



Σχολή Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας

Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών

Σχολή Διοικητικών, Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών

Τμήμα Αγωγής και Φροντίδας στην Πρώιμη Παιδική Ηλικία



Παιδαγωγικό τμήμα



Διδρυματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

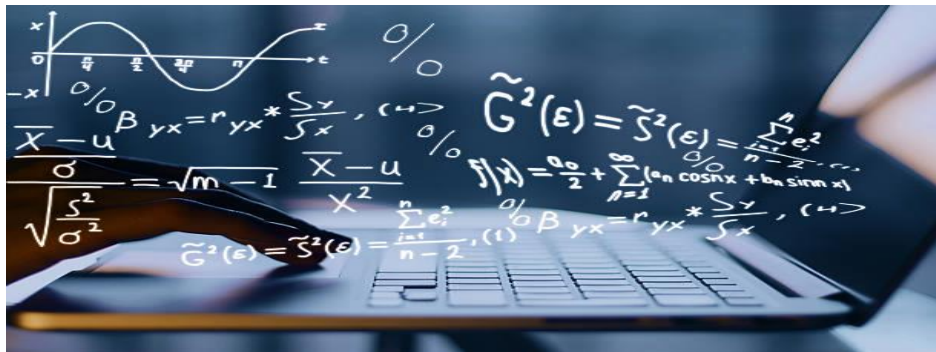
Επιστήμες της Αγωγής μέσω Καινοτόμων Τεχνολογιών και Βιοϊατρικών Προσεγγίσεων

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ενίσχυση της Μαθηματικής Εκπαίδευσης για Μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες και Αναπηρίες: Ο Ρόλος των ΤΠΕ

POST GRADUATE THESIS

Enhancing Mathematical Education for Students with Learning Difficulties and Disabilities: The Role of ICT.



ΟΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗΤΗ /NAME OF STUDENTS

Κορέλης Ιωάννης

Korelis Ioannis

ΟΝΟΜΑ ΕΙΣΗΓΗΤΗ/NAME OF THE SUPERVISOR

Νταλιάνης Κλήμης

Ntalianis Klimis

ΑΙΓΑΛΕΩ/AIGALEO 2023



Faculty of Health and Caring Professions
Department of Biomedical Sciences
Faculty of Administrative, Financial and Social Sciences
Department of Early Childhood Education and Care



Department of Pedagogy



Inter-Institutional Post Graduate Program
Pedagogy through innovative Technologies and Biomedical approaches

POST GRADUATE THESIS

Enhancing Mathematical Education for Students with Learning Difficulties and Disabilities: The Role of ICT.

NAME OF STUDENT

Korelis Ioannis

Registration Number

21550

John.korelis@yahoo.gr

FIRST SUPERVISOR

Ntalianis Klimis

SECOND SUPERVISOR

Belesi Vasiliki

AIGALEO 2023

Επιτροπή εξέτασης

Ημερομηνία εξέτασης: 7 / 7 / 2023

Ονόματα εξεταστών

Υπογραφή

1^{ος} Εξεταστής Νταλιάνης Κλήμης

2^{ος} Εξεταστής Μπέλεση Βασιλική

Δήλωση συγγραφέα μεταπτυχιακής εργασίας

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος ΚΟΡΕΛΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ του ΣΤΑΥΡΟΥ, με αριθμό μητρώου 21550 φοιτητής του Διίδρυματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Παιδαγωγική μέσσω Καινοτόμων Τεχνολογιών και Βιοϊατρικών Προσεγγίσεων των Τμημάτων Βιοϊατρικών Επιστημών/ Τμήμα Αγωγής και Φροντίδας στην Πρώιμη Παιδική Ηλικία/Παιδαγωγική τμήμα των Σχολών Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας/Σχολή Διοικητικών, Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής και της Ανώτατης Σχολής Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο Δηλών

Ευχαριστίες

*Στην σύζυγο μου Κατερίνα και στα παιδιά μου Σταύρο, Μαρίζα και Ιωάννα
για την υπομονή τους...*

Αφιερώσεις

«Ιδανικός δάσκαλος είναι εκείνος που γίνεται γέφυρα για να περάσει αντίπερα ο μαθητής του. Κι όταν πια του διευκολύνει το πέρασμα, αφήνεται χαρούμενα να γκρεμιστεί, ενθαρρύνοντας το μαθητή του να φτιάξει δικές του γέφυρες».

Νίκος Καζαντζάκης

Στους μαθητές μου...

Περίληψη

Η ένταξη των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην εκπαίδευση είναι σημαντική για τη βελτίωση της ποιότητας της μάθησης, ειδικά για μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες και αναπηρίες. Οι ΤΠΕ μπορούν να ενισχύσουν τη μαθηματική εκπαίδευση αυτών των μαθητών μέσω προσαρμοσμένων εκπαιδευτικών προγραμμάτων, διαδραστικών παιχνιδιών και εφαρμογών, καθώς και ψηφιακών βοηθημάτων.

Χρησιμοποιώντας τις ΤΠΕ, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να παρέχουν πιο εξατομικευμένη και προσβάσιμη εκπαίδευση, καθώς και να ενθαρρύνουν τη συμμετοχή και την αυτονομία των μαθητών. Επιπλέον, η χρήση ΤΠΕ μπορεί να διευκολύνει τη συνεργασία μεταξύ μαθητών, εκπαιδευτικών και γονέων, ενισχύοντας τη συνολική εκπαιδευτική εμπειρία. Για να επιτύχουν οι ΤΠΕ τον επιθυμητό αντίκτυπο, είναι απαραίτητο να εφαρμοστούν ολοκληρωμένες προσεγγίσεις που λαμβάνουν υπόψη την κατάρτιση και την υποστήριξη των εκπαιδευτικών, την επιλογή κατάλληλων εργαλείων και εφαρμογών, τη συνεργασία με ειδικούς, τη δημιουργία ευέλικτων περιβαλλόντων μάθησης και τη συμμετοχή των γονέων.

Μέσω της αποτελεσματικής χρήσης των ΤΠΕ, οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες και αναπηρίες θα έχουν την ευκαιρία να αναπτύξουν τις μαθηματικές τους δεξιότητες, να βελτιώσουν την αυτοπεποίθησή τους και να αντιμετωπίσουν με μεγαλύτερη επιτυχία τις προκλήσεις της εκπαίδευσης

Λέξεις κλειδιά: Μαθησιακές δυσκολίες, Ειδική αγωγή, Μαθηματικά,

Τεχνολογία της Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ)

Abstract

The integration of Information and Communication Technologies (ICT) in education is important to improve the quality of learning, especially for students with learning difficulties and disabilities. ICT can enhance the mathematics education of these students through customized curricula, interactive games and applications, and digital aids.

Using ICT, educators can provide more personalized and accessible education, as well as encourage student participation and autonomy. In addition, the use of ICT can facilitate collaboration between students, teachers and parents, enhancing the overall educational experience. For ICT to achieve the desired impact, it is necessary to implement integrated approaches that take into account teacher training and support, selection appropriate tools and applications, working with experts, creating flexible learning environments and involving parents.

Through the effective use of ICT, students with learning difficulties and disabilities will have the opportunity to develop their mathematical skills, improve their self-confidence and face the challenges of education successfully.

Key words: Learning difficulties, Special education, Mathematics, Learning disabilities
Information and Communication Technology (ICT)

Περιεχόμενα

Δήλωση συγγραφέα μεταπτυχιακής εργασίας	iv
Ευχαριστίες	v
Αφιερώσεις	vi
Περίληψη	vii
Abstract	viii
Πρόλογος.....	1
Εισαγωγή.....	3
Κεφάλαιο 1. Μαθησιακές δυσκολίες	4
1.1 Εννοιολογική οριοθέτηση των Μαθησιακών Δυσκολιών	4
1.2 Βασικά χαρακτηριστικά μαθησιακών δυσκολιών.....	5
1.3 Τύποι Μαθησιακών Δυσκολιών.....	6
1.4 Αίτια μαθησιακών δυσκολιών	9
1.5 Τεχνικές για την αντιμετώπιση των μαθησιακών δυσκολιών και ανα- πηριών στη μαθηματική εκπαίδευση.....	9
Κεφάλαιο 2.Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνίας (ΤΠΕ).....	13
2.1. Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση	13
2.2. Αξιοποίηση των ΤΠΕ στην μάθηση	15
2.3. Παιδαγωγικά οφέλη από την ένταξη ΤΠΕ στην εκπαίδευση	16
2.4. ΤΠΕ και ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην αξιοποίηση τους.....	17
2.5 Χρήση των ΤΠΕ στη μαθηματική εκπαίδευση.....	18
2.6 Πλεονεκτήματα και περιορισμοί της χρήσης ΤΠΕ	23
2.7 Υποστηρικτική τεχνολογία	25
Κεφάλαιο 3. Διάγνωση και αντιμετώπιση	25
3.1. Διάγνωση μαθησιακών δυσκολιών.....	25
3.2 Χρήση των ΤΠΕ στην αντιμετώπιση των μαθησιακών προβλημάτων..... και των δυσκολιών-αναπηριών στη μαθηματική εκπαίδευση	27
Κεφάλαιο 4. Συνεργασία με τους γονείς και τη κοινότητα	28
4.1. Σημασία της συνεργασίας με τους γονείς και την κοινότητα	28
4.2. Χρήση των ΤΠΕ για τη συνεργασία με τους γονείς και την κοινότητα	29
Κεφάλαιο 5. Προκλήσεις και προοπτικές	31
5.1. Προκλήσεις που αντιμετωπίζονται στη χρήση των ΤΠΕ.....	31
5.2 Προοπτικές για τη βελτίωση της μαθηματικής εκπαίδευσης μέσω των ΤΠΕ.....	32

5.3. Περαιτέρω προτάσεις για την ενίσχυση της μαθηματικής εκπαίδευσης.....	34
Παράρτημα	36
I. Λογισμικά και προγράμματα για την εκπαίδευση των μαθητών με δυσκολίες στα μαθηματικά:.....	36
II. Υποστηρικτική τεχνολογία στην εκπαίδευση των μαθηματικών για μαθητές με αναπηρίες.....	36
Αναφορές.....	38

Πρόλογος

Η εκπαίδευση οροθετείται από τον Ξωχέλλη (Πασιάς, Φλουρής, Φωτεινός, 2016, σελ. 25) ως «οργανωμένη και συστηματική διαδικασία αγωγής και μάθησης που προσφέρει η επίσημη πολιτεία» και οφείλει να θεωρηθεί ως ένας από τους βασικότερους παράγοντες για την ανάπτυξη αλλά και την επαγγελματική επιτυχία. Ωστόσο, ορισμένοι μαθητές αντιμετωπίζουν μαθησιακά προβλήματα και δυσκολίες που μπορούν να τους εμποδίσουν στην ανάπτυξη δεξιοτήτων και γνώσεων, απαραίτητων για την εκπαιδευτική διαδικασία. Το 1963 ο Samuel Kirk χρησιμοποίησε πρώτος τον όρο, και σήμερα σύμφωνα με Νομοθετική Πράξη για την Εκπαίδευση των Ατόμων με Αναπηρίες (Individuals with Disabilities Education Act-IDEA), οι μαθησιακές δυσκολίες αναφέρονται σε διαταραχές βασικών ψυχολογικών διεργασιών της γλώσσας και της μαθηματικής σκέψης. (Heward, 2011). Σύμφωνα με μελέτες, η αναγνώριση των μαθησιακών δυσκολιών, η πρώιμη παρέμβαση και η παροχή επαρκούς υποστήριξης στους μαθητές αποτελούν σημαντικό παράγοντα για τη βελτίωση της εκπαίδευσης (Fletcher et al., 2018, Hauser-Cram et al., 2001).

Τα μαθηματικά είναι ένα βασικό μάθημα που παρέχει τη βάση σε διάφορους επιστημονικούς κλάδους. Ωστόσο, δεν βρίσκουν όλοι οι μαθητές τα μαθηματικά εύκολα στην εκμάθηση, ειδικά όσοι έχουν μαθησιακά προβλήματα και δυσκολίες. Τα παιδιά που αντιμετωπίζουν μαθησιακές δυσκολίες παρουσιάζουν ιδιαίτερα προβλήματα στις μαθηματικές πράξεις, στην ανάκληση βασικών αριθμητικών δεδομένων και στη γενικότερη επίλυση προβλημάτων (Παντελιάδου, 2011). Αυτοί οι μαθητές χρειάζονται πρόσθετη υποστήριξη και στρατηγικές για να τους βοηθήσουν να κατανοήσουν τις μαθηματικές έννοιες και να αναπτύξουν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων. Η χρήση της Τεχνολογίας Πληροφοριών και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την επίτευξη του προαναφερθέντος στόχου, που έχει αποδειχθεί χρήσιμο εργαλείο για την ενίσχυση της μαθηματικής εκπαίδευσης.

Σύμφωνα με την μελέτη των Duncan και των συνεργατών του (2007), η πρώιμη κατανόηση των μαθηματικών εννοιών αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τα παιδιά και είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την εξέλιξη τους, η έγκαιρη διάγνωση και η πρώιμη παρέμβαση αντιμετώπισης των μαθηματικών αυτών δυσκολιών. Οι Benavides-Varela et al. (2020) διεξήγαγαν μια μετα-ανάλυση μαθηματικών παρεμβάσεων για μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες και διαπίστωσαν ότι οι παρεμβάσεις που περιλάμβαναν τεχνολογία

ήταν πιο αποτελεσματικές από εκείνες χωρίς τεχνολογία. Παρομοίως, οι Fuchs et al.(2006) πραγματοποίησαν μια συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας και διαπίστωσαν ότι οι βελτιωμένες από την τεχνολογία παρεμβάσεις στα μαθηματικά είχαν θετικά αποτελέσματα στους μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες.

Είναι σημαντικό, επίσης, να αναγνωρίσουμε τη σημασία της υποστηρικτικής τεχνολογίας στην εκπαίδευση μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες στα μαθηματικά. Η τεχνολογία αυτή παρέχει ένα αξιόλογο εργαλείο να μπορέσει να βελτιωθεί η μάθηση. Η εφαρμογή της βοηθάει στην αποτελεσματικότερη παρουσίαση των μαθηματικών εννοιών και στην ενίσχυση της κατανόησης των μαθηματικών. Επιπλέον, μπορεί να παρέχει εξατομικευμένη εκπαίδευση στους μαθητές, αναλαμβάνοντας τον ρόλο ενός ατομικού εκπαιδευτή. Η υποστηρικτική τεχνολογία προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα, όπως τη δυνατότητα εξατομίκευσης της εκπαίδευσης και ενίσχυσης της επικοινωνίας μεταξύ των μαθητών και των εκπαιδευτικών. Μια μελέτη από τους Okolo και Diedrich (2014) ανέδειξε τη σημασία της υποστηρικτικής τεχνολογίας για να βελτιωθεί η αυτονομία και συμμετοχή των μαθητών με αναπηρίες στο μάθημα των μαθηματικών. Καθώς συνεχίζουμε να διερευνούμε τις δυνατότητες των ΤΠΕ στην εκπαίδευση των μαθηματικών για μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες, είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε την ανάγκη για σωστή κατάρτιση και υποστήριξη για τους εκπαιδευτικούς.

Η παρούσα διπλωματική εργασία, που εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος «Επιστήμες της Αγωγής μέσω Καινοτόμων Τεχνολογιών και Βιοϊατρικών Προσεγγίσεων» του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, με υπεύθυνο καθηγητή τον κύριο Νταλιάνη, φιλοδοξεί να διερευνήσει τον ρόλο των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην ενίσχυση της μαθηματικής εκπαίδευσης για μαθητές με μαθησιακά προβλήματα και δυσκολίες. Αρχικά θα εξεταστεί η φύση των μαθησιακών προβλημάτων και δυσκολιών στα μαθηματικά και ο αντίκτυπος που έχουν στην ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών. Στη συνέχεια, θα συζητηθούν οι δυνατότητες των ΤΠΕ στην αντιμετώπιση των προκλήσεων που αντιμετωπίζουν αυτοί οι μαθητές στην εκμάθηση των μαθηματικών και θα γίνει μια επισκόπηση διαφόρων εργαλείων και στρατηγικών ΤΠΕ που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Στο τέλος, θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα από την εφαρμογή των ΤΠΕ στην εκπαίδευση των μαθηματικών για μαθητές που αντιμετωπίζουν μαθησιακά προβλήματα και δυσκολίες.

Εισαγωγή

Τα μαθηματικά είναι ένα θεμελιώδες μάθημα που είναι κρίσιμο για επιτυχία και πρόοδο τόσο στην ακαδημαϊκή όσο και στην καθημερινή ζωή. Παρόλα αυτά, ακόμα και στις μέρες μας, μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες πολύ συχνά «παλεύουν» με τα μαθηματικά, τα οποία μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την ακαδημαϊκή και μελλοντική τους επιτυχία (Gersten & Chard, 1999).

Η έρευνα έχει δείξει πως μαθητές με τέτοιες δυσκολίες και προβλήματα είναι πιθανότερο να έχουν κακές μαθηματικές δεξιότητες σε σχέση με τους συνομηλίκους τους (Mercer & Mercer, 1989). Αυτό έχει τονίσει την ανάγκη για καινοτόμες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των μαθηματικών που καλύπτουν τις μοναδικές ανάγκες αυτών των μαθητών. Μια πολλά υποσχόμενη προσέγγιση είναι η χρήση της τεχνολογίας πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ) στη μαθηματική εκπαίδευση. Σύμφωνα με μελέτες των Johnson et al. (2014) και Agudo-Peregrina et al. (2014), οι ΤΠΕ μπορούν να έχουν θετικό αντίκτυπο στην απόδοση των μαθητών με μαθησιακά προβλήματα και δυσκολίες. Η αξιοποίηση μαθησιακών πόρων και η συλλογή δεδομένων σε εκπαιδευτικές πλατφόρμες έχουν την δυνατότητα όχι μόνο στο να συμβάλουν να βελτιωθεί η απόδοση των μαθητών αυτών αλλά και να προβλεφθεί η επίδοσή τους. Αυτό υπογραμμίζει τη σημασία των ΤΠΕ τόσο στην υποστήριξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας στα μαθηματικά όσο και γενικότερα στην εκπαίδευση. Η χρήση ΤΠΕ μπορεί να ενισχύσει τη δέσμευση, το ενδιαφέρον και τα κίνητρα των μαθητών για τα μαθηματικά παρέχοντας παράλληλα μια πιο ευέλικτη και εξατομικευμένη μαθησιακή εμπειρία (Shernoff, Csikszentmihalyi, Shneider, & Shernoff, 2003).

Επιπλέον, η υποστηρικτική τεχνολογία όπως το λογισμικό μετατροπής κειμένου σε ομιλία, οι συσκευές ανάγνωσης οθόνης και το λογισμικό αναγνώρισης ομιλίας μπορούν να παρέχουν στους μαθητές με μαθησιακά προβλήματα την απαραίτητη υποστήριξη για πρόσβαση και κατανόηση μαθηματικού περιεχομένου (Mazzocco & Thompson, 2005).

Εφαρμογές ΤΠΕ μπορούν να βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς να βελτιώσουν την μαθηματική εκπαίδευση των μαθητών τους και ιδιαίτερα αυτών με μαθησιακές δυσκολίες. Η χρήση διαδικτυακών μαθησιακών πόρων και εργαλείων μπορεί να βοηθήσει στην προσαρμογή της εκπαίδευσης σε ανάγκες και δυσκολίες των μαθητών.

Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί έχουν την δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν τα δεδομένα καταγραφής για να ελέγχουν την πρόοδο των μαθητών τους και να παρέχουν ατομική υποστήριξη και παρακίνηση για περαιτέρω βελτίωση. Η μελέτη των Gersten και Chard (1999) υπογραμμίζει τη σημασία της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών στο να χρησιμοποιούν τις ΤΠΕ για να βελτιώσουν την μαθηματική εκπαίδευση των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες. Η χρήση τεχνολογικών εργαλείων και OnLine πόρων απαιτεί από τους εκπαιδευτικούς να είναι εξοικειωμένοι με αυτά τα εργαλεία και να γνωρίζουν πώς να τα ενσωματώσουν στην εκπαιδευτική διαδικασία για την καλύτερη και πιο αποτελεσματική υποστήριξη των μαθητών αυτών.

Κεφάλαιο 1. Μαθησιακές δυσκολίες

1.1 Εννοιολογική οριοθέτηση των Μαθησιακών Δυσκολιών

Το 1975 οι μαθησιακές δυσκολίες αποτέλεσαν αυτόνομη ομάδα στην ειδική αγωγή σύμφωνα με Νομοθετική Πράξη για την Εκπαίδευση των Ατόμων με Αναπηρίες (Individuals with Disabilities Education Act – IDEA) (Heward, 2011).

Ειδικότερα, με τον όρο μαθησιακή δυσκολία περιγράφουμε «μία διαταραχή σε μία ή περισσότερες βασικές ψυχολογικές διεργασίες που αφορούν στην κατανόηση ή στη χρήση της γλώσσας προφορικής ή γραπτής, η οποία εκδηλώνεται με τη μορφή της ατελούς ικανότητας ακρόασης, σκέψης, ομιλίας, ανάγνωσης, γραφής, ορθογραφίας ή επιτέλεσης μαθηματικών υπολογισμών» (Heward, 2011, σελ.139).

Οι βασικές συνέπειες οι οποίες ακολουθούν τις παραπάνω δυσκολίες είναι η αδυναμία προσαρμογής σε ένα πιεστικό εκπαιδευτικό σύστημα που προκαλεί στους μαθητές μεγάλη ψυχολογική πίεση και διαμορφώνει άτομα με χαμηλή αυτοπεποίθηση (Mammarella et al., 2016). Επίσης, οι επιπτώσεις αυτές συνοδεύουν τα άτομα σε κάθε στάδιο της ζωής τους και σε κάθε τομέα της, όπως στην εργασία και στην κοινωνικοποίησή τους (Galuschka, Ise, Krick, & Schulte-Körne, 2014). Αποτελεί λοιπόν, καίρια απαίτηση για την εξάλειψη των παραπάνω συνεπειών, ένα ειδικά σχεδιασμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα που θα ανταποκρίνεται στις ιδιαίτερες απαιτήσεις αυτών των μαθητών (Heward, 2011).

1.2 Βασικά χαρακτηριστικά μαθησιακών δυσκολιών

Οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες παρουσιάζουν μια ποικιλία χαρακτηριστικών, τα οποία είναι πολλά και διαφορετικά μεταξύ τους και αντικατοπτρίζονται μέσα στο περιβάλλον του μαθητή (Cortiella & Hogowitz, 2014). Η κατανόηση αυτών των χαρακτηριστικών αποτελεί κομβικό σημείο στον σχεδιασμό των κατάλληλων διδακτικών παρεμβάσεων.

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά, ιδιαίτερα των παιδιών που παρουσιάζουν δυσκολίες στην ανάγνωση, αποτελεί η δυσκολία οπτικής ή ακουστικής αντίληψης και επεξεργασίας όπως επίσης και η αδυναμία φωνολογικής επεξεργασίας. (Smith, 2004) Επίσης, δυσκολίες παρουσιάζονται και στον προφορικό λόγο αφού όλοι οι ερευνητές έχουν διαπιστώσει μεταξύ προφορικού και γραπτού λόγου μία κοινή δομική βάση. Συνεπακόλουθα δημιουργούνται και δυσκολίες στην ανάπτυξη του λεξιλογίου αλλά και την επίγνωση της σύνταξης (Παντελιάδου, 2011).

Οι παραπάνω μαθητές παρουσιάζουν επίσης, μνημονικές δυσκολίες και συγκεκριμένα στην βραχύχρονη μνήμη ή μνήμη εργασίας (Chiappe et al., 2000). Η μνήμη εργασίας αφορά την ικανότητα του ατόμου να διατηρεί μια πληροφορία ώσπου να επεξεργαστεί και να αποθηκευτεί στη μακροχρόνια μνήμη (Sousa, 2001). Η δυσλειτουργία της βραχύχρονης μνήμης, από πολλούς ερευνητές, δικαιολογείται από την αδυναμία κωδικοποίησης της γνωστικής μονάδας, ενώ άλλοι θεωρούν την έλλειψη κινήτρων των μαθητών ως αιτία, λόγω του γεγονότος ότι η διαδικασία αυτή είναι πολύ επίπονη για αυτούς (O' Shaughnessy, 1998). Άλλοι επιστήμονες θεωρούν ότι η ελλιπής λειτουργία της βραχύχρονης μνήμης οφείλεται στην έλλειψη κατάλληλων φωνολογικών αναπαραστάσεων (McBride-Chang & Mannis, 1996). Τέλος, ελλείμματα παρουσιάζουν και στην μακρόχρονη μνήμη εξαιτίας της «αναποτελεσματικής χρήσης του φωνολογικού κώδικα, της μικρής χωρητικότητας της βραχύχρονης μνήμης αλλά και την έλλειψη στρατηγικών εσωτερικής επανάληψης και οργάνωσης» (Παντελιάδου, 2011, σελ. 193).

Έρευνες που πραγματοποιήθηκαν τη δεκαετία του '80, εντόπισαν ότι οι μαθητές αυτοί παρουσιάζουν σημαντικές ελλείψεις και στον τομέα της μεταγνώσης, δηλαδή της ικανότητας του ατόμου να έχει συνείδηση του τρόπου που μαθαίνει, γεγονός φυσικά που επηρεάζει αρνητικά την σχολική του επίδοση. Οι μαθητές αδυνατούν να σχεδιάσουν τη λύση κάποιου έργου ή δεν διαθέτουν τις ανάλογες στρατηγικές (Μπότσας & Παντελιάδου, 2001).

Οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες, συχνά αντιμετωπίζουν απώλεια αυτοπεποίθησης και αυτοεκτίμησης καθώς αισθάνονται ότι δεν μπορούν να πετύχουν (Hembree, 1990). Αυτό έχει ως συνέπεια να απογοητεύονται και να αποφεύγουν τα μαθηματικά, επηρεάζοντας τη μακροπρόθεσμη ακαδημαϊκή και επαγγελματική τους πρόοδο (Boaler, 2016). Ψυχολόγοι και ειδικοί παιδαγωγοί θεωρούν απαραίτητο τον έγκαιρο εντοπισμό των δυσκολιών αυτών, κρίνοντας αναγκαία την παροχή και υποστήριξη των παιδιών αυτών, καθώς και την εφαρμογή καινοτόμων παιδαγωγικών πρακτικών και εκπαιδευτικών πολιτικών, που θα διευκολύνουν τη μάθηση και την επίτευξη της επιτυχίας τους (Fuchs et al., 2014).

Το σημαντικότερο όμως, χαρακτηριστικό των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες και ίσως το πιο καθοριστικό, αποτελεί το γεγονός ότι ενώ τα παιδιά αποδεικνύονται με επαρκή γενική νοημοσύνη, παρουσιάζουν ελλείμματα στη σχολική τους επίδοση τόσο στα Μαθηματικά όσο και στο μάθημα της γλώσσας. Αν και τα παιδιά αυτά αντιμετωπίζουν δυσκολίες, έχουν σημαντικές ικανότητες σε διάφορους τομείς. Οι εκπαιδευτικοί έχουν το καθήκον να ανιχνεύσουν και να ενισχύσουν αυτές τους τις ικανότητες. (Heward, 2011).

1.3 Τύποι Μαθησιακών Δυσκολιών

1.3.1 Δυσλεξία

Η δυσλεξία αποτελεί μία ειδική μαθησιακή δυσκολία στη μάθηση και στη κατανόηση της γραπτής γλώσσας, η οποία έχει νευρολογική προέλευση. Το ποσοστό των μαθητών που πάσχουν από δυσλεξία διαφέρει ανάλογα με την περιοχή και την ηλικία, αλλά σε γενικές γραμμές, υπολογίζεται ότι είναι το 5-15% του παγκόσμιου πληθυσμού παγκοσμίως (Shaywitz et al., 2020). Τα παιδιά με δυσλεξία ενδέχεται να παρουσιάζουν δυσκολίες στην αναγνώριση γραμμάτων, την κατανόηση κειμένου και την απομνημόνευση λέξεων (Elliott & Grigorenko, 2014). Μπορεί επίσης να αντιμετωπίζουν προβλήματα στη μαθηματική εκπαίδευση, καθώς η δυσλεξία μπορεί να επηρεάσει την κατανόηση των αριθμών, των συμβόλων, και της αριθμητικής (Geary, 2004).

1.3.2 Δυσγραφία

Αποτελεί και αυτή μια νευροψυχολογική διαταραχή που επηρεάζει τη γραφή, συμπεριλαμβανομένων της μορφής, του μεγέθους και της ταχύτητας των γραμμάτων, καθώς και

της οργάνωσης και της έκφρασης των γραπτών ιδεών (Berninger & Wolf, 2016). Οι ερευνητές υπολογίζουν ότι οι μαθητές που παρουσιάζουν αυτή τη διαταραχή είναι περίπου το 5-20% των μαθητών (Mayes & Calhoun 2006). Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να εντοπίσουν ότι κάποιος μαθητής τους έχει δυσγραφία, όταν δεν μπορεί να συντάξει κατανοητά κείμενα και να συμμορφωθεί με τους γραφικούς κανόνες (σχήματα, γραμμές, κενά).

Έχει παρατηρηθεί ότι η συγκεκριμένη μαθησιακή δυσκολία επηρεάζει και τη μαθηματική εκπαίδευση αφού τα παιδιά αυτά αντιμετωπίζουν δυσκολία στην κατανόηση και την εκτέλεση γραπτών μαθηματικών προβλημάτων, την οργάνωση των υπολογισμών και τη γραφή των αριθμών (Mammarella, Lucangeli, & Cornoldi, 2010). Δύσκολη αναδεικνύεται και η γραφή και κατανόηση μαθηματικών σκέψεων που έχει ως αποτέλεσμα να κατανοούν λάθος τις οδηγίες που τους δίνονται (Mayes & Calhoun, 2007).

1.3.3 Δυσπραξία

Η δυσπραξία αφορά τις δυσκολίες στην ανάπτυξη του κινητικού συντονισμού, με συνέπεια τα δυσπρακτικά άτομα να αδυνατούν να εκτελέσουν καθημερινές, απλές πράξεις όπως η ένδυση, η συγγραφή και η αθλητική δραστηριότητα (Blank, Smits-Engelsman, Polatajko, & Wilson, 2012). Αποτελεί έτσι μία αναπτυξιακή διαταραχή που επηρεάζει τη συντονισμένη κίνηση του σώματος και τη λεπτή κινητικότητα. Το ποσοστό των ατόμων που παρουσιάζουν αυτή τη δυσκολία ανέρχεται στο 6% του γενικού πληθυσμού (Blank, Smits-Engelsman, Polatajko, , & Wilson, 2012). Η δυσπραξία μπορεί να επηρεάσει τη μαθηματική εκπαίδευση με διάφορους τρόπους, όπως τη δυσκολία στην κατανόηση και την εφαρμογή των αριθμητικών συστημάτων, την επίλυση προβλημάτων και τη γραφή αριθμών (American Psychiatric Association, 2013).

1.3.4 Δυσφασία

Η δυσφασία αναφέρεται στις διαταραχές της γλώσσας που επηρεάζουν την ομιλία, την κατανόηση και την έκφραση των λέξεων και των προτάσεων (Bishop, 2014). Τα παιδιά δυσκολεύονται να εκφράσουν τις σκέψεις τους ή να κατανοήσουν τα λόγια των άλλων. Επίσης, αδυνατούν να ακολουθήσουν οδηγίες ή να συζητήσουν για παραπάνω από ένα θέμα ταυτόχρονα. Η δυσφασία μπορεί να επηρεάσει τη μαθηματική εκπαίδευση, καθώς οι μαθητές αδυνατούν να κατανοήσουν και να εκφράσουν μαθηματικές ιδέες, όρους και προβλήματα (Fazio, 1999).

1.3.5 Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής / Υπερκινητικότητας (ΔΕΠ-Υ)

Ένα παιδί ΔΕΠ-Υ εμφανίζει σταθερά συμπτώματα απροσεξίας, υπερκινητικότητας, παρορμητικότητας, σε συχνότητα μεγαλύτερη από αυτή των άλλων παιδιών της ηλικίας τους. Για να χαρακτηριστεί ένα παιδί με ΔΕΠ-Υ η συμπεριφορά αυτή πρέπει να παρουσιάζεται για τουλάχιστον έξι μήνες, με τα συμπτώματα να εκδηλώνονται πριν από την ηλικία των επτά ετών. Πρόκειται και εδώ για μία νευροβιολογική διαταραχή που αγγίζει το 5% των παιδιών (American Psychiatric Association, 2013). Οι επιστήμονες θεωρούν ότι η διαταραχή σχετίζεται με γενετικούς παράγοντες όπως το σύνδρομο Turner, το σύνδρομο Williams, το σύνδρομο εμβρυϊκού αλκοολισμού και η δηλητηρίαση από μόλυβδο. (Heward, 2011).

Τα άτομα με ΔΕΠ-Υ αντιμετωπίζουν δυσκολίες στο να επικεντρώνουν την προσοχή τους, να ακολουθούν οδηγίες και να οργανώνουν και ολοκληρώνουν εργασίες. Η μαθηματική τους επίδοση επίσης επηρεάζεται αφού αδυνατούν να συγκεντρώσουν την προσοχή τους να οργανωθούν, να αυτορυθμίσουν τη συμπεριφορά τους και να επεξεργαστούν δεδομένα (DuPaul, Gormley, & Laracy, 2013; Fuchs et al., 2006). Σύμφωνα με μια μελέτη της Fuchs και συνεργατών της (2006), οι μαθητές με ΔΕΠ-Υ παρουσιάζουν χαμηλά ποσοστά στις μαθηματικές δεξιότητες συγκριτικά με τους συμμαθητές τους.

1.3.6 Δυσαριθμησία

Έρευνες των τελευταίων 20 ετών, απέδειξαν ότι το ποσοστό των μαθητών με την διαταραχή αυτή κυμαίνεται περίπου στο 3% με 8%. Οι μαθητές αυτοί αντιμετωπίζουν προβλήματα στα μαθηματικά και ιδιαίτερα στις μαθηματικές λειτουργίες και έννοιες, στην επίλυση προβλημάτων, στη χρήση στρατηγικών, στη κατασκευή και ερμηνεία γραφημάτων (Jimenez & Hess, 2006). Η δυσαριθμησία επηρεάζει τη μαθηματική εκπαίδευση σε διάφορους τομείς, όπως την αποδοχή και την απόκτηση νέων μαθηματικών δεξιοτήτων, τη χρονική οργάνωση και την αυτοεκτίμηση (Rubinsten & Henik, 2009). Τέλος δυσκολεύει στην απόκτηση βασικών αριθμητικών ικανοτήτων όπως είναι οι αριθμητικές πράξεις (von Aster & Shalev, 2007). Αυτό μπορεί να έχει αρνητικό αντίκτυπο στη σχολική τους επίδοση, καθώς οι μαθηματικές γνώσεις και δεξιότητες αποτελούν σημαντικό εφόδιο για τη μελλοντική επαγγελματική τους εξέλιξη (Butterworth et al., 2011).

1.4 Αίτια μαθησιακών δυσκολιών

Έρευνες έχουν αποδείξει ότι τα ακριβή αίτια των μαθησιακών δυσκολιών δεν είναι εύκολο να εντοπιστούν. Παρόλα αυτά θεωρούν ότι μία από τις πιθανές αιτίες είναι η εγκεφαλική βλάβη, αφού έχουν εντοπιστεί περιοχές του εγκεφάλου σε άτομα με δυσλεξία που δεν παρουσιάζουν φυσιολογική ενεργοποίηση κατά τη φωνολογική επεξεργασία. Μια επιπλέον αιτία της δυσλεξίας που έχει εντοπιστεί είναι η κληρονομικότητα. Επίσης η βιοχημική ανισορροπία εξαιτίας της έλλειψης βιταμινών θεωρείται ένας μικρός παράγοντας για την ύπαρξη των μαθησιακών δυσκολιών. Επιπροσθέτως οι πιο σημαντικές αιτίες της ύπαρξης των μαθησιακών δυσκολιών θεωρούνται διάφοροι περιβαλλοντικοί παράγοντες όπως ένα φτωχό πολιτισμικό περιβάλλον, η έλλειψη κινήτρων μάθησης και η ελλιπής παροχή γνωστικών βιωμάτων (Heward, 2011).

1.5 Τεχνικές για την αντιμετώπιση των μαθησιακών δυσκολιών και αναπηριών στη μαθηματική εκπαίδευση

Η αντιμετώπιση των μαθησιακών δυσκολιών στη μαθηματική εκπαίδευση αποτελεί ένα σημαντικό ζήτημα για εκπαιδευτικούς, γονείς και μαθητές (Geary, 2011). Πολλές τεχνικές και στρατηγικές προσεγγίσεις έχουν εφαρμοστεί με στόχο την επίτευξη μαθησιακών επιδιώξεων στη μαθηματική εκπαίδευση.

1.5.1 Διδασκαλία με πολλαπλές εκφράσεις (ΔΠΕ)

Η Διδασκαλία με Πολλαπλές Εκφράσεις (ΔΠΕ) αποτελεί μία τεχνική που επικεντρώνεται στην παρουσίαση των μαθηματικών ιδεών μέσω διαφορετικών μέσων, όπως λεκτικά, εικονικά και συμβολικά (National Mathematics Advisory Panel, 2008). Μέσα από αυτή την οπτική οι μαθητές αντιλαμβάνονται με μεγαλύτερη ευκολία έννοιες και μπορεί να αναπτύξουν ικανότητες προβληματισμού (Pashler et al., 2008). Η ΔΠΕ έχει αποδειχθεί αποτελεσματική στη βελτίωση της κατανόησης και των επιδόσεων στα μαθηματικά (Goldstone & Son, 2005). Μερικές από τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται στη ΔΠΕ περιλαμβάνουν:

- **Οπτικοακουστικά βοηθήματα:** Χρησιμοποιώντας βίντεο, εικόνες, γραφικά και διαγράμματα τα οποία οπτικοποιούν την ύλη των μαθημάτων (Mayer & Moreno, 2003).
- **Εκπαιδευτικά παιχνίδια:** Προσφέροντας παιχνίδια, κυρίως ψηφιακά, τα οποία εξα-

σκοούν και υποβοηθούν στην εμπέδωση του γνωστικού αντικειμένου, βοηθώντας και ενθαρρύνοντας το να συμμετέχουν ενεργά και να συνεργάζονται μεταξύ τους οι μαθητές (Prensky, 2003).

- **Διαδραστική τεχνολογία:** Πρόκειται για ψηφιακές εφαρμογές που διευκολύνουν την αλληλεπίδραση ανάμεσα στους μαθητές και το γνωστικό αντικείμενο, με στόχο να το κατανοήσουν καλύτερα (Means, Toyama, Murphy, & Baki, 2013).

- **Διαθεματική διδασκαλία:** Πρόκειται για μία διδακτική πρόταση η οποία προσεγγίζει ένα θέμα μέσα από διαφορετικές επιστημονικές περιοχές και συνδέει τις γνώσεις και τις δεξιότητες μεταξύ τους, στοχεύοντας στην ολόπλευρη κατανόηση της σχολικής ύλης (Jacobs, 1989).

1.5.2 Συνεργατική μάθηση

Σύμφωνα με τη θεωρία της συνεργατικής μάθησης, η οποία έχει επηρεαστεί από την κοινωνικοπολιτισμική θεωρία του Lev Vygotsky, οι μαθητές ενθαρρύνονται να εργαστούν σε ομάδες, με στόχο την διατύπωση ιδεών οι οποίες θα οδηγήσουν στη λύση των προβλημάτων (Johnson & Johnson, 1999). Πρόκειται για μία στρατηγική μέσα από την οποία διευκολύνονται τα παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες καθώς διευρύνεται η κατανόηση δύσκολων περιοχών της ύλης αλλά ταυτόχρονα ωφελούνται και τα παιδιά που δεν αντιμετωπίζουν προβλήματα αφού με αυτόν τον τρόπο εμπεδώνουν και εκείνα καλύτερα την ύλη (KING-SEARS, 2008).

Η συνεργατική μάθηση μπορεί να εφαρμοστεί με την βοήθεια των παρακάτω τεχνικών:

- **Jigsaw:** Στην τεχνική αυτή, η τάξη χωρίζεται σε μικρές ομάδες μαθητών και κάθε άτομο της ομάδας μαθαίνει ένα μέρος του υλικού. Στην συνέχεια, τα άτομα της ομάδας μεταφέρουν τις γνώσεις τους στους υπόλοιπους (Slavin, 2014).

- **Think-Pair-Share:** Οι μαθητές σε δυάδες ή σε μικρές ομάδες συσκέφτονται γύρω από ένα θέμα ή πρόβλημα, αναπτύσσουν μεταξύ τους τις απόψεις και τις πιθανές λύσεις, στο τέλος ανακοινώνουν τα συμπεράσματά τους στην τάξη (Kaddoura, 2013).

- **Group Investigation:** Οι μαθητές χωρίζονται σε μικρές ομάδες εργασίας για να διερευνήσουν ένα θέμα ή ένα πρόβλημα και ανακοινώνουν τα αποτελέσματα της έρευνάς τους στην τάξη (Sharan, Sharan, & Tan, 2013).

- **Round Robin Brainstorming:** Οι μαθητές σχηματίζουν ομάδες και ένας ένας με τη σειρά του προτείνει ιδέες, και την άποψή του για ένα θέμα μέχρι να δοθεί η τελική λύση. (Gillies,2016).

1.5.3 Εστιασμένη και διαδραστική εξάσκηση

Μία από τις πιο γνωστές τεχνικές, και όχι μόνο για τα παιδιά που αντιμετωπίζουν δυσκολίες, αποτελεί η συνεχής εξάσκηση, η οποία τους βοηθά να αναπτύξουν αυτοματισμούς και να μετατρέψουν τις δεξιότητες σε γνώσεις μακράς διάρκειας (Rohrer & Taylor, 2007). Η εφαρμογή εστιασμένων και διαδραστικών ασκήσεων στοχεύει στην κατανόηση της ύλης και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων να εφαρμόζουν μαθηματικές ιδέες σε πραγματικές καταστάσεις (Carter, 2009). Παρακάτω αναφέρονται κάποιες απ' αυτές τις ασκήσεις:

- **Peer Feedback:** Σε αυτή την τεχνική οι μαθητές, με ειλικρινή διάθεση αξιολογούν και παρέχουν σχόλια στην εργασία των συμμαθητών τους, βελτιώνοντας έτσι την κατανόησή τους.

- **Guided Practice:** Ο δάσκαλος καθοδηγεί τους μαθητές με οδηγίες και παραδείγματα στα πλαίσια του μαθήματος, ώστε οι μαθητές να αποκτούν επιμέρους δεξιότητες και στρατηγικές (Rosenshine, 2012)

- **Scaffolding:** Πρόκειται για δομικά βοηθήματα (scaffolds) που πρώτος ανέπτυξε ο Vygotsky, τα οποία αποσκοπούν στην υποστήριξη των μαθητών κατά τη διδασκαλία, βοηθώντας τα να εξελιχθούν και σιγά σιγά να αποκτήσουν την αυτονομία τους (Van de Pol , Volman & Beishuizen, 2010).

- **Collaborative Problem Solving:** Οι μαθητές σε συνεργασία μεταξύ τους λύνουν προβλήματα, ανταλλάσσοντας ιδέες και απόψεις(Stewart, Keirn, & D'Mello, 2021).

- **Inquiry-Based Learning:** Οι μαθητές εξερευνούν ερωτήματα, προβλήματα και φαινόμενα, αναπτύσσοντας τις δικές τους ερωτήσεις και υποθέσεις για να κατανοήσουν και να αναλύσουν το θέμα (Pedaste et al. (2015)

- **Project-Based Learning:** Από τον προηγούμενο αιώνα, η μέθοδος project είχε αναδειχτεί ως μία καινοτόμος προσέγγιση. Οι μαθητές χωρίζονται σε μικρές ομάδες εργασίας και ασχολούνται με κάποιο θέμα που έχει ενδιαφέρον για αυτά αλλά και για την μαθητική κοινότητα και μέσω αυτής τους της ενασχόλησης αναδύονται γνώσεις και δεξιότητες που κατανοούνται καλύτερα από όλους (Bell, 2010).

- **Flipped Classroom:** Οι μαθητές προετοιμάζονται για το μάθημα εκτός της τάξης, παρακολουθώντας βίντεο ή διαβάζοντας υλικό, ακολουθώντας το δικό τους ρυθμό, χωρίς το άγχος της σύγκρισης ή του χρόνου και στη συνέχεια εφαρμόζουν τις γνώσεις και δεξιότητές τους στην τάξη μέσω διαδραστικών ασκήσεων (Bishop & Verleger, 2013).

- **Game-Based Learning:** Πρόκειται για ψηφιακά παιχνίδια ή προσομοιώσεις στις οποίες οι μαθητές αποκτούν γνώσεις και δεξιότητες, ενώ παράλληλα συνεργάζονται για την εύρεση της καλύτερης λύσης (Plass, Homer & Kinzer, 2015).

- **Self-Regulated Learning:** Πρόκειται για μία ατομική τεχνική κατά την οποία εξασκούνται να οργανώσουν και να αυτορρυθμίσουν την ύλη τους με στόχο να αξιολογήσουν καλύτερα την πρόοδό τους (Zimmerman, 2002).

-

1.5.4 Μεταγνωστικές στρατηγικές

Οι μεταγνωστικές στρατηγικές σχετίζονται με τη συνειδητοποίηση της πορείας μάθησης του κάθε μαθητή (Flavell, 1979). Οι μαθητές εκπαιδεύονται σε μεταγνωστικές στρατηγικές, όπως η αυτοεξέταση, η σχεδίαση και η αξιολόγηση, που στοχεύουν στη βελτίωση των μαθησιακών επιδόσεων (Dignath & Büttner, 2008) και την αξιολόγηση αυτών (Schraw, 1998; Zimmerman, 2000).

1.5.5 Εκπαίδευση στη χρήση τεχνολογικών εργαλείων

Η χρήση τεχνολογικών εργαλείων, όπως υπολογιστές, εφαρμογές κινητών τηλεφώνων και διαδραστικών πινάκων, προσφέρουν προσαρμοσμένες προσεγγίσεις και προγράμματα που αποσκοπούν στην αντιμετώπιση των μαθησιακών δυσκολιών (Clements & Sarama, 2016). Η εκμάθηση μέσω τεχνολογίας μπορεί να καταστήσει τα μαθηματικά πιο προσιτά και ενδιαφέροντα, ενισχύοντας την κατανόηση και την εφαρμογή των ιδεών (Penuel et al., 2007).

Οι παραπάνω τεχνικές αποτελούν μόνο ένα μέρος των προσεγγίσεων που μπορούν να εφαρμοστούν και να συμβάλουν στην αντιμετώπιση των μαθησιακών δυσκολιών, στη μαθηματική εκπαίδευση. Η επιτυχία τους εξαρτάται από τη συνεπή και κατάλληλη εφαρμογή τους από τους εκπαιδευτικούς, καθώς και την προσαρμογή τους στις εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών.

Κεφάλαιο 2. Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνίας (ΤΠΕ)

Η τεχνολογία αποτελούσε πάντα την ώθηση που χρειαζόταν ο άνθρωπος για να εξελιχθεί και να προοδεύσει. Η ραγδαία ανάπτυξή της τους δύο τελευταίους αιώνες έχει θέσει καινούρια δεδομένα τόσο στην καθημερινότητα των ανθρώπων όσο και στις επιμέρους επιστήμες. Το γεγονός αυτό καθιστά αναγκαία την ένταξή τους και μέσα στους κόλπους της παιδαγωγικής επιστήμης, καθώς άρχισε να αξιοποιεί τα εργαλεία που της προσφέρει.

Η σταδιακή είσοδος των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία θα μπορούσε να χαρακτηριστεί και επαναστατική, εφόσον συνέβαλε με ένα διαφορετικό τρόπο στην υλοποίηση των στόχων και των επιδιωκόμενων αποτελεσμάτων (Μαρκαντώνης & Σαραφίδου, 2009). Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τον Κόμη (2004, σελ. 16) οι ΤΠΕ «περιλαμβάνουν αφενός τεχνολογικά εργαλεία που επιτρέπουν και ενισχύουν την επεξεργασία και την μετάδοση μιας πληροφορίας με αναπαραστατικό τρόπο, δηλαδή με σύμβολα, εικόνες, ήχους, βίντεο και αφετέρου τα μέσα που είναι φορείς αυτών των άυλων μηνυμάτων».

2.1. Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση

Είναι πλέον γενικώς αποδεκτό ότι η γνώση της χρήσης ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή (Η/Υ) αποτελεί σήμερα αναγκαιότητα και ένα απαραίτητο γνωστικό εφόδιο για την επαγγελματική και όχι μόνο, εξέλιξη του ανθρώπου. Η βοήθεια που προσφέρει είναι τόσο έκδηλη, που η αξιοποίησή της στον εκπαιδευτικό χώρο την κατέστησε τόσο γνωστικό αντικείμενο, όσο και εργαλείο μάθησης (Solomon, 1997).

A. Η Πληροφορική ως αντικείμενο μάθησης

Πρόκειται για ένα ξεχωριστό γνωστικό αντικείμενο, με στόχο την κατάκτηση δεξιοτήτων ψηφιακού εγγραμματοσμού, όπου διδάσκεται η λειτουργία και η χρησιμοποίησή του μέσα στο εκάστοτε εκπαιδευτικό σύστημα (Baron, 2003).

B. Οι ΤΠΕ ως εργαλείο μάθησης

Η θεώρηση των ΤΠΕ ως εργαλείο μάθησης το καθιστά βοήθημα στη διδασκαλία κάθε γνωστικού αντικειμένου, που στοχεύει στην αναζήτηση πληροφοριών και στη δημιουργία ενός καινοτόμου μαθησιακού περιβάλλοντος ώστε να υλοποιούνται οι στόχοι και οι επιδιώξεις του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών (Κόμης, 2004). Απαντά ιδιαίτερα στις σύγχρονες θεωρίες μάθησης όπου ο μαθητής έχει ενεργητικό ρόλο «χτίζοντας» τη γνώση μέσα από τη συμμετοχή του. Οι ΤΠΕ δίνουν τη δυνατότητα της διερεύνησης μέσω προγραμμάτων αναπαράστασης και προσομοίωσης παρέχοντας με αυτό τον τρόπο μία κοινωνική διάσταση στη χρήση τους. Αναδεικνύει έτσι τις ΤΠΕ, εργαλείο ενίσχυσης της διδασκαλίας όχι μόνο στα μαθηματικά αλλά και στα υπόλοιπα γνωστικά αντικείμενα.

Γ. Οι ΤΠΕ ως γενικό εφόδιο μάθησης και κουλτούρας

Αν θεωρήσουμε ότι οι ΤΠΕ είναι ένα εργαλείο με πραγματολογικό χαρακτήρα, τότε πρέπει να συνδυάσουμε τις δύο προαναφερθείσες πτυχές τους. Αυτές περιλαμβάνουν την απόκτηση γνώσης στον τομέα της Πληροφορικής και του προγραμματισμού, καθώς και την ενσωμάτωσή τους στη διδασκαλία όλων των ακαδημαϊκών μαθημάτων. Αυτή η προσέγγιση υπονοεί ότι οι μαθητές πρέπει να αποκτήσουν βασικές γνώσεις και δεξιότητες στον τομέα της πληροφορικής και του προγραμματισμού, ώστε να μπορούν να τις αξιοποιήσουν σε όλες τις εκπαιδευτικές τους δραστηριότητες. Μία τέτοια όμως ένταξη θα πρέπει να σέβεται τόσο τις αρχές της Παιδαγωγικής όσο και να συμφωνεί με τις θεωρίες μάθησης.

2.1.1. Θεωρίες μάθησης και ΤΠΕ

Ένα σημαντικό στοιχείο ώστε να ενσωματωθούν οι παραπάνω τεχνολογίες στην διαδικασία της εκπαίδευσης, είναι οι πεποιθήσεις που έχουμε όσον αφορά τη συμβολή τους στη μάθηση και τον τρόπο που επιτυγχάνεται αυτή η συμβολή. Πρόκειται για τις θεωρίες μάθησης που συμβάλλουν στη διδασκαλία και χρησιμοποιούν τις ΤΠΕ ως εργαλείο. Οι κυριότερες είναι η Συμπεριφοριστική θεωρία με βασικό εκπρόσωπο τον Skinner, ο ατομικός κονστрукτιβισμός με εισηγητή τον J. Piaget, η κοινωνικοπολιτισμική θεωρία του Lev Vygotsky, και η σύγχρονη θεωρία του κονεκτιβισμού του Siemens.

2. 1.1.1. Συμπεριφοριστική προσέγγιση, σύμφωνα με την θεωρία αυτή η μάθηση κατακτιέται μέσα από την συνεχή επανάληψη και εξάσκηση. Με αυτή τη θεώρηση έχουν κα-

τασκευαστεί λογισμικά που έχουν δημιουργήσει ασκήσεις καθοδήγησης και διδασκαλίας και εκπαιδευτικά λογισμικά εξάσκησης και πρακτικής

2.1.1.2. Κονστρουκτιβισμός, ο οποίος βασίζεται στη θεωρία του J. Piaget σύμφωνα με τον οποίο η γνώση κατακτιέται μέσα από την ενεργητική συμμετοχή του μαθητή με το γνωστικό αντικείμενο και οικοδομείται σταδιακά με την αλληλεπίδραση του κοινωνικού περιβάλλοντος. Με αυτή τη λογική κατασκευάστηκαν λογισμικά που προκρίνουν την κριτική σκέψη στην επίλυση προβλημάτων και εμπλέκουν ενεργά τους μαθητές στη διερεύνηση και ανακάλυψη της λύσης (Τόγια & Κορομπίλη, 2015).

2.1.1.3. Κοινωνικοπολιτισμική θεωρία, η οποία στηρίζεται στις απόψεις του Lev Vygotsky, όπου η γνώση κατακτιέται με την ελεύθερη έκφραση και την συνεργασία των μαθητών μεταξύ τους. Ο εκπαιδευτικός υποβοηθά τον μαθητή να αναζητήσει και να επεξεργαστεί τη γνώση μέσα σε ομάδες, χωρίς να του την παρέχει έτοιμη. Τα λογισμικά που στηρίζονται από τη θεωρία αυτή ενισχύουν την κριτική σκέψη και την διερευνητική ικανότητα του μαθητή (Φραγκάκη & Λιοναράκης, 2008).

2.1.1.4. Κονεκτιβισμός, μία σύγχρονη θεωρία που διαμορφώθηκε από τον Siemens, ο οποίος πρεσβεύει ότι ο άνθρωπος μαθαίνει όταν προηγουμένως έχει επεξεργαστεί και συνδέει τα δεδομένα που κάθε φορά του δίνονται. Ο Τζιμογιάννης (2017) αναφέρει ότι κατά κύριο λόγο στόχος είναι η δημιουργία μίας ψηφιακής κοινότητας, όπου οι πολίτες αλληλοεπιδρούν και μεταξύ τους αλλά και με τα δεδομένα που έρχονται σε επαφή, αναδεικνύοντας έτσι τις ικανότητες τους.

2.2. Αξιοποίηση των ΤΠΕ στην μάθηση

Στόχος κάθε διδακτικής πράξης είναι η βελτίωση της συμπεριφοράς του μαθητή. Η αξιοποίηση των ΤΠΕ μέσα στην εκπαιδευτική διαδικασία διευκολύνει την επιτυχία αυτού του στόχου. Ιδιαίτερα στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση συνδράμει βοηθητικά καθώς οι μαθητές αναπτύσσουν δεξιότητες και γνώσεις ενώ εξαλείφονται οι οποιεσδήποτε πολιτισμικές διαφορές.

Μέσα από τις ΤΠΕ ο εκπαιδευτικός εκπληρώνει καλύτερα το ρόλο του ως διαμεσολαβητής και εμπυχωτής, ανάμεσα στη γνώση και τον μαθητή (Κουτρούμπα, 2004). Η μάθηση πραγματοποιείται διαδραστικά και αναπτύσσονται οι κατάλληλες δεξιότητες.

Ένα ακόμη πλεονέκτημα της χρήσης των τεχνολογικών εργαλείων είναι ότι διεγείρει το ενδιαφέρον των μαθητών παρέχοντάς τους κίνητρα μάθησης αλλά και βελτιώνει τη διδασκαλία αφού γίνεται μέσω διερεύνησης, ανακάλυψης και συνεργασίας (Σολομωνίδου, 1999). Έρευνες απέδειξαν ότι οι μαθητές ενθουσιάζονται με την ένταξη των καινούριων αυτών εργαλείων, εξοικειώνονται μαζί τους και δημιουργούν καινούρια ενδιαφέροντα (Σοφός, 2010). Άλλωστε η συνεισφορά των τεχνολογικών εργαλείων προετοιμάζει πεδία διερεύνησης ενώ παράλληλα πραγματοποιείται η προσωπική μάθηση, καθώς ο μαθητής διαμορφώνει τη μάθησή του με το δικό του ρυθμό (Ράπτης και Ράπτη, 2013). Παράλληλα, καλλιεργείται η ικανότητα κριτικής σκέψης που στοχεύει στην απόκτηση της γνώσης και όχι μόνο στην αναπαραγωγή της.

Ο Crook (1994) τέλος επισημαίνει, ότι χρησιμοποιώντας τα νέα τεχνολογικά μέσα στην εκπαίδευση, η διδασκαλία γίνεται πιο μαθητοκεντρική και οι στόχοι της εκπαίδευσης πραγματοποιούνται αβίαστα. Ο μαθητής αποκτά ίσες ευκαιρίες στην κατάκτηση γνώσεων και ταυτόχρονα αποκτά τις κατάλληλες κοινωνικές δεξιότητες.

Η συμβολή λοιπόν των ΤΠΕ στην εκπαίδευση πρέπει να χαρακτηριστεί ιδιαίτερα σημαντική καθώς αναγνωρίζεται ως βοηθός στην ολόπλευρη ανάπτυξη του μαθητή.

2.3. Παιδαγωγικά οφέλη από την ένταξη ΤΠΕ στην εκπαίδευση

Η πρόοδος της τεχνολογίας έχει οδηγήσει σε μια νέα εκπαιδευτική πραγματικότητα στον τομέα της παιδαγωγικής επιστήμης, όπου μαθητές και εκπαιδευτικοί αποκτούν μια ποικιλία νέων δεξιοτήτων και σε γνωστικό αλλά και σε κοινωνικό επίπεδο.

Αρχικά, με την εξέλιξη της τεχνολογίας και την ευρεία χρήση του Διαδικτύου, η πρόσβαση στη γνώση και την πληροφορία έγινε πιο εύκολη, γρήγορη και προσβάσιμη. Αυτό έδωσε τη δυνατότητα σε όλη την εκπαιδευτική κοινότητα να ικανοποιήσει τις εκπαιδευτικές της ανάγκες μέσα σε ένα περιβάλλον συνεργασίας (Agiorgitis, 2017).

Επίσης, η διδακτική πράξη εμπλουτίζεται και οι μαθητές αποκτούν ισχυρότερα κίνητρα που τους ωθούν σε πιο εποικοδομητική εκπαίδευση. Η μάθηση γίνεται πιο ευχάριστη και ψυχαγωγική, χάρη στη χρήση γραφικών και εικόνων, προκαλώντας έτσι αυξημένη προσοχή και συγκέντρωση από τους μαθητές (Βοσνιάδου 2006). Επιπροσθέτως,

η Αγγελοπούλου (2011) επισημαίνει ότι υλοποιείται μία πολυαισθητηριακή διδασκαλία που διευκολύνει ιδιαίτερα τα άτομα με αναπηρίες παρέχοντάς τους περισσότερη αυτονομία.

Ο Ματσαγγούρας (2004) τονίζει πως με τη χρήση των ΤΠΕ, η διδασκαλία γίνεται πιο συνεργατική, καθώς ο εκπαιδευτικός έχει στη διάθεσή του ένα εργαλείο που προάγει την εξέλιξη της εξερεύνησης της μάθησης και των κοινωνικών και τεχνολογικών δεξιοτήτων σε αυθεντικά περιβάλλοντα.

Επιπλέον προωθείται ακόμη περισσότερο η αυτενέργεια του μαθητή αφού αναζητεί μόνος του την πληροφορία και την αφομοιώνει καλύτερα, ενώ ταυτόχρονα έχει τη δυνατότητα να επικοινωνεί με τους συμμαθητές και τον δάσκαλό του, δημιουργώντας μια ευκαιρία για συνεργασία και αλληλεπίδραση μεταξύ τους. (Κεκές, Μυλωνάκου-Κεκέ, 2001).

Η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση αποτελεί ένα κοινό στόχο και πρόκληση της Ευρωπαϊκής εκπαιδευτικής πολιτικής όπως και της Ελλάδας. Η Ελλάδα, μέσω της υλοποίησης εκπαιδευτικών επιμορφωτικών προγραμμάτων, επιδιώκει να ενσωματώσει ΤΠΕ στη διαδικασία της μάθησης ως εργαλεία (Μυσιρλή, 2015).

2.4. ΤΠΕ και ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην αξιοποίηση τους

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι συνάμα κρίσιμος και καθοριστικός σε κάθε δραστηριότητα που διεξάγεται στην τάξη. Έτσι και στην εισαγωγή των νέων τεχνολογιών η συνεισφορά του είναι απαραίτητη.

Πρωτίστως απαιτείται να διαθέτει τις απαραίτητες γνώσεις και να ενεργεί με ενθουσιασμό καθώς και να ανασύρει προσωπικά κίνητρα για αυτοβελτίωση των δικών του δεξιοτήτων. Οι συνεχείς επιμορφώσεις θα τον καταστήσουν ικανό να επιλέγει τα κατάλληλα εκπαιδευτικά λογισμικά που θα ανταποκρίνονται στην επίτευξη των στόχων που έχει θέσει, τόσο για το επίπεδο της τάξης του, όσο και για κάθε μαθητή ξεχωριστά, καθώς θα είναι εύκολο να τα αναζητήσει και να τα επιλέξει. Παρέχονται πολλά τεχνολογικά μέσα που ενδείκνυται για κάθε προφίλ μαθητή, είτε ανήκει σε ομάδα μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες είτε σε διαφορετικό πολιτισμικό υπόβαθρο (Thomopoulou, Nikolidakis & Konstantaros, 2012).

Για να μπορέσει να επιτύχει τους στόχους του, είναι αναγκαίο να προσαρμόσει και να ανανεώσει τις πρακτικές του, δημιουργώντας ένα μαθησιακό περιβάλλον που εκ-

μεταλλεύεται τις νέες τεχνολογίες, ενσωματώνοντας στο μάθημα στοιχεία ανακάλυψης και διερεύνησης (Μωραΐτη, 2019). Άλλωστε όταν ο εκπαιδευτικός παρέχει ένα τέτοιο περιβάλλον και οι μαθητές αντίστοιχα αισθάνονται ασφαλείς (Βοσνιάδου, 2006).

Οι ερευνητές έχουν αποδείξει ότι ο ρόλος των εκπαιδευτικών είναι κρίσιμος για την επιτυχημένη ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Ποικίλοι παράγοντες σχετίζονται με την ικανοποίηση του ρόλου του όπως το φύλο, η ηλικία και οι επιμορφώσεις (Κόττη, Πολίτη, 2017). Επίσης, οι αντιλήψεις και οι στάσεις τους, αλλά και η χαμηλή αυτοπεποίθησή τους για την ικανότητα που διαθέτουν στην ένταξη των ΤΠΕ μέσα στην τάξη αποτελεί αρνητικό παράγοντα ομαλής ένταξης και χρήσης των νέων τεχνολογιών.

Τέλος, η έλλειψη τεχνολογικού εξοπλισμού και υποδομών προκαλεί ανασφάλεια και φόβο στους εκπαιδευτικούς σχετικά με τις ικανότητές τους και την επάρκειά τους σε θέματα τεχνολογίας. Αυτό αποτελεί εμπόδιο για την εφαρμογή και υιοθέτηση διδακτικών μεθόδων οι οποίες στηρίζονται στις σύγχρονες ψηφιακές τεχνολογίες (Κασιμάτη, Γιαλαμάς, 2001).

2.5 Χρήση των ΤΠΕ στη μαθηματική εκπαίδευση

Οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας παρέχουν μια ευρεία γκάμα εργαλείων που μπορούν να βοηθήσουν στο να βελτιωθεί η διδασκαλία και η μάθηση των μαθηματικών, επιτρέποντας στους μαθητές να αποκτήσουν βαθύτερη κατανόηση των μαθηματικών εννοιών και των εφαρμογών τους (Clements, Sarama, & DiBiase, 2003).

Βασικές πτυχές της χρήσης των ΤΠΕ στη μαθηματική εκπαίδευση μπορούμε να αναφέρουμε ότι είναι:

2.5.1 Διαδραστικότητα και οπτικοποίηση

Οι τεχνολογίες αυτές έχουν επανασχεδιάσει την μέθοδο που διδάσκονται και μαθαίνονται τα μαθηματικά, προσφέροντας διαδραστικές και οπτικές απεικονίσεις που βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα αφηρημένες ιδέες και έννοιες. (Clements & Sarama, 2016). Για παράδειγμα, οι εφαρμογές για ταμπλέτες (tablet) και ηλεκτρονικές συσκευές παρέχουν απεικονίσεις που διευκολύνουν τους μαθητές να παρατηρήσουν τα αποτελέσματα σε πραγματικό χρόνο, έχοντας ως αποτέλεσμα η μάθηση να γίνεται περισσότερο κατανοητή (Ferdig & Kennedy, 2014). Ορισμένοι τρόποι που οι ΤΠΕ έχουν βελτιώσει τη διδασκαλία και τη μάθηση των μαθηματικών περιλαμβάνουν:

- **Δυναμικά γεωμετρικά λογισμικά**, όπως το GeoGebra. Το GeoGebra είναι ένα διαδραστικό λογισμικό μαθηματικών που ενσωματώνει γεωμετρία, αλγεβρικούς και αριθμητικούς υπολογισμούς, προσφέροντας ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον για τη μελέτη των μαθηματικών. Μέσω του GeoGebra, οι μαθητές μπορούν να ανακαλύψουν γεωμετρικές ιδέες και σχέσεις μέσα από την ενεργή συμμετοχή τους, προωθώντας την κατανόηση και την εφαρμογή των μαθηματικών εννοιών. (Hohenwarter & Preiner, 2007).

- **Εργαλεία αλγεβρικού συμβολισμού**, όπως το Wolfram Mathematica, που βοηθούν τους μαθητές να λύνουν περίπλοκα μαθηματικά προβλήματα και να κατανοήσουν τις αλγεβρικές δομές τους (Wolfram, 2010).

- **Διαδραστικά παιχνίδια και εφαρμογές** μέσω των οποίων οι μαθητές εξασκούνται στις μαθηματικές δεξιότητες όπως το DragonBox (Gresalfi & Barab, 2011). Η χρήση τέτοιων εφαρμογών μπορεί να επιτρέψει στους μαθητές να εξερευνήσουν και να πειραματιστούν με τις μαθηματικές έννοιες, καθώς και να ανακαλύψουν συνδέσεις μεταξύ διαφορετικών μαθηματικών θεμάτων. Το αποτέλεσμα είναι οι μαθητές να αναπτύσσουν πρακτικές δεξιότητες, να εξασκηθούν στην επίλυση προβλημάτων και να ανακαλύψουν την αντίληψη πίσω από τις μαθηματικές αρχές. (Moyer-Packenham & Bolyard, 2016).

2.5.2 Διακριτική αξιολόγηση και προσαρμοσμένη διδασκαλία

Οι ΤΠΕ προσφέρουν στους εκπαιδευτικούς τη δυνατότητα να συλλέξουν και να αναλύσουν δεδομένα σχετικά με την απόδοση των μαθητών τους, προσφέροντας έτσι την ευκαιρία για εξατομικευμένη προσαρμογή της διδασκαλίας, ανάλογα με τις ατομικές ανάγκες και δυνατότητες κάθε μαθητή. (William, 2011).

Μερικοί τρόποι που οι ΤΠΕ μπορούν να συμβάλουν είναι οι εξής:

- **Αναλυτική εκπαίδευση (Learning Analytics)**, συλλέγουν και αναλύουν δεδομένα απόδοσης των μαθητών για να εντοπίσουν τάσεις και πρότυπα (Ferguson, 2012).

- **Προσαρμοσμένη εκπαίδευση (Adaptive Learning)**, προσφέρουν προσαρμοσμένο περιεχόμενο και δραστηριότητες με βάση τις ατομικές ανάγκες των μαθητών (Woolf, 2010).

- **Εργαλεία αξιολόγησης**. Αυτά τα εργαλεία μπορούν να παρέχουν δεδομένα για την ανάλυση της απόδοσης των μαθητών σε συγκεκριμένα θέματα, την αναγνώριση πιθανών αδυναμιών και την αξιολόγηση της απόδοσης σε σχέση με τους εκπαιδευτικούς στόχους (Ifenthaler & Widanapathirana, 2014). Ένα παράδειγμα ενός εργαλείου αξιολόγησης είναι ένα διαγνωστικό τεστ μαθηματικών που προσφέρεται μέσω μιας πλατφόρμας ηλεκτρονικής μάθησης. Οι μαθητές λύνουν διάφορα μαθηματικά προβλήματα και οι απα-

ντήσεις τους καταγράφονται αυτόματα. Στη συνέχεια αξιολογώντας τις απαντήσεις, μπορεί να πραγματοποιηθεί η ανάλυση της απόδοσης του κάθε μαθητή.

2.5.3 Επικοινωνία και συνεργασία

Οι ΤΠΕ προωθούν τη συνεργασία και την επικοινωνία μαθητών-εκπαιδευτικών, ενισχύοντας έτσι την αμφίδρομη αλληλεπίδραση και την κοινή αντιμετώπιση προβλημάτων της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Alqurashi, 2019). Αυτό το επιτυγχάνουν με:

- **Χρήση συνεργατικών εργαλείων**, που επιτρέπουν σε μαθητές και εκπαιδευτικούς να δουλέψουν μαζί εργασίες, διευκολύνοντας έτσι τη συνεργασία και την ανταλλαγή ιδεών (Johnson & Johnson, 2009).
- **Δημιουργία διαδραστικών τάξεων**, όπου μαθητές και εκπαιδευτικοί συνδέονται και αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο (Hrastinski, 2008).
- **Χρήση προσομοιώσεων και εικονικής πραγματικότητας**, οι οποίες επιτρέπουν στους μαθητές να εξερευνήσουν και να επιλύσουν προβλήματα σε ένα ασφαλές και ελεγχόμενο περιβάλλον μάθησης, όπου οι εκπαιδευτικοί παρακολουθούν και καθοδηγούν την εκπαιδευτική διαδικασία (Merchant et al., 2014).
- **Χρήση διαδικτυακών πλατφόρμων αξιολόγησης**, οι οποίες επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς να ενημερώνονται άμεσα για την πρόοδο των μαθητών ώστε να τους παρέχουν ανατροφοδότηση, ενθαρρύνοντας τη συνεργασία και την επικοινωνία (Black & William, 2009).
- **Χρήση κοινωνικών μέσων ενημέρωσης και διαδικτυακών κοινοτήτων**, οι οποίες διευκολύνουν την ανταλλαγή πληροφοριών, ιδεών και πόρων μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικών, ενισχύοντας την αμφίδρομη αλληλεπίδραση (Greenhow, Robelia & Hughes, 2009).
- **Χρήση ομάδων συζήτησης μέσω βίντεο-συνδέσμων**, οι οποίοι επιτρέπουν σε μαθητές και εκπαιδευτικούς να ανταλλάσσουν απόψεις γύρω από διάφορα θέματα και να επιλύουν προβλήματα μέσω συνεδριών εξ αποστάσεως, επιτρέποντάς τους να συνεργαστούν αποτελεσματικά ακόμη και σε μη-παραδοσιακά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (Bower, Dalgarno, Kennedy, Lee, & Kenney, 2015).
- **Ενσωμάτωση φορητών συσκευών στην εκπαίδευση**: Η χρήση φορητών συσκευών, όπως smartphones (έξυπνα κινητά) και tablets, επιτρέπουν στους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς τους να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες και σε εκπαιδευτικές εφαρμογές

από οπουδήποτε, ενισχύοντας την αλληλεπίδραση και τη συνεργασία (Kukulska-Hulme & Traxler, 2007).

2.5.4. Προσαρμοσμένα παιχνίδια και εφαρμογές

Τα προσαρμοσμένα παιχνίδια και οι εφαρμογές αναφέρονται σε εκπαιδευτικά παιχνίδια ή εφαρμογές που έχουν σχεδιαστεί ή προσαρμοστεί για να ανταποκριθούν στις ατομικές ανάγκες, προτιμήσεις και δυνατότητες των μαθητών. Αυτά τα εργαλεία μπορούν να προσφέρουν προσωποποιημένη μάθηση, λαμβάνοντας υπόψη τις διαφορετικές ικανότητες, ταχύτητες μάθησης, και μαθησιακά στυλ των μαθητών.

Τα παραπάνω έχουν αποδειχθεί χρήσιμα στην εκπαίδευση μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες και αναπηρίες, μιας και παρέχουν προσωποποιημένη υποστήριξη και εστίαση στις ατομικές ανάγκες του κάθε μαθητή (Bouck & Flanagan, 2009; Bryant, Bryant, & Smith, 2019). Αυτού του είδους τα εργαλεία μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να αποκτήσουν μαθηματικές δεξιότητες μέσω προσαρμοσμένων προκλήσεων, γρήγορης ανατροφοδότησης και ρυθμιζόμενης δυσκολίας (Clements & Sarama, 2020).

Μελέτες έχουν δείξει ότι η χρήση προσαρμοσμένων παιχνιδιών και εφαρμογών βελτιώνουν την κατανόηση των μαθηματικών εννοιών, ενθαρρύνουν την αυτονομία και την αυτορρύθμιση της μάθησης, και αυξάνουν την αυτοπεποίθηση των μαθητών (Bouck, Satsangi, & Bartlett, 2016; Cumming & Draper Rodriguez, 2013). Ωστόσο, είναι σημαντικό να ενσωματώνονται τα εργαλεία αυτά σε ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον μάθησης, όπου οι εκπαιδευτικοί να μπορούν να παρέχουν καθοδήγηση, υποστήριξη και παρέμβαση όταν κρίνεται απαραίτητο (Rao, 2015). Επίσης, η συνεργασία μεταξύ μαθητών, γονέων και εκπαιδευτικών είναι κρίσιμη για την επιτυχία των προσαρμοσμένων παιχνιδιών και εφαρμογών (Van LaarhoVen & Conderman, 2011).

2.5.5. Υποστηρικτικό λογισμικό και εργαλεία διαχείρισης κειμένου

Τα υποστηρικτικά λογισμικά και τα εργαλεία διαχείρισης κειμένου παίζουν ένα σημαντικό ρόλο στη βελτίωση της μαθηματικής εκπαίδευσης για μαθητές με μαθησιακά προβλήματα και αναπηρίες (Edyburn, 2004). Αυτά τα εργαλεία προσφέρουν προσαρμογές και παρέχουν βοήθεια ώστε να επιτρέπουν στους μαθητές να αντιμετωπίζουν τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν στην εκπαίδευση. Για παράδειγμα, τα λογισμικά αναγνώρισης ομιλίας σε κείμενο (speech-to-text) και τα λογισμικά σύνθεσης κειμένου σε ομιλία

(text-to-speech) μπορούν να βοηθούν μαθητές με δυσλεξία ή άλλες γραπτές δυσκολίες να ακούν κείμενα που διαβάζονται δυνατά ή να μετατρέπουν την ομιλία τους σε κείμενο (Edyburn,2004). Επίσης, εργαλεία διαχείρισης κειμένου, όπως οι προγραμματιστές κειμένου, μπορούν να παρέχουν βοήθεια στους μαθητές να οργανώνουν και να διαχειρίζονται τις πληροφορίες που χρειάζονται για την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων (Edyburn, 2004). Επιπλέον, τα υποστηρικτικά λογισμικά μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές με δυσκολίες στην οπτικοχωρική αντίληψη, προσφέροντας προσαρμογές όπως μεγέθυνση κειμένου, αλλαγή των χρωμάτων ή τη χρήση εικονογραφημένων εκδοχών των μαθηματικών εννοιών (Edyburn, 2004).

Τέλος, μπορούν να προσφέρουν εξατομικευμένη υποστήριξη στους μαθητές με μαθησιακά προβλήματα και αναπηρίες, βοηθώντας τους να αναπτύξουν τις δεξιότητές τους ώστε να αποκτήσουν μεγαλύτερη αυτονομία και εμπιστοσύνη στις ικανότητές τους (Edyburn, 2004).

2.5.6. Τεχνητή νοημοσύνη (Artificial Intelligence-AI) και προσωπικά συστήματα μάθησης

Η εισαγωγή της τεχνητής νοημοσύνης (AI) και των προσωπικών συστημάτων μάθησης στην εκπαίδευση μπορεί να επιδράσει θετικά και να βοηθήσει τους μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες και αναπηρίες να επιτύχουν στην μάθηση των μαθηματικών (Moore & Calvert, 2000). Αυτά τα συστήματα παρέχουν εξατομικευμένη υποστήριξη, η οποία προσφέρει προσαρμοστικότητα στις δυνατότητες και τις ανάγκες του κάθε μαθητή, επιτρέποντάς του να αναπτύξει τις δεξιότητές του στα μαθηματικά σε ένα περιβάλλον που είναι προσαρμοσμένο στις ατομικές ανάγκες του. Η AI επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δημιουργήσει προσαρμοστικά προγράμματα μάθησης, τα οποία παρέχουν στους μαθητές προσαρμοσμένες εργασίες και προκλήσεις, βασισμένες στις ατομικές τους ανάγκες (Moore & Calvert, 2000).

Επιπλέον, η AI μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παροχή αμέσου και συνεχούς ανατροφοδότησης, βοηθώντας τους μαθητές να επικεντρωθούν στις περιοχές που χρειάζονται βελτίωση και προσφέροντας τους στρατηγικές για να βελτιώσουν τις δεξιότητές τους (Moore & Calvert, 2000). Η AI, επίσης, μπορεί να βοηθήσει στην αυτονομία των μαθητών, καθώς τους δίνει το πλεονέκτημα να εργάζονται στο δικό τους ρυθμό και να λαμβάνουν υποστήριξη μόνο όταν τη χρειάζονται.

2.6 Πλεονεκτήματα και περιορισμοί της χρήσης ΤΠΕ

Η εφαρμογή των ΤΠΕ στη μαθηματική εκπαίδευση μπορεί να συμβάλει σημαντικά στο να βελτιωθεί η κατανόηση και η ανάπτυξη δεξιοτήτων των μαθητών (Clements & Sarama, 2016). Τα ΤΠΕ προσφέρουν ποικίλες ευκαιρίες για την εξάσκηση και την εφαρμογή μαθηματικών εννοιών μέσα από διαδραστικά περιβάλλοντα και προβλήματα που βασίζονται σε πραγματικές καταστάσεις. Με την χρήση αυτών, οι μαθητές είναι σε θέση να εξερευνήσουν και να εξασκηθούν πάνω σε μαθηματικές έννοιες με τρόπους, που δεν θα ήταν εφικτοί μέσω της παραδοσιακής διδασκαλίας. Η τεχνολογία επιτρέπει την προσαρμογή των μαθησιακών δραστηριοτήτων στις ατομικές ανάγκες και στα ενδιαφέροντα των μαθητών, προωθώντας τη διαφοροποίηση της εκπαίδευσης και την καλύτερη κατανόηση των μαθηματικών (Clements & Sarama, 2016).

Επιπλέον, η χρήση ΤΠΕ ενθαρρύνει την αυτορρύθμιση της μάθησης, καθώς οι μαθητές μπορούν να εργάζονται με τον ρυθμό που έχει ο καθένας και να αναζητήσουν βοήθεια ή πρόσθετες πληροφορίες όταν το χρειάζονται. Η εισαγωγή τους στη μαθηματική εκπαίδευση μπορεί, επίσης, να συμβάλει ώστε οι μαθητές να εξελίξουν σημαντικές δεξιότητες όπως την κριτική τους σκέψη, την ανάλυση και τη συνεργασία (Clements & Sarama, 2016). Οι μαθητές αποκτούν τη δυνατότητα να επιλύουν προβλήματα με διαφορετικούς τρόπους και να αξιολογούν την αποτελεσματικότητα των λύσεών τους, ενώ παράλληλα να συνεργάζονται με τους συμμαθητές τους ανταλλάσσοντας ιδέες και στρατηγικές. Επίσης, μπορεί να συμβάλει στην ευελιξία και την προσαρμογή των μαθησιακών διαδικασιών στις ανάγκες των μαθητών (Wijers, Jonker, & Kerstens, 2008). Με τη βοήθεια της τεχνολογίας, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργούν προσαρμοσμένα περιβάλλοντα μάθησης ώστε να ανταποκρίνονται στις ανάγκες, δεξιότητες και στα ενδιαφέροντα των μαθητών τους.

Η χρήση των ΤΠΕ στη μαθηματική εκπαίδευση δίνει τη δυνατότητα της αλληλεπίδρασης και της συνεργασίας των μαθητών, προσφέροντας ψηφιακές πλατφόρμες εργασίας για την ανταλλαγή ιδεών, τη συζήτηση προβλημάτων και την ανάπτυξη κοινών λύσεων, ενθαρρύνοντας έτσι τη συνεργατική μάθηση (Roschelle & Teasley, 1995). Επιπλέον, μπορεί να βελτιώσει το επίπεδο κατανόησης των εννοιών, καθώς οι μαθητές έχουν την δυνατότητα να εξηγήσουν τις σκέψεις και τους προβληματισμούς τους, στους συμμαθητές τους (Roschelle & Teasley, 1995).

Αυτές οι δεξιότητες είναι θεμελιώδεις για την πρόοδο του ατόμου τόσο στο σύγχρονο εργασιακό περιβάλλον όσο και στη ζωή γενικότερα. Παρά τα πολλά πλεονεκτήματα που προσφέρουν οι σύγχρονες τεχνολογίες στην εκπαίδευση, υπάρχουν και ορισμένες προκλήσεις και περιορισμοί που πρέπει να ληφθούν υπόψη, όπως είναι οι οικονομικοί περιορισμοί. Η αγορά, η αναβάθμιση και η συντήρηση των ΤΠΕ απαιτούν σημαντική οικονομική επένδυση, η οποία μπορεί να μην είναι δυνατή για όλα τα σχολεία και τις κοινότητες (Wenglinsky, 2005).

Επίσης η αποτελεσματική χρήση της τεχνολογίας στη μαθηματική εκπαίδευση απαιτεί την κατάρτιση των εκπαιδευτικών στη χρήση και στην ενσωμάτωση των εφαρμογών και εργαλείων στη διδασκαλία (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010). Επιπλέον, η υπερβολική εξάρτηση από τα ψηφιακά εργαλεία μπορεί να απομακρύνει τους μαθητές από την πραγματικότητα, αποδυναμώνοντας τη δυνατότητά τους να εφαρμόσουν τα μαθηματικά στην καθημερινή ζωή (Sutherland & Balacheff, 1999). Τέλος, οι ανισότητες στην πρόσβαση και τη χρήση των ΤΠΕ απ' τους μαθητές μπορεί να δημιουργήσουν ένα ψηφιακό χάσμα ανάμεσα σ' αυτούς που έχουν την πρόσβαση σε προηγμένη τεχνολογία και εκείνων που δεν την έχουν, ενισχύοντας έτσι τις ανισότητες στην εκπαίδευση (Warschauer & Matuchniak, 2010).

Καθώς η τεχνολογία συνεχίζει να εξελίσσεται, θα υπάρχουν περισσότερες ευκαιρίες για την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών. Είναι σημαντικό να συνεχίσουμε να μελετάμε και να αξιολογούμε τις επιπτώσεις τους στην εκπαίδευση, προκειμένου να βελτιώσουμε τις πρακτικές και να αντιμετωπίσουμε συνεχόμενες προκλήσεις που προκύπτουν απ' την χρήση τους. Επίσης, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους περιορισμούς και να διασφαλίζουν, ότι οι μαθητές έχουν τις απαραίτητες δεξιότητες και την κατάλληλη υποστήριξη για να αξιοποιήσουν τα οφέλη των τεχνολογιών αυτών στη μαθηματική εκπαίδευση.

Συνολικά, η χρήση ψηφιακών εκπαιδευτικών εργαλείων είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για να βελτιωθεί η μαθησιακή επίδοση των μαθητών στα μαθηματικά και να ενισχυθεί η κατανόηση των μαθηματικών εννοιών. Ωστόσο, είναι σημαντικό να χρησιμοποιούνται σωστά και μετρημένα, συνδυάζοντας τη χρήση τους και με άλλες μεθόδους εκπαίδευσης. Επιπλέον, είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη και οι πιθανές επιπτώσεις που ενδέχεται να προκύψουν από την υπερβολική χρήση τους.

2.7 Υποστηρικτική τεχνολογία

Η υποστηρικτική τεχνολογία παίζει σημαντικό ρόλο στη βελτίωση της πρόσβασης και της επίδοσης στα μαθηματικά των μαθητών με αναπηρίες (Edyburn, 2006). Η τεχνολογία αυτή μπορεί να προσαρμοστεί στις ατομικές ανάγκες των μαθητών και να επιτρέψουν την κατανόηση μαθηματικών εννοιών και δεξιοτήτων (Hasselbring & Glaser, 2000).

Παραδείγματα υποστηρικτικής τεχνολογίας περιλαμβάνουν λογισμικά αναγνώρισης ομιλίας σε κείμενο, λογισμικά σύνθεσης κειμένου σε ομιλία, εικονικά ψηφιακά αντικείμενα (virtual manipulatives), προσαρμοσμένα πληκτρολόγια, και προγράμματα που βοηθούν στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων (Edyburn, 2000; Hasselbring & Glaser, 2000). Αυτά τα εργαλεία προσφέρουν βοήθεια στους μαθητές ώστε να μπορούν να αναπτύξουν τις δεξιότητές τους, να επικεντρωθούν στην κατανόηση των μαθηματικών εννοιών και να υπερκεράσουν τα εμπόδια που αντιμετωπίζουν λόγω των αναπηριών τους (Hasselbring & Glaser, 2000).

Επιπλέον, η υποστηρικτική τεχνολογία μπορεί να προωθήσει την αυτονομία, τη συμμετοχή, την συνεργασία και αλληλεπίδραση των μαθητών αυτών με τους συμμαθητές τους στο περιβάλλον της τάξης, ενισχύοντας έτσι την κοινωνικοποίηση και την αυτοπεποίθησή τους (Edyburn, 2000). Ωστόσο, είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι η επιτυχία της υποστηρικτικής τεχνολογίας εξαρτάται από τη σωστή επιλογή εργαλείων και εφαρμογών, την κατάρτιση των εκπαιδευτικών και τη δέσμευση των σχολείων και της πολιτείας να παρέχουν την κατάλληλη υποστήριξη και πόρους για αυτούς τους μαθητές (Edyburn, 2000).

Κεφάλαιο 3. Διάγνωση και αντιμετώπιση

3.1. Διάγνωση μαθησιακών δυσκολιών

Η διάγνωση των μαθησιακών δυσκολιών στα μαθηματικά είναι ένα κρίσιμο ζήτημα στη σύγχρονη εκπαίδευση (Fletcher et al., 2007). Οι ΤΠΕ προσφέρουν ευκαιρίες για τη βελτίωση της διαδικασίας διάγνωσης και υποστήριξης των μαθητών που αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην εκμάθηση των μαθηματικών (Clements & Sarama, 2011).

Οι ΤΠΕ παρέχουν τα κατάλληλα εργαλεία για να ανιχνεύσουμε και να αξιολογήσουμε τις μαθησιακές δυσκολίες στα μαθηματικά (Wilson et al., 2012). Ένας τρόπος χρήσης των ΤΠΕ είναι η εφαρμογή διαδραστικών προγραμμάτων που παρακολουθούν την

πρόοδο των μαθητών και παρέχουν ανατροφοδότηση στους εκπαιδευτικούς (Steele et al., 2016). Επιπλέον, οι ΤΠΕ χρησιμοποιούνται για τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων σχετικά με την απόδοση των μαθητών, προσφέροντάς τους πολύτιμες πληροφορίες (Bakker et al., 2016). Με τη βοήθεια των δεδομένων αυτών και της ανάλυσής τους, οι εκπαιδευτικοί είναι σε θέση να αναγνωρίσουν πρόωρα ποιοι μαθητές αντιμετωπίζουν μαθησιακές δυσκολίες ώστε να παρέχουν την κατάλληλη παρέμβαση (Fuchs et al., 2014). Ορισμένα απ' τα πιο δημοφιλή λογισμικά διάγνωσης μαθησιακών προβλημάτων στα μαθηματικά είναι:

1. *ALEKS*: (Assessment and Learning in Knowledge Spaces): Πλατφόρμα που προσφέρει αξιολόγηση των μαθηματικών γνώσεων των μαθητών και εξατομικευμένα μαθήματα βασισμένα στα αποτελέσματα.
2. *Mangahigh*: Προγραμματισμένο λογισμικό που παρέχει ασκήσεις, παιχνίδια και διαγωνίσματα για την εκμάθηση και την αξιολόγηση των μαθηματικών δεξιοτήτων.
3. *IXL*: Πλατφόρμα που προσφέρει ασκήσεις σε διάφορα μαθηματικά θέματα, από την προσχολική εκπαίδευση μέχρι το λύκειο, με δυνατότητα αξιολόγησης των αποτελεσμάτων.
4. *Mathisis*: Πλατφόρμα στα Ελληνικά που προσφέρει αξιολόγηση των μαθηματικών δεξιοτήτων των μαθητών και παρέχει εξατομικευμένα μαθήματα και ασκήσεις.

Συμπερασματικά, θα μπορούσαμε να σημειώσουμε ότι η εφαρμογή των ΤΠΕ στη διάγνωση και αντιμετώπιση των μαθησιακών δυσκολιών στη μαθηματική εκπαίδευση προσφέρει νέες ευκαιρίες αλλά και προκλήσεις για την ανάπτυξη και βελτίωση των εκπαιδευτικών πρακτικών. Η ενσωμάτωσή τους στη διδασκαλία και την αξιολόγηση των μαθητών μπορεί να οδηγήσει σε βελτιωμένη κατανόηση των μαθησιακών δυσκολιών, αυξημένη επίλυση προβλημάτων, καθώς και στην πρόληψη και την αντιμετώπισή τους (National Research Council, 2012). Ωστόσο, είναι σημαντικό να εξεταστούν περαιτέρω οι στρατηγικές και οι πρακτικές εφαρμογής τους στη μαθηματική εκπαίδευση, καθώς και η αποτελεσματικότητά τους στη βελτίωση των εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων (Hehir et al., 2016)

3.2 Χρήση των ΤΠΕ στην αντιμετώπιση των μαθησιακών προβλημάτων και των δυσκολιών-αναπηριών στη μαθηματική εκπαίδευση

Η χρήση των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνίας έχει αλλάξει σημαντικά τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές μαθαίνουν και οι εκπαιδευτικοί διδάσκουν. Είναι γεγονός ότι στη μαθηματική εκπαίδευση, οι ΤΠΕ μπορούν και προσφέρουν σημαντική υποστήριξη στους μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες ή αναπηρίες (Bouck, 2016). Επίσης είναι γεγονός ότι επιτρέπουν τη δημιουργία εξατομικευμένων περιβαλλόντων μάθησης, προσαρμοσμένων στις ανάγκες και τις δυσκολίες του κάθε μαθητή (Goldin et al., 2014). Οι τεχνολογίες αυτές συμβάλλουν στη βελτίωση της κατανόησης και της επίλυσης μαθηματικών δυσκολιών, που έχει ως άμεσο αποτέλεσμα την ενίσχυση της αυτοπεποίθησης των μαθητών αυτών (Gersten et al., 2012).

Στην πράξη, ψηφιακές εφαρμογές όπως παιχνίδια και προσομοιώσεις μπορούν να ενσωματωθούν στη διδασκαλία των μαθηματικών, προσφέροντας στους μαθητές πρόσθετη εξάσκηση και υποστήριξη (Clements et al., 2017). Μέσω της αλληλεπίδρασης που προσφέρουν οι παραπάνω εφαρμογές, οι μαθητές αποκτούν καλύτερη κατανόηση των μαθηματικών εννοιών και αναπτύσσουν ικανότητες επίλυσης προβλημάτων (Sarama & Clements, 2014).

Τα σημαντικότερα εργαλεία των ΤΠΕ για τη βελτίωση της μαθηματικής εκπαίδευσης που έχουν δημιουργηθεί μέσα από σχετικές έρευνες είναι:

- **Διαδραστικά προγράμματα και εφαρμογές**, που έχουν ως σκοπό να βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα μαθηματικές έννοιες, καθώς και να παρέχουν άμεση ανατροφοδότηση και προσαρμογή στις ατομικές ανάγκες τους (Satsangi & Bouck, 2018). Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών περιλαμβάνουν το GeoGebra, το Desmos και το Mathspace.
- **Εικονική πραγματικότητα (Virtual Reality-VR) και επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality-AR)**, τεχνολογίες που μπορούν να βελτιώσουν την εμπειρία της εκπαίδευσης των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες ή αναπηρίες, προσφέροντας ένα ζωντανό περιβάλλον μάθησης (Küçük, Yılmaz, & Göktaş, 2014).
- **Προσβασιμότητα**: Οι ΤΠΕ μπορούν να παρέχουν βοήθεια σε μαθητές με προβλήματα όρασης, ακοής ή κινητικά προβλήματα, καθιστώντας τη μαθηματική εκπαίδευση πιο προσβάσιμη. Για παράδειγμα, τα λογισμικά όπως το JAWS (Job Access WithSpeech) και

το NVDA (NonVisual Desktop Access) μπορούν να βοηθήσουν τους τυφλούς ή τους μαθητές με προβλήματα όρασης να έχουν πρόσβαση σε μαθηματικό υλικό (Kelly & Smith, 2011).

- **Εκπαιδευτικά βίντεο και ηλεκτρονικά βιβλία**, πρόκειται για εργαλεία που προσφέρουν δυνατότητες για ευέλικτη μάθηση, καθώς οι μαθητές μπορούν να προσαρμόσουν την ταχύτητα αναπαραγωγής, να επαναλάβουν κομμάτια και να χρησιμοποιήσουν υπότιτλους ή επεξηγήσεις για καλύτερη κατανόηση (Cavanaugh, 2013). Επίσης, τα ηλεκτρονικά βιβλία μπορούν να προσαρμοστούν στις ανάγκες των μαθητών, προσφέροντας διαφορετικά επίπεδα δυσκολίας και εξατομικευμένες παραπομπές.
- **Συστήματα αναγνώρισης ομιλίας**: Τα συστήματα αναγνώρισης ομιλίας, όπως το Dragon NaturallySpeaking, μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές με δυσλεξία ή κινητικά προβλήματα να συμμετέχουν ενεργά στη μάθηση μαθηματικών, καθώς μπορούν να "πουν" τις απαντήσεις τους αντί να τις γράψουν (Wood, Moxley, Tighe, & Wagner, 2018).

Πρέπει να σημειώσουμε εδώ ότι η επιλογή των κατάλληλων εργαλείων και προσεγγίσεων εξαρτάται από τις ατομικές ανάγκες και προτιμήσεις των μαθητών, καθώς και από τους στόχους και τις πρακτικές των εκπαιδευτικών. Επίσης η επιτυχής ένταξη των εργαλείων αυτών στη μαθηματική εκπαίδευση απαιτεί τη συνεργασία μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων φορέων, καθώς και τη διαρκή αξιολόγηση και προσαρμογή των εκπαιδευτικών προσεγγίσεων και προγραμμάτων (Alnahdi, 2014).

Κεφάλαιο 4. Συνεργασία με τους γονείς και τη κοινότητα

4.1. Σημασία της συνεργασίας με τους γονείς και την κοινότητα

Η εκπαίδευση των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες και αναπηρίες απαιτεί ολοκληρωμένη προσέγγιση που συνδυάζει τις προσπάθειες των εκπαιδευτικών, των γονέων και της κοινότητας (Hornby, 2011). Τα οφέλη από τη συνεργασία και την κοινή δράση των παραγόντων αυτών βοηθούν στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων των μαθητών με δυσκολίες και δημιουργούν τις προϋποθέσεις για την ομαλή κοινωνικής τους ένταξη (Erstein, 2018).

Ειδικά η συμμετοχή των γονέων στην εκπαίδευση των παιδιών τους, προωθεί την κατανόηση των δυσκολιών τους, την ανάπτυξη δεξιοτήτων και την αυτοπεποίθησή

τους (Turnbull et al., 2015). Οι εκπαιδευτικοί απ' την μεριά τους, οφείλουν να υποστηρίζουν τη συνεργασία με τους γονείς, προσφέροντας στήριξη, πληροφόρηση και προσαρμοσμένες στρατηγικές εκμάθησης (Hornby, 2011).

Επίσης η κοινότητα διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στην εκπαίδευση των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες και αναπηρίες, καθώς η πρόσβαση σε υποστηρικτικές υπηρεσίες και προγράμματα στην τοπική κοινότητα βοηθά στην καλύτερη ένταξή τους (Collins & Zirkel, 2017)). Επιπλέον, η συνεργασία με τοπικές οργανώσεις και επαγγελματίες, όπως λογοθεραπευτές, εργοθεραπευτές και ψυχολόγους, μπορεί να συμβάλλει στην παροχή εξατομικευμένων εκπαιδευτικών προγραμμάτων και την προώθηση της επιτυχίας των μαθητών αυτών (Alquraini, 2012).

Για να είναι αποτελεσματική η συνεργασία ανάμεσα στους γονείς, την κοινότητα και το σχολείο, πρέπει να υπάρχει σαφής επικοινωνία και κατανόηση των αναγκών και των στόχων των μαθητών αυτών (Dettmer et al., 2005). Η αξιολόγηση των προόδων και η παρακολούθηση των μαθησιακών στόχων είναι επίσης μείζονος σημασίας, για την βελτίωση και την ανάπτυξη, των προσφερόμενων υποστηρικτικών προγραμμάτων (Erstein, 2018). Οπότε καταλήγουμε στο συμπέρασμα για το πόσο σημαντικό είναι για τους εμπλεκόμενους, να εργάζονται από κοινού και να χρησιμοποιούν πρακτικές και προσεγγίσεις που να ενισχύουν την εκπαίδευση των μαθητών με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες.

4.2. Χρήση των ΤΠΕ για τη συνεργασία με τους γονείς και την κοινότητα

Οι εφαρμογές των ΤΠΕ μπορούν να συμβάλουν στη βελτίωση της συνεργασίας και της επικοινωνίας αυτής μέσω της χρήσης διαδικτυακών ψηφιακών εργαλείων, όπως για παράδειγμα τα συστήματα διαχείρισης μάθησης (Learning Management Systems) και οι εφαρμογές για γονείς (Meyer & Meyer, 2018).

Μέσω αυτών των λογισμικών, οι γονείς και οι εκπαιδευτικοί μπορούν να ανταλλάσσουν πληροφορίες για την πρόοδο των μαθητών, τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν όπως και τις στρατηγικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση της εκπαίδευσης (Meyer & Meyer, 2018). Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί είναι σε θέση να διαμοιράζονται υλικά, όπως βίντεο, παρουσιάσεις και άλλους πόρους, με τους γονείς, ώστε να μπορούν να υποστηρίξουν την εκπαίδευση των παιδιών τους στο σπίτι (Erstein, 2018).

Οι ΤΠΕ επιτρέπουν επίσης τη συμμετοχή της κοινότητας στην εκπαίδευση των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες και αναπηρίες. Η συνεργασία με τοπικούς οργανι-

σμούς, επαγγελματίες και εθελοντές μπορεί να ενισχύσει την παροχή προγραμμάτων και υπηρεσιών που στοχεύουν στη βελτίωση των μαθησιακών ευκαιριών για αυτούς τους μαθητές (Trainor, 2010). Η ανάπτυξη και η εφαρμογή των ΤΠΕ, για την προώθηση της συνεργασίας αυτής, απαιτεί συνεχή επιμόρφωση των εκπαιδευτικών αλλά και των γονέων, καθώς και την υποστήριξη από την κοινότητα για τη δημιουργία ενός πλαισίου που να εξασφαλίζει την ισότιμη πρόσβαση στις ΤΠΕ για όλους τους μαθητές (Edyburn, 2010).

Η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στη μαθηματική εκπαίδευση και η συνεργασία με τους γονείς και την κοινότητα μπορούν να οδηγήσουν σε θετικά αποτελέσματα για τους μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες και αναπηρίες, προωθώντας την αυτονομία, την κοινωνική ενσωμάτωση την επιτυχία και ευημερία τους στο μέλλον. Εν κατακλείδι, η επιτυχής εφαρμογή των ΤΠΕ στην εκπαίδευση απαιτεί τη δέσμευση όλων των εμπλεκόμενων φορέων, όπως εκπαιδευτικοί, γονείς, τοπικές αρχές, και άλλους επαγγελματίες, για τη δημιουργία ενός κοινού στόχου και την παροχή της απαραίτητης υποστήριξης και πόρων.

Υπάρχουν πολλές πλατφόρμες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη συνεργασία εκπαιδευτικών με γονείς. Ορισμένες από αυτές είναι:

1. *ClassDojo*: Επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να επικοινωνούν με τους γονείς, να μοιράζονται φωτογραφίες και βίντεο από την τάξη, να ανακοινώνουν αναφορές συμπεριφοράς και να συνεργάζονται για την υποστήριξη της μάθησης των παιδιών.
2. *Remind*: Πλατφόρμα ανακοινώσεων που επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να στέλνουν μηνύματα και ανακοινώσεις σε γονείς και μαθητές. Οι γονείς μπορούν να λαμβάνουν ανακοινώσεις για αλλαγές στο πρόγραμμα, έργα και εργασίες, καθώς και να επικοινωνούν άμεσα με τον εκπαιδευτικό.
3. *Bloomz*: Το Bloomz παρέχει εργαλεία για την επικοινωνία μεταξύ εκπαιδευτικών και γονέων. Μέσω αυτής μπορεί γίνει διαμοιρασμός φωτογραφιών και βίντεο, να προγραμματίζονται συναντήσεις και γονικές συνεδριάσεις όπως και ανταλλαγές μηνυμάτων για την πρόοδο του παιδιού.
4. *Schoolology*: Πλατφόρμα για εξατομικευμένη μάθηση μαθητών δημοτικού που χρησιμοποιείται σε πολλά ελληνικά σχολεία. Επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να μοιράζονται υλικό με τους γονείς, να ανακοινώνουν πληροφορίες και να συνεργάζονται για την παρακολούθηση της προόδου των παιδιών.

5. *Edmodo*: Αρκετά διαδεδομένη πλατφόρμα στα ελληνικά σχολεία, που διευκολύνει την επικοινωνία μεταξύ εκπαιδευτικών, γονέων και μαθητών. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να μοιράζονται υλικό με τους γονείς, να δίνουν εργασίες και να επικοινωνούν άμεσα για οποιοδήποτε θέμα.

Κεφάλαιο 5. Προκλήσεις και προοπτικές

5.1. Προκλήσεις που αντιμετωπίζονται στη χρήση των ΤΠΕ

Καθώς η τεχνολογία συνεχίζει να εξελίσσεται, οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας αναπτύσσονται ως εργαλεία που μπορούν να υποστηρίξουν και να βοηθήσουν τη μαθηματική εκπαίδευση μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες και αναπηρίες. Ωστόσο, η εφαρμογή των ΤΠΕ στη μαθηματική εκπαίδευση είναι γεμάτη προκλήσεις, και ιδιαίτερα για τους παραπάνω μαθητές (Bouck & Flanagan, 2010).

Ένα από τα κύρια ζητήματα είναι η προσβασιμότητα των ΤΠΕ. Οι μαθητές με αναπηρίες μπορεί να αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην πρόσβαση και χρήση της τεχνολογίας λόγω των φυσικών, αισθητηριακών ή γνωστικών περιορισμών τους (Edyburn, 2010). Για παράδειγμα, ένας μαθητής με κινητική αναπηρία μπορεί να αντιμετωπίσει προβλήματα στη χρήση ποντικιού ή πληκτρολογίου, ενώ ένας μαθητής με δυσλεξία μπορεί να έχει δυσκολία στην ανάγνωση οθόνης με μικρά γράμματα ή σύνθετες εικονογραφήσεις (Burgstahler & Cory, 2008). Επομένως, είναι απαραίτητο να δημιουργηθούν προσαρμοστικές τεχνολογίες και εργαλεία που θα εξασφαλίζουν την προσβασιμότητα και την καθολική σχεδίαση για όλους τους μαθητές (CAST, 2018). Επίσης, η έλλειψη κατάρτισης και υποστήριξης στη χρήση ΤΠΕ των εκπαιδευτικών ενδεχομένως μπορεί να δυσχεραίνει την ενσωμάτωσή τους στη μαθηματική εκπαίδευση (Alghazo, 2016).

Τέλος, η ανισότητα πρόσβασης στην τεχνολογία μπορεί να επηρεάσει την εκπαίδευση των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες και αναπηρίες (Warschauer & Matuchniak, 2010). Οι μαθητές που προέρχονται από οικονομικά μειονεκτικά περιβάλλοντα ή απομακρυσμένες περιοχές ενδέχεται να μην έχουν την ίδια πρόσβαση σε τεχνολογικούς πόρους, όπως οι συμμαθητές τους (Cuban, 2012). Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε ψηφιακό χάσμα και να αυξήσει την ανισότητα στην εκπαιδευτική επίδοση. Για να αντιμετωπιστούν αυτές οι προκλήσεις, πρέπει να ληφθούν τα αναγκαία μέτρα για τη βελτίω-

ση της προσβασιμότητας, όπως και της ισότητας στη χρήση των ΤΠΕ στη μαθηματική εκπαίδευση των μαθητών.

Για να αντιμετωπίσουμε τις παραπάνω προκλήσεις είναι σημαντικό να εξασφαλιστεί η αποτελεσματική χρήση των ΤΠΕ και η εξάλειψη των ψηφιακών χάσμάτων. Οι εκπαιδευτικοί, οι διοικητικοί όπως και οι πολιτικοί που είναι υπεύθυνοι για την χάραξη στρατηγικών στην εκπαίδευση, πρέπει να λάβουν υπόψη τις ανάγκες όλων των μαθητών και να προωθήσουν την καθολική σχεδίαση, την κατάρτιση και τη διασφάλιση ίσης πρόσβασης στην τεχνολογία. Με αυτόν τον τρόπο, οι ΤΠΕ μπορούν να εξελιχθούν σε ένα ισχυρό εργαλείο για την ενίσχυση της μαθηματικής εκπαίδευσης και την επίτευξη εκπαιδευτικών επιτυχιών για όλους τους μαθητές, ανεξαρτήτως των δυσκολιών ή αναπηριών τους.

5.2 Προοπτικές για τη βελτίωση της μαθηματικής εκπαίδευσης μέσω των ΤΠΕ

Σύμφωνα με τα όσα έχουμε αναφέρει παραπάνω θα μπορούσαμε να συμπεράνουμε ότι οι ΤΠΕ:

1. Προσφέρουν προσαρμογές και διευκολύνσεις για την καλύτερη πρόσβαση των μαθητών στο εκπαιδευτικό υλικό, όπως οπτικά και ηχητικά βοηθήματα, προσαρμοσμένα λογισμικά και διαδραστικές εφαρμογές.
2. Μπορούν να βοηθήσουν στην ανάπτυξη και την ενίσχυση των μαθηματικών δεξιοτήτων των μαθητών, καθώς επιτρέπουν την άμεση ανατροφοδότηση και τη δυνατότητα να πραγματοποιούνται πολλαπλές επαναλήψεις.
3. Η χρήση τους μπορεί να προωθήσει τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών, καθώς ενθαρρύνει την αλληλεπίδραση και την ανταλλαγή ιδεών στο πλαίσιο της εκπαίδευσης.
4. Η ενσωμάτωσή τους στην μαθηματική εκπαίδευση μπορεί να βελτιώσει την κατανόηση των μαθηματικών εννοιών, καθώς παρέχουν πιο ζωντανές και κινητικές απεικονίσεις των αφηρημένων εννοιών.
5. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να είναι καταρτισμένοι στη χρήση τους ώστε να είναι σε θέση να επιλέξουν και να εφαρμόσουν τα κατάλληλα εργαλεία για τις ανάγκες των μαθητών τους.

6. Τέλος είναι σημαντικό να προωθηθεί η έρευνα και η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών που θα είναι πιο αποτελεσματικές και προσαρμοσμένες στις ανάγκες των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες και αναπηρίες.

Ωστόσο, είναι σημαντικό να ληφθούν υπόψη προβλήματα και προκλήσεις, όπως:

1. Η πρόσβαση μπορεί να είναι περιορισμένη για κάποιους μαθητές λόγω οικονομικών, τεχνολογικών ή γεωγραφικών περιορισμών.
2. Η ποιότητα και η καταλληλότητα των εφαρμογών, μπορεί να ποικίλει σημαντικά, γεγονός που καθιστά απαραίτητη την προσεκτική αξιολόγηση και επιλογή τους από τους εκπαιδευτικούς.
3. Υπάρχει κίνδυνος υπερβολικής εξάρτησης από την τεχνολογία, που ενδεχομένως μπορεί να αποπροσανατολίσει τους μαθητές από την εστίαση στην κατανόηση των μαθηματικών εννοιών.
4. Η κατάρτιση και η υποστήριξη των εκπαιδευτικών στη χρήση των ΤΠΕ είναι ζωτικής σημασίας, καθώς η έλλειψη εμπειρίας ή η ανεπαρκής κατανόηση των τεχνολογικών εργαλείων μπορεί να οδηγήσει σε αναποτελεσματική ή ακατάλληλη εφαρμογή τους.
5. Είναι σημαντικό να αξιολογούνται τακτικά η αποτελεσματικότητα και οι επιπτώσεις των ΤΠΕ στη μαθηματική εκπαίδευση, προκειμένου να προσαρμόζονται και να βελτιώνονται σύμφωνα με τις ανάγκες των μαθητών και των εκπαιδευτικών.
6. Είναι επίσης απαραίτητο να λαμβάνονται υπόψη οι ειδικές ανάγκες κάθε μαθητή κατά την εφαρμογή τους, καθώς κάθε άτομο έχει διαφορετικές προτιμήσεις, δυνατότητες και προκλήσεις.

Εν κατακλείδι, η χρήση των ΤΠΕ στη μαθηματική εκπαίδευση μπορεί να είναι πολύτιμη για τη βελτίωση της ποιότητας της εκπαίδευσης και της εμπειρίας μάθησης για τους μαθητές. Ωστόσο, για να επιτευχθούν αυτά τα οφέλη, είναι απαραίτητη η ανάπτυξη στρατηγικών και πρακτικών που να λαμβάνουν υπόψη τις ατομικές ανάγκες και τις δυνατότητες των μαθητών, ενώ παράλληλα να προωθούν την καινοτομία και την προσαρμογή τους στην εκπαίδευση. Επίσης, είναι σημαντικό να ενθαρρύνεται η ανταλλαγή γνώσεων, εμπειριών και βέλτιστων πρακτικών μεταξύ των εκπαιδευτικών, των σχολείων και των κοινοτήτων, προκειμένου να διασφαλιστεί η διαρκής βελτίωση και αναβάθμιση των πρακτικών εκπαίδευσης και η αποτελεσματική χρήση των τεχνολογιών αυτών. Επιπλέον, πρέπει να ληφθούν υπόψη η προστασία της ιδιωτικότητας των μαθητών και η

ψηφιακή τους ασφάλεια, καθώς η χρήση των ΤΠΕ αυξάνει την ευθύνη των εκπαιδευτικών και των σχολείων για τη διαχείριση των προσωπικών δεδομένων.

Τέλος, η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των ΤΠΕ στη μαθηματική εκπαίδευση μπορεί να προσφέρει σημαντικές πληροφορίες για τη βελτίωση της ποιότητας της εκπαίδευσης, καθώς και για την ανάπτυξη νέων προσεγγίσεων και εργαλείων που θα καλύπτουν τις ανάγκες των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες και αναπηρίες. Η συνεχής έρευνα και ανάπτυξη στον τομέα των ΤΠΕ μπορεί να συμβάλει στην περαιτέρω εξέλιξη της μαθηματικής εκπαίδευσης και της προσωποποιημένης μάθησης για όλους τους μαθητές.

5.3. Περαιτέρω προτάσεις για την ενίσχυση της μαθηματικής εκπαίδευσης

Για την ενίσχυση της μαθηματικής εκπαίδευσης των μαθητών με μαθησιακά προβλήματα, δυσκολίες και αναπηρίες μέσω των ΤΠΕ, ορισμένες περαιτέρω προτάσεις περιλαμβάνουν:

1. Δημιουργία ενός προσαρμοστικού περιβάλλοντος μάθησης: Τα σχολεία και οι εκπαιδευτικοί πρέπει να προσφέρουν προσαρμοστικά εργαλεία, πόρους και περιβάλλοντα που να ταιριάζουν στις ατομικές ανάγκες και δυνατότητες των μαθητών, περιλαμβάνοντας προσβάσιμο λογισμικό, ειδικά προγράμματα και ψηφιακές συσκευές.

2. Υιοθέτηση διαφοροποιημένων μεθόδων διδασκαλίας: Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να χρησιμοποιούν διαφορετικές τεχνικές, όπως τη διδασκαλία μέσω παιχνιδιών, την εκμάθηση μέσω προβλημάτων, τη συνεργατική μάθηση και την αντίστροφη τάξη, για να καλύψουν τις διαφορετικές ανάγκες και προτιμήσεις των μαθητών.

3. Καθοδήγηση και υποστήριξη από ειδικούς: Στην περίπτωση που χρειάζεται, πρέπει να παρέχεται καθοδήγηση και βοήθεια από ειδικούς, όπως ειδικούς παιδαγωγούς, ψυχολόγους ή άλλους επαγγελματίες της εκπαίδευσης που έχουν την εμπειρία και τη γνώση να υποστηρίξουν μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες και αναπηρίες.

4. Χρήση ψηφιακού περιεχομένου και πολυμεσικών υλικών: Η εισαγωγή ποικίλων ψηφιακών υλικών, όπως βίντεο, εικόνες, εικονική πραγματικότητα, και εφαρμογές μπορεί να κάνει τη διδασκαλία πιο ελκυστική και κατανοητή για όλους τους μαθητές.

5. Αξιολόγηση και αναθεώρηση της προόδου: Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να παρακολουθούν στενά την πρόοδο των μαθητών και να χρησιμοποιούν τα αποτελέσματα για να προσαρμόζουν τις μεθόδους διδασκαλίας και το υλικό σύμφωνα με τις ανάγκες των μαθητών.

6. Παροχή ευκαιριών για αυτορρύθμιση και αυτοαξιολόγηση: Οι εκπαιδευτικοί οφείλουν να προωθήσουν την αυτονομία των μαθητών, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να επιλέγουν τις δραστηριότητες και το ρυθμό μάθησης που τους ταιριάζει καλύτερα, καθώς και να αξιολογούν τη δική τους πρόοδο και να θέτουν στόχους για τη μελλοντική μάθηση.

7. Επιμόρφωση και κατάρτιση των εκπαιδευτικών: Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να λάβουν συνεχή επιμόρφωση και κατάρτιση σχετικά με τα ΤΠΕ και τις βέλτιστες πρακτικές για την εκπαίδευση των μαθητών με μαθησιακά προβλήματα, δυσκολίες και αναπηρίες, ώστε να είναι σε θέση να τα εφαρμόσουν αποτελεσματικά στο πλαίσιο της διδασκαλίας.

8. Προώθηση της ενσωμάτωσης και της κοινωνικής συμμετοχής: Είναι ανάγκη η χρήση των ΤΠΕ απ' τους εκπαιδευτικούς ώστε να μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές τους να συνδεθούν και να συνεργαστούν με τους συμμαθητές τους, να αναπτύξουν κοινωνικές δεξιότητες και να αισθάνονται αποδεκτοί και συμμετέχοντες στην τάξη. Η χρήση τους μπορεί να προωθήσει την ομαδική εργασία, τη συζήτηση και την αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών.

9. Εφαρμογή των ΤΠΕ ως μέσο δια βίου μάθησης: Οι εκπαιδευτικοί έχουν καθήκον να ενθαρρύνουν τους μαθητές να χρησιμοποιούν τα ΤΠΕ όχι μόνο στο σχολείο αλλά και στη ζωή τους εκτός σχολείου, ώστε να συνεχίσουν να μαθαίνουν και να εξελίσσονται πέρα από το τέλος της επίσημης εκπαίδευσης.

Η εφαρμογή αυτών των προτάσεων μπορεί να συμβάλει στη βελτίωση της μαθηματικής εκπαίδευσης των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες και αναπηρίες, εκμεταλλευόμενη τις δυνατότητες που παρέχουν τα ΤΠΕ. Η συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευτικών, των οικογενειών, των ειδικών και των ίδιων των μαθητών είναι κρίσιμη για την επίτευξη των εκπαιδευτικών στόχων και την κοινωνική ένταξη των μαθητών αυτής της ομάδας.

Παράρτημα

I. Λογισμικά και προγράμματα για την εκπαίδευση των μαθητών με δυσκολίες στα μαθηματικά:

- *MathType*: Ένα λογισμικό για την επεξεργασία μαθηματικών τύπων και την ενσωμάτωσή τους σε κείμενα.
- *GeoGebra*: Ένα λογισμικό για τη δημιουργία και την εξέταση γεωμετρικών σχημάτων και μαθηματικών σχέσεων.
- *Microsoft Mathematics*: Ένα λογισμικό για την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων, την εκπόνηση ασκήσεων και τη δημιουργία γραφημάτων.
- *MatheAss*: Ένα λογισμικό για τη δημιουργία διαδραστικών ασκήσεων και την παρακολούθηση της προόδου των μαθητών.
- *DreamBox Learning*: Ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης στα μαθηματικά για μαθητές δημοτικού που προσαρμόζεται στον ρυθμό και τις ανάγκες του κάθε μαθητή.
- *Mathseeds*: Ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης στα μαθηματικά για παιδιά νηπιαγωγείου και δημοτικού.
- *IXL Math*: Ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης στα μαθηματικά για μαθητές δημοτικού και γυμνασίου.
- *Mathletics*: Ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης στα μαθηματικά για μαθητές δημοτικού και γυμνασίου.
- *Wolfram Alpha*: Αυτό το πρόγραμμα μπορεί να λύνει αυτόματα μαθηματικά προβλήματα, να απαντά σε ερωτήσεις και να εξηγεί τις λύσεις τους βήμα-βήμα. Επίσης, μπορεί να εμφανίζει γραφήματα και παραδείγματα για κάθε μαθηματικό πρόβλημα.

II. Υποστηρικτική τεχνολογία στην εκπαίδευση των μαθηματικών για μαθητές με αναπηρίες

A. Συστήματα οπτικοαναγνώρισης:

- *KNFB Reader*: Αυτό το σύστημα οπτικοαναγνώρισης μπορεί να διαβάσει γραπτό κείμενο και να το μετατρέψει σε ηχητικό αρχείο. Μπορεί επίσης να αναγνωρίσει ανθρώπινη γραφή και να τη μετατρέψει σε κείμενο.
- *Read&Write*: Αυτό το λογισμικό μπορεί να αναγνωρίζει και να διαβάζει μαθηματικές εξισώσεις και να τις μετατρέπει σε ηχητική μορφή. Επίσης, μπορεί να αναγνωρίζει ανθρώπινη γραφή και να την μετατρέπει σε κείμενο.

B. Συστήματα εκφώνησης και ακοής:

- *JAWS (Job Access With Speech)*: Αυτό το λογισμικό διαβάζει μαθηματικά κείμενα και εξισώσεις και τα μετατρέπει σε ηχητική μορφή. Επίσης, μπορεί να διαβάσει μαθηματικά σύμβολα και να εκφωνεί το αποτέλεσμα ενός υπολογισμού.
- *MathTalk*: Αυτό το λογισμικό διαβάζει και εκφωνεί μαθηματικές εξισώσεις, ακόμα και πολύπλοκες. Μπορεί να διαβάσει σύμβολα, σχήματα και διαγράμματα και να τα εκφωνεί.
- *MathPlayer*: Αυτό το πρόγραμμα επιτρέπει σε άλλα προγράμματα (αναγνώστες οθόνης) να εμφανίζουν μαθηματικά σύμβολα και εξισώσεις σε μορφή που μπορεί να διαβαστεί δυνατά.

Γ. Τεχνολογίες υποβοήθησης για μαθητές με κινητικά προβλήματα:

- *Ειδικά πληκτρολόγια και ποντίκια*: Για παράδειγμα, υπάρχουν ειδικά πληκτρολόγια με μεγάλα κουμπιά ή ευαίσθητα στην αφή.
- *Οθόνες αφής*: Οι μαθητές σε αυτές τις συσκευές μπορούν να χρησιμοποιούν το δάχτυλό τους ή έναν ειδικό στυλό για να αλληλοεπιδρούν με την οθόνη.
- *Ρομποτικές συσκευές*: Αυτές οι συσκευές μπορούν να παρέχουν βοήθεια σε διάφορους τομείς, όπως τη συγκέντρωση αντικειμένων ή τη μετακίνηση αντικειμένων.

Αναφορές

- Agiorgitis, G. (2017), ICTs use in the public Greek Primary Schools: the teachers' experiences.
- Agudo-Peregrina, Á. F., Iglesias-Pradas, S., Conde-González, M. Á., & HernándezGarcía, Á. (2014). Can we predict success from log data in VLEs Classification of interactions for learning analytics and their relation with performance in VLE-supported F2F and online learning. *Computers in human behavior*, 31, 542-550.
- Alqurashi, E. (2019). Predicting student satisfaction and perceived learning within online learning environments. *Distance education*, 40(1), 133-148
- American Psychiatric Association, D., & American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5* (Vol. 5, No. 5). Washington, DC: American psychiatric association.
- Baron, J., L., (2003). ICT competencies for students and teachers: dilemmas, paradoxes and perspectives – The French Case. 2ο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής, Βόλος
- Bishop, J., & Verleger, M. A. (2013, June). The flipped classroom: A survey of the research. In *2013 ASEE Annual Conference & Exposition* (pp. 23-1200)
- Bishop, D. V. (2014). Ten questions about terminology for children with unexplained language problems. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 49(4), 381-415.
- Berninger, V. W., & Wolf, B. J. (2016). *Dyslexia, dysgraphia, OWL LD, and dyscalculia: Lessons from science and teaching*. Baltimore, MD: Paul H. Brookes Publishing
- Blank, R., Smits-Engelsman, B., Polatajko, H., & Wilson, P. (2012). European Academy for Childhood Disability (EACD): Recommendations on the definition, diagnosis and intervention of developmental coordination disorder (long version). *Developmental Medicine & Child Neurology*, 54(1), 54-93
- Butterworth, B., Varma, S., & Laurillard, D. (2011). Dyscalculia: from brain to education. *science*, 332(6033), 1049-1053
- Carter, M. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2016). Math, science, and technology in the early grades. *The Future of Children*, 75-94
- Cortiella, C., & Horowitz, S. H. (2014). *The state of learning disabilities: Facts, trends, and emerging issues*. New York, NY: National Center for Learning Disabilities.
- Crook, C. (1994). *Computers and the Collaborative Experience of Learning*. London: Routledge
- Dignath, C., & Büttner, G. (2008). Components of fostering self-regulated learning among students. A meta-analysis on intervention studies at primary and secondary school level. *Metacognition and learning*, 3, 231-264.

- DuPaul, G. J., Gormley, M. J., & Laracy, S. D. (2013). Comorbidity of LD and ADHD: Implications of DSM-5 for assessment and treatment. *Journal of learning disabilities, 46*(1), 43-51.
- Edyburn, D. L. (2000). Assistive technology and students with mild disabilities. *Focus on Exceptional Children, 39*(4), 1-24
- Epstein, J. L. (2018). *School, family, and community partnerships: Preparing educators and improving schools*. Routledge.
- Fazio, B. B. (1999). Arithmetic calculation, short-term memory, and language performance in children with specific language impairment: A 5-year followup. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 42*(2), 420-431.
- Ferguson, R. (2012). Learning analytics: drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning, 4*(5-6), 304-317.
- Ferdig, R. E., & Kennedy, K. (2014). Mobile Devices and Learning. In *Handbook of research on K-12 online and blended learning* (pp. 645-670). ETC Press.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American psychologist, 34*(10), 906.
- Fuchs, L. S., Compton, D. L., Fuchs, D., Paulsen, K., Bryant, J. D., & Hamlett, C. L. (2005). The prevention, identification, and cognitive determinants of math difficulty. *Journal of educational psychology, 97*(3), 493.
- Elliott, J. G., & Grigorenko, E. L. (2014). *The dyslexia debate*. Cambridge, UK: Cambridge University Press
- Geary, D. C. (2011). Cognitive predictors of achievement growth in mathematics: a 5-year longitudinal study. *Developmental psychology, 47*(6), 1539.
- Gersten, R., & Chard, D. J. (1999). Number sense: Rethinking arithmetic instruction for students with mathematical disabilities. *The Journal of Special Education, 33*(1), 18-28.
- Hohenwarter, M., & Preiner, J. (2007). Dynamic mathematics with GeoGebra. *Journal of online Mathematics and its applications, 7*, 1448.
- Hrastinski, S. (2008). Asynchronous and synchronous e-learning. *Educause quarterly, 31*(4), 51-55.
- Jacobs, H. H. (1989). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. Association for Supervision and Curriculum Development, 1250 N. Pitt Street, Alexandria, VA 22314.
- Johnson, L., Becker, S. A., Estrada, V., & Freeman, A. (2014). *NMC horizon report: 2014 K* (pp. 1-52). The New Media Consortium.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1987). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning*. Prentice-Hall, Inc.
- Ifenthaler, D., & Widanapathirana, C. (2014). Development and validation of a learning analytics framework: Two case studies using support vector machines. *Technology, Knowledge and Learning, 19*, 221-240.

- Kaddoura, M. (2013). Think pair share: A teaching learning strategy to enhance students' critical thinking. *Educational Research Quarterly*, 36(4), 3-24
- KING-SEARS, M. E. (2008). Facts and fallacies: Differentiation and the general education curriculum for students with special educational needs. *Support for Learning*, 23(2), 55-62
- Mayes, S. D., & Calhoun, S. L. (2006). Frequency of reading, math, and writing disabilities in children with clinical disorders. *Learning and individual Differences*, 16(2), 145-157
- Mazzocco, M. M., & Thompson, R. E. (2005). Kindergarten predictors of math learning disability. *Learning Disabilities Research & Practice*, 20(3), 142-155.
- Mammarella, I. C., Lucangeli, D., & Cornoldi, C. (2010). Spatial working memory and arithmetic deficits in children with nonverbal learning difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 43(5), 455-468
- Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., & Baki, M. (2013). The effectiveness of online and blended learning: A meta-analysis of the empirical literature. *Teachers college record*, 115(3), 1-47.
- Mercer, C. D., & Mercer, A. R. (1989). *Teaching students with learning problems*. Merrill Publishing Co.
- Meyer, A., & Meyer, A. (2018). Communication technology and students with disabilities: Enhancing communication between teachers and parents. In S. P. Ferris & H. A. Burke (Eds.), *Handbook of research on classroom diversity*
- Pashler, H., McDaniel, M., Rohrer, D., & Bjork, R. (2008). Learning styles: Concepts and evidence. *Psychological Science in the Public Interest*, 9(3), 105-119.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational research review*, 14, 47-6
- Pellerin, M. (2013). Efficacy of assistive technologies for low achievers and students with learning disabilities in the classroom. In *Assistive technologies: Concepts, methodologies, tools, and applications* (pp. 1466-1485). IGI Global.
- Penuel, W. R., Roschelle, J., & Shechtman, N. (2007). Designing formative assessment software with teachers: An analysis of the co-design process. *Research and practice in technology enhanced learning*, 2(01), 51-74
- Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 21-21
- Rao, K. (2015). Universal design for learning and multimedia technology: Supporting culturally and linguistically diverse students. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 24(2), 121-137.
- Rohrer, D., & Taylor, K. (2007). The shuffling of mathematics problems improves learning. *Instructional Science*, 35, 481-498

- Roschelle, J. M., Pea, R. D., Hoadley, C. M., Gordin, D. N., & Means, B. M. (2000). Changing how and what children learn in school with computer-based technologies. *The future of children*, 76-101.
- Rosenshine, B. (2012). Principles of instruction: Research-based strategies that all teachers should know. *American educator*, 36(1), 12.
- Slavin, R. E. (2014). Cooperative Learning and Academic Achievement: Why Does Group-work Work?.[Αprendizaje cooperativo rendimiento académico: porqué funciona el trabajo en grupo?]. *Anales de psicología/annals of psychology*, 30(3), 785-791.
- Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional science*, 26(1-2), 113- 125.
- Sharan, S., Sharan, Y., & Tan, G. C. I. (2013). The group investigation approach to cooperative learning. C. Hmelo-Silver, C. Chinn, C., A. O'Donnell, C. Chan, C.(Eds.), *International Handbook of Collaborative Learning*, 351-369
- Shaywitz, S. E., Gruen, J. R., & Shaywitz, B. A. (2007). Management of dyslexia, its rationale, and underlying neurobiology. *Pediatric Clinics of North America*, 54(3), 609-623.
- Shernoff, D. J., Csikszentmihalyi, M., Shneider, B., & Shernoff, E. S. (2003). Student engagement in high school classrooms from the perspective of flow theory. *School psychology quarterly*, 18(2), 158
- Stewart, A. E., Keirn, Z., & D'Mello, S. K. (2021). Multimodal modeling of collaborative problem-solving facets in triads. *User Modeling and UserAdapted Interaction*, 1-39.
- Trainor, A. A. (2010). Diverse approaches to parent advocacy during special education home—school interactions: Identification and use of cultural and social capital. *Remedial and Special education*, 31(1), 34-47
- Van de Pol, J., Volman, M., & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in teacher—student interaction: A decade of research. *Educational psychology review*, 22, 271-296.
- Von Aster, M. G., & Shalev, R. S. (2007). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental medicine & child neurology*, 49(11), 868-873
- William, D. (2011). *Embedded formative assessment*. Solution tree press.
- Wolfram, S. (2010). Teaching kids real math with computers. Retrieved from <https://www.knewton.com/resources/adaptive-learning/>
- Woolf, B. P. (2010). *Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning*. Morgan Kaufmann
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In *Handbook of self-regulation* (pp. 13-39). Academic press.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into practice*, 41(2), 64-70
- Βοσνιάδου, Σ. (2006), *Παιδιά, σχολεία και υπολογιστές : προοπτικές, προβλήματα και προτάσεις για την αποτελεσματικότερη χρήση των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση*. Αθήνα: GUTENBERG.

- Κασιμάτη, Κ., & Γιαλαμάς, Β. (2001). Απόψεις εκπαιδευτικών για τη συμβολή των Νέων Τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία, *Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων*, 114-125.
- Κεκές, Ι, Μυλωνάκου-Κεκέ Η. (2001), *Το άνοιγμα του σχολείου στην πολυγλωσσία και τον πολυπολιτισμό: περίπτωση διαθεματικής προσέγγισης*, Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων
- Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*. Αθήνα: Νέων Τεχνολογιών
- Κόμης, Β. (2004). *Φάσεις και Μοντέλα ένταξης των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*
- Κόττης, Κ. & Πολίτης, Π. (2017). *Στάσεις και απόψεις εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης Ειδικής Αγωγής δημοτικών σχολείων του Βόλου σχετικά με τις Τεχνολογίες, Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ). Πτυχιακή Εργασία*. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Κουτρούμπα, Κ. (2004). *Διδακτική. Εφαρμογή στη Σύγχρονη Οικιακή Οικονομία*. Αθήνα: Σταμούλης.
- Μαρκαντώνης, Χ., και Σαραφίδου Γ., (2009). Ο ρόλος των στάσεων και της υποστήριξης των εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην παιδαγωγική αξιοποίηση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας. *5ο Συνέδριο στη Σύρο, Τ.Π.Ε στην Εκπαίδευση*.
- Ματσαγγούρας, Η. Γ. (2004). *Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και μάθηση*. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.
- Μυσερλή, Ρ. (2015), Η αξιοποίηση των ΤΠΕ στο δημοτικό σχολείο: Από τις θεωρίες μάθησης στις σύγχρονες εκπαιδευτικές εφαρμογές. *Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 8(2Α)78
- Μωραϊτή, Χ. (2019). *ΤΠΕ & Ειδική Αγωγή: Απόψεις και στάσεις εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση των ΤΠΕ στα ειδικά σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης*. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας..
- Παντελιάδου, Σ., Αργυρόπουλος, Β. (2011). *Ειδική Αγωγή. Από την έρευνα στη διδακτική πράξη*. Αθήνα: Πεδίο
- Ράπτης, Α. και Ράπτη, Α., (2013). *Μάθηση και Διδασκαλία στην εποχή της πληροφορίας*. Εκδόσεις Αριστοτέλης Ράπτης, Αθήνα.
- Σοφός, Α., (2010). *Αποδοτική διδασκαλία με τη Χρήση Μέσων. Από τα πρωτογενή και προσωπικά στα τεταρτογενή και ψηφιακά μέσα*. Αθήνα: Γρηγόρης.
- Τζιμογιάννης, Α. (2002), Προετοιμασία του σχολείου της Κοινωνίας της Πληροφορίας. Προς ένα ολοκληρωμένο μοντέλο ένταξης των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στο Ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα, *Σύγχρονη Εκπαίδευση* , 122, 55-65
- Heward, W.L. (2011) *Παιδιά με ειδικές ανάγκες. Μια εισαγωγή στην Ειδική Αγωγή*. (μετφρ. Λυμπεροπούλου, Χ.) Αθήνα: Gutenberg