γνώσης του. Ακολουθώντας τη κατασκευαστική θεωρία του του Piaget, η μάθηση εξαρτάται από το ίδιο το άτομο, από τη προσωπική του θέληση και τη δυνατότητα που μπορεί να έχει ώστε να επεξεργαστεί και να αναθεωρήσει τα γνωστικά ερεθίσματα κατασκευάζοντας νέα γνωστικά μονοπάτια (Kapravelou, 2011).



Εικόνα 1.3. Constructivism

(Πηγή: <https://www.instructionalcoaches.com/portfolio/constructivism/>)

Εξέλιξη των εποικοδομιστικών προσεγγίσεων αποτελεί ο κοινωνικός εποικοδομισμός ο οποίος θέτει στο επίκεντρο της μαθησιακής διαδικασίας την ανάπτυξη και την υποστήριξη ομαδοσυνεργατικών περιβαλλόντων μάθησης (Ματσαγγούρας, 2004). Η δημιουργία κοινοτήτων μάθησης και αλληλεπίδρασης τόσο μεταξύ εκπαιδευομένων όσο και με τον εκπαιδευτικό τους μπορεί να αναπτύξει αποτελεσματικά τις δεξιότητες των ατόμων όπως η συνεργασία και η επικοινωνία. Αν όμως αναλογιστούμε τις ιδιαίτερες συνθήκες της ηλεκτρονικής μάθησης με τη φυσική απόσταση που υπάρχει ανάμεσα στους εμπλεκόμενους στη μαθησιακή διεργασία, μπορούμε εύκολα να διαπιστώσουμε πως η δημιουργία ομαδοσυνεργατικών περιβαλλόντων μάθησης χρήζει κατάλληλης υποστήριξης και καθοδήγησης από μεριάς του εκπαιδευτικού. Όταν ο εκπαιδευόμενος είναι ενεργό μέλος μιας κοινότητας λαμβάνει περισσότερα κίνητρα στο να συμμετέχει στη διαδικασία της μάθησης και να προσφέρει στην ομάδα του, χτίζοντας παράλληλα τις δικές του γνώσεις (Σολομωνίδου, 2006).

Στον αντίποδα της θεωρίας και των εφαρμογών του συμπεριφορισμού βρίσκονται οπτικές αξιοποίησης των τεχνολογιών που δίνουν μεγαλύτερη έμφαση στην αλληλεπίδραση μεταξύ των εμπλεκόμενων (εκπαιδευόμενων και εκπαιδευτικών) και στην κοινωνική διάσταση της μάθησης, γνωστές ως προσεγγίσεις του κοινωνικού εποικοδομισμού (Anderson & Dron, 2011). Το εκπαιδευτικό υλικό και η εκπαιδευτική πλατφόρμα δεν έχουν πλέον το ρόλο του δασκάλου αλλά λειτουργούν ως υποστηρικτικά μέσα για τη συνεργασία, την αλληλεπίδραση και την ανάπτυξη της επικοινωνίας μεταξύ των εκπαιδευτικών και των εκπαιδευόμενων. (Stahl, Koschmann & Suthers, 2006). Ο εκπαιδευτικός είναι παρών και λειτουργεί καθοδηγητικά και υποστηρικτικά ως προς τους εκπαιδευόμενους και τις συζητήσεις που αναπτύσσονται.

Προς αυτή την κατεύθυνση άρχισαν να χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο τα περιβάλλοντα που προωθούν την επικοινωνία και την αλληλεπίδραση μεταξύ των συμμετεχόντων, όπως forum και chat. Η Harasim (2006) υποστηρίζει πως το e-learning εξ αρχής βασίστηκε στις αρχές της συνεργατικής μάθησης. Όπως η ίδια αναφέρει, η παιδαγωγική αυτή λογική προϋπήρχε σε ορισμένα πανεπιστήμια, τα οποία αναζητούσαν την κατάλληλη τεχνολογία που θα μπορούσε να την υποστηρίξει. Η έμφαση δίνεται στη διευκόλυνση που παρέχει η τεχνολογία στην αλληλεπίδραση και τη συναισθηματική της γνώσης. Κατά αυτό τον τρόπο, τα περιβάλλοντα Web 2.0 προωθούν την ανάπτυξη και τη διενέργεια της συνεργατικής

μάθησης, καθώς επιτρέπουν την ομαδική επεξεργασία κειμένων, την ανάπτυξη του διαλόγου καθώς επίσης και της επικοινωνίας.

### **1.2.3 Εφαρμογές Θεωριών Μάθησης στη διδασκαλία των Μαθηματικών**

Η διδασκαλία των μαθηματικών, με πρωταρχικό το ρόλο των κανόνων και των θεωρημάτων που διέπουν τη μαθηματική επιστήμη, μπορεί να γίνει μέσα σε ποικίλα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα με διαφορετικές θεωρίες μάθησης. Η εξ αποστάσεως διδασκαλία των μαθηματικών προϋποθέτει κατάλληλο σχεδιασμό και οργάνωση εκ μέρους του εκπαιδευτικού ιδρύματος και των καθηγητών καθώς ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι κομβικός για την κατάκτηση της γνώσης (Cassibba, Ferrarello, et. al. 2021). Αν και στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα η θεωρία του συμπεριφορισμού ήταν εδραιωμένη στη διδασκαλία των μαθηματικών (Laurillard, 2001), η τεχνολογική εξέλιξη και η ευρεία χρήση των υπολογιστών άλλαξε τα δεδομένα στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό και τη χρήση των θεωριών μάθησης. Η έρευνα της DePruiter (2013) έρχεται να αναδείξει ότι τόσο η χρήση συμπεριφοριστών μεθόδων όσο και εποικοδομιστικών εφαρμογών επιφέρουν σημαντικά οφέλη στην εξ αποστάσεως διδασκαλία των μαθηματικών. Στην έρευνα προβάλλεται ότι τόσο η χρήση κανόνων και συμπεριφοριστικών διαδικασιών όσο και η αλληλεπίδραση που αναπτύσσεται σε συνεργατικά περιβάλλοντα στην εξΑΕ συμβάλλουν στην απόκτηση γνώσης για τους εκπαιδευόμενους. Την ίδια άποψη υποστηρίζει ο Stoilescu (2016) ο οποίος καταδεικνύει την αναγκαιότητα για ύπαρξη πολύπλευρου σχεδιασμού αναφορικά με τις θεωρίες μάθησης στη διδασκαλία των μαθηματικών και τη σημαντική συνεισφορά που παρέχει η καθεμία στην εκπαιδευτική διεργασία.



Εικόνα 1.4. From theory to practice.

(Πηγή: <https://www.shutterstock.com/image-vector/practical-training-concept-human-brain-600w-277609652.jpg>)

Οι Kumar και Sharma (2021) διαπίστωσαν πως οι πλατφόρμες ηλεκτρονικής μάθησης που υιοθετούν τις βασικές θεωρίες μάθησης έχουν μεγαλύτερα ποσοστά επίτευξης των εκάστοτε μαθησιακών στόχων. Εάν τα στοιχεία και τα παιδαγωγικά χαρακτηριστικά των θεωριών μάθησης δεν ενσωματωθούν στην εκπαιδευτική πλατφόρμα, η επιτυχία της μάθησης δεν μπορεί να είναι εγγυημένη. Σε προγράμματα e-learning που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για να επιτευχθούν συγκεκριμένοι μαθησιακοί στόχοι είτε με συμπεριφοριστικές είτε με εποικοδομιστικές προσεγγίσεις, διευκολύνεται η επικοινωνία μεταξύ των εμπλεκομένων και παρακινείται η διαδικασία της μάθησης. Κατά αυτό τον τρόπο, το παιδαγωγικά σχεδιασμένο περιβάλλον της ηλεκτρονικής μάθησης μπορεί να προωθήσει την εμπειρία μάθησης μεταξύ των εκπαιδευόμενων διατηρώντας το ενδιαφέρον και την προσπάθειά τους για οικοδόμηση γνώσεων (Kumar & Sharma, 2021) .

Σύμφωνα με τη Χατζηνικολάου (2012) το μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών του ΕΑΠ με τίτλο «Μεταπτυχιακές Σπουδές στα Μαθηματικά», βασίζεται σε θεωρίες μάθησης της γνωστικής ψυχολογίας με σκοπό την ενσωμάτωση της μαθηματικής μοντελοποίησης στη μαθηματική εκπαίδευση. Σε έρευνα των Velentzas και Doukakis (2020), φαίνεται πως η δημιουργία του εκπαιδευτικού υλικού βασισμένη σε θεωρίες μάθησης που προωθούν την ενεργητική μάθηση και τη συνεργασία, ενεργοποιεί το ενδιαφέρον των φοιτητών και τους παρέχει κίνητρα για γνώση. Ειδικά, η πολυμορφικότητα του εξ αποστάσεως εκπαιδευτικού υλικού με ταυτόχρονη εφαρμογή ποικίλων θεωριών μάθησης και τη συμμετοχή των φοιτητών σε forum εμπλουτίζουν τη διαδικασία της μάθησης (Velentzas & Doukakis, 2020). Η έρευνα, επίσης, έδειξε ότι η εφαρμογή εποικοδομιστικών θεωριών και τεχνικών που βασίζονται σε αυτές και προάγουν τη συνεργατική μάθηση φαίνεται να προτιμάται από τους φοιτητές.

Σε αντίστοιχη έρευνα των Ahn και Edwin (2018), αναδεικνύεται η προσφορά των θεωριών μάθησης, και ειδικά του κοινωνικού εποικοδομισμού, στην εξ αποστάσεως διδασκαλία των μαθηματικών καθώς επίσης και τονίζεται η ανάγκη για επιμόρφωση των εκπαιδευτικών σε ζητήματα που σχετίζονται με τη χρήση και την εφαρμογή των θεωριών μάθησης στη διδασκαλία τους. Στην ίδια έρευνα, έρχεται να προστεθεί η προτίμηση που δείχνουν οι φοιτητές σε προγράμματα εξΑΕ σχεδιασμένα με εποικοδομιστικές θεωρίες μάθησης που προάγουν τη συνεργασία και την επικοινωνία μεταξύ του δικτύου των εκπαιδευομένων. Ακόμη, το διαδικτυακό εκπαιδευτικό υλικό θα πρέπει να περιλαμβάνει δραστηριότητες βασισμένες σε διαφορετικές θεωρίες μάθησης, έτσι ώστε οι εκπαιδευόμενοι να μπορούν να επιλέξουν τις προτιμώμενες ανάλογα με τις δικές τους ανάγκες (Alzaghoul, 2012). Τέλος, δραστηριότητες που βασίζονται στον εποικοδομισμό οδηγούν σε αποτελεσματική εκμάθηση των μαθηματικών καθώς προωθούν τη διάδραση των εκπαιδευομένων με το εκπαιδευτικό τους υλικό (Ahn & Edwin, 2018).

### **1.3 Αξιοποίηση Τεχνολογιών στην Ηλεκτρονική Μάθηση**

Αρκετές μελέτες σχετικές με την ένταξη νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση, όπως εφαρμογές επαυξημένης (AR) ή εικονικής (VR) πραγματικότητας, εξατομικευμένη μάθηση (personalized learning) και γενικότερα προγράμματα που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη (AI), έχουν κατά καιρούς πραγματοποιηθεί στο χώρο της εκπαιδευτικής κοινότητας. Πολλές από αυτές

Πτυχιακή / Διπλωματική Εργασία 33

αναφέρονται κυρίως στην πρωτοβάθμια ή δευτεροβάθμια εκπαίδευση, λαμβάνοντας υπόψη την εξοικείωση της νέας γενιάς μαθητών με τις τεχνολογικές εφαρμογές και την άμεση πρόσβασή τους στο διαδίκτυο. Βασικό στοιχείο έρευνας αυτών των μελετών αποτελεί η αποτελεσματικότητα της μάθησης μέσω εφαρμογών που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη. Ακόμη, η απόδοση κινήτρων για μάθηση και το κατά πόσο οι εφαρμογές αυτές ελκύουν τους μαθητές στον κόσμο της γνώσης έχουν αποτελέσει θέματα προς διερεύνηση για την εκπαιδευτική κοινότητα.

Η διδασκαλία των μαθηματικών με χρήση νέων τεχνολογιών αυξάνεται ραγδαία τα τελευταία χρόνια και φαίνεται να είναι θετική η επίδρασή τους στη μαθησιακή διαδικασία. Έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε μαθητές γυμνασίου έδειξε ότι οι εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης για την εκμάθηση μαθηματικών στην ηλεκτρονική μάθηση μπορούν να βοηθήσουν μαθητές με υψηλές αποδόσεις στο σχολείο, να εμβαθύνουν σε αντιλήψεις υψηλότερου επιπέδου (Cai et al., 2019). Η χρήση ευφών συστημάτων απεικόνισης συναρτήσεων, σχεδιασμού γεωμετρικών σχημάτων όπως επίσης και επίλυσης αλγεβρικών ή στατιστικών προβλημάτων φαίνεται να εγείρει το ενδιαφέρον των μαθητών και να συμβάλει στη βαθύτερη κατανόηση των μαθηματικών εννοιών. Ωστόσο, στην παρούσα έρευνα δεν αποσαφηνίζεται ο βαθμός επίδρασης των εφαρμογών αυτών σε μαθητές με μέτριες ή χαμηλές αποδόσεις.

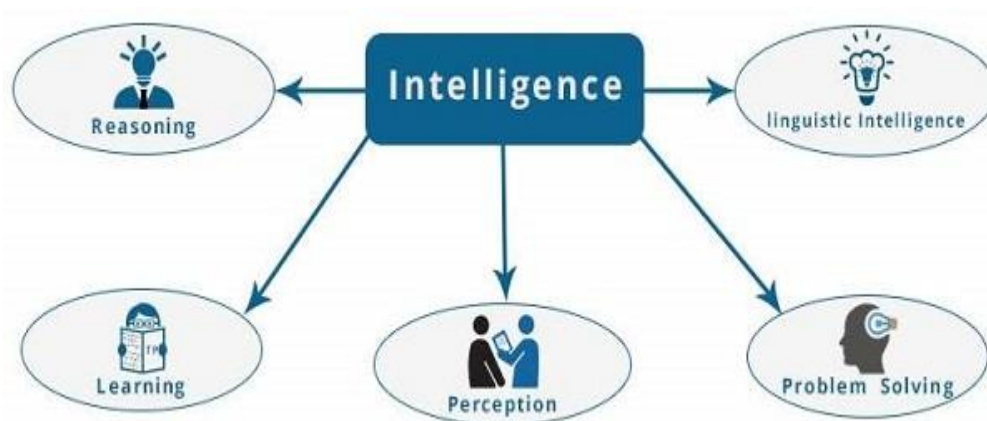
Τα προγράμματα e-learning χαρακτηρίζονται από την ύπαρξη ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού. Το υλικό αυτό είναι εφοδιασμένο με μαθησιακές δραστηριότητες που υποστηρίζονται από τεχνολογίες ιστού, όπως τα συστήματα διαχείρισης μάθησης (LMS), τα συστήματα τηλεδιάσκεψης και συζήτησης καθώς επίσης και από τον πολύπλευρο ρόλο του διδάσκοντα ο οποίος υποστηρίζει και καθοδηγεί την όλη διαδικασία της μάθησης. Για να εμπίπτουν οι εφαρμογές e-learning σε ένα ευρύ φάσμα ποιοτικών προδιαγραφών θα πρέπει να διασφαλίζονται τόσο οι παιδαγωγικές και υποστηρικτικές διαστάσεις μέσω τακτικών και ελεγχόμενων αξιολογήσεων (Brooks, Greer, Melis, & Ullrich, 2006). Κατά αυτό τον τρόπο, για να ενταχθούν οι διάφορες εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης σε προγράμματα ηλεκτρονικής μάθησης θα πρέπει να αξιολογούνται οι παιδαγωγικές προσεγγίσεις που χρησιμοποιούνται. Ακόμη, οι υπεύθυνοι του εκπαιδευτικού σχεδιασμού θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, τις δυνατότητες και τους περιορισμούς του εκάστοτε προγράμματος ώστε να αναθεωρούν, να βελτιώνουν και να προσαρμόζουν το υλικό ανάλογα με τις εκπαιδευτικές ανάγκες.

### 1.3.1 Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας

Με τον όρο ευφυή συστήματα διδασκαλίας (Intelligent Tutoring Systems - ITS) περιγράφουμε υπολογιστικά προγράμματα τεχνητής νοημοσύνης τα οποία εξυπηρετούν ανάγκες της εκπαιδευτικής διεργασίας. Στις μέρες μας, λόγω της αλματώδους ανάπτυξης της τεχνητής νοημοσύνης και της τεχνητής μάθησης υπάρχει μια αυξανόμενη τεχνολογική εξέλιξη στα ευφυή συστήματα διδασκαλίας (ΕΣΔ). Κατά κύριο λόγο, τα ΕΣΔ βασίζονται σε συνοπτική μοντελοποίηση της γνώσης ανάλογα με το επίπεδο και τις ανάγκες των εκπαιδευομένων (Brooks, Greer, Melis, & Ullrich, 2006). Ουσιαστικά, πρόκειται για προγράμματα τα οποία προσαρμόζουν τη διαδικασία της μάθησης ανάλογα με το προφίλ και τις ανάγκες των εκπαιδευομένων. Μέσω εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης, παρέχουν στον εκπαιδευόμενο κατάλληλα σχεδιασμένο εκπαιδευτικό υλικό το οποίο τον υποστηρίζει και τον καθοδηγεί με τρόπο παρόμοιο με αυτόν που θα αλληλοεπιδρούσε με τον εκπαιδευτή του.

Τα ΕΣΔ που χρησιμοποιούνται για τη διδασκαλία των μαθηματικών είναι επικεντρωμένα τόσο στην υποστήριξη των εκπαιδευομένων παρέχοντάς τους ένα ολοκληρωμένο πολυμορφικό διδακτικό πακέτο όσο και στην κλιμακωτή επίλυση προβλημάτων. Αυτά τα συστήματα βασίζονται σε εξειδικευμένες, πλούσιες αναπαραστάσεις της γνώσης καθώς χρησιμοποιούν γνωστικές τεχνικές διάγνωσης και μοντελοποίησης των χρηστών ώστε να ανταποκριθούν στις εξατομικευμένες ανάγκες των μαθητών. Αναγνωρίζοντας τις ικανότητες και το γνωστικό επίπεδο των εκπαιδευομένων προσπαθούν να προσαρμοστούν στις ανάγκες τους εξατομικεύοντας τη δομή και το περιεχόμενο της διδασκαλίας (González, Burguillo, Llamas, & Laza, 2013).

Σύμφωνα με τους Brooks, Greer, Melis, και Ullrich (2006) η ένταξη των ευφύων συστημάτων διδασκαλίας σε προγράμματα e-learning μπορεί να επιφέρει μεγαλύτερα ποσοστά αποτελεσματικότητας ωστόσο η χρήση αυτών περιέχει αρκετές προκλήσεις. Η δυσκολία στον προγραμματισμό, την υλοποίηση και την εφαρμογή των ΕΣΔ σε προγράμματα e-learning καθώς επίσης και η μεγάλη βάση δεδομένων που απαιτείται ώστε να προσομοιωθούν οι διάφοροι τύποι μαθητών θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν κατά τη διάρκεια του εκπαιδευτικού σχεδιασμού (Brooks, Greer, Melis, & Ullrich, 2006). Ένας ακόμη προβληματισμός που ανακύπτει από τη χρήση των ΕΣΔ είναι το πώς και σε τι ποσοστό μπορεί να αντικατασταθεί ο ρόλος του εκπαιδευτή τόσο στη μαθησιακή όσο και στη ψυχολογική υποστήριξη που παρέχει προς τον εκπαιδευόμενο.



Εικόνα 1.5. Intelligent Tutoring Systems.

(Πηγή: [https://www.tutorialspoint.com/artificial\\_intelligence/artificial\\_intelligent\\_systems.htm](https://www.tutorialspoint.com/artificial_intelligence/artificial_intelligent_systems.htm))

Οι AbuEloun και Naser (2017) εφαρμόζοντας ένα ΕΣΔ για τα μαθηματικά έλαβαν θετική ανταπόκριση από τους εκπαιδευόμενους καθώς τα αποτελέσματα της αξιολόγησης ήταν ενθαρρυντικά. Συγκεκριμένα, οι μαθητές αξιολόγησαν θετικά την εμπειρία τους στην εκμάθηση μαθηματικών μέσω εξατομικευμένου επιπέδου δυσκολίας των δραστηριοτήτων. Ακόμη, μέσω της έρευνας παρατηρήθηκε αυξημένο ενδιαφέρον από τους μαθητές και πλήρης συμμετοχή στην υποστηρικτική διαδικασία. Ωστόσο, οι ίδιοι οι ερευνητές αντιμετώπισαν αρκετές δυσκολίες αναφορικά με το σχεδιασμό, τον χρόνο προετοιμασίας, τον προγραμματισμό και την υλοποίηση του συγκεκριμένου προγράμματος.

Σε παρόμοια μελέτη εφαρμόστηκε πιλοτικά ένα ευφύες σύστημα διδασκαλίας μαθηματικών για μαθητές με ήπιες μαθησιακές δυσκολίες ενσωματώνοντας τις θεωρίες μάθησης με βάση το πρόβλημα και τον κonstruktivismό (Chu, et al., 2009). Η πολυπλοκότητα κατά τη διαδικασία σχεδιασμού του εν λόγω προγράμματος λόγω της αυξημένης ποικιλομορφίας και των ιδιοτήτων που παρουσιάζουν οι μαθητές με ήπιες μαθησιακές ανάγκες φάνηκε να προβληματίζει τους ερευνητές. Μια προσαρμοστική προσέγγιση των διάφορων περιπτώσεων και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των μαθητών προσδιορίζοντας τα δυνατά ή τα αδύναμα σημεία τους και τα είδη των μαθησιακών δυσκολιών που αντιμετωπίζουν θα πρέπει να περιλαμβάνεται στο πλαίσιο διδασκαλίας προκειμένου να διευκολυνθεί η προσαρμοστική μάθηση. Ωστόσο, η θετική ανταπόκριση των μαθητών και η κατάκτηση των μαθησιακών στόχων έδωσαν ενθαρρυντικά αποτελέσματα (Chu, et al., 2009).

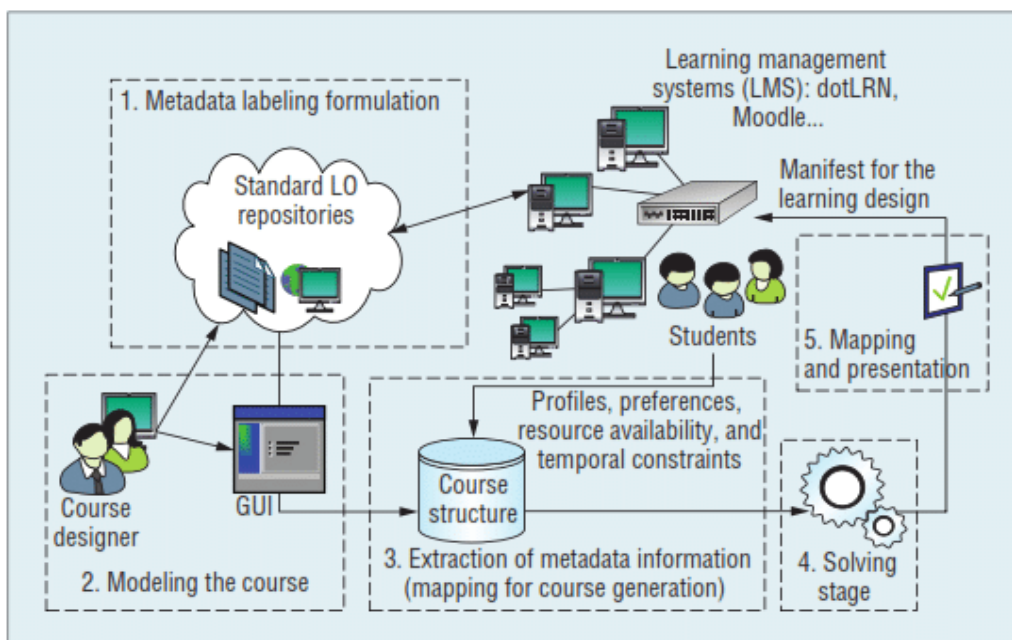
### 1.3.2 Η έννοια της Εξατομικευμένης Μάθησης (Personalized Learning)

Δεν υπάρχει μόνο ένας ορισμός ο οποίος να καθορίζει την έννοια της εξατομικευμένης μάθησης. Για παράδειγμα, ο Cuban (2018) περιγράφει την εξατομικευμένη μάθηση ως ένα χαμαιλέοντα ο οποίος παίρνει διαφορετικές μορφές και προσαρμόζεται σε κάθε περιβάλλον διδασκαλίας. Αντίστοιχα, οι Robinson και Sebba (2010) επισημαίνουν πως η εξατομικευμένη μάθηση δεν ταυτίζεται απόλυτα με την ατομική ή την «προσωποποιημένη» μάθηση (αν και μπορεί να την περιλαμβάνει) καθώς οι μαθητές μπορούν να βιώσουν εξατομικευμένη μάθηση ενώ εργάζονται είτε ατομικά, είτε σε μικρές ομάδες ή σε όλη την τάξη. Αν και οι ορισμοί της εξατομικευμένης μάθησης ποικίλλουν, υπάρχει ευρεία συμφωνία ότι στο επίκεντρό της υπάρχει ο μαθητής και πρόκειται για μια διαδικασία προσομοίωσης της μάθησης με ένα τρόπο ευέλικτο και ταυτόχρονα ανταποκρινόμενο στις ατομικές ανάγκες των εκπαιδευόμενων.

Οι Cheung κ.ά. (2021) προσδιορίζουν την έννοια της εξατομικευμένης μάθησης μέσα από τρία κοινά χαρακτηριστικά:

- ◆ την υποστήριξη της μαθητοκεντρικής διδασκαλίας,
- ◆ τη δυνατότητα ευελιξίας ως προς τον τρόπο, το χώρο και το χρόνο, και
- ◆ την ενίσχυση των εκπαιδευόμενων με σκοπό την κατάκτηση της γνώσης.

Πράγματι, σε αντίθεση με την παραδοσιακή-συμβατική διδασκαλία όπου εκεί κυρίαρχο ρόλο διαδραματίζουν τόσο ο εκπαιδευτικός όσο και το εκπαιδευτικό υλικό οδηγώντας τον εκπαιδευόμενο σε μια παθητική απόκτηση γνώσης, εδώ το επίκεντρο της διδασκαλίας είναι ο μαθητής. Τόσο οι ανάγκες, το γνωστικό επίπεδο και οι ικανότητες του εκπαιδευόμενου καθορίζουν τη διαδικασία της μάθησης σε περιβάλλοντα εξατομικευμένης μάθησης. Είναι αξιοσημείωτο ότι ο εκπαιδευόμενος μπορεί να διεισδύσει στη γνώση με τον δικό του ρυθμό και στον δικό του χώρο και χρόνο αναπτύσσοντας ένα υψηλό βαθμό ανεξαρτησίας μέσω της διακριτικής, αλλά ουσιαστικής καθοδήγησης του εκπαιδευτικού (Cheung et al., 2021).



Εικόνα 1.6. Personalized Learning.

(Πηγή: <https://www.researchgate.net/profile/Ghassan-Beydoun/publication/308187939/figure/fig1/AS:614162296209419@1523439110864/The-schema-for-personalized-learning-26.png>)

Η εξατομίκευση της εκπαίδευσης έχει απασχολήσει αρκετά την εκπαιδευτική κοινότητα εδώ και πολλές δεκαετίες. Οι Shemshack και Spector (2020) αναφέρουν πως η έννοια της εξατομικευμένης διδασκαλίας προϋπήρχε εδώ και πολλά χρόνια στον εκπαιδευτικό κλάδο με τη μορφή της υποστήριξης και της καθοδήγησης. Αυτή η αλληλεπίδραση μεταξύ εκπαιδευόμενου και εκπαιδευτή αποτελεί ένα είδος προσωπικής εμπειρίας, η οποία επιτρέπει στο άτομο να εμπλουτίσει τις γνώσεις του αναπτύσσοντας τις δεξιότητες και την αντίληψή του. Για παράδειγμα, όταν ένας εκπαιδευτικός προσπαθεί να προσαρμόσει τη διδασκαλία του ανάλογα με τις ανάγκες το γνωστικό επίπεδο των μαθητών αυτό έγκειται στις αρχές της εξατομικευμένης μάθησης. Η ιδέα της εξατομικευμένης μάθησης, επομένως, δεν είναι νέα. Υπάρχουν, ωστόσο, σημαντικές διαφορές στον τρόπο με τον οποίο η εξατομίκευση της μάθησης συμβαίνει στην πράξη τόσο λόγω των τεχνολογικών εφαρμογών που χρησιμοποιούνται για την προσομοίωση της εξατομίκευσης όσο και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών που διέπουν την εξ αποστάσεως εκπαίδευση.

Οι προσαρμοστικές και εξατομικεύσιμες εφαρμογές της εκπαιδευτικής τεχνολογίας προσφέρουν τη δυνατότητα στον εκπαιδευόμενο να προσαρμόσει τη μαθησιακή του εμπειρία με βάση την ηλικία, το επίπεδο επίτευξης, τις προηγούμενες γνώσεις και την προσωπική συνάφεια (Major, Francis, & Tsapali, 2021). Η εξατομικευμένη τεχνολογία μπορεί ακόμη να τροποποιήσει το ρυθμό της μάθησης με τρόπο που να δίνει τη δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους να επιλέξουν το πώς και πότε μαθαίνουν. Κατά αυτό τον τρόπο, η εξατομικευμένη μάθηση παίρνει το ρόλο του εκπαιδευτή ο οποίος προσπαθεί να προσαρμόσει το περιεχόμενο και τη ροή της διδασκαλίας του ακολουθώντας τις συμπεριφορές των εκπαιδευομένων (Bernacki, Greene, & Lobczowski, 2021).. Η εξατομικευμένη μάθηση αποτελεί μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις για τους εκπαιδευτικούς, καθώς πρόκειται για μια νέα διδακτική προσέγγιση που μπορεί να εξασφαλίσει την επιτυχή μετάβαση από την παραδοσιακή εκπαιδευτική νοοτροπία στη σύγχρονη εκπαιδευτική εποχή, επικεντρώνοντας την προσοχή της στις ανάγκες και τις δυνατότητες του μαθητή (Whitney, 2021).

### **1.3.3 Η Εξατομικευμένη Ηλεκτρονική Μάθηση στο πεδίο των Μαθηματικών**

Ακολουθώντας τις ραγδαίες επιστημονικές και τεχνολογικές εξελίξεις η εξατομικευμένη μάθηση αποτελεί μια εξελισσόμενη διαδικασία με σκοπό την προσομοίωση και την κάλυψη των αναγκών της εκπαιδευτικής κοινότητας. Οι εκπαιδευόμενοι του σήμερα, ως άτομα ανεξάρτητα, δημιουργικά, με ανεπτυγμένες επικοινωνιακές και τεχνολογικές δεξιότητες χρήζουν εκπαιδευτικά ιδιαίτερης προσέγγισης (Weller, 2000). Ο σχεδιασμός μιας διδασκαλίας προσαρμοσμένης στις ανάγκες και τις ικανότητες του κάθε εκπαιδευόμενου ως προς το προφίλ του, τα ενδιαφέροντά του, τους στόχους του και τον τρόπο όπου ο ίδιος μαθαίνει προάγει τα μαθησιακά του αποτελέσματα και την προσωπική του εξέλιξη. Στην απόρροια της επιρροής των τεχνολογικών εξελίξεων στην εκπαίδευση αξιοσημείωτη είναι η είσοδος των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ), η οποία επιφέρει αλλαγές στις μαθησιακές προσεγγίσεις δίνοντας ιδιαίτερο νόημα στην εξατομικευμένη μάθηση.

Η διδασκαλία των μαθηματικών χαρακτηρίζεται από πολλές ιδιαιτερότητες. Η κατανόηση των μαθηματικών συμβόλων, των γεωμετρικών σχημάτων και των παραστάσεων προϋποθέτει μεθοδευμένη καθοδήγηση και επεξήγηση ώστε ο εκπαιδευόμενος να αφομοιώσει και να

οικοδομήσει τη νέα γνώση. Ο προβληματισμός που τίθεται σχετικά με την κατάκτηση της γνώσης στην ηλεκτρονική μάθηση και ιδιαίτερα στην εξατομικευμένη μάθηση σχετίζεται με το ρόλο του κατέχει ο εκπαιδευτικός (Cai, et al., 2019). Πόσο ενεργός είναι ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην εξατομικευμένη μάθηση και κατά πόσο μπορούν οι τεχνολογικές εφαρμογές να αντικαταστήσουν την παρουσία του στην ηλεκτρονική μάθηση;

Οι Bishop κ.ά. (2020) οριοθετούν τον ρόλο του εκπαιδευτικού στην εξατομικευμένη μάθηση ως προς τέσσερις βασικούς άξονες:

- ◆ του εμπνευστή,
- ◆ του καθοδηγητή,
- ◆ του θεμελιωτή και
- ◆ του αξιολογητή.

Οι παραπάνω άξονες αναφέρονται στη διάδοση και κατάκτηση της γνώσης, στην ανακάλυψη νέων τρόπων μάθησης, στην ψυχοκοινωνική ανέλιξη των εκπαιδευόμενων όπως επίσης και στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων τους. Κατά αυτό τον τρόπο, ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην ηλεκτρονική μάθηση είναι πολυδιάστατος και δεν αρκείται στη στείρα μετάδοση της γνώσης, αλλά στην καθοδήγηση και υποστήριξη των εκπαιδευόμενων.

Σε έρευνα των Cai κ.ά. (2019) μέσω εφαρμογής ενός ειδικά σχεδιασμένου συστήματος διαδικτυακής εξατομικευμένης μάθησης στο μάθημα των μαθηματικών παρατηρούνται τα εξής μαθησιακά οφέλη:

- ◆ ενίσχυση της κατανόησης και των θετικών στάσεων απέναντι στις μαθηματικές δραστηριότητες με διαβαθμισμένη δυσκολία,
- ◆ αυξημένη μαθησιακή απόδοση σε συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα σε σχέση με τους μαθητές που παρακολούθησαν μόνο τη συμβατική διδασκαλία, και
- ◆ γενική αποδοχή ως προς τη χρησιμότητα του συγκεκριμένου συστήματος μάθησης.

Στην ίδια αντίληψη οι Major, Francis, και Tsapali (2021) υποστηρίζουν πως η εξατομικευμένη μάθηση των μαθηματικών που υποστηρίζεται από την τεχνολογία έχει στατιστικά θετική επίδραση στα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών. Όπως επίσης και οι Prain κ.ά. (2013) αναφέρουν αρκετά στοιχεία επιτυχίας στην περίπτωση της εξατομικευμένης μάθησης των μαθηματικών που οφείλονται στην στοχευμένη προσέγγιση των μαθητών ανάλογα με τις γνωστικές τους ικανότητες και το επίπεδο των μαθηματικών τους γνώσεων. Ωστόσο, η εξατομικευμένη μάθηση εξαρτάται από την τεχνογνωσία των εκπαιδευτικών και τις ικανότητές

τους να υποστηρίξουν τον ουσιαστικό καθορισμό των στόχων των εκπαιδευόμενων μέσω από την παροχή ενός ελκυστικού προγράμματος σπουδών που προσφέρει επίκαιρες στρατηγικές και νέες μαθησιακές εμπειρίες (Prain, et al., 2013). Συμπεραίνουμε, λοιπόν, ότι ενώ η εφαρμογή συστημάτων εξατομικευμένης μάθησης αποτελεί σημαντική πρόκληση για τους εκπαιδευτικούς, έχει συνάμα τη δυνατότητα να υποστηρίξει τους μαθησιακούς στόχους και τη διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης.

#### **1.3.4 Κριτικές στην Εξατομικευμένη Μάθηση**

Τις τελευταίες δεκαετίες, η ραγδαία ανάπτυξη των τεχνολογικών εφαρμογών της τεχνητής νοημοσύνης έχει επιφέρει αρκετές κριτικές ως προς τη χρησιμότητα τους στην εκπαιδευτική κοινότητα. Πολλές από αυτές εγείρουν αμφιβολίες αναφορικά με το ποια συμφέροντα εξυπηρετούνται από τη χρήση και την ενσωμάτωση των διάφορων τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Ακόμη, υπάρχουν αρκετοί ισχυρισμοί σχετικοί με την εμπορευματοποίηση της μάθησης και την εκμετάλλευση των προσωπικών δεδομένων και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των εκπαιδευομένων για τις ανάγκες του μάρκετινγκ (Prain, et al., 2013).

Ορισμένοι κριτικοί, όπως η Needham (2011), χρεώνουν τους υποστηρικτές της εξατομικευμένης μάθησης με εννοιολογική ασάφεια και έλλειψη ενός θεμελιώδους ορισμού. Πράγματι, όπως μελετήσαμε και παραπάνω, δεν υπάρχει ένας σαφής ορισμός ή μια οριοθετημένη προσέγγιση για την έννοια της εξατομικευμένης μάθησης. Επιπλέον, η προσομοίωση και η κατηγοριοποίηση των εκπαιδευομένων ανάλογα με το προφίλ τους εγείρει ζητήματα ισότητας και σεβασμού των ιδιαιτεροτήτων (Pykett, όπως αναφέρεται στο Prain, et al., 2013). Ακόμη, οι Τζώτζου και Μπιγλάκη (2013) υποστηρίζουν πως υπάρχουν αρκετές προκλήσεις για τους εκπαιδευτικούς που αφορούν την καταγραφή, την οριοθέτηση και την προσομοίωση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών και των αναγκών των εκπαιδευομένων.

Ο σχεδιασμός και η εφαρμογή συστημάτων εξατομικευμένης διδασκαλίας και μάθησης δεν είναι εύκολη υπόθεση ειδικά για τους εκπαιδευτικούς. Αν και πολλοί είναι οι εκπαιδευτικοί που αποδέχονται τη φιλοσοφία της εξατομικευμένης μάθησης στην πράξη δεν έχουν τις απαραίτητες τεχνολογικές γνώσεις για να την εφαρμόσουν (Κουτσελίνη, & Αγαθαγγέλου, 2006). Ακόμη, η τάση προς αντικατάσταση του εκπαιδευτικού με ένα έξυπνο σύστημα

διδασκαλίας έχει επιφέρει αρκετές κριτικές αναφορικά με την έλλειψη του ανθρώπινου παράγοντα κατά την εκπαιδευτική διαδικασία (Tsai, Perrotta, & Gašević, 2020). Πράγματι, ένα σύστημα εξατομικευμένης μάθησης δεν πρέπει να αντικαθιστά τον ρόλο του εκπαιδευτικού αλλά να έχει συμπληρωματικό ρόλο για τη διεργασία και την κατάκτηση της γνώσης από τον εκπαιδευόμενο.

Οι Tsai, Perrotta και Gašević (2020), έχοντας εντοπίσει αδύνατα σημεία στην εφαρμογή της εξατομικευμένης μάθησης, θέτουν τις εξής προτάσεις:

- ◆ Πρώτον, η εξατομικευμένη μάθηση πρέπει να βασίζεται σε παιδαγωγικές αρχές και θεωρίες που προάγουν την οικοδόμηση της γνώσης μέσω καθοδήγησης που θα οδηγήσει τους εκπαιδευόμενους στην αυτορρύθμιση.
- ◆ Δεύτερον, τα αναλυτικά συστήματα μάθησης πρέπει να αξιοποιήσουν αντί να αντικαταστήσουν την ανθρώπινη επαφή. Το κλειδί σε αυτό είναι ρεαλιστική αξιολόγηση της ικανότητας και της δυνατότητας του εκπαιδευτικού να παρέχει παρεμβάσεις.
- ◆ Τρίτον, ζητήματα διαφάνειας και προβολής όσον αφορά τις πολιτικές, τις πρακτικές και τους αλγόριθμους συλλογής δεδομένων πρέπει να γνωστοποιούνται τόσο στους εκπαιδευόμενους όσο και στους εκπαιδευτικούς για τη διαφύλαξη των δικαιωμάτων τους.

## **ΜΕΡΟΣ Β : Ερευνητικό Τμήμα**

### **2. Κριτήρια επιλογής του θέματος, σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα**

Σε αυτό το κεφάλαιο περιγράφονται τα κριτήρια επιλογής του θέματος, ο σκοπός της έρευνας και τα ερευνητικά ερωτήματα. Ακόμη, θα παρουσιαστεί η μεθοδολογία που επιλέχτηκε για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης.

#### **2.1 Σημαντικότητα, Πρωτοτυπία, Αναγκαιότητα Έρευνας**

Κατά καιρούς πολλές μελέτες έχουν ασχοληθεί με τις νέες τεχνολογίες και τις θεωρίες μάθησης στα μαθηματικά, είτε στη συμβατική είτε στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Σημαντική είναι η έμφαση της παρούσας μελέτης στην ηλεκτρονική μάθηση, επηρεασμένη από παρόμοιες έρευνες και άρθρα, και ειδικά στη διδασκαλία των μαθηματικών. Η πρωτοτυπία της παρούσας έρευνας έγκειται στο γεγονός ότι προβάλλει την αναγκαιότητα των θεωριών μάθησης και της συνεισφοράς των νέων τεχνολογιών κατά τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό στο μάθημα των μαθηματικών από τη σκοπιά των διδασκόντων του πρώτου Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου, δηλαδή του ΕΑΠ. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης θα είναι πολύτιμα στην εκπαιδευτική κοινότητα για την ανάπτυξη καλύτερων πρακτικών σχετικά με το σχεδιασμό της μαθησιακής εξ αποστάσεως διδασκαλίας των μαθηματικών. Μελετώντας τις ιδέες, τον τρόπο σκέψης και οργάνωσης του εκπαιδευτικού σχεδιασμού με νέες τεχνολογίες και εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση από τη σκοπιά των διδασκόντων, μπαίνουμε σε ένα μονοπάτι εξερεύνησης της ηλεκτρονικής μάθησης, των μαθηματικών όπως επίσης για τις θεωρίες μάθησης και τις εφαρμογές αυτών.

## 2.2 Σκοπός Έρευνας

Σκοπός αυτής της έρευνας είναι να διερευνηθεί κατά πόσο και με ποιους τρόπους αξιοποιούνται οι θεωρίες μάθησης και οι τεχνολογικές εφαρμογές στην ηλεκτρονική μάθηση των μαθηματικών στο ΕΑΠ.

## 2.3 Στόχοι Έρευνας

Η παρούσα μελέτη έχει ως πρωταρχικό της στόχο να μελετήσει αν και πως εφαρμόζονται οι θεωρίες μάθησης, όπως ο συμπεριφορισμός και ο εποικοδομισμός, στην ανάπτυξη προγραμμάτων ηλεκτρονικής μάθησης (e-learning) στο μάθημα των μαθηματικών καθώς επίσης και να αναδείξει τη συμβολή των νέων τεχνολογιών στο σχεδιασμό και την υλοποίηση συναφών προγραμμάτων e-learning. Ουσιαστικά, η μελέτη θα αφορά τους τρόπους ένταξης των θεωριών μάθησης και των νέων τεχνολογιών στο σχεδιασμό και την υλοποίηση προγραμμάτων ηλεκτρονικής μάθησης στο ΕΑΠ, και στόχος της είναι:

- να διερευνήσει αν γίνεται χρήση μιας ή περισσότερων θεωριών μάθησης και νέων τεχνολογιών στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό των μαθηματικών,
- να μελετήσει τις συνθήκες εκείνες που μπορεί να οδηγήσουν έναν καθηγητή στο να επιλέξει και να εφαρμόσει τις κατάλληλες θεωρίες μάθησης που αρμόζουν τόσο στις διδακτικές ανάγκες του προγράμματος ηλεκτρονικής μάθησης όσο και στις μαθησιακές ανάγκες των εκπαιδευομένων,
- να προβάλει τα προσδοκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα από την εφαρμογή των θεωριών μάθησης και των τεχνολογικών εφαρμογών,
- να αναδείξει τη προσφορά των τεχνολογικών εφαρμογών σε προγράμματα ηλεκτρονικής μάθησης μαθηματικών.

## 2.4 Ερευνητικά Ερωτήματα

Η σημασία της θεωρίας ή ενός μαθησιακού μοντέλου στον σχεδιασμό της εξ αποστάσεως διδασκαλίας έχει αναγνωριστεί κατά καιρούς από την εκπαιδευτική κοινότητα. Ωστόσο, πολλές διδακτικές πρακτικές εξακολουθούν να μαστίζονται από ελλείψεις, οι οποίες μπορούν συχνά να ανιχνευθούν στη μη αποτελεσματική εφαρμογή μιας ή περισσότερων θεωριών μάθησης (Δημητριάδης, 2015). Από την άλλη μεριά, οι ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις όπως η ανάπτυξη ευφύων συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης, όπως οι εφαρμογές εξατομικευμένης μάθησης, βάζουν την εκπαίδευση σε νέα μονοπάτια προσφέροντας πολλές δυνατότητες αλλά συνάμα και περιορισμούς. Συνοπτικά, υπάρχει ανάγκη για καλύτερη κατανόηση των συνθηκών που οδηγούν τους διδάσκοντες στο να επιλέξουν μια θεωρία μάθησης, των τρόπων με τους οποίους η θεωρία αυτή μπορεί να ενταχθεί στην εκπαιδευτική διεργασία με χρήση νέων τεχνολογιών καθώς επίσης και των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων που αναμένεται να επιφέρει η εφαρμογή τους στους εκπαιδευόμενους σε προγράμματα ηλεκτρονικής μάθησης. Η έρευνα θα επιχειρήσει να απαντήσει στα παρακάτω ερωτήματα:

1. Αξιοποιούνται θεωρίες μάθησης και εφαρμογές νέων τεχνολογιών στο σχεδιασμό προγραμμάτων ηλεκτρονικής μάθησης μαθηματικών;
2. Με ποιους τρόπους εφαρμόζονται οι θεωρίες μάθησης στην ηλεκτρονική μάθηση των μαθηματικών;
3. Μπορεί η εξατομικευμένη μάθηση με τη χρήση της τεχνολογίας να υποκαταστήσει το ρόλο του διδάσκοντα στην υποστήριξη και καθοδήγηση των εκπαιδευομένων;
4. Ποια είναι η συνεισφορά των θεωριών μάθησης και των νέων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία;

### 3. Μεθοδολογία έρευνας

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τις ανάγκες της έρευνας. Περιγράφονται ζητήματα που αφορούν τον τύπο της έρευνας, τον προσδιορισμό του δείγματος και τα κριτήρια επιλογής της μεθόδου συλλογής των ερευνητικών δεδομένων. Ακόμη, παρουσιάζεται και αναλύεται η επιλογή του ερευνητικού εργαλείου και η διαδικασία διεξαγωγής της έρευνας. Επίσης, τεκμηριώνονται τα κριτήρια επιλογής του δείγματος καθώς επίσης και τα κριτήρια που αφορούν την αξιοπιστία και εγκυρότητα της μελέτης.

#### 3.1 Η Ποιοτική Έρευνα

Η μέθοδος που εφαρμόστηκε για τη διερεύνηση των στοιχείων της παρούσας μελέτης αφορά την ποιοτική έρευνα. Η ποιοτική έρευνα παρέχει τη δυνατότητα στον ερευνητή να διενεργήσει μια ολιστική εμβάθυνση ώστε να ερμηνεύσει το φαινόμενο που μελετά. Δεν απαιτεί την ύπαρξη ποσοτικών μεταβλητών ούτε τη διεξαγωγή τεχνικών στατιστικής ανάλυσης καθώς δε μετρά ποσότητες. Εν αντιθέσει, κύριος στόχος της είναι να περιγράψει και να ερμηνεύσει τα προς μελέτη φαινόμενα μέσω της καταγραφής της εμπειρίας των ερωτώμενων (Gay, Mills & Airasian, 2017). Ειδικά, η μεθοδολογία που θα επιλεγεί, βάσει του ερευνητικού θέματος και των ερευνητικών ερωτημάτων, για τη πραγματοποίηση της έρευνας είναι η μελέτη περίπτωσης η οποία προσφέρει ένα ευέλικτο πλάνο ποιοτικής έρευνας. Σύμφωνα με τους Gay, Mills και Airasian (2017) η μεθοδολογία της μελέτης περίπτωσης χρησιμοποιείται με σκοπό να διερευνηθούν οι συνθήκες, οι διαδικασίες και οι καταστάσεις που αφορούν ένα ερευνητικό θέμα επιτρέποντας την εξερεύνηση, την ανάλυση και την κατανόηση αυτού.

Κατά αυτό τον τρόπο, η έρευνα βασισμένη στη μελέτη περίπτωσης θεωρείται ως η πιο αρμόζουσα στη προκειμένη περίπτωση, καθώς θα εξεταστεί ένα καθορισμένο δείγμα καθηγητών και καθηγητών – συμβούλων που διδάσκουν το μάθημα των μαθηματικών στο ΕΑΠ. Δυστυχώς, οι καθηγητές και καθηγητές – σύμβουλοι, διαθέτουν την απαραίτητη εμπειρία και τις κατάλληλες επιστημονικές γνώσεις ώστε να καταθέσουν τόσο τις θεωρητικές όσο και τις βιωματικές τους απόψεις, οι οποίες θα ενισχύσουν τη διερεύνηση

και την επίτευξη των στόχων της παρούσας έρευνας.

### **3.2 Μέθοδος Δειγματοληψίας**

Το δείγμα της παρούσας έρευνας αποτελούν καθηγητές ή καθηγητές-σύμβουλοι και ειδικοί εκπαιδευτικού σχεδιασμού που διδάσκουν ή σχεδιάζουν τα μαθηματικά στο ΕΑΠ. Χρησιμοποιώντας τη δειγματοληψία σκοπιμότητας, ο ερευνητής έχει τη δυνατότητα να εφαρμόζει τα δικά του κριτήρια σχετικά με το πως θα καθορίσει το δείγμα σύμφωνα με το αντικείμενο μελέτης του επιλέγοντας τα άτομα που εκείνος επιθυμεί με βάση τη μελέτη που διεξάγει (Gay, Mills & Airasian, 2017). Η μέθοδος αυτή κρίνεται η πλέον αρμόζουσα για τον ερευνητικό σκοπό της μελέτης, που αφορά τη μελέτη εφαρμογής των θεωριών μάθησης και την αξιοποίηση των τεχνολογιών στην ηλεκτρονική μάθηση των μαθηματικών.

### **3.3 Κριτήρια επιλογής Μεθόδου Συλλογής Ερευνητικών Δεδομένων**

Η τεχνική συλλογής δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε βασίζεται σε ημιδομημένες συνεντεύξεις με τους καθηγητές ή καθηγητές – συμβούλους που διδάσκουν μαθηματικά στο ΕΑΠ. Στόχος είναι να διερευνηθούν οι προσωπικές τους θέσεις ώστε να τοποθετηθούν σχετικά με την ιδεολογική και τη πρακτική τους άποψη πάνω στο θέμα της εφαρμογής των θεωριών μάθησης και των νέων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι συνεντεύξεις, πέραν του χαμηλού κόστους τους, αποτελούν το κύριο εργαλείο συλλογής δεδομένων στην ποιοτική έρευνα καθώς κατά τη διεξαγωγή τους χαρίζουν ευελιξία και αμεσότητα μεταξύ του ερευνητή και των συμμετεχόντων καλλιεργώντας κλίμα εξοικείωσης και εμπιστοσύνης. Πιο συγκεκριμένα, η ημιδομημένη συνέντευξη αν και βασίζεται σε συγκεκριμένα ερευνητικά ερωτήματα, μπορεί να χαρίσει στον ερευνητή τη δυνατότητα να περιπλανηθεί ευέλικτα στα μονοπάτια που θα τον οδηγήσουν οι συμμετέχοντες μέσω διαδραστικής επικοινωνίας.

### 3.4 Η Ημιδομημένη Συνέντευξη

Όπως προαναφέρθηκε, παρούσα έρευνα ακολουθεί την τεχνική της ημιδομημένης συνέντευξης.

Η ημιδομημένη συνέντευξη, παρά το γεγονός ότι βασίζεται σε προκαθορισμένες ερωτήσεις, παρουσιάζει ευελιξία ως προς την τροποποίηση του περιεχομένου, όσο και ως προς την δόμηση των ερωτήσεων ανάλογα με τον εκάστοτε συμμετέχοντα (Gay, Mills & Airasian, 2017). Με αυτόν τον τρόπο οι συμμετέχοντες της έρευνας θα έχουν τη δυνατότητα να αναδείξουν ζητήματα τα οποία ίσως δεν είχαν προβλεφθεί κατά το σχεδιασμό της έρευνας, ενώ παράλληλα η ύπαρξη προκαθορισμένων ερωτήσεων θα συμβάλει στο να παραμείνει η έρευνα προσανατολισμένη στα ερευνητικά ερωτήματα. Με αυτό τον τρόπο, οι ερωτήσεις που σχεδιάζονται με βάση τα ερευνητικά ερωτήματα δίνουν ερεθίσματα και κίνητρο στους συμμετέχοντες να αναλογιστούν, να παρουσιάσουν τις απόψεις τους και να καταθέσουν τις προσωπικές τους εμπειρίες.

### 3.5 Το Δείγμα της Έρευνας

Ακολουθώντας τη δειγματοληψία σκοπιμότητας, το δείγμα της παρούσας έρευνας αποτελούν καθηγητές ή καθηγητές-σύμβουλοι που διδάσκουν μαθηματικά στο ΕΑΠ είτε σε προπτυχιακό είτε σε μεταπτυχιακό επίπεδο καθώς επίσης και ειδικοί εκπαιδευτικού σχεδιασμού που έχουν σχεδιάσει εκπαιδευτικό υλικό μαθηματικών στο ΕΑΠ. Η επιλογή του δείγματος πραγματοποιήθηκε λαμβάνοντας υπόψιν το σκοπό, τα ερευνητικά ερωτήματα καθώς επίσης και το είδος της έρευνας που αφορά τη μελέτη περίπτωσης. Ακόμη, η επιλογή του συμμετεχόντων έγινε με τη μέγιστη δυνατή διαφοροποίηση σχετικά με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του δείγματος όπως το φύλο, ηλικία, και η ειδίκευση.

Για λόγους διασφάλισης της ανωνυμίας δεν αναφέρεται το ονοματεπώνυμο ούτε τα προσωπικά στοιχεία των συμμετεχόντων. Η κωδικοποίηση των συμμετεχόντων γίνεται με χρήση κατάλληλου αναγνωριστικού που πληροφορεί για την επιστημονική ειδίκευση και τον αριθμό του συμμετέχοντα όπως επίσης και το φύλο (Άνδρας: Α / Γυναίκα: Γ), όπως στο ακόλουθο παράδειγμα:

|              |                                              |
|--------------|----------------------------------------------|
| <u>M1.A.</u> | Μαθηματικός1.Ανδρας.                         |
| <u>Π1.Γ.</u> | Πληροφορικός1.Γυναίκα.                       |
| <u>Ε1.Α.</u> | Ειδικός Εκπαιδευτικού<br>Σχεδιασμού1.Ανδρας. |

**Πίνακας 3.1.** Κωδικοποίηση Συμμετεχόντων.

### 3.6 Οι Ερωτήσεις της Ημιδομημένης Συνέντευξης

Αφού αποφασίστηκε η ποιοτική προσέγγιση για τη διεξαγωγή της έρευνας και η ημιδομημένη συνέντευξη ως ερευνητικό εργαλείο, διαμορφώθηκαν και σχεδιάστηκαν οι ερωτήσεις. Για το λόγο αυτό, λήφθηκαν υπόψιν τα ευρήματα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση καθώς επίσης και ο σκοπός της μελέτης, με βάση τον οποίο διαμορφώθηκαν τα αντίστοιχα τμήματα της συνέντευξης. Με κεντρικό άξονα τα ερευνητικά ερωτήματα, χτίστηκαν οι ερωτήσεις της συνέντευξης οι οποίες και διαμορφώθηκαν πλήρως με τη διενέργεια της πιλοτικής δοκιμής.

Οι ερωτήσεις της ημιδομημένης συνέντευξης χωρίστηκαν σε τρεις θεματικές ενότητες. Στη πρώτη θεματική ενότητα περιέχονται ορισμένα προσωπικά στοιχεία των συμμετεχόντων όπως η ηλικιακή ομάδα, η οικογενειακή κατάσταση, το επάγγελμα, η ειδικότητα, η ακαδημαϊκή κατάρτιση, η εκπαιδευτική προϋπηρεσία, ο τόπος διαμονής και η εμπειρία σε προγράμματα ηλεκτρονικής μάθησης. τον σκοπό και τα ερευνητικά ερωτήματα της μελέτης. Στη δεύτερη θεματική ενότητα ακολουθούν ερωτήσεις που αφορούν τη χρήση των θεωριών μάθησης στην ηλεκτρονική μάθηση των μαθηματικών. Τέλος, η τρίτη θεματική ενότητα περιέχει ερωτήσεις σχετικές με τη χρήση ευφών συστημάτων διδασκαλίας και εφαρμογών εξατομικευμένης μάθησης στην ηλεκτρονική μάθηση των μαθηματικών. Στο Παράρτημα Α της διατριβής περιέχεται η πλήρης μορφή της ημιδομημένης συνέντευξης.

### **3.7 Εγκυρότητα και Αξιοπιστία των Εργαλείων της Έρευνας**

Για τις ανάγκες διεξαγωγής μιας έρευνας, απαραίτητος κρίνεται ο έλεγχος που αφορά την εγκυρότητα και την αξιοπιστία των ερευνητικών εργαλείων (Rovinelli & Hambleton, 1977· Παναγιωτακόπουλος & Σαρρής, 2017).

Για τον έλεγχο της εγκυρότητας περιεχομένου (content validity) των ερωτήσεων της συνέντευξης συστάθηκε διμελής ομάδα ειδικών (ένας ειδικός σε θέματα εκπαιδευτικού σχεδιασμού σε περιβάλλοντα εξ αποστάσεως εκπαίδευσης και ένας ειδικός σε θέματα τεχνολογιών σε περιβάλλοντα εξ αποστάσεως εκπαίδευσης), η οποία έλεγξε της ερωτήσεις ως προς την καταλληλότητα και πληρότητα για την κάλυψη του θέματος σε εύρος και βάθος σύμφωνα με το σκοπό της έρευνας και τα ερευνητικά ερωτήματα και πρότεινε διορθώσεις όπου αυτό κρίθηκε απαραίτητο.

Η πιλοτική εφαρμογή του ερευνητικού εργαλείου σε καθηγητή που δεν συμμετέχει τελικά στην έρευνα, αξιοποιήθηκε για τον έλεγχο της φαινομενικής εγκυρότητας του.

Τόσο η λεπτομερής καταγραφή των επιμέρους σταδίων από τον ερευνητή κατά τη διάρκεια της ποιοτικής έρευνας, όσο και η επανεξέταση των δεδομένων κατά την ποιοτική ανάλυση, συμβάλλουν στη διασφάλιση της εγκυρότητας της μελέτης (Παναγιωτακόπουλος & Σαρρής, 2017). Με την ακριβή απομαγνητοφώνηση των συνεντεύξεων και την αμερόληπτη ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων αποφεύχθηκαν πιθανές μεροληπτικές πεποιθήσεις της ερευνήτριας.

Για τη διασφάλιση της αξιοπιστίας των ποιοτικών δεδομένων ακολουθήθηκε η στρατηγική διαδικασία συλλογής στοιχείων από άτομα με διαφορετικά χαρακτηριστικά (Ίσαρη & Πούρκος, 2015, Παναγιωτακόπουλος & Σαρρής, 2017). Με τη μέθοδο αυτή εξασφαλίζεται η αξιοπιστία της μελέτης, καθώς οι πληροφορίες βασίζονται σε διαφορετικούς συμμετέχοντες, διαφόρων ηλικιών, ειδικοτήτων, επαγγελματικής εμπειρίας, και φύλου.

### 3.8 Πιλοτική Εφαρμογή Εργαλείου

Σε πρώτη φάση, πραγματοποιήθηκε πιλοτική δοκιμή της ημιδομημένης συνέντευξης σε έναν καθηγητή που διδάσκει μαθηματικά στο ΕΑΠ, ο οποίος δε θα συμμετέχει στην έρευνα αλλά έχει παρόμοιο προφίλ με τους συμμετέχοντες, ώστε να δημιουργηθεί ένας οδηγός συνέντευξης. Η πιλοτική εφαρμογή ενός ερευνητικού εργαλείου σκοπό είχε τον έλεγχο της φαινομενικής εγκυρότητας (face validity), το κατά πόσο δηλαδή οι ερωτήσεις είναι σαφείς και κατανοητές από τον συμμετέχοντα και κατά πόσο η ροή των ερωτήσεων είναι ομαλή. Επίσης δίνει τη δυνατότητα προσδιορισμού της χρονικής διάρκειας ή άλλων πρακτικών θεμάτων (Παναγιωτακόπουλος & Σαρρής, 2017).

Ο σκοπός της πιλοτικής εφαρμογής είναι διττός. Από τη μια να διασφαλιστεί η αξιοπιστία και από την άλλη να αποφευχθούν τυχόν ασάφειες στις ερωτήσεις του εργαλείου. Ακόμη, το στάδιο της πιλοτικής εφαρμογής συνέβαλε στη διαμόρφωση και την οριστικοποίηση των ερωτήσεων της ημιδομημένης συνέντευξης. Οι συνεντεύξεις στο σύνολό τους πραγματοποιήθηκαν σύγχρονα μέσω Skype.

### 3.9 Η Διαδικασία των Συνεντεύξεων

Η συλλογή των ποιοτικών δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τηλεδιάσκεψη μέσω της εφαρμογής Skype. Οι συνεντεύξεις διενεργήθηκαν κατά το χρονικό διάστημα Οκτωβρίου-Δεκεμβρίου 2022. Η καταγραφή συντελέστηκε με συσκευή υπαγόρευσης έπειτα από προφορική άδεια που δόθηκε από τους συμμετέχοντες. Ακολούθησε απομαγνητοφώνηση των συνεντεύξεων και αναλυτική καταγραφή των συζητήσεων. Στο Παράρτημα Β παρατίθεται πλήρως η απομαγνητοφώνηση των συνεντεύξεων.

### 3.10 Ανάλυση Ποιοτικών Δεδομένων

Οι συνεντεύξεις απομαγνητοφωνήθηκαν και η ερευνήτρια προέβει σε ανάλυση περιεχομένου με μονάδα ανάλυσης το θέμα (θεματική ανάλυση) των απαντήσεων όλων των συμμετεχόντων ανά ερώτηση (Ισαρη & Πούρκος, 2015· Creswell, 2016).

### **3.11 Ζητήματα Ηθικής και Δεοντολογίας**

Για την ομαλή διεξαγωγή της έρευνας τηρήθηκαν οι κανόνες δεοντολογίας και ηθικής των συμμετεχόντων. Ήδη διασφαλίστηκε από την πρώτη επικοινωνία της ερευνήτριας με τους συμμετέχοντες, η οποία έγινε μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, και στην οποία υπήρξε ενημέρωση για το σκοπό της μελέτης, τη διατήρηση της εμπιστευτικότητας των προσωπικών δεδομένων των συμμετεχόντων, την ανωνυμία τους και το σεβασμό των απόψεών τους (Gay, Mills & Airasian, 2017). Για τους λόγους αυτούς πραγματοποιήθηκε και η κωδικοποίηση των συμμετεχόντων, ώστε να αποφευχθεί η προσωποποιημένη ταύτισή τους με τα πραγματικά πρόσωπα.

### **3.12 Περιορισμοί της Έρευνας**

Η παρούσα έρευνα πρόκειται για μελέτη περίπτωσης. Συχνά οι μελέτες περίπτωσης χαρακτηρίζονται από έλλειψη σαφήνειας, καθώς ο ερευνητής εφαρμόζει λανθασμένα τη διαδικασία της έρευνας ή παρασύρεται από στοιχεία που δεν είναι εμπεριστατωμένα, με αποτέλεσμα να οδηγείται πολλές φορές σε βεβιασμένα και διαφορούμενα συμπεράσματα (Gay, Mills & Airasian, 2017). Ακόμη, η γενίκευση των συμπερασμάτων δεν μπορεί εύκολα να γίνει μέσα από μια έρευνα μελέτη περίπτωσης. Ωστόσο, η έρευνα μελέτης περίπτωσης μας δίνει τη δυνατότητα να αναδείξουμε καλές πρακτικές ή ελλείψεις που υφίστανται σε ένα συγκεκριμένο σύστημα και σκοπός της δεν είναι η γενίκευση των συμπερασμάτων (Gay, Mills & Airasian, 2017).

## ΜΕΡΟΣ Γ : Παρουσίαση Αποτελεσμάτων

### 4. Ανάλυση Ποιοτικών Δεδομένων

Στόχος του παρόντος κεφαλαίου είναι να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα της μελέτης μέσα από την ανάλυση και κωδικοποίηση των συνεντεύξεων. Κατά αυτό τον τρόπο, θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα της έρευνας, όπως αυτά προέκυψαν μετά την ποιοτική ανάλυση. Στη συνέχεια, θα αναλυθούν τα αποτελέσματα που προέκυψαν συγκριτικά με το θεωρητικό πλαίσιο στο οποίο βασίστηκε η μελέτη.

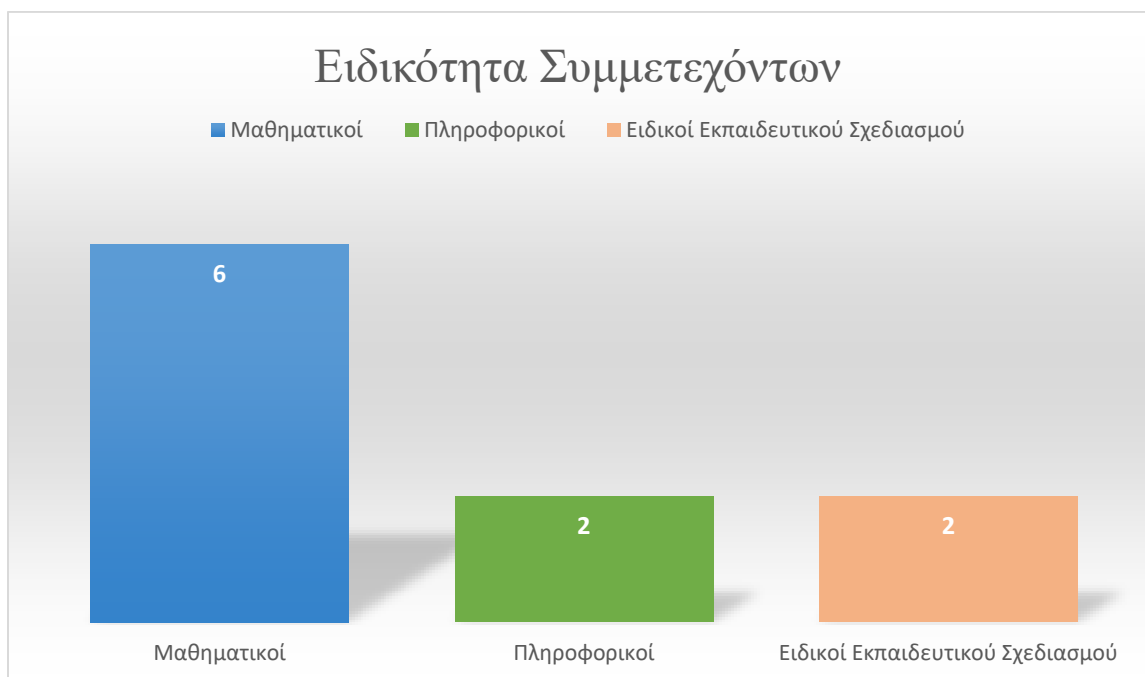
#### 4.1 Ανάλυση Δείγματος

Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά δέκα άτομα. Από αυτούς οι έξι ήταν άνδρες και οι τέσσερις γυναίκες.



Σχήμα 4.1. Φύλλο Συμμετεχόντων.

Από τους δέκα συμμετέχοντες οι έξι ήταν καθηγητές ή ΣΕΠ μαθηματικών στο ΕΑΠ, δυο ήταν Πληροφορικοί που διδάσκουν μαθηματικά στο ΕΑΠ και δυο ήταν ειδικοί εκπαιδευτικού σχεδιασμού που έχουν ασχοληθεί με το σχεδιασμό εκπαιδευτικού υλικού για μαθηματικά στο ΕΑΠ.



**Σχήμα 4.2.** Ειδικότητα Συμμετεχόντων.

Ακόμη, τέσσερις από τους συμμετέχοντες είχαν προϋπηρεσία 11-20 χρόνια στην εκπαίδευση, τέσσερις συμμετέχοντες 21-30 χρόνια και δυο είχαν 1-10 χρόνια. Η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών είχαν ολοκληρώσει διδακτορικές σπουδές, ενώ μόνο δύο ήταν κάτοχοι μεταπτυχιακού και υποψήφιοι διδάκτορες. Τέλος, το δείγμα που επιλέχθηκε για συνέντευξη διαμένει κυρίως στην Πάτρα, ένας στα Ιωάννινα, ένας στο Αγρίνιο και ένας στην Κρήτη. Όλες οι παραπάνω συνθήκες συμβάλλουν και ενισχύουν την αμερόληπτη επιλογή δείγματος της έρευνας, εξαλείφοντας παράγοντες της δειγματοληψίας, οι οποίοι θα μπορούσαν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα της έρευνας.

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζεται συνοπτικά το δείγμα της έρευνας:

| Αριθμός | Κωδικοποίηση | Ηλικία | Ειδικότητα                              | Ακαδημαϊκή Κατάρτιση | Εκπαιδευτική Υπηρεσία | Τόπος Διαμονής |
|---------|--------------|--------|-----------------------------------------|----------------------|-----------------------|----------------|
| 1       | E1.A.        | 31-40  | Πληροφορική και Υπολογιστικά Μαθηματικά | Υποψήφιος Διδάκτωρ   | 11-20                 | Αγρίνιο        |
| 2       | M1.A.        | 51-60  | Μαθηματικός                             | Διδακτορικό          | 21-30                 | Πάτρα          |
| 3       | M2.Γ.        | 51-60  | Μαθηματικός                             | Διδακτορικό          | 11-20                 | Πάτρα          |
| 4       | M3.Γ.        | 41-50  | Μαθηματικός                             | Διδακτορικό          | 21-30                 | Πάτρα          |
| 5       | M4.Γ.        | >61    | Μαθηματικός                             | Διδακτορικό          | 21-30                 | Πάτρα          |
| 6       | E2.Γ.        | 31-40  | Πληροφορική                             | Υποψήφια Διδάκτωρ    | 11-20                 | Πάτρα          |
| 7       | M5.A.        | 41-50  | Μαθηματικά                              | Διδακτορικό          | 21-30                 | Πάτρα          |
| 8       | Π3.A.        | 41-50  | Πληροφορική και Εφαρμοσμένα             | Διδακτορικό          | 21-30                 | Πάτρα          |

|    |       |           |                                       |                           |       |                         |
|----|-------|-----------|---------------------------------------|---------------------------|-------|-------------------------|
|    |       |           | Μαθημα<br>τικά                        |                           |       |                         |
| 9  | Π4.Α. | 41-<br>50 | Πληροφο<br>ρική και<br>Μαθημα<br>τικά | Διδακτο<br>ρικό           | 11-20 | Ιωάνν<br>ινα            |
| 10 | Μ6.Α. | 31-<br>40 | Μαθημα<br>τικά                        | Μ6.Α.:<br>Διδακτο<br>ρικό | 11-20 | Μ6.Α<br>.:<br>Κρήτ<br>η |

**Πίνακας 4.1.** Δείγμα της έρευνας.

## 4.2 Ανάλυση Δεδομένων Έρευνας

### 4.2.1 Αξιοποίηση Θεωριών Μάθησης στην Ηλεκτρονική Μάθηση των Μαθηματικών

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιαστούν τα δεδομένα της έρευνας που αφορούν τη χρήση των θεωριών μάθησης κατά το σχεδιασμό της ηλεκτρονικής μάθησης των μαθηματικών.

Η σπουδαιότητα των θεωριών μάθησης κατά το σχεδιασμό προγραμμάτων ηλεκτρονικής μάθησης που αφορούν το μάθημα των μαθηματικών διαφάνηκε μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης (Courau, 2000• Κόκκος, 2005, 2008). Ως εκ τούτου, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να ακολουθούν και να εφαρμόζουν τις βασικές αρχές που διέπουν τις θεωρίες μάθησης ανάλογα με τα προσδοκώμενα αποτελέσματα που έχουν θέσει οι ίδιοι.

Η βιβλιογραφία έχει αναδείξει τη σπουδαιότητα που προσφέρουν οι θεωρίες μάθησης για την ηλεκτρονική μάθηση των μαθηματικών (Hager & Beckett, 2013• Πανιτσίδου, 2013). Η τάση αυτή δεν παρατηρείται απόλυτα στο ΕΑΠ. Μέσω των συνεντεύξεων, φάνηκε ότι οι έξι από αυτούς βασίζονται σε συγκεκριμένες θεωρίες μάθησης για να σχεδιάσουν τέτοιου είδους εκπαιδευτικά προγράμματα. Από αυτούς τους έξι, μόνο οι τρεις είχαν ως κεντρική ιδιότητα αυτή του μαθηματικού και οι δυο εξ αυτών ήταν γυναίκες. Οι υπόλοιποι δυο ήταν

ειδικοί εκπαιδευτικού σχεδιασμού και ένας πληροφορικός. Από τους υπόλοιπους τέσσερις που δεν έχουν χρησιμοποιήσει κάποια θεωρία μάθησης, οι τρεις ήταν μαθηματικοί, συγκεκριμένα άνδρες, και ένας πληροφορικός. Χαρακτηριστικά αναφέρουμε κάποιες από τις απαντήσεις :

*«Όχι, δεν έχω εφαρμόσει κάποια συγκεκριμένη θεωρία στο σχεδιασμό του υλικού. Αυτό που χρησιμοποιώ για να σχεδιάσω το εξ αποστάσεως εκπαιδευτικό υλικό είναι αρκετά παραδείγματα που υποστηρίζουν ένα συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο ώστε οι φοιτητές να κατανοήσουν και να κατακτήσουν τη γνώση.» (M1.A.)*

*«Όχι, δεν έχω χρησιμοποιήσει κάποια συγκεκριμένη θεωρία μάθησης. Όταν ξεκίνησα να δημιουργώ το ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό αρχικά προσάρμοσα το υλικό για τις ανάγκες της ηλεκτρονικής μάθησης. Ουσιαστικά, αυτό το υλικό κάθε χρόνο και κάθε εξάμηνο που περνούσε το ανανέωνα με βάση την εμπειρία, τις ανάγκες των εκπαιδευομένων και τις συμπεριφορές-στάσεις τους. Θεωρώ ότι ο τρόπος που σχεδίασα τη διδασκαλία και τη βελτίωσα με την πάροδο του χρόνου από το feedback που είχα από τους φοιτητές, βοήθησε και έκανε το υλικό αρκετά εποικοδομητικό. Αυτό φαίνεται και από τις αποδόσεις των φοιτητών στις διάφορες δραστηριότητες-εργασίες αλλά και στην αξιολόγηση που έχουν αφήσει οι φοιτητές.» (M5.A.)*

*«Μιλώντας με τον στενό όρο της έννοιας, όχι δεν έχω χρησιμοποιήσει κάποια συγκεκριμένη θεωρία μάθησης. Στα τμήματα που διδάσκω χρησιμοποιώ εμμέσως κάποια πράγματα αλλά αυτό που με ενδιαφέρει κυρίως είναι να δώσω μια διαίσθηση του γίνεται πίσω από τη θεωρία και γιατί γίνεται αυτό.» (M6.A.)*

*«Ενσυνείδητα όχι. Δεν έχω μελετήσει τις θεωρίες μάθησης Η αλήθεια είναι ότι σε όσο αφορά τη διδακτική το ΕΑΠ ακολουθήσαμε τις διαδικασίες που προϋπήρχαν. Σαν μέλος ΣΕΠ εντάχθηκα σε μια θεματική ενότητα σχετική με τα μαθηματικά που ήδη υπήρχε ένας τρόπος λειτουργίας και πάνω κάτω εφαρμόζω το υλικό αυτό.» (Π4.A.)*

Όλοι οι συμμετέχοντες που χρησιμοποιούν θεωρίες μάθησης φαίνεται να βασίζονται σε εποικοδομιστικές προσεγγίσεις. Ακόμη, οι τέσσερις εξ αυτών υποστήριξαν και τη θεωρία μάθησης του συμπεριφορισμού συνδυαστικά με τις εποικοδομιστικές προσεγγίσεις. Χαρακτηριστικά η M4.Γ. ανέφερε : «Συνήθως χρησιμοποιούμε θεωρίες συμπεριφοράς ώστε να καταφέρουμε να μυήσουμε τους φοιτητές στην αριθμητική ανάλυση, να δουν, να πάρουν

ερεθίσματα και να δημιουργήσουν ή να προγραμματίσουν και ίδιοι. Αλλά και ο εποικοδομισμός είναι στοιχείο που περιλαμβάνεται στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό.» Όπως και στη βιβλιογραφική ανασκόπηση, αναδεικνύεται και εδώ η σπουδαιότητα των θεωριών μάθησης στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό μέσω συνδυασμού διαφορετικών προσεγγίσεων.

Οι παράγοντες που οδήγησαν τους συμμετέχοντες στο να επιλέξουν μια συγκεκριμένη θεωρία μάθησης στηρίζονται στο προφίλ των εκπαιδευομένων, το γνωστικό αντικείμενο που πρόκειται να διδαχτεί και την εμπλοκή των εκπαιδευομένων στην εκπαιδευτική διαδικασία. Χαρακτηριστικά οι συμμετέχοντες ανέφεραν :

«[...] με την ηλικία των εκπαιδευομένων, με το συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο και με τον τρόπο με τον οποίο θα το διδάξεις, πόσο χρόνο έχεις να σχεδιάσεις και να υλοποιήσεις.» (Μ3.Γ.)

«[...] η ηλικία των εκπαιδευόμενων, το εκπαιδευτικό τους υπόβαθρο και ο τρόπος με τον οποίο θέλουμε να τους διδάξουμε τα μαθηματικά. [...] Στα μαθηματικά μέσα από τα project ο εκπαιδευόμενος μπορεί να αντιληφθεί αρκετές έννοιες μέσα από βιωματικό τρόπο αναπτύσσοντας πολλές δεξιότητες σε ένα περιβάλλον διαβαθμισμένης δυσκολίας.» (Ε2.Γ.)

Ακόμη, η εφαρμογή των εκάστοτε θεωριών μάθησης στο εξ αποστάσεως εκπαιδευτικό υλικό γίνεται να με κατάλληλα σχεδιασμένες δραστηριότητες είτε ατομικές είτε ομαδικές. Ο Π3.Α. αναφέρει χαρακτηριστικά: «Μέσω αρκετών, κατάλληλα σχεδιασμένων μαθησιακών δραστηριοτήτων, με συγκεκριμένη στοχοθεσία και κατάλληλη ανατροφοδότηση και καθοδήγηση από εμένα ώστε να ελέγξουμε αν έχουν κατακτήσει το γνωστικό αντικείμενο της κάθε ενότητας.». Η Μ3.Γ. προσθέτει: «Μέσα από δραστηριότητες, από παραδείγματα, από μελέτες περίπτωσης που αντιστοιχούν σε πραγματικά και όχι θεωρητικά προβλήματα. Καλό είναι να υπάρχουν ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες όπου οι φοιτητές θα χρησιμοποιήσουν είτε εξ αποστάσεως είτε δια ζώσης εργαζόμενοι σε ομάδες για να υπάρχει η αλληλεπίδραση και είναι καλό αυτές οι δραστηριότητες να αξιοποιούν την εμπειρία τους.»

Σχετικά με τα προσδοκώμενα αποτελέσματα από την εφαρμογή της εκάστοτε θεωρίας μάθησης οι συμμετέχοντες ανέφεραν ως πρωταρχικό στόχο την αυτενέργεια στην κατάκτηση της νέας γνώσης όπως επίσης και την ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως η συνεργασία και η επικοινωνία. Η Μ3.Γ. υποστηρίζει πως «ανάλογα με τα προσδοκώμενα

αποτελέσματα επιλέγουμε και την αξιοποίηση της κατάλληλης θεωρίας μάθησης.» καταδεικνύει τη προστιθέμενη αξία που παρέχουν οι θεωρίες μάθησης κατά τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό. Ακόμη, ο Ε1.Α. τονίζει πως η εφαρμογή της εκάστοτε θεωρίας βοηθά στο να «οδηγηθούν οι εκπαιδευόμενοι στην αυτενέργεια βασιζόμενοι στη δική τους προηγούμενη εμπειρία ώστε να οικοδομήσουν τη νέα γνώση, με ή χωρίς υποστήριξη από τον διδάσκοντα ανάλογα με τη φύση του προγράμματος ηλεκτρονικής μάθησης».

#### 4.2.2 Αξιοποίηση Τεχνολογιών στην Ηλεκτρονική Μάθηση των Μαθηματικών

Η συνεισφορά και ο ρόλος των νέων τεχνολογιών σε προγράμματα ηλεκτρονικής μάθησης μαθηματικών έχει αναδειχτεί στη βιβλιογραφική ανασκόπηση. Υπό τις κατάλληλες παιδαγωγικές προσεγγίσεις και τον κατάλληλο εκπαιδευτικό σχεδιασμό τα διάφορα ευφυή συστήματα διδασκαλίας και οι εφαρμογές εξατομικευμένης μάθησης μπορούν να υποστηρίξουν τη διαδικασία της μάθησης (Brooks, Greer, Melis, & Ullrich, 2006).

Στη διδασκαλία των μαθηματικών στο ΕΑΠ η πλειοψηφία των συμμετεχόντων φαίνεται πως έχουν χρησιμοποιήσει τεχνολογικές εφαρμογές για την υποστήριξη της μαθησιακής διεργασίας. Ωστόσο, στην πλειοψηφία τους οι συμμετέχοντες δεν έχουν αξιοποιήσει ευφυή συστήματα διδασκαλίας ή εφαρμογές εξατομικευμένης μάθησης και χαρακτηριστικά ανέφεραν:

*«Πέραν από τη χρήση των LMS για την παρακολούθηση της προόδου των φοιτητών και την ανάθεση εργασιών δεν έχω χρησιμοποιήσει κάτι άλλο....» (Μ1.Α.)*

*«Ευφυής τεχνολογίες δε θα έλεγα ότι έχω χρησιμοποιήσει. Έχω χρησιμοποιήσει διάφορες τεχνολογίες αλλά όχι που να βασίζονται σε προγράμματα τεχνητής νοημοσύνης. Την εξατομίκευση τη ρυθμίζουμε και την παρέχουμε εμείς στους φοιτητές μας αλλά όχι αυτοματοποιημένα μέσω ενός προγράμματος.» (Π4.Α.)*

*«Όχι κάτι εξατομικευμένο δεν έχω χρησιμοποιήσει προς το παρόν. Χρησιμοποιώ μόνο τις πλατφόρμες που προσφέρει το ΕΑΠ.» (Μ6.Α.)*

Εντούτοις, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων δήλωσε πως πιστεύει ότι κατέχει τις απαραίτητες τεχνολογικές ικανότητες για να σχεδιάσει προγράμματα ηλεκτρονικής μάθησης. Ο Μ6.Α. τόνισε πως «αν χρειαστεί να προγραμματίσω όχι, θα μπορούσα να

σχεδιάσω όμως», γεγονός που αναδεικνύει τη θέληση και τη διάθεση για αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών στην ηλεκτρονική μάθηση των μαθηματικών.

Σχετικά με το κατά πόσο θα μπορούσε η εξατομικευμένη μάθηση να υποκαταστήσει το ρόλο του διδάσκοντα στην υποστήριξη και την καθοδήγηση των εκπαιδευόμενων οι απαντήσεις κινήθηκαν στα ίδια πλαίσια. Όλοι οι συμμετέχοντες αμφισβήτησαν το ενδεχόμενο υποκατάστασης του διδάσκοντα από οποιαδήποτε τεχνολογική εφαρμογή και συγκεκριμένα ανέφεραν:

*«Θα τρώμαζα στην ιδέα. Βασικά δε μπορεί να υποκαταστήσει η τεχνητή νοημοσύνη την ανθρώπινη σχέση. Αν θεωρούμε σημαντικό το ότι σχετίζεται ο διδάσκων με τον διδασκόμενο τότε δε θα μπορούσε η όποια εφαρμογή να υποκαταστήσει τον ρόλο του διδάσκων.» (M6.A.)*

*«Ο ρόλος του διδάσκοντα είναι αναντικατάστατος και καμία τεχνολογία δεν πρόκειται να τον αντικαταστήσει. Έχουμε δει και αποτελέσματα ερευνών όπου η εγκατάλειψη των σπουδών σε τέτοια προγράμματα που δεν περιέχουν καθόλου τον διδάσκων είναι σε αρκετά μεγάλα ποσοστά αφού χάνεται το ενδιαφέρον και η κινητροδότηση από τους εκπαιδευόμενους.» (M1.A.)*

*«Πιστεύω πως μπορεί μόνο να δράσει υποστηρικτικά και όχι να τον αντικαταστήσει. Ο φοιτητής έχει ανάγκη το tutoring και mentoring από τον καθηγητή του. Η προσωπική επαφή, η καθοδήγηση και η έμπνευση είναι κάποια στοιχεία που δεν μπορούν να υποκατασταθούν από κανένα έξυπνο σύστημα.» (M4.Γ.)*

*«Σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να υποκατασταθεί ο ρόλος του διδάσκοντα. Με βάση την εμπειρία μου και την άποψή μου, θεωρώ ότι έρχεται συμπληρωματική στη διαδικασία της μάθησης. Είναι βασικό το να υπάρχει ο εκπαιδευτικός και ως άνθρωπος αλλά και ως καθηγητής, πρέπει να σε εμπνέει, να σε κάνει να αγαπήσεις τα μαθηματικά που είναι ένα τόσο δύσκολο αντικείμενο.» (M5.A.)*

Παρόλα αυτά δυο εκ των συμμετεχόντων υποστήριξαν ότι σε προγράμματα μη τυπικής μάθησης ενηλίκων, τεχνολογίες που βασίζονται σε ευφυή συστήματα διδασκαλίας θα μπορούσαν να υποκαταστήσουν τον διδάσκοντα και συγκεκριμένα:

*« ... Σχετικά με προγράμματα όμως μη τυπικής μάθησης για την εκπαίδευση ενηλίκων πιστεύω πως κατάλληλα σχεδιασμένα εκπαιδευτικά προγράμματα που χρησιμοποιούν αντίστοιχα λογισμικά μπορούν να κάνουν αρκετά καλά τη δουλειά του εκπαιδευτικού. Εκεί ο*

ρόλος του εκπαιδευτικού θα είναι στο να σχεδιάσει το εκπαιδευτικό υλικό που θα βάλει στο σύστημα και τις δυνατότητες του συστήματος. ...» (M3.Γ.)

«Ο ρόλος του εκπαιδευτικού με την παραδοσιακή έννοια που είναι απλώς πομπός γνώσης μπορεί να αντικατασταθεί πλήρως από τα τεχνολογικά μέσα. Με τον ρόλο του διαμεσολαβητή που είναι η σύγχρονή του έννοια κατά τη γνώμη μου δεν μπορεί να αντικατασταθεί. Η εξατομικευμένη μάθηση είναι ένα εργαλείο που μπορεί να αξιοποιηθεί αποδοτικά από έναν διαμεσολαβητή ώστε να καταφέρει να παράξει γνωστικές συγκρούσεις και να οικοδομήσει νέες γνώσεις με τη βοήθεια των εργαλείων αυτών. Με αυτό το σκεπτικό ο ρόλος του διδάσκοντα είναι απαραίτητος.» (Π3.Α.)

Αναφορικά με τη συνεισφορά της εξατομικευμένης μάθησης στην εκπαιδευτική διαδικασία, οι συμμετέχοντες δήλωσαν πως είναι υποστηρικτική ακολουθώντας το ρυθμό και τις ανάγκες του κάθε εκπαιδευόμενου και κυρίως ενισχύοντας την εξάσκησή τους. Χαρακτηριστικά ανέφεραν:

«Νομίζω ότι μπορεί να λειτουργήσει καλά στο επίπεδο της εξάσκησης και της αυτοαξιολόγησης. Θεωρώ ότι αφού έχει μελετηθεί η θεωρία η εξατομικευμένη μάθηση σε βοηθά να κατανοήσεις τη θεωρία ακολουθώντας το δικό σου ρυθμό.» (M6.Α.)

«Ουσιαστικά η εξατομικευμένη μάθηση βοηθά τους εκπαιδευόμενους να γίνουν αυτόνομοι ακολουθώντας το δικό τους ρυθμό, να προσαρμόσουν τη διδασκαλία στο επίπεδο των δικών τους αναγκών και να κατακτήσουν τη μάθηση. ...» (Ε1.Α.)

«Αν το περιβάλλον και η προσέγγιση της μάθησης είναι εναρμονισμένα με τα προσδοκώμενα αποτελέσματα που έχουμε τότε η συνεισφορά της είναι σημαντική. Μέσω της εξατομικευμένης μάθησης δίνουμε τη δυνατότητα στον εκπαιδευόμενο να ανακαλύψει τη νέα γνώση με το δικό του ρυθμό, βασιζόμενος στις ήδη υπάρχουσες γνώσεις και εμπειρίες του.» (Ε2.Γ.)

«Είναι σημαντική πιστεύω καθώς βοηθά τους εκπαιδευόμενους στην ατομική τους εξάσκηση και προετοιμασία.» (M5.Α.)

Επιπλέον, οι M1.Α. και Π3.Α. τόνισαν ότι η εξατομικευμένη μάθηση θα μπορούσε να είναι αποδοτική για την εκπαιδευτική διαδικασία μόνο υπό τον κατάλληλο σχεδιασμό και τη διερεύνηση των χαρακτηριστικών των εκπαιδευομένων που απαιτούν αρκετό χρόνο. Ο Π3.Α. συμπλήρωσε:

« ...Εξατομικευμένη μάθηση σε ένα τμήμα πολλών εκπαιδευόμενων είναι πολύ δύσκολο να συμβεί. Σε μαθήματα επιλογής μέχρι 20 άτομα, η εξατομικευμένη μάθηση κατέχει ύψιστη προτεραιότητα καθώς μπορείς να κατακτήσεις με μεγαλύτερη ταχύτητα και σε μεγαλύτερο βάθος και το γνωστικό αντικείμενο και τις δεξιότητες που θές να οικοδομήσουν και να υιοθετήσουν οι εκπαιδευόμενοι. Για περιορισμένο αριθμό εκπαιδευόμενων, το πολύ 25 άτομα, που είναι συνειδητοποιημένοι για αυτό που θέλουν να μάθουν και που μπορείς να κάνεις ομαδοποίηση και ανάθεση μαθησιακών δραστηριοτήτων ανά ομάδα η εξατομικευμένη μάθηση πετυχαίνει το σκοπό πάρα πολύ γρήγορα, εύκολα και σε μεγαλύτερο βαθμό.»

Τέλος, οι συμμετέχοντες ανέδειξαν τη προσφορά των τεχνολογιών στην ηλεκτρονική μάθηση στο χώρο των μαθηματικών. Συγκεκριμένα ο Μ6.Α. υποστήριξε:

«Είναι απαραίτητες οι τεχνολογίες στην ηλεκτρονική μάθηση των μαθηματικών. Όταν κάνεις διάλεξη μαθηματικών γράφεις μαθηματικούς τύπους στον πίνακα. Στην ηλεκτρονική μάθηση η τεχνολογία είναι αυτή που καθιστά δυνατό το να συμβεί η διδασκαλία είτε σύγχρονα είτε ασύγχρονα.»

και η Μ2.Γ. πρόσθεσε:

«Η ηλεκτρονική μάθηση δεν μπορεί να σταθεί χωρίς τη χρήση των απαραίτητων τεχνολογιών και ειδικά για τα μαθηματικά η ύπαρξή της είναι αναγκαία. Γενικά, προσφέρει πολλές δυνατότητες για την οπτικοποίηση, την επεξήγηση και την προσομοίωση των μαθηματικών. Χωρίς τις τεχνολογίες τα μαθηματικά θα μπορούσαν να διδαχτούν μόνο σε συμβατικό επίπεδο. Είναι ανεκτίμητη και αναντικατάστατη για την ηλεκτρονική μάθηση των μαθηματικών η προσφορά των τεχνολογιών.»

## 5. Συμπεράσματα

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν τα συμπεράσματα που ανακύπτουν από τόσο από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση όσο και από τη μελέτη των ποιοτικών δεδομένων. Στη συνέχεια, θα συσχετιστούν τα συμπεράσματα της μελέτης με τους αρχικούς στόχους που είχαν τεθεί, καθώς και θα παρουσιαστούν μερικές προτάσεις για περαιτέρω έρευνα στο πεδίο των θεωριών μάθησης και των τεχνολογιών στην ηλεκτρονική μάθηση των μαθηματικών.

### 5.1 Ανασκόπηση Αποτελεσμάτων

Λαμβάνοντας υπόψιν την πολυπλοκότητα που χαρακτηρίζει το επιστημονικό αντικείμενο των μαθηματικών, τις παιδαγωγικές θεωρίες και τις εκπαιδευτικές ανάγκες που συνυφαίνονται με τις ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις τέθηκε ο σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής. Υπενθυμίζουμε πως ο σκοπός της διπλωματικής εργασίας ήταν να διερευνηθεί κατά πόσο και με ποιους τρόπους αξιοποιούνται οι θεωρίες μάθησης και οι τεχνολογικές εφαρμογές στην ηλεκτρονική μάθηση των μαθηματικών στο ΕΑΠ. Μελετώντας τις παιδαγωγικές πρακτικές, τις εφαρμογές των θεωριών μάθησης και την αξιοποίηση των τεχνολογιών στο πρώτο ελληνικό εξ αποστάσεως εκπαιδευτικό ίδρυμα έγινε μια προσπάθεια να αναδειχτούν καλές πρακτικές και να αναγνωριστούν τυχόν ελλείψεις ή αδυναμίες στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό των μαθηματικών.

Μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης διαμορφώθηκε το θεωρητικό πλαίσιο και αναδείχτηκε η προστιθέμενη αξία που προσφέρουν οι θεωρίες μάθησης και η αξιοποίηση ευφών συστημάτων διδασκαλίας στην ηλεκτρονική μάθηση των μαθηματικών μέσω κατάλληλου εκπαιδευτικού σχεδιασμού. Στη συνέχεια, διατυπώθηκαν τα ερευνητικά ερωτήματα και δομήθηκε κατάλληλα η ερευνητική διαδικασία. Μέσω της ποιοτικής έρευνας καταφέραμε να αποτυπώσουμε τις απόψεις που κατέθεσαν οι καθηγητές μαθηματικών και οι ειδικοί του εκπαιδευτικού σχεδιασμού στο ΕΑΠ και να ανακαλύψουμε τον τρόπο σκέψης τους, τη οργάνωσή τους και τις εκπαιδευτικές πρακτικές που χρησιμοποιούν.

Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τη συγκεκριμένη έρευνα σχετικά με τα ερευνητικά ερωτήματα που έχουν τεθεί.

Αναφορικά με το πρώτο ερευνητικό ερώτημα «*Αξιοποιούνται θεωρίες μάθησης και εφαρμογές νέων τεχνολογιών στο σχεδιασμό προγραμμάτων ηλεκτρονικής μάθησης μαθηματικών;*» διαπιστώνουμε πως δεν υπάρχει κάποια κοινή γραμμή αναφορικά με την αξιοποίηση των θεωριών μάθησης και των νέων τεχνολογιών στο ΕΑΠ. Το γεγονός αυτό προκύπτει από τη διαφορετικότητα των απόψεων που κατέθεσαν οι καθηγητές και οι ειδικοί εκπαιδευτικού σχεδιασμού στα μαθηματικά στο ΕΑΠ. Ενώ η πλειοψηφία των συμμετεχόντων βασίζονται σε συγκεκριμένες θεωρίες μάθησης όπως ο συμπεριφορισμός και ο κονστρουκτιβισμός, οι υπόλοιποι φαίνονται να έχουν άγνοια σχετικά με τη συγκεκριμένη παιδαγωγική προσέγγιση. Όπως μελετήσαμε και πιο πάνω, οι τέσσερις εκ των δέκα συμμετεχόντων δεν έχουν ασχοληθεί ή δε χρησιμοποιούν κάποια συγκεκριμένη θεωρία μάθησης στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό των μαθηματικών.

Ακόμη, πέραν από τις εκπαιδευτικές πλατφόρμες που παρέχει το ΕΑΠ δε φάνηκε οι εκπαιδευτικοί στην πλειοψηφία τους να χρησιμοποιούν κάποιο ευφύες σύστημα διδασκαλία ή κάποια εφαρμογή εξατομικευμένης μάθησης παρά το γεγονός ότι όλοι οι συμμετέχοντες φαίνεται να είναι εξοικειωμένοι με τις τεχνολογίες και τις εκπαιδευτικές πλατφόρμες που παρέχει το εκπαιδευτικό ίδρυμα. Με εξαίρεση τριών συμμετεχόντων, οι υπόλοιποι φαίνεται να εξατομικεύουν την υποστήριξη και την καθοδήγηση προς τους εκπαιδευόμενους χωρίς τη χρήση κάποιου αυτοματοποιημένου συστήματος αλλά μέσω προσωπικής ανατροφοδότησης.

Από την άλλη μεριά, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων που δεν χρησιμοποιούν θεωρίες μάθησης κατά τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό ήταν καθηγητές μαθηματικών και ένας πληροφορικής. Το γεγονός αυτό αναδεικνύει μια σημαντική έλλειψη επιμόρφωσης σε θέματα που αφορούν τον σχεδιασμό του εξ αποστάσεως εκπαιδευτικού υλικού και συγκεκριμένα στις θεωρίες μάθησης. Η ηλεκτρονική μάθηση των μαθηματικών, όπως είδαμε και από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, πρέπει να βασίζεται σε θεωρίες που να προάγουν τόσο την οικοδόμηση της νέας γνώσης όσο και την προσωπική εμπλοκή του εκπαιδευόμενου με το εκπαιδευτικό του υλικό. Οι καθηγητές θετικών επιστημών θα πρέπει όχι μόνο να κατέχουν άριστες επιστημονικές γνώσεις σχετικές με το αντικείμενό τους αλλά

ταυτόχρονα να γνωρίζουν και να είναι να σε θέση να εφαρμόσουν τις κατάλληλες παιδαγωγικές προσεγγίσεις.

Στο δεύτερο ερευνητικό ερώτημα «*Με ποιους τρόπους εφαρμόζονται οι θεωρίες μάθησης στην ηλεκτρονική μάθηση των μαθηματικών;*» διαπιστώνεται ένας κοινός τόπος. Η εφαρμογή των θεωριών μάθησης στο εξ αποστάσεως εκπαιδευτικό υλικό γίνεται μέσω κατάλληλα σχεδιασμένων δραστηριοτήτων ή εργασιών, είτε ομαδικών είτε ατομικών, ανάλογα με τους εκπαιδευτικούς στόχους που έχουν τεθεί. Κατά αυτό τον τρόπο, ερωτήσεις τύπου Σωστό ή Λάθος που παρέχουν άμεση ανατροφοδότηση υποστηρίζονται από συμπεριφοριστικές προσεγγίσεις ενώ εργασίες που βασίζονται στην εμπειρία των εκπαιδευομένων, είτε αφορούν μελέτες περίπτωσης είτε ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες μπορούν να υποστηριχτούν από θεωρίες οικοδόμησης της γνώσης. Με αυτό τον τρόπο, οι ποικιλόμορφες προσεγγίσεις παρέχουν ευελιξία, κίνητρα για μάθηση στους εκπαιδευομένους οδηγώντας τους στην κατάκτηση νέας γνώσης και την απόκτηση δεξιοτήτων όπως η συνεργασία και η επικοινωνία.

Σχετικά με το τρίτο ερευνητικό ερώτημα «*Μπορεί η εξατομικευμένη μάθηση με τη χρήση της τεχνολογίας να υποκαταστήσει το ρόλο του διδάσκοντα στην υποστήριξη και καθοδήγηση των εκπαιδευομένων;*» οι απαντήσεις ήταν ξεκάθαρα αποφαστικές. Η εξατομικευμένη μάθηση είναι ένα εργαλείο που μπορεί ομολογουμένως να υποστηρίξει και να ενισχύσει τη διαδικασία της μάθησης. Ο ανθρώπινος παράγοντας είναι καθοριστικός και απαραίτητος για προγράμματα ηλεκτρονικής μάθησης. Ο διδάσκων λειτουργεί ως μέντορας, δίνει κίνητρα στους εκπαιδευόμενους, τους υποστηρίζει και τους καθοδηγεί και κανένα σύστημα, όσο ευφυές και αν ήταν, δε θα μπορούσε να υποκαταστήσει το ρόλο του. Ο άνθρωπος θα έχει πάντα κάτι το οποίο στερείται το οποιοδήποτε σύστημα. Αυτό είναι η ενσυναίσθηση.

Στο τελευταίο ερευνητικό ερώτημα «*Ποια είναι η συνεισφορά των θεωριών μάθησης και των νέων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία;*» φαίνεται η προσφορά τους στην εκπαιδευτική διαδικασία να είναι αρκετά σημαντική. Συγκεκριμένα, δε θα ήταν εφικτό να συντελεστεί ηλεκτρονική μάθηση των μαθηματικών χωρίς τη χρήση των απαραίτητων τεχνολογιών όπως εφαρμογές σχεδιασμού γραφικών παραστάσεων, στατιστικών πινάκων και ιδικών προγραμμάτων γραφής μαθηματικών συμβόλων. Ακόμη, οι εφαρμογές εξατομικευμένης μάθησης μπορούν να προσφέρουν τη δυνατότητα στον εκπαιδευόμενο να μάθει με το δικό του ρυθμό, σύμφωνα με τις δικές του εκπαιδευτικές ανάγκες ώστε να οδηγηθεί στην αυτονομία και την κατάκτηση του γνωστικού αντικείμενου.

Τέλος, η συνεισφορά των θεωριών μάθησης στην εκπαιδευτική διαδικασία αναδεικνύεται από το γεγονός ότι αυτές μπορούν να υποστηρίξουν τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα που έχουν τεθεί υποστηρίζοντας την εκπαιδευτική διαδικασία. Το εκπαιδευτικό υλικό που σχεδιάζεται με αξιοποίηση της κατάλληλης θεωρίας μάθησης ανάλογα με τα προσδοκώμενα αποτελέσματα παρέχει ευελιξία και προάγει παιδαγωγικές πρακτικές για την κατάκτηση του γνωστικού αντικείμενου.

Η διδασκαλία των μαθηματικών στο ΕΑΠ αποτελεί μια ενδιαφέρουσα πηγή μελέτης. Ωστόσο, η μη ύπαρξη μιας κοινής διδακτικής γραμμής και η αδυναμία ανάληψης πρωτοβουλιών σχετικών με τη αναβάθμιση και τη συνεχή επιμόρφωση των εκπαιδευτικών ελλοχεύουν εμπόδια για την εύρυθμη και ανταγωνιστική λειτουργία των προγραμμάτων σπουδών του. Καταδεικνύεται, λοιπόν, η αναγκαιότητα επιμόρφωσης και υποστήριξης των εκπαιδευτικών σε θέματα που αφορούν τις θεωρίες μάθησης και την αξιοποίηση ευφών συστημάτων διδασκαλίας που θα προάγουν την εκπαιδευτική διαδικασία.

Για να υποστηρίξουμε κατάλληλα τους εκπαιδευόμενους να κατακτήσουν τη μαθηματική γνώση δεν αρκεί μόνο να κατέχουμε σε βάθος το επιστημονικό αντικείμενο αλλά πρέπει να είμαστε γνώστες των κατάλληλων παιδαγωγικών θεωριών και πρακτικών καθώς και τρόπων ένταξης των νέων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η περιπλάνηση στα μονοπάτια των μαθηματικών προϋποθέτει να έχει κανείς ως συνοδοιπόρο του την υποστήριξη και την κατάλληλη καθοδήγηση. Ο εκπαιδευτικός θέτοντας ως αδήριτη την ανάγκη του για συνεχή επιμόρφωση, βαδίζει προς το στόχο του να εξελιχτεί. Να ζει για να μαθαίνει.

## 5.2 Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα

Η παρούσα έρευνα ανέδειξε το βαθμό που ακολουθούνται οι θεωρίες μάθησης και οι τεχνολογικές εφαρμογές όπως τα ευφυή συστήματα διδασκαλίας και η εξατομικευμένη μάθηση στην ηλεκτρονική μάθηση των μαθηματικών στο ΕΑΠ. Αποτελεί το πρώτο βήμα για τη διερεύνηση των παιδαγωγικών προσεγγίσεων που χρησιμοποιούνται για τη διδακτική των μαθηματικών στο ΕΑΠ και χρήζει περαιτέρω μελέτης και ανάλυσης. Στο πλαίσιο αυτό, η παρούσα μελέτη μπορεί να διανθιστεί από τις εξής προτάσεις:

1. Οι συμμετέχοντες της παρούσας μελέτης ήταν οι καθηγητές και οι ειδικοί εκπαιδευτικού σχεδιασμού μαθηματικών στο ΕΑΠ. Μια έρευνα σχετικά με την εφαρμογή των θεωριών μάθησης και την αξιοποίηση των τεχνολογιών από μεριάς των εκπαιδευομένων θα μπορούσε να αναδείξει σε μεγαλύτερο βαθμό την προσφορά αυτών και τυχόν ελλείψεις τους από το εκπαιδευτικό υλικό.
2. Μια έρευνα με σκοπό την επιμόρφωση σε θέματα που αφορούν τις θεωρίες μάθησης των μελών ΣΕΠ που διδάσκουν μαθηματικά και των ειδικών εκπαιδευτικού σχεδιασμού του ΕΑΠ.
3. Τέλος, θα ήταν ενδιαφέρουσα μία έρευνα στη οποία θα γινόταν εφαρμογή και αξιολόγηση ενός προγράμματος εξατομικευμένης μάθησης στην ηλεκτρονική μάθηση των μαθηματικών.

## Βιβλιογραφικές Αναφορές

### Ελληνόγλωσσες

- Γκιόσος, Ι. & Κουτσούμπα, Μ. (2020). Το εκπαιδευτικό υλικό στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Στο Ε. Μανούσου, Α. Χαρτοφύλακα, Ι. Γκιόσος, & Μ. Κουτσούμπα, *Θεματική Ενότητα ΕΤΑ52: Το εκπαιδευτικό υλικό και ο σχεδιασμός της διδασκαλίας και μάθησης* (σσ. 1-22). Πάτρα: ΕΑΠ.
- Δημητριάδης, Σ. (2015). *Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτικό λογισμικό* [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. Ανακτήθηκε 20 Απριλίου, 2022, από <http://hdl.handle.net/11419/3397>
- Ίσαρη, Φ., & Πουρκός, Μ. (2015). *Ποιοτική μεθοδολογία έρευνας: Εφαρμογές στη ψυχολογία και την εκπαίδευση*. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα. <https://www.kallipos.gr/el/>
- Κανελλόπουλος, Α., Κουτσούμπα, Μ. (2017). Συνδέοντας την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, τις Νέες Τεχνολογίες και τις Μορφές Μάθησης. Η περίπτωση των MOOCs. Στο Α. Λιοναράκης *9ο Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*. Τόμ.4, Μέρος Α. <http://dx.doi.org/10.12681/icodl.1128> Διαθέσιμο στο: <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/openedu/article/view/1128/1338>
- Καρavelou, Α. (2011). Η σημασία των θεωριών μάθησης στο πλαίσιο των ΤΠΕ στην εκπαίδευση. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 7(1), 98-117. doi:10.12681/jode.9771
- Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*, Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Κουτσελίνη, Μ., & Αγαθαγγέλου, Σ. (2006). Διαφοροποίηση Διδασκαλίας–Μάθησης σε τάξεις μικτής ικανότητας: Φιλοσοφία και έννοια προσεγγίσεις και εφαρμογές. *Τόμος Α΄, Λευκωσία*.
- Λιοναράκης Α., (2005). *Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και Διαδικασίες Μάθησης*. Στο Α. Λιοναράκης (Επιμ.) *Παιδαγωγικές και Τεχνολογικές Εφαρμογές*, (σελ. 13 – 38). Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο. ISBN: 960-538-583-X

- Ματσαγγούρας, Η. (2002). *Στρατηγικές διδασκαλίας: η κριτική σκέψη στη διδακτική πράξη*. Αθήνα: Gutenberg.
- Ματσαγγούρας, Η. (2004). *Ομαδοσυνεργατική Διδασκαλία και Μάθηση*. Αθήνα: Γρηγόρης.
- Ναγόπουλος, Ν. (2015). *Γνώση, μέθοδος και κοινωνική πράξη* [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. Ανακτήθηκε 20 Απριλίου, 2022, από <http://hdl.handle.net/11419/2957>
- Παναγιωτακόπουλος, Χ. & Σαρρής, Μ. (2017). *Η Εκπόνηση μιας Επιστημονικής Εργασίας με τη χρήση των ΤΠΕ: μια ολοκληρωμένη προσέγγιση*. Αθήνα: Εκδοτικός Όμιλος Ίων.
- Παπαδημητρίου, Σ., (2014). *Ο ρόλος του καθηγητή-συμβούλου και η ανάπτυξη μηχανισμού υποστήριξης του σε περιβάλλον Συνεργατικής Μάθησης στην εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*. Διδακτορική διατριβή. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα. Ανακτήθηκε στις 10 Αυγούστου, 2022 από <https://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/38040#page/1/mode/2up>
- Ράπτης, Α., & Ράπτη, Α. (1996). *Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση*. Αθήνα: Συμεών
- Σολομωνίδου, Χ. (2006). *Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία. Εποικοδομισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Στυλιάρης, Γ., & Δήμου, Β. (2015). *Σύγχρονες θεωρίες μάθησης και συνεισφορά στον σχεδιασμό εκπαιδευτικών υπολογιστικών περιβαλλόντων* [Κεφάλαιο]. Στο Στυλιάρης, Γ., & Δήμου, Β. 2015. *Διδακτική της πληροφορικής* [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. κεφ 1. Ανακτήθηκε 20 Απριλίου, 2022, από <http://hdl.handle.net/11419/723>
- Τζιμογιάννης, Α. (2017). *Ηλεκτρονική Μάθηση: Θεωρητικές Προσεγγίσεις και Εκπαιδευτικοί Σχεδιασμοί*. Αθήνα: Κριτική.
- Τζώτζου, Μ., & Μπιγιάκη, Ν. (2013). Διερεύνηση των απόψεων φοιτητών του ΜΠΣ ‘Σπουδές στην Εκπαίδευση’ για την εξ αποστάσεως εξατομικευμένη μάθηση του ΕΑΠ-Μία μελέτη περίπτωσης. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 9(1), 75-93. <https://doi.org/10.12681/jode.9803>
- Χατζηνικολάου, Μ. (2012). *Μαθηματικά και εξ αποστάσεως εκπαίδευση στο Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο*, Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ

Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία, 8-21. doi:

[doi.org/10.12681/jode.9781](https://doi.org/10.12681/jode.9781)

### Ξενόγλωσσες

- AbuEloun, N.N., & Naser, S.S. (2017). Mathematics intelligent tutoring system. *International Journal of Advanced Scientific Research*, 2, 11-16. Retrieved 18/10/2022 from <http://dstore.alazhar.edu.ps/xmlui/handle/123456789/219>
- Ahn, J. & Edwin, A. (2018). An e-Learning Model for Teaching Mathematics on an Open Source Learning Platform. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 19(5). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v19i5.3733>
- Ahn, J. & Edwin, A. (2018). An e-Learning Model for Teaching Mathematics on an Open Source Learning Platform. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 19(5). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v19i5.3733>
- Alvarez, D., Moreno, D., Orduna, P., Pascual, V., & Vicente, F. (2015). Maths: from distance to e-learning. *International Journal of Artificial Intelligence and Interactive Multimedia*, 3, 5–12. doi:10.9781/ijimai.2015.341
- Alzaghouli, A. F. (2012). *The Implication of the Learning Theories on Implementing E-Learning Courses*. The Research Bulletin of Jordan ACM, 11, 27-30.
- Anderson, T., & Dron, J. (2011). Three generations of distance education pedagogy. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(3), 80-97. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v12i3.890>
- Anderson, T., & Dron, J. (2011). Three generations of distance education pedagogy. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(3), 80-97. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v12i3.890>
- Bates, A.W. (2019). *Teaching in a Digital Age – Second Edition*. Vancouver, B.C.: Tony Bates Associates Ltd. Retrieved 20/9/2022 from <https://pressbooks.bccampus.ca/teachinginadigitalagev2/>
- Bates, T. (2015). *Thinking about theory and practice in online learning*. Retrieved 20/9/2022 from <https://www.tonybates.ca/2015/07/29/thinking-about-theory-and-practice-in-online-learning>

- Bernacki, M. L., Greene, M. J., & Lobczowski, N. G. (2021). A systematic review of research on personalized learning: Personalized by whom, to what, how, and for what purpose (s)? *Educational Psychology Review*, 33(4), 1675-1715. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09615-8>
- Bishop, P. A., Downes, J. M., Netcoh, S., Farber, K., DeMink-Carthew, J., Brown, T., & Mark, R. (2020). Teacher roles in personalized learning environments. *The Elementary School Journal*, 121(2), 311-336. Retrieved 11/10/2022 from: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/711079>
- Brooks, C., Greer, J., Melis, E., Ullrich, C. (2006). Combining ITS and eLearning Technologies: Opportunities and Challenges. In: Ikeda, M., Ashley, K.D., Chan, TW. (eds) Intelligent Tutoring Systems. ITS 2006. Lecture Notes in Computer Science, vol 4053. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/11774303\\_28](https://doi.org/10.1007/11774303_28) . Retrieved 10/9/2022 from [https://link.springer.com/chapter/10.1007/11774303\\_28](https://link.springer.com/chapter/10.1007/11774303_28)
- Cai, S., Liu, E., Yang, Y., & Liang, J.-C. (2019). Tablet-based AR technology: Impacts on students' conceptions and approaches to learning mathematics according to their self-efficacy. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 248- 263. <https://doi.org/10.1111/bjet.12718>
- Cassibba, R., Ferrarello, D., Mammana, M. F., Musso, P., Pennisi, M., & Taranto, E. (2021). Teaching Mathematics at Distance: A Challenge for Universities. *Education Sciences*, 11(1). doi:10.3390/educsci11010001
- Cheung, S. K. S., Wang, F. L., Kwok, L. F., & Poulova, P. (2021). In search of the good practices of personalized learning. *Interactive Learning Environments*, 29(2), 179–181. doi:10.1080/10494820.2021.1894830
- Chu, H.-C., Tsung-Yi, C., Lin, C.-J., Liao, M.-J., & Chen, Y.-M. (2009). Development of an adaptive learning case recommendation approach for problem-based e-learning on mathematics teaching for students with mild disabilities. *Expert Systems with Applications*, 36, 5456–5468. doi:10.1016/j.eswa.2008.06.140
- Costică, L. (2014). The Contribution of the New Technologies to Learning Mathematics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 128, 240–245. doi:10.1016/j.sbspro.2014.03.150

- Creswell, J. (2016). *Η έρευνα στην εκπαίδευση: Σχεδιασμός, διεξαγωγή και αξιολόγηση ποσοτικής και ποιοτικής έρευνας* (2η έκδ.). Αθήνα: Ίων.
- Cuban. (2018). *The flight of a butterfly or the path of a bullet? : using technology to transform teaching and learning / Larry Cuban*. Harvard Education Press.
- DePriter, T. (2013). An Investigation of Teaching Strategy in the Distance Learning Mathematics Classroom. *Journal of Educators Online*, 10. doi:10.9743/JEO.2013.2.4
- Downes, S. (2014). *The MOOC of One*. Retrieved 20/9/2022 from <https://www.youtube.com/watch?v=-HMyC9xLruo>
- Elrais, Y. (2020). The Reality of Using E-learning Strategies to Improving the Learning of Mathematics for Undergraduate Students. *International Journal of Higher Education*, 10, 75. doi:10.5430/ijhe.v10n3p75
- Gagne, R. (1975). *Essentials of learning for instruction*. New York: Dryden.
- Garrison, D.R., Anderson, T., & Archer, W. (2000). Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education. *The Internet and Higher Education*, 2(2-3), 87-105.
- Gay, L.R., Mills, G.E., & Airasian, P. (2017). *Εκπαιδευτική έρευνα, Ποσοτικές και ποιοτικές μέθοδοι: Ανάλυση και εφαρμογές*. Αθήνα: Προπομπός.
- Gay, L.R., Mills, G.E., & Airasian, P. (2017). *Εκπαιδευτική έρευνα, Ποσοτικές και ποιοτικές μέθοδοι: Ανάλυση και εφαρμογές*. Αθήνα: Προπομπός.
- González, C., Burguillo, J. C., Llamas, M., & Laza, R. (2013). Designing Intelligent Tutoring Systems: A Personalization Strategy using Case-Based Reasoning and Multi-Agent Systems. *ADCAIJ: Advances in Distributed Computing and Artificial Intelligence Journal*, 2(1), 41–54. <https://doi.org/10.14201/ADCAIJ2013244154>
- Guri-Rosenblit, S. (2005). ‘Distance education’ and ‘e-learning’: Not the same thing. *Higher Education*. 49. 467-493. doi: 10.1007/s10734-004-0040-0
- Harasim, L. (2006). A history of e-learning: Shift happened. In J. Weiss, J. Nolan, J. Hunsinger, & P. Trifonas (Eds.), *The international handbook of virtual learning environments* (pp. 59-94). Netherlands: Springer.

- Harasim, L. (2006). *Assessing Online Collaborative Learning: A Theory, Methodology, and Toolset*. doi:10.4018/978-1-59904-325-8.ch027
- Irfan, M., Kusumaningrum, B., Yulia, Y., & Widodo, S. A. (2020). Challenges during the pandemic: Use of e-learning in mathematics learning in higher education. *Infinity*, 9(2), 147-158.
- Kumar, V., & Sharma, D. (2021). E-Learning Theories, Components, and Cloud Computing-Based Learning Platforms. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies (IJWLTT)*, 16(3), 1-16.  
<http://doi.org/10.4018/IJWLTT.20210501.0a1>
- Laurillard, D. (2001). *Rethinking University Teaching: A Conversational Framework for the Effective Use of Learning Technologies*. New York/London: Routledge
- Lessani, A., Yunis, A. S. M., Bakar, K. A., & Khameneh, A. Z. (2016). Comparison of Learning Theories in Mathematics Teaching Methods. *Fourth 21<sup>st</sup> CAF Conference in Harvard*, Boston, Massachusetts, USA, March, 9(1). Retrieved 10/10/2022 from  
[https://www.21caf.org/uploads/1/3/5/2/13527682/14hrd-4111\\_lessani.pdf](https://www.21caf.org/uploads/1/3/5/2/13527682/14hrd-4111_lessani.pdf)
- Major, L., Francis, G. A., & Tsapali, M. (2021). The effectiveness of technology-supported personalised learning in low- and middle-income countries: A meta-analysis. *British Journal of Educational Technology*, 52, 1935–1964. <https://doi.org/10.1111/bjet.13116>
- Moreno Guerrero, A., Aznar-Díaz, I., Cáceres- Reche, M. P., & Alonso-García, S. (2020). E-Learning in the Teaching of Mathematics: An Educational Experience in Adult High School. *Mathematics*, 8, 840. doi:10.3390/math8050840
- Namukasa, K. I., Quinn, M., & Kaahwa, J. (2010). School mathematics education in Uganda: Its successes and its failures. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 3104–3110. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.473>
- Needham, C. (2011). *Personalising public services: Understanding the personalisation narrative*. Policy Press.
- Prain, V., Cox, P., Deed, C., Dorman, J., Edwards, D., Farrelly, C., Keeff, M., Lovejoy, V., Mow, L., Sellings, P., Waldrip, B., & Yager, Z. (2013). Personalised learning: lessons to be learnt. *British Educational Research Journal*, 39(4), 654–676.  
<https://doi.org/10.1080/01411926.2012.669747>

- Retalis, S., Paraskeva, F., Tzanavari, A., & Garzotto, F. (09 2004). *Learning Styles and Instructional Design as Inputs for Adaptive Educational Hypermedia Material Design*.
- Robinson, C., & Sebba, J. (2010). Personalising learning through the use of technology. *Computers & education*, 54(3), 767-775.  
doi:10.1016/j.compedu.2009.09.021
- Rovinelli, R. J., & Hambleton, R. K. (1977). On the use of content specialists in the assessment of criterionreferenced test item validity. *Dutch Journal of Educational Research*, 2, 49-60.
- Sangrà, A., Vlachopoulos, D. & Cabrera, N. (2012). Building an inclusive definition of e-learning: An approach to the conceptual framework. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 13(2), 145-159.  
<https://doi.org/10.19173/irrodl.v13i2.1161>
- Shemshack, A., & Spector, J. M. (2020). A systematic literature review of personalized learning terms. *Smart Learning Environments*, 7(1), 1-20.  
<https://doi.org/10.1186/s40561-020-00140-9>
- Soboleva, E. V., Zhumakulov, K. K., Umurkulov, K. P., Ibragimov, G. I., Kochneva, L. V., & Timofeeva, M. O. (2022). Developing a Personalised Learning Model Based on Interactive Novels to Improve the Quality of Mathematics Education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(2), em2078. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11590>
- Sonmez, A., Uygun, D., Gocmez, L. Ataizi, M. (2018). A review of Current Studies of Mobile Learning. *Journal of Educational Technology and Online Learning*. 1(1):12-27.  
doi:10.31681/jetol.37824. Διαθέσιμο στο  
[https://www.researchgate.net/publication/325856060\\_A\\_review\\_of\\_Current\\_Studies\\_of\\_Mobile\\_Learning](https://www.researchgate.net/publication/325856060_A_review_of_Current_Studies_of_Mobile_Learning)
- Stahl, G., Koschmann, T. & Suthers, D. (2006). *Computer-supported collaborative learning: An historical perspective*. In R. K. Sawyer (ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (p./pp. 409-426). Cambridge University Press.

- Stoilescu, D. (2016). Aspects of theories, frameworks and paradigms in mathematics education research. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 4, 140–154. doi:10.30935/scimath/9460
- Tsai, Y. S., Perrotta, C., & Gašević, D. (2020). Empowering learners with personalised learning approaches? Agency, equity and transparency in the context of learning analytics. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 45(4), 554-567. <https://doi.org/10.1080/02602938.2019.1676396>
- Umoh, J., & Akpan, E. (2014). Challenges of Blended E-Learning Tools in Mathematics: Students' Perspectives University of Uyo. *Journal of Education and Learning*, 3. doi:10.5539/jel.v3n4p60
- VanLEHN, K. (2011). The Relative Effectiveness of Human Tutoring, Intelligent Tutoring Systems, and Other Tutoring Systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197–221. doi:10.1080/00461520.2011.611369
- Velentzas, I., & Doukakis, S. (2020). Using Learning Theories for the Creation of a Distance Digital Course in Mathematics for Higher Education. *European Journal of Engineering Research and Science*. doi:10.24018/ejers.2020.0.CIE.2311
- Weller, M. J. (2000). Creating a Large-scale, Third Generation, Distance Education Course. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 15(3), 243–252. doi:10.1080/713688403
- Whitney, K. L. (2021). *The effect of personalized learning on student achievement* (Doctoral dissertation, Regent University). Retrieved 15/10/2022 from: <https://www.proquest.com/openview/9d7bb3b74571f53982d5fe9f9f6565aa/1?cbl=18%20750&diss=y&pq-origsite=gscholar>

## Παράρτημα Α: Η Ημιδομημένη Συνέντευξη

**Ημιδομημένη Συνέντευξη στα πλαίσια εκπόνησης Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας με τίτλο:**

**«Μελέτη εφαρμογής Θεωριών Μάθησης και αξιοποίησης Τεχνολογιών στην Ηλεκτρονική Μάθηση των Μαθηματικών»**

**Αλίκη Ντούρμα | Μαθηματικός**

[std516244@ac.eap.gr](mailto:std516244@ac.eap.gr)

Θα ήθελα να σας ευχαριστήσω για τη συμμετοχή και την υποστήριξη που μου παρέχετε στα πλαίσια εκπόνησης της μεταπτυχιακής διπλωματικής μου εργασίας με τίτλο: «Μελέτη εφαρμογής Θεωριών Μάθησης και αξιοποίησης Τεχνολογιών στην Ηλεκτρονική Μάθηση των Μαθηματικών».

Κατά τη διάρκεια της σημερινής μας συνάντησης θα συζητήσουμε θέματα που αφορούν την εφαρμογή των θεωριών μάθησης και την αξιοποίηση τεχνολογιών όπως τα ευφυή συστήματα διδασκαλίας και η εξατομικευμένη μάθηση στην ηλεκτρονική μάθηση των μαθηματικών.

Σας διαβεβαιώ πως τα στοιχεία σας θα παραμείνουν ανώνυμα και εμπιστευτικά. Για τις ανάγκες της έρευνας, η συνέντευξη καταγράφεται ώστε να απομαγνητοφωνηθεί προς ανάλυση των δεδομένων.

Η διάρκεια της συνέντευξης υπολογίζεται στα 20 λεπτά.

Αρχικά, θα σας παρακαλούσα να μου δώσετε τα εξής προσωπικά σας στοιχεία:

**Ηλικία:** 21-30, 31-40, 41-50, 51-60, >61

**Οικογενειακή κατάσταση:** άγαμος-η, έγγαμος-η

**Επάγγελμα:**

**Ειδικότητα:**

**Ακαδημαϊκή κατάρτιση:** πτυχίο, μεταπτυχιακό, διδακτορικό

**Εκπαιδευτική υπηρεσία:** 1-10, 11-20, 21-30, 30+

**Τόπος Κατοικίας:**

- Έχετε εμπειρία διδασκαλίας σε προγράμματα ηλεκτρονικής μάθησης;

### **Θεωρίες Μάθησης**

- Έχετε χρησιμοποιήσει κάποια θεωρία μάθησης κατά το σχεδιασμό προγραμμάτων ηλεκτρονικής μάθησης μαθηματικών;
- Ποια θεωρία μάθησης έχετε εφαρμόσει;
- Ποιοι παράγοντες σας οδήγησαν στο να επιλέξατε τη συγκεκριμένη θεωρία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό των μαθηματικών;

- Με ποιον τρόπο εφαρμόσατε τη συγκεκριμένη θεωρία στο εξ αποστάσεως εκπαιδευτικό υλικό;
- Ποια είναι τα προσδοκώμενα αποτελέσματα από την εφαρμογή της εκάστοτε θεωρίας μάθησης;

### **Αξιοποίηση Τεχνολογιών στην Ηλεκτρονική Μάθηση των Μαθηματικών**

- Έχετε αξιοποιήσει ευφυή συστήματα διδασκαλίας ή εφαρμογές εξατομικευμένης μάθησης κατά τη διδασκαλία σας;
- Πιστεύετε ότι κατέχετε τις απαραίτητες τεχνολογικές ικανότητες ώστε να σχεδιάσετε εκπαιδευτικά προγράμματα εξατομικευμένης μάθησης;
- Κατά πόσο πιστεύετε ότι μπορεί η εξατομικευμένη μάθηση με τη χρήση της τεχνολογίας να υποκαταστήσει το ρόλο του διδάσκοντα στην υποστήριξη και την καθοδήγηση των εκπαιδευομένων;
- Ποια θεωρείτε ότι είναι η συνεισφορά της εξατομικευμένης μάθησης στην εκπαιδευτική διαδικασία;
- Ποια πιστεύετε ότι είναι η προσφορά των τεχνολογιών στην ηλεκτρονική μάθηση των μαθηματικών;

Σας ευχαριστώ θερμά για τη συμμετοχή σας στην έρευνά μου.

Σας διαβεβαιώ και πάλι για την τήρηση της εμπιστευτικότητας και του απορρήτου των προσωπικών σας δεδομένων και των απόψεών σας.

## **Παράρτημα Β: Απομαγνητοφώνηση Συνεντεύξεων**

**Ερ:** Αρχικά να σας ευχαριστήσω για την υποστήριξη και να σας διαβεβαιώσω για τη διαφύλαξη των προσωπικών σας στοιχείων και απόψεων. Θα ήθελα να μου δώσετε κάποια προσωπικά σας δεδομένα. Σε ποια ηλικιακή ομάδα ανήκετε;

E1.A.:31-40

M1.A.:51-60

M2.Γ.:51-60

M3.Γ.:41-50

M4.Γ.:>61

E2.Γ.:31-40

M5.A.:41-50

Π3.A.:41-50

Π4.A.:41-50

M6.A.:31-40

**Ερ:** Οικογενειακή κατάσταση ;

E1.A.: Έγγαμος

M1.A.: Έγγαμος

M2.Γ.: Έγγαμη

M3.Γ.: Άγαμη

M4.Γ.: Έγγαμη

E2.Γ.: Άγαμη

M5.A.: Άγαμος

Π3.A.: Άγαμος

Π4.A.: Έγγαμος

M6.A.: Έγγαμος

**Ερ:** Τι επάγγελμα έχετε;

E1.A.: Καθηγητής και Ειδικός Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού

M1.A.: Καθηγητής

M2.Γ.: Καθηγήτρια

M3.Γ.: Καθηγήτρια

M4.Γ.: Καθηγήτρια

Π2.Γ.: Ειδικός Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού

M5.A.: Καθηγητής

Π3.A.: Καθηγητής

Π4.A.: Καθηγητής

M6.A.: Μαθηματικός

**Ερ:** Η ειδικότητά σας;

E1.A.: Πληροφορική και Υπολογιστικά Μαθηματικά

M1.A.: Μαθηματικός

M2.Γ.: Μαθηματικός

M3.Γ.: Μαθηματικός

M4.Γ.: Μαθηματικός

E2.Γ.: Πληροφορική

M5.A.: Μαθηματικά

Π3.A.: Πληροφορική και Εφαρμοσμένα Μαθηματικά

Π4.A.: Πληροφορική και Μαθηματικά

M6.A.: Μαθηματικά

**Ερ:** Σχετικά με την ακαδημαϊκή σας κατάρτιση;

E1.A.: Είμαι κάτοχος μεταπτυχιακού διπλώματος και υποψήφιος διδάκτορας.

M1.A.: Διδακτορικό

M2.Γ.: Διδακτορικό

M3.Γ.: Διδακτορικό

M4.Γ.: Διδακτορικό

E2.Γ.: Υποψήφια Διδάκτωρ

M5.A.: Διδακτορικό

Π3.A.: Διδακτορικό

Π4.A.: Διδακτορικό

M6.A.: Διδακτορικό

**Ερ:** Πόσα χρόνια έχετε εκπαιδευτική υπηρεσία;

E1.A.: 11-20

M1.A.: 21-30

M2.Γ.: 11-20

M3.Γ.: 21-30

M4.Γ.: 21-30

E2.Γ.: 11-20

M5.A.: 21-30

Π3.A.: 21-30

Π4.A.: 11-20

M6.A.: 11-20

**Ερ:** Ο τόπος κατοικίας σας;

E1.A.: Αγρίνιο

M1.A.: Πάτρα

M2.Γ.: Πάτρα

M3.Γ.: Πάτρα

M4.Γ.: Πάτρα

E2.Γ.: Πάτρα

M5.A.: Πάτρα

Π3.A.: Πάτρα

Π4.A.: Ιωάννινα

M6.A.: Κρήτη

**Ερ:** Έχετε εμπειρία διδασκαλίας σε προγράμματα ηλεκτρονικής μάθησης μαθηματικών;

E1.A.: Ναι, και ως διδάσκοντας και ως δημιουργός-σχεδιαστής εκπαιδευτικού υλικού.

M1.A.: Ναι, κυρίως λόγω ΕΑΠ.

M2.Γ.: Ναι.

M3.Γ.: Ναι.

M4.Γ.: Ναι.

E2.Γ.: Ναι.

M5.A.: Ναι.

Π3.A.: Ναι.

Π4.A.: Ναι, κυρίως μέσω του ΕΑΠ.

M6.A.: Ναι.

**Ερ:** Αναφορικά με τις θεωρίες μάθησης, έχετε χρησιμοποιήσει κάποια θεωρία μάθησης κατά το σχεδιασμό προγραμμάτων ηλεκτρονικής μάθησης μαθηματικών;

E1.A.: Ναι, βασιζόμαστε στις θεωρίες μάθησης για να σχεδιάσουμε το εκπαιδευτικό υλικό.

M1.A.: Όχι, δεν έχω εφαρμόσει κάποια συγκεκριμένη θεωρία στο σχεδιασμό του υλικού. Αυτό που χρησιμοποιώ για να σχεδιάσω το εξ αποστάσεως εκπαιδευτικό υλικό είναι αρκετά παραδείγματα που υποστηρίζουν ένα συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο ώστε οι φοιτητές να κατανοήσουν και να κατακτήσουν τη γνώση.

M2.Γ.: Ναι, βασιζόμαστε σε θεωρητικά μοντέλα..

M3.Γ.: Ναι.

M4.Γ.: Ναι.

E2.Γ.: Ναι.

M5.A.: Όχι, δεν έχω χρησιμοποιήσει κάποια συγκεκριμένη θεωρία μάθησης. Όταν ξεκίνησα να δημιουργώ το ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό αρχικά προσάρμοσα το υλικό για τις ανάγκες της ηλεκτρονικής μάθησης. Ουσιαστικά, αυτό το υλικό κάθε χρόνο και κάθε εξάμηνο που περνούσε το ανανέωνα με βάση την εμπειρία, τις ανάγκες των εκπαιδευομένων και τις συμπεριφορές-στάσεις τους. Θεωρώ ότι ο τρόπος που σχεδίασα τη διδασκαλία και τη βελτίωσα με την πάροδο του χρόνου από το feedback που είχα από τους φοιτητές, βοήθησε και έκανε το υλικό αρκετά εποικοδομητικό. Αυτό φαίνεται και από τις αποδόσεις των φοιτητών στις διάφορες δραστηριότητες-εργασίες αλλά και στην αξιολόγηση που έχουν αφήσει οι φοιτητές.

Π3.A.: Ναι.

Π4.A.: Ενσυνείδητα όχι. Δεν έχω μελετήσει τις θεωρίες μάθησης Η αλήθεια είναι ότι σε όσο αφορά τη διδακτική το ΕΑΠ ακολουθήσαμε τις διαδικασίες που προϋπήρχαν. Σαν μέλος ΣΕΠ εντάχθηκα σε μια θεματική ενότητα σχετική με τα μαθηματικά που ήδη υπήρχε ένας τρόπος λειτουργίας και πάνω κάτω εφαρμόζω το υλικό αυτό.

M6.A.: Μιλώντας με τον στενό όρο της έννοιας, όχι δεν έχω χρησιμοποιήσει κάποια συγκεκριμένη θεωρία μάθησης. Στα τμήματα που διδάσκω χρησιμοποιώ εμμέσως κάποια πράγματα αλλά αυτό που με ενδιαφέρει κυρίως είναι να δώσω μια διαίσθηση του γίνεται πίσω από τη θεωρία και γιατί γίνεται αυτό.

**Ερ:** Ποια θεωρία μάθησης έχετε χρησιμοποιήσει;

Ε1.Α.: Κυρίως χρησιμοποιούμε τον κονστрукτιβισμό ως θεωρία μάθησης.

Μ2.Γ.: Η αλήθεια είναι ότι η φύση της εξ αποστάσεως διδασκαλίας αλλά και πιθανά κάθε είδους διδασκαλίας δεν επιτρέπει να επιλέξεις αποκλειστικά μια θεωρία και αυτή να εφαρμόσεις μένοντας συνεπής στις αρχές της. Κυρίως είναι ένα μείγμα αυτών. Προφανώς ,μεγάλο μέρος στον στρατηγικό σχεδιασμό της διδακτικής στα μαθηματικά κατέχει ο συμπεριφορισμός καθώς τα ερεθίσματα και η ανατροφοδότηση που δίνουμε στους φοιτητές ενέχει στοιχεία συμπεριφορισμού. Με κάποιον τρόπο θες να τους εμπλέξεις ώστε να είναι θετικά διακεείμενοι και συναισθηματικά ανοιχτοί ώστε να μπορούν να δεχτούν και να αφομοιώσουν τη νέα γνώση. Από την άλλη μεριά υπάρχουν οπωσδήποτε κονστрукτιβιστικές προσεγγίσεις έχοντας αρκετά στοιχεία οικοδόμησης της γνώσης μέσω κατάλληλων παραδειγμάτων που δίνουμε στους φοιτητές, μέσω της αλληλεπίδρασης που αναπτύσσουν οι ίδιοι με το αντικείμενο της μάθησης. Ένα βήμα πιο πίσω, ο τρόπος που στήνουμε τη θεματική ενότητα και που διαρθρώνουμε την ύλη επηρεάζεται και από τις γνωστικές θεωρίες μάθησης διότι εκεί λαμβάνεις υπόψιν ότι ο άνθρωπος δε μαθαίνει γραμμικά. Βλέπουμε ότι το βάθος της γνώσης χτίζεται σιγά σιγά ξεκινώντας από πιο απλά γνωστικά αντικείμενα και εξελίσσοντάς τα στην πορεία της όλης διδασκαλίας. Ουσιαστικά, λαμβάνουμε υπόψιν το πως μαθαίνει ο άνθρωπος. Εν κατακλείδι, ο σχεδιασμός της διδασκαλίας είναι ένας συνδυασμός θεωριών.

Μ3.Γ.: Σε ηλεκτρονικά προγράμματα μάθησης που αναφέρονται σε ενήλικες οι θεωρίες οικοδόμησης της γνώσης που αξιοποιούν την πρώτη εμπειρία του ατόμου και στοχεύουν να αξιοποιήσουν και τα ενδιαφέροντά τους μέσα από παραδείγματα της καθημερινής τους ζωής, πρακτικά και μέσω της πράξης και του προβληματισμού να οικοδομήσουν τη δική τους γνώση. Αυτές οι δραστηριότητες που βασίζονται στην επίλυση προβλήματος και τις θεωρίες οικοδόμησης της γνώσης απαιτούν αρκετό χρόνο. Όταν δεν έχεις αρκετό χρόνο τότε πάμε σε πιο παραδοσιακές λύσεις, πιο παραδοσιακές δραστηριότητες όπου αξιοποιείς τα βήματα που προτάσσουν οι θεωρίες της συμπεριφοράς. Όπως στα μαθηματικά, οι έννοιες και οι θεωρίες που θες να διδάξεις βασίζονται στις θεωρίες της συμπεριφοράς.

Μ4.Γ.: Συνήθως χρησιμοποιούμε θεωρίες συμπεριφοράς ώστε να καταφέρουμε να μνήσουμε τους φοιτητές στην αριθμητική ανάλυση, να δουν, να πάρουν ερεθίσματα και να δημιουργήσουν ή να προγραμματίσουν και ίδιοι. Αλλά και ο εποικοδομισμός είναι στοιχείο που περιλαμβάνεται στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό.

Ε2.Γ.: Στα μαθηματικά χρησιμοποιούμε διάφορες θεωρίες όπως ο συμπεριφορισμός, ο εποικοδομισμός και η επίλυση προβλημάτων.

Π3.Α. Κυρίως εποικοδομισμό και συγκεκριμένα κοινωνικό εποικοδομισμό.

**Ερ:** Ποιοι παράγοντες σας έχουν οδηγήσει στην επιλογή της συγκεκριμένης θεωρίας;

Ε1.Α.: Η ανάπτυξη της αυτενέργειας και κυρίως η έμφαση στην εμπειρία που έχουν οι εκπαιδευόμενοι που δίνεται στα προγράμματα ηλεκτρονικής μάθησης που αναφέρονται σε ενήλικες προωθούνται μέσω του κονστрукτιβισμού ώστε οι εκπαιδευόμενοι να χτίσουν νέα γνώση μέσα από τις προϋπάρχουσες εμπειρίες τους. Ακόμη, μέσω του κονστрукτιβισμού προωθείται η ενεργός μάθηση.

Μ3.Γ.: Το ποια θεωρία μάθησης χρησιμοποιείς επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες. Έχει σχέση με την ηλικία των εκπαιδευομένων, με το συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο και με τον τρόπο με τον οποίο θα το διδάξεις, πόσο χρόνο έχεις να σχεδιάσεις και να υλοποιήσεις. Για εμένα, όλες οι θεωρίες μάθησης μπορούν να αξιοποιηθούν και να προσφέρουν ανάλογα με το μάθημα ή πρόγραμμα ηλεκτρονικής μάθησης.

Μ4.Γ.: Συνήθως το να καταφέρεις να προσεγγίσεις τους φοιτητές ώστε να κατακτήσουν μόνοι τους το γνωστικό αντικείμενο χρήζει πολλών προσεγγίσεων. Δεν αρκεί ένας τρόπος αφού κανείς μας δε μαθαίνει με τον ίδιο αυτούσιο τρόπο. Προσπαθούμε με διάφορες προσεγγίσεις και δραστηριότητες τόσο ατομικές όσο και ατομικές να εμπλέξουμε και να κερδίσουμε κατά κάποιο τρόπο όλους τους φοιτητές. Άρα, θα μπορούσα να πω πως παράγοντας που λαμβάνουμε υπόψιν είναι τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των φοιτητών.

Ε2.Γ.: Οι παράγοντες που μας οδηγούν να επιλέξουμε κάποια θεωρία μάθησης είναι η ηλικία των εκπαιδευομένων, το εκπαιδευτικό τους υπόβαθρο και ο τρόπος με τον οποίο θέλουμε να τους διδάξουμε τα μαθηματικά. Αυτές οι θεωρίες είναι χρήσιμο να εφαρμόζονται στην ανάπτυξη δραστηριοτήτων ή project και κυρίως με συνεργατικά μοντέλα μάθησης. Στα μαθηματικά μέσα από τα project ο εκπαιδευόμενος μπορεί να αντιληφθεί αρκετές έννοιες μέσα από βιωματικό τρόπο αναπτύσσοντας πολλές δεξιότητες σε ένα περιβάλλον διαβαθμισμένης δυσκολίας.

Π3.Α.: Στα μαθήματα που διδάσκω που είναι κυρίως θετικής κατεύθυνσης, ο κοινωνικός εποικοδομισμός είναι μια πολύ καλή βάση στο να εμπλέξω και να ενεργοποιώ τους φοιτητές,

να αναθέτω δραστηριότητες με τις οποίες να αλληλοεπιδρούν ταυτόχρονα με το εκπαιδευτικό τους υλικό, μεταξύ τους και με εμένα.

**Ερ:** Με ποιον τρόπο εφαρμόσατε τη συγκεκριμένη θεωρία στο εξ αποστάσεως εκπαιδευτικό υλικό;

Ε1.Α.: Κυρίως με χρήση κατάλληλων δραστηριοτήτων που όταν θέλουμε οι εκπαιδευόμενοι να μάθουν μόνοι τους μέσα από μια πλατφόρμα ή ένα ηλεκτρονικό πρόγραμμα τους βάζουμε να κάνουν μικρά εργαστήρια ή προσομοιώσεις, να σχηματίσουν ομάδες εργασίας ή ομάδες συζήτησης, να αλληλοεπιδρούν ώστε να χτίσουν μόνοι τους τη γνώση. Βέβαια, υπό την κατάλληλη υποστήριξη και καθοδήγηση όλα αυτά.

Μ2.Γ.: Μέσω εργασιών, που συνήθως έχουν διαβαθμισμένη δυσκολία ώστε να φτάσει κανείς στο μέγιστο δυνατό επίπεδο γνώσης καθώς επίσης και μέσω της ανατροφοδότησης που δίνουμε εμείς στους φοιτητές.

Μ3.Γ.: Μέσα από δραστηριότητες, από παραδείγματα, από μελέτες περίπτωσης που αντιστοιχούν σε πραγματικά και όχι θεωρητικά προβλήματα. Καλό είναι να υπάρχουν ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες όπου οι φοιτητές θα χρησιμοποιήσουν είτε εξ αποστάσεως είτε δια ζώσης εργαζόμενοι σε ομάδες για να υπάρχει η αλληλεπίδραση και είναι καλό αυτές οι δραστηριότητες να αξιοποιούν την εμπειρία τους.

Μ4.Γ.: Με διάφορες εργασίες, παραδείγματα κυρίως ασύγχρονα. Αλλά και ασκήσεις που σχεδιάζω και κάνουμε με τους φοιτητές συνεργατικά κατά τις σύγχρονες συναντήσεις μας πλέον διαδικτυακώς αλλά και παλιότερα από τις συναντήσεις μας.

Ε2.Γ.: Μέσα από ποικίλες δραστηριότητες κυρίως.

Π3.Α.: Μέσω αρκετών, κατάλληλα σχεδιασμένων μαθησιακών δραστηριοτήτων, με συγκεκριμένη στοχοθεσία και κατάλληλη ανατροφοδότηση και καθοδήγηση από εμένα ώστε να ελέγξουμε αν έχουν κατακτήσει το γνωστικό αντικείμενο της κάθε ενότητας.

**Ερ:** Ποια είναι τα προσδοκώμενα αποτελέσματα από την εφαρμογή της εκάστοτε θεωρίας μάθησης;

E1.A.: Επί της ουσίας να οδηγηθούν οι εκπαιδευόμενοι στην αυτενέργεια βασιζόμενοι στη δική τους προηγούμενη εμπειρία ώστε να οικοδομήσουν τη νέα γνώση, με ή χωρίς υποστήριξη από τον διδάσκοντα ανάλογα με τη φύση του προγράμματος ηλεκτρονικής μάθησης.

M2.Γ.: Η προσωπική ενεργητική εμπλοκή του φοιτητή, η αυτονομία του και η κατάκτηση της γνώσης και η ικανοποίηση που μπορεί να πάρει μέσω της κατάκτησης της γνώσης.

M3.Γ.: Ανάλογα με τα προσδοκώμενα αποτελέσματα επιλέγουμε και την αξιοποίηση της κατάλληλης θεωρίας μάθησης. Θέλω να έχω κάποια προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα για τους εκπαιδευόμενούς μου οπότε θα σχεδιάσω τις κατάλληλες μαθησιακές δραστηριότητες για να τα υποστηρίξω και αυτές θα πρέπει να στηρίζονται ή να υπηρετούν κάποια θεωρία μάθησης. Όταν θέλουμε οι εκπαιδευόμενοι να κατακτήσουν γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις πιστεύω πως οι θεωρίες οικοδόμησης της γνώσης είναι οι καταλληλότερες. Πάνω σε πολύ θεωρητικές έννοιες όπως τα αξιώματα, τα θεωρήματα και οι κανόνες που υπάρχουν στα μαθηματικά οι δραστηριότητες πρέπει να στηρίζονται στις θεωρίες της συμπεριφοράς.

M4.Γ.: Νομίζω το να καταφέρουμε να προσεγγίσουμε τον κάθε φοιτητή ξεχωριστά είναι ένα προσδοκώμενο αποτέλεσμα ώστε να είναι ενεργός και να αλληλοεπιδρά με το υλικό του.

E2.Γ.: Η κατάκτηση της γνώσης, να ικανοποιήσει τους προσωπικούς του στόχους και να νιώθει μέλος μιας ομάδας μέσα από τις ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες που ενέχει ο εποικοδομισμός. Ακόμη, η αυτονομία και η ανάληψη πρωτοβουλιών, η κριτική σκέψη και η δημιουργικότητα. Ουσιαστικά, κατακτήσει δεξιότητες από όλο το φάσμα της γνωστικής ικανότητας από τις πιο απλές στις πιο σύνθετες.

Π3.A.: Για εμένα ο στόχος είναι διττός. Καταρχήν να κατακτήσουν ένα συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο και κατά δεύτερον να αποκτήσουν δεξιότητες. Αυτές οι δεξιότητες περιλαμβάνουν την επίλυση προβλήματος, την ανακάλυψη και την οικοδόμηση της γνώσης σε ομαδοσυνεργατικό περιβάλλον.

**Ερ:** Σχετικά με την επόμενη ενότητα της μελέτης μου, έχετε αξιοποιήσει ευφυή συστήματα διδασκαλίας ή εφαρμογές εξατομικευμένης μάθησης κατά τη διδασκαλία σας;

E1.A.: Ναι, και ως σχεδιαστής και ως διδάσκοντας. Αυτά τα συστήματα έχουν σχεδιαστεί με τρόπο κατάλληλο ώστε να υποστηρίζουν τη διαδικασία της ηλεκτρονικής μάθησης, όχι ως αποθετήρια αλλά ως συστήματα διαχείρισης μάθησης που προσφέρουν πολλές δυνατότητες.

Παρέχουν δυνατότητα επικοινωνίας, αναλυτικών στοιχείων των εκπαιδευόμενων και αλληλεπίδρασης τόσο με το εκπαιδευτικό υλικό όσο και με τους εκπαιδευόμενους και τους διδάσκοντες.

M1.A.: Πέραν από τη χρήση των LMS για την παρακολούθηση της προόδου των φοιτητών και την ανάθεση εργασιών δεν έχω χρησιμοποιήσει κάτι άλλο. Με ενδιαφέρει ωστόσο η εξατομικευμένη μάθηση και το πως μπορείς να σχεδιάσεις εκπαιδευτικό υλικό που να ανταποκρίνεται και να προσαρμόζεται στο γνωστικό υπόβαθρο του εκάστοτε εκπαιδευόμενου. Οι απαντήσεις που δίνω και τα σχόλια που κάνω στις εργασίες των φοιτητών είναι εξατομικευμένα, δηλαδή προσεγγίζω τον κάθε φοιτητή ξεχωριστά αλλά όχι μέσω κάποιου συστήματος ή προγράμματος.

M2.Γ.: Ναι, συνήθως μέσω e-class και courses. Εξατομικευμένα εμείς δουλεύουμε περισσότερο μέσω της ανατροφοδότησης και τα σχόλια που απευθύνονται προσωποποιημένα σε κάθε φοιτητή ανάλογα με το γνωστικό του υπόβαθρο.

M3.Γ.: Ναι, έχω χρησιμοποιήσει διάφορες εφαρμογές και ευφυή συστήματα προσαρμοστικής μάθησης με μαθησιακές διαδρομές ή αλλιώς μαθησιακά μονοπάτια.

M4.Γ.: Ναι. Ειδικά σε προγράμματα Erasmus που συμμετέχω, δημιουργούμε μαθήματα με εφαρμογές εξατομικευμένης μάθησης και έξυπνα συστήματα μάθησης.

E2.Γ.: Ναι. Έχω σχεδιάσει και πρόγραμμα ηλεκτρονικής εξατομικευμένης μάθησης για φοιτητές με ειδικές ανάγκες που τους βοηθούσε να δημιουργήσουν γεωμετρικά σχήματα και να αναλύσουν καθημερινά αντικείμενα ανάλογα με τα γεωμετρικά σχήματα που τα αποτελούσαν.

M5.A.: Ναι, με τη βοήθεια του e-class έχω σχεδιάσει μαθησιακά μονοπάτια που στηρίζονται στην εξατομικευμένη μάθηση. Πιστεύω πως η συγκεκριμένη εφαρμογή βοήθησε αρκετά τους φοιτητές στο να ακολουθήσουν το δικό τους ρυθμό μάθησης και να χτίσουν τη γνώση τους μέσω εξάσκησης που βασίζεται στις δυνατότητές τους. Ωστόσο, θεωρώ πως για να σχεδιάσεις τέτοιου είδους εφαρμογές πρέπει πρωτίστως να έχεις τις κατάλληλες τεχνολογικές δεξιότητες αλλά συνάμα να είσαι διαθέσιμος και προετοιμασμένος να δαπανήσεις αρκετό χρόνο ώστε να μελετήσεις και να εξατομικεύσεις τις δραστηριότητες ανάλογα με τις δυνατότητες των φοιτητών.

Π3.Α.: Ναι, κυρίως τα LMS που παρέχουν κάποια εργαλεία που είναι βασισμένα στο wordpress που είναι μια τεχνολογία διαδικτύου και με κάποιες επεκτάσεις αναδιαμορφώνονται και παίρνουν μια μορφή τηλεκπαίδευσης. Επίσης, με το HP5 content που σου παρέχει εργαλεία και παιχνίδια για τα μαθηματικά τα οποία μπορείς να προσαρμόσεις στα γνωστικά αντικείμενα. Για παράδειγμα μπορεί να έχει κουίζ, παιχνίδια μνήμης, παιχνίδια ερωτήσεων, διαφορών ή ακόμη και case studies.

Π4.Α.: Ευφυής τεχνολογίες δε θα έλεγα ότι έχω χρησιμοποιήσει. Έχω χρησιμοποιήσει διάφορες τεχνολογίες αλλά όχι που να βασίζονται σε προγράμματα τεχνητής νοημοσύνης. Την εξατομίκευση τη ρυθμίζουμε και την παρέχουμε εμείς στους φοιτητές μας αλλά όχι αυτοματοποιημένα μέσω ενός προγράμματος.

Μ6.Α.: Όχι κάτι εξατομικευμένο δεν έχω χρησιμοποιήσει προς το παρόν. Χρησιμοποιώ μόνο τις πλατφόρμες που προσφέρει το ΕΑΠ.

**Ερ:** Πιστεύετε ότι κατέχετε τις απαραίτητες τεχνολογικές ικανότητες για να σχεδιάσετε εκπαιδευτικά προγράμματα εξατομικευμένης μάθησης;

Ε1.Α.: Ναι, μέρος της δουλειάς μου είναι ο σχεδιασμός προγραμμάτων που έχει να κάνει με ευφυείς πράκτορες και εφαρμογές εξατομικευμένης μάθησης στην εκπαίδευση.

Μ1.Α.: Όχι ως προς τις τεχνολογικές ικανότητες αλλά ναι ως προς το σχεδιασμό του εκπαιδευτικού υλικού.

Μ2.Γ.: Με τη λογική που είπαμε και πριν, πιστεύω πως ναι.

Μ3.Γ.: Ναι.

Μ4.Γ.: Ναι.

Ε2.Γ.: Ναι, κατά ένα βαθμό.

Μ5.Α.: Ναι.

Π3.Α.: Ναι, λόγω αντικειμένου.

Π4.Α.: Ναι, απλά δεν έχω ασχοληθεί. Πιστεύω πως είμαι σε θέση να το κάνω, επειδή χρησιμοποιώ ηλεκτρονικά εργαλεία διδασκαλίας και λόγω του τομέα μου που είναι η πληροφορική.

M6.A.: Αν χρειαστεί να προγραμματίσω όχι, θα μπορούσα να σχεδιάσω όμως. Για να γίνει όμως κάτι τέτοιο πρέπει να γίνει συλλογικά γιατί πρέπει να συμβαδίζεις και να συμπορεύεσαι με τα υπόλοιπα μέλη ΣΕΠ. Δεν εξαρτάται από εμένα δηλαδή να σχεδιάσω εργασίες για το δικό μου τμήμα μόνο. Τα μαθήματα είναι χτισμένα ήδη στο ΕΑΠ, το μόνο που αλλάζουμε εμείς είναι η προσέγγιση και η υποστήριξη που δίνουμε. Πιστεύω ότι είναι δομικό θέμα στο ΕΑΠ ότι δεν ακολουθούμε κάτι τέτοιο. Θα έπρεπε να γίνει κεντρικά η απόφαση για να το ακολουθήσουμε και να σχεδιάσουμε ή να αξιοποιήσουμε ανάλογα εργαλεία.

**Ερ:** Κατά πόσο πιστεύετε ότι μπορεί η εξατομικευμένη μάθηση με τη χρήση της τεχνολογίας να υποκαταστήσει το ρόλο του διδάσκοντα στην υποστήριξη και καθοδήγηση των εκπαιδευομένων;

E1.A.: Ο ρόλος του διδάσκοντα είναι σημαντικός διότι λειτουργεί ως μέντορας για τους εκπαιδευομένους και δε γίνεται να εξαλειφθεί ο ρόλος του. Ένα σύστημα από μόνο του δε μπορεί να σε καθοδηγήσει και να σε «κρατήσει», ας το πούμε, ενεργό σε μια διαδικασία μάθησης.

M1.A.: Ο ρόλος του διδάσκοντα είναι αναντικατάστατος και καμία τεχνολογία δεν πρόκειται να τον αντικαταστήσει. Έχουμε δει και αποτελέσματα ερευνών όπου η εγκατάλειψη των σπουδών σε τέτοια προγράμματα που δεν περιέχουν καθόλου τον διδάσκων είναι σε αρκετά μεγάλα ποσοστά αφού χάνεται το ενδιαφέρον και η κινητροδότηση από τους εκπαιδευόμενους.

M2.Γ.: Είναι ξεκάθαρο ότι βοηθάει αλλά μόνο ως συμπληρωματική. Η υποστήριξη και η προσωπική επαφή μέσω αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας μεταξύ εκπαιδευόμενου και εκπαιδευτή βοηθά τους εκπαιδευόμενους. Αν δεν υπάρχει η κατάλληλη αλληλεπίδραση και δεν υπάρχει κάποιος να σε εμπνεύσει και να σε καθοδηγήσει έχουμε δει ότι αυτό μπορεί να οδηγήσει ακόμη και σε εγκατάλειψη των σπουδών.

M3.Γ.: Η άποψή μου είναι ότι ο διδάσκων δεν πρόκειται ποτέ να υποκατασταθεί με οποιονδήποτε τρόπο. Τον θεωρώ απαραίτητο όσο ευφύς και αν είναι ένα σύστημα και όσο και αν μπορεί να προσαρμοστεί στις ανάγκες των εκπαιδευόμενων διότι πάντα θα στερείται αυτό που έχει μόνο ο άνθρωπος. Την ενσυναίσθηση. Ο διδάσκων δε θα πρέπει σε καμία περίπτωση να απουσιάζει. Αυτό σε σχέση με τις διαδικασίες τυπικής μάθησης. Σχετικά με προγράμματα όμως μη τυπικής μάθησης για την εκπαίδευση ενηλίκων πιστεύω πως κατάλληλα σχεδιασμένα εκπαιδευτικά προγράμματα που χρησιμοποιούν αντίστοιχα

λογισμικά μπορούν να κάνουν αρκετά καλά τη δουλειά του εκπαιδευτικού. Εκεί ο ρόλος του εκπαιδευτικού θα είναι στο να σχεδιάσει το εκπαιδευτικό υλικό που θα βάλει στο σύστημα και τις δυνατότητες του συστήματος. Σε κάθε περίπτωση υποστηρίζει και διευκολύνει τη διαδικασία της μάθησης.

M4.Γ.: Πιστεύω πως μπορεί μόνο να δράσει υποστηρικτικά και όχι να τον αντικαταστήσει. Ο φοιτητής έχει ανάγκη το tutoring και mentoring από τον καθηγητή του. Η προσωπική επαφή, η καθοδήγηση και η έμπνευση είναι κάποια στοιχεία που δεν μπορούν να υποκατασταθούν από κανένα έξυπνο σύστημα.

E2.Γ.: Ο ρόλος του διδάσκοντα είναι μια έννοια που δε χάνεται στα προγράμματα ηλεκτρονικής μάθησης απλά καλείται να αναλάβει διαφορετικούς ρόλους. Αναλαμβάνει το ρόλο του υποστηρικτή, του διευκολυντή. Η επικοινωνία δε γίνεται να μην υπάρχει, άρα ο ανθρώπινος παράγοντας θα πρέπει να είναι εκεί για τον φοιτητή.

M5.Α.: Σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να υποκατασταθεί ο ρόλος του διδάσκοντα. Με βάση την εμπειρία μου και την άποψή μου, θεωρώ ότι έρχεται συμπληρωματική στη διαδικασία της μάθησης. Είναι βασικό το να υπάρχει ο εκπαιδευτικός και ως άνθρωπος αλλά και ως καθηγητής, πρέπει να σε εμπνέει, να σε κάνει να αγαπήσεις τα μαθηματικά που είναι ένα τόσο δύσκολο αντικείμενο.

Π3.Α.: Ο ρόλος του εκπαιδευτικού με την παραδοσιακή έννοια που είναι απλώς πομπός γνώσης μπορεί να αντικατασταθεί πλήρως από τα τεχνολογικά μέσα. Με τον ρόλο του διαμεσολαβητή που είναι η σύγχρονή του έννοια κατά τη γνώμη μου δεν μπορεί να αντικατασταθεί. Η εξατομικευμένη μάθηση είναι ένα εργαλείο που μπορεί να αξιοποιηθεί αποδοτικά από έναν διαμεσολαβητή ώστε να καταφέρει να παράξει γνωστικές συγκρούσεις και να οικοδομήσει νέες γνώσεις με τη βοήθεια των εργαλείων αυτών. Με αυτό το σκεπτικό ο ρόλος του διδάσκοντα είναι απαραίτητος.

Π4.Α.: Μέχρι αποδείξεως του εναντίου πιστεύω ότι είναι δύσκολο. Περισσότερο υποστηρικτικό ρόλο θα μπορούσε να παίζει αλλά δε φαίνεται να υπάρχει τάση υποκατάστασης.

M6.Α.: Θα τρώμαζα στην ιδέα. Βασικά δε μπορεί να υποκαταστήσει η τεχνητή νοημοσύνη την ανθρώπινη σχέση. Αν θεωρούμε σημαντικό το ότι σχετίζεται ο διδάσκων με τον διδασκόμενο τότε δε θα μπορούσε η όποια εφαρμογή να υποκαταστήσει τον ρόλο του διδάσκων.

**Ερ:** Ποια θεωρείτε ότι είναι η συνεισφορά της εξατομικευμένης μάθησης στην εκπαιδευτική διαδικασία;

E1.A.: Ουσιαστικά η εξατομικευμένη μάθηση βοηθά τους εκπαιδευόμενους να γίνουν αυτόνομοι ακολουθώντας το δικό τους ρυθμό, να προσαρμόσουν τη διδασκαλία στο επίπεδο των δικών τους αναγκών και να κατακτήσουν τη μάθηση. Κατά αυτό τον τρόπο, ο τελικός στόχος σε ένα πρόγραμμα μάθησης δεν είναι τελικά ίδιος για όλους δηλαδή μπορεί ο εκπαιδευόμενος να φτάσει σε διαφορετικό επίπεδο κατανόησης της γνώσης που λαμβάνει.

M1.A.: Πιστεύω πως μπορεί να υποστηρίξει την εκπαιδευτική διαδικασία και να γλιτώσει χρόνο από τον διδάσκων στο να απαντά ή να καθοδηγεί κάθε εκπαιδευόμενο χωριστά. Ωστόσο, για να πετύχεις τη δημιουργία προγράμματος εξατομικευμένης μάθησης θα πρέπει να αφιερώσεις πολύ χρόνο και μεγάλη έρευνα ως προς το προφίλ των εκπαιδευομένων σου.

M2.Γ.: Σε προγράμματα εξατομικευμένης μάθησης που εμπλέκεται τόσο ο διδάσκων όσο και το σύστημα η συνεισφορά είναι σημαντική καθώς προσεγγίζει τον εκπαιδευόμενο ανάλογα με το θεωρητικό του υπόβαθρο και προσαρμόζοντας τη μάθηση στα μέτρα του.

M3.Γ.: Όταν αξιοποιείς δραστηριότητες και εργαλεία που υποστηρίζουν την εξατομικευμένη μάθηση μπορείς για κάθε εκπαιδευόμενο να έχεις την κατάλληλη προσέγγιση ανάλογα με τις ανάγκες του και τις δυνατότητές του. Η εξατομικευμένη μάθηση με τη βοήθεια τη τεχνολογίας έχει να δώσει πάρα πολλά και χωρίς την τεχνολογία, λόγω του μεγάλου πλήθους των εκπαιδευόμενων, δε θα μπορούσε να εφαρμοστεί.

M4.Γ.: Πιστεύω πως η προσφορά της εξατομικευμένης μάθησης είναι σημαντική και εξελίσσει τη διδασκαλία τόσο για τον καθηγητή όσο και για τον φοιτητή. Ο καθηγητής πρέπει να λαμβάνει υπόψιν του τη διαφορετικότητα ως προς το γνωστικό υπόβαθρο των φοιτητών του και να σχεδιάζει κατάλληλα το εκπαιδευτικό υλικό με δυνατότητα αυτό να προσαρμοστεί στο επίπεδο του κάθε φοιτητή. Αλλά και για τον φοιτητή είναι καλό καθώς βελτιώνεται με το δικό του ρυθμό, ακολουθώντας τα δικά του μαθησιακά μονοπάτια.

E2.Γ.: Αν το περιβάλλον και η προσέγγιση της μάθησης είναι εναρμονισμένα με τα προσδοκώμενα αποτελέσματα που έχουμε τότε η συνεισφορά της είναι σημαντική. Μέσω της εξατομικευμένης μάθησης δίνουμε τη δυνατότητα στον εκπαιδευόμενο να ανακαλύψει τη νέα γνώση με το δικό του ρυθμό, βασιζόμενος στις ήδη υπάρχουσες γνώσεις και εμπειρίες του.

M5.A.: Είναι σημαντική πιστεύω καθώς βοηθά τους εκπαιδευόμενους στην ατομική τους εξάσκηση και προετοιμασία.

Π3.A.: Είναι σημαντική αλλά υπό τις απαραίτητες προϋποθέσεις. Εξατομικευμένη μάθηση σε ένα τμήμα πολλών εκπαιδευόμενων είναι πολύ δύσκολο να συμβεί. Σε μαθήματα επιλογής μέχρι 20 άτομα, η εξατομικευμένη μάθηση κατέχει ύψιστη προτεραιότητα καθώς μπορείς να κατακτήσεις με μεγαλύτερη ταχύτητα και σε μεγαλύτερο βάθος και το γνωστικό αντικείμενο και τις δεξιότητες που θές να οικοδομήσουν και να υιοθετήσουν οι εκπαιδευόμενοι. Για περιορισμένο αριθμό εκπαιδευόμενων, το πολύ 25 άτομα, που είναι συνειδητοποιημένοι για αυτό που θέλουν να μάθουν και που μπορείς να κάνεις ομαδοποίηση και ανάθεση μαθησιακών δραστηριοτήτων ανά ομάδα η εξατομικευμένη μάθηση πετυχαίνει το σκοπό πάρα πολύ γρήγορα, εύκολα και σε μεγαλύτερο βαθμό.

Π4.A.: Αυτή ακριβώς, δηλαδή το να υποστηρίζει τη διδασκαλία ώστε οι εκπαιδευόμενοι να εμβαθύνουν σε κάποια θεωρία που έχουμε διδάξει και να έχουν τη δυνατότητα να κάνουν την εφαρμογή πιο εύκολα μέσω εργασιών, εργαστηρίων. Ένα σύστημα που τους βοηθά στη μελέτη πέρα από το άγχος των επιδόσεων και της εξέτασης πιστεύω ότι είναι πολύ βοηθητικό έτσι ώστε να παίρνουν άμεση ανατροφοδότηση και καθοδήγηση.

M6.A.: Νομίζω ότι μπορεί να λειτουργήσει καλά στο επίπεδο της εξάσκησης και της αυτοαξιολόγησης. Θεωρώ ότι αφού έχει μελετηθεί η θεωρία η εξατομικευμένη μάθηση σε βοηθά να κατανοήσεις τη θεωρία ακολουθώντας το δικό σου ρυθμό.

**Ερ:** Ποια πιστεύετε ότι είναι η προσφορά των τεχνολογιών στην ηλεκτρονική μάθηση των μαθηματικών;

E1.A.: Σίγουρα η τεχνολογία έχει σημαντική προσφορά, όπως οι εφαρμογές σχεδιασμού γεωμετρικών απεικονίσεων ή οι προσομοιώσεις μέσω διαδραστικών πινάκων και τα στατιστικά πακέτα μπορούν υποστηρίξουν τη διαδικασία και την κάνουν πιο εύκολη και πιο κατανοητή τη διδασκαλία των μαθηματικών.

M1.A.: Είναι τεράστια. Από τις εφαρμογές γραφής μαθηματικών συμβόλων, σχεδιασμού γραφικών παραστάσεων και 3D σχημάτων ως την στατιστική ανάλυση μεγάλων δεδομένων

και την οπτικοποίηση αφηρημένων εννοιών η τεχνολογία έχει προσφέρει αρκετές δυνατότητες στην ηλεκτρονική μάθηση των μαθηματικών.

M2.Γ.: Η ηλεκτρονική μάθηση δεν μπορεί να σταθεί χωρίς τη χρήση των απαραίτητων τεχνολογιών και ειδικά για τα μαθηματικά η ύπαρξή της είναι αναγκαία. Γενικά, προσφέρει πολλές δυνατότητες για την οπτικοποίηση, την επεξήγηση και την προσομοίωση των μαθηματικών. Χωρίς τις τεχνολογίες τα μαθηματικά θα μπορούσαν να διδαχτούν μόνο σε συμβατικό επίπεδο. Είναι ανεκτίμητη και αναντικατάστατη για την ηλεκτρονική μάθηση των μαθηματικών η προσφορά των τεχνολογιών.

M3.Γ.: Είναι πάρα πολύ μεγάλη. Θεωρώ ότι τα μαθηματικά δε διδάσκονται μόνο μελετώντας και λύνοντας ασκήσεις στο χαρτί. Το εκπαιδευτικό λογισμικό που βάζει τον εκπαιδευόμενο να εφαρμόσει και να προσομοιώσει καθημερινά προβλήματα όπως επίσης και η εκπαιδευτική ρομποτική είναι πολύ σημαντικά στοιχεία.

M4.Γ.: Αδιαμφισβήτητα είναι πολύ μεγάλη η προσφορά της τεχνολογίας. Δίνει τη δυνατότητα να δει ο φοιτητής κινούμενα σχήματα και 3D παραστάσεις που δε θα μπορούσε να δει ή να κατανοήσει από το χαρτί. Και πέρα από αυτά, οι διάφορες τεχνολογίες που κάνουν τα μαθηματικά παιχνίδι μπορούν να υποστηρίξουν ακόμη και μικρά παιδιά στο να έχουν μια πρώτη επαφή με το γνωστικό αντικείμενο.

E2.Γ.: Είναι πολύ σημαντική η προσφορά τους. Πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η Γεωμετρία που σου δίνει δυνατότητες να χτίσεις ένα περιβάλλον ώστε να προσομοιώσεις το εκάστοτε πρόβλημα που δύσκολα λύνεται ή σχεδιάζεται στο χαρτί. Ακόμη και μέσω παιχνιδιών και εφαρμογών για κινητές συσκευές που έχουν να κάνουν με τα μαθηματικά. Είναι εργαλείο που αν χρησιμοποιηθεί σωστά μόνο θετικά έχει να προσφέρει.

M5.Α.: Θεωρώ πως η προσφορά είναι σημαντική και αναντικατάστατη στα μαθηματικά. Ειδικά στα σχήματα και στα 3D, χρησιμοποιώ προγράμματα όπως το mathematica και το geogebra. Έτσι, μπορούν να δουν και κάνουν κτήμα τους τα διάφορα σχήματα ή γραφικές παραστάσεις.

Π3.Α.: Καταρχήν, πράγματα που είναι δύσκολα να τα εξηγήσεις σε γνωστικό επίπεδο κάποιες τεχνολογικές εφαρμογές μπορούν να σου δώσουν μεγαλύτερο βαθμό κατανόησης στους εκπαιδευόμενούς σου. Γιατί δίνουν άμεση αλληλεπίδραση με μαθηματικές έννοιες, παιγνιώδη αλληλεπίδραση ορισμένες φορές και σίγουρα μικρότερες ηλικίες εκπαιδευόμενων μπορούν να κατανοήσουν πιο εύκολα και πιο γρήγορα βασικές μαθηματικές έννοιες. Δεύτερον, πιστεύω

ότι οι ψηφιακές εφαρμογές ή τα παιχνίδια μπορούν να παρέχουν στον εκπαιδευόμενο τη δεξιότητα επίλυσης προβλήματος πιο ευνόητα από ότι θα μπορούσε να την παρουσιάσει ένας διαμεσολαβητής.

Π4.Α.: Τα μαθηματικά δεν μπορούν εύκολα να οπτικοποιηθούν δίχως τη χρήση της τεχνολογίας. Υπάρχουν πολύ χρήσιμες εφαρμογές και διαδραστικοί τόποι που σε βοηθούν να γράψεις μαθηματικές εκφράσεις, ολοκληρώματα, να κάνεις πράξεις, σχήματα και γραφικές παραστάσεις ώστε οι φοιτητές να κατανοήσουν καλύτερα τις έννοιες αυτές. Ακόμη και στη θεωρία αλγορίθμων υπάρχουν πολλά διαδραστικά εργαλεία που σε βοηθούν να κατανοήσεις. Απλά, όλο αυτό πιστεύω θα έπρεπε να γίνει με πιο οργανωμένο τρόπο. Ομολογώ ότι εγώ δεν το έχω κάνει μέχρι στιγμής, αλλά πιστεύω ότι απαιτεί πάρα πολύ χρόνο. Παρατηρώ ότι οι φοιτητές αναζητούν και χρησιμοποιούν συχνά τέτοια εργαλεία απλά θα ήταν καλό να υπάρχει μια καθοδήγηση στο τι είναι αξιόπιστο και τι προσφέρει πραγματικά αυτό που αναζητούν.

Μ6.Α.: Είναι απαραίτητες οι τεχνολογίες στην ηλεκτρονική μάθηση των μαθηματικών. Όταν κάνεις διάλεξη μαθηματικών γράφεις μαθηματικούς τύπους στον πίνακα. Στην ηλεκτρονική μάθηση η τεχνολογία είναι αυτή που καθιστά δυνατό το να συμβεί η διδασκαλία είτε σύγχρονα είτε ασύγχρονα.

**Ερ:** Σας ευχαριστώ θερμά για τη συμμετοχή σας στην έρευνά μου. Σας διαβεβαιώ και πάλι για την τήρηση της εμπιστευτικότητας και της διαφύλαξης του απορρήτου των προσωπικών σας δεδομένων και απόψεων.

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης.