



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ : Μεταπτυχιακές Σπουδές στα
Μαθηματικά (ΜΣΜ)

ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
Η ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΤΠΕ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΩΝ
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΤΟΥ
ΝΟΜΟΥ ΑΧΑΪΑΣ

ΣΑΡΑΝΤΗ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ
ΑΜ 153367

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΜΑΤΖΑΚΟΣ

Β ΑΞΙΟΛΟΓΗΤΗΣ: ΑΝΔΡΕΑΣ ΑΡΒΑΝΙΤΟΓΕΩΡΓΟΣ

ΠΑΤΡΑ
ΙΟΥΝΙΟΣ 2023

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....	7
1.1 Οι ΤΠΕ στην εκπαίδευση.....	7
1.1.1 Κατηγορίες ΤΠΕ.....	7
1.1.2 Χρήση των ΤΠΕ.....	7
1.1.3 Οφέλη της χρήσης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση.....	8
1.1.4 Εμπόδια της χρήσης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση.....	12
1.1.5 Προτάσεις ενίσχυσης της χρήσης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση.....	15
1.2 Οι ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών.....	16
1.2.1 Μοντέλα ένταξης των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών.....	16
1.2.2 Παραδείγματα ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών.....	20
1.2.3 Πλεονεκτήματα των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών.....	22
1.2.4 Προσδιοριστικοί παράγοντες χρήσης των ΤΠΕ στη διδακτική των μαθηματικών.....	26
1.3 Ανασκόπηση μελετών.....	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	35
2.1 Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα.....	35
2.2 Μέθοδος και εργαλείο συλλογής δεδομένων.....	35
2.3 Συμμετέχοντες.....	36
2.4 Διαδικασία.....	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	38
3.1 Δημογραφικό προφίλ ερωτηθέντων.....	38
3.2 Επαγγελματικά χαρακτηριστικά ερωτηθέντων.....	39
3.3 Χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών.....	40
3.4 Αντιλήψεις και πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών για τη χρήση ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών.....	45

3.5 Επαγωγική στατιστική	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	55
4.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων και τελικά συμπεράσματα.....	55
4.2 Θεωρητική και πρακτική συμβολή της έρευνας	57
4.3 Περιορισμοί και προτάσεις περαιτέρω έρευνας.....	58
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ	60
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ	72

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 3.1 Δημογραφικά χαρακτηριστικά ερωτηθέντων.....	38
Πίνακας 3.2 Επαγγελματικά χαρακτηριστικά ερωτηθέντων	39
Πίνακας 3.3 Βαθμός χρήσης συγκεκριμένων ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών στην τάξη	40
Πίνακας 3.4 Βαθμός χρήσης συγκεκριμένων ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών στην τάξη ως βασικό εργαλείο / μέθοδο διδασκαλίας.....	41
Πίνακας 3.5 Βαθμός χρήσης συγκεκριμένων ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών στην τάξη ως βοηθητικό εργαλείο, ενισχυτικό της παραδοσιακής διδασκαλίας στις αποδείξεις-προτάσεις θεωριών	42
Πίνακας 3.6 Βαθμός χρήσης συγκεκριμένων ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών στην τάξη ως βοηθητικό εργαλείο, ενισχυτικό της παραδοσιακής διδασκαλίας για την παρουσίαση και σύνδεση πολλαπλών αναπαραστάσεων	43
Πίνακας 3.7 Βαθμός χρήσης συγκεκριμένων ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών στην τάξη ως βοηθητικό εργαλείο, ενισχυτικό της παραδοσιακής διδασκαλίας για την υποστήριξη συλλογιστικής που βασίζεται σε περιπτώσεις	43
Πίνακας 3.8 Μαθηματικά λογισμικά που χρησιμοποιούν οι ερωτηθέντες.....	44
Πίνακας 3.9 Περιγραφικά μέτρα απόψεων ερωτηθέντων για τις ΤΠΕ	45
Πίνακας 3.10 Περιγραφικά μέτρα πεποιθήσεων ερωτηθέντων για τις ΤΠΕ.....	46
Πίνακας 3.11 Περιγραφικά μέτρα απόψεων ερωτηθέντων για τα εμπόδια χρήσης ΤΠΕ	47
Πίνακας 3.12 Διαφοροποίηση μέσων όρων αντιλήψεων των ερωτηθέντων σχετικά με τις ΤΠΕ	49
Πίνακας 3.13 Διαφοροποίηση μέσων όρων πεποιθήσεων των ερωτηθέντων σχετικά με τις ΤΠΕ.....	51
Πίνακας 3.14 Διαφοροποίηση μέσων όρων απόψεων των ερωτηθέντων σχετικά με τα εμπόδια χρήσης των ΤΠΕ	53

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διδακτική των μαθηματικών συνιστά ορισμένες φορές πρόκληση για τους εκπαιδευτικούς, καθώς η μαθηματική γνώση βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην κατανόηση αφηρημένων εννοιών, ενώ παράλληλα αποκτάται μέσω της μάθησης και της επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων, αλλά και μέσω της εννοιολογικής συνιστώσας των σχημάτων. Κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων, είναι απαραίτητο να αναλογιστεί ο εκπαιδευτικός την καταλληλότερη διαδικασία, λαμβάνοντας υπόψη τον τρόπο μάθησης από μέρους των μαθητών, καθώς και την υφιστάμενη γνώση και τις δυνατότητες και ικανότητες του εκάστοτε μαθητή. Επιπρόσθετα, οι πρόσφατες εξελίξεις στα μαθηματικά που έχουν σχέση με τις δυναμικές τεχνολογίες ανοίγουν τον δρόμο για νέες μαθηματικές τεχνικές σε διάφορους τομείς, όπως η γεωμετρία, η στατιστική και η ρομποτική. Συνεχώς εμφανίζονται νέες ιδέες στον τομέα της εκπαίδευσης. Σε αυτό το πεδίο, δηλαδή στη διδασκαλία των μαθηματικών, η χρήση των κατάλληλων τεχνολογιών μπορεί να βοηθήσει στην κατανόηση των διαδικασιών και των έννοιών (Vergnaud, 2009; Das, 2019; Butlen&Massetot, 2019; Schoen&LaVenias, 2019; Trouche et al., 2020; Trujillo-Torres et al., 2020; Viberg, Grönlund & Andersson, 2020; Fathurrohman et al., 2021).

Το ζήτημα της αξιοποίησης των ΤΠΕ στη διδακτική των μαθηματικών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση έχει αποτελέσει αντικείμενο αρκετών μελετών μέχρι σήμερα, με τους μελετητές να έχουν εστιάσει σε διάφορες πτυχές αυτού του ζητήματος: η ικανότητα των εκπαιδευτικών να κάνουν αποτελεσματική χρήση των ΤΠΕ και εν μέρει οι προσδιοριστικοί παράγοντες αυτής της ικανότητας (π.χ. ηλικία, εκπαιδευτικό επίπεδο, προηγούμενη εμπειρία, αντίληψη της μάθησης των μαθητών μέσω των ΤΠΕ), οι πόροι ΤΠΕ του σχολείου και των μαθητών, οι τρόποι αξιοποίησης των ΤΠΕ, τα αποτελέσματα της χρήσης των ΤΠΕ στη μάθηση των μαθητών. Παρά τον υφιστάμενο αριθμό των μελετών, το ζήτημα αυτό ενέχει αρκετό ενδιαφέρον, διότι οι πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών επηρεάζουν τις συμπεριφορές τους και τις αποφάσεις που λαμβάνουν, επηρεάζοντας με αυτόν τον τρόπο τη διδακτική πρακτική τους και κατά συνέπεια τη μάθηση από μέρους των μαθητών (Schoen&LaVenias, 2019; Das, 2019; Trujillo-Torresetal., 2020; Fathurrohmanetal., 2021).

Στη βάση αυτή, η παρούσα μελέτη εστιάζει στη διερεύνηση των απόψεων των μαθηματικών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης του Νομού Αχαΐας όσον αφορά στην αξιοποίηση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών. Η μελέτη θα εστιάζει στις απόψεις των μαθηματικών του Ν. Αχαΐας, δεδομένης της πρόσβασης του ερευνητή σε αυτό το δείγμα. Οι επί μέρους στόχοι αυτής της έρευνας είναι:

1. Να διερευνηθεί σε ποιο βαθμό οι μαθηματικοί κάνουν χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών.
2. Να προσδιοριστούν ποιες ΤΠΕ χρησιμοποιούνται και για ποιο λόγο.
3. Να αναλυθούν οι θετικές και αρνητικές επιπτώσεις καθώς και οι προκλήσεις που αντιλαμβάνονται οι εκπαιδευτικοί, σχετικά με τη χρησιμοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση των μαθηματικών.
4. Να ληφθούν υπόψη οι διαφορετικές απόψεις των εκπαιδευτικών και οι δημογραφικές τους πληροφορίες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

1.1 Οι ΤΠΕ στην εκπαίδευση

1.1.1 Κατηγορίες ΤΠΕ

Οι ΤΠΕ μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις βασικές ομάδες. Η πρώτη αφορά τα εκπαιδευτικά εργαλεία και δραστηριότητες, όπως ψηφιακά μέσα για την παρουσίαση μαθημάτων και τη μετάδοση γνώσεων. Η δεύτερη αφορά το υλικό που χρησιμοποιείται για την πρόσβαση σε εκπαιδευτικό περιεχόμενο, όπως ο υπολογιστής. Η τρίτη αφορά τις λειτουργίες προσβασιμότητας που καθιστούν το υλικό διαθέσιμο σε όλους, όπως τα προγράμματα ανάγνωσης οθόνης (deDinechin&Boutard, 2021).

1.1.2 Χρήση των ΤΠΕ

Ο τρόπος με τον οποίο οι ΤΠΕ χρησιμοποιούνται και εφαρμόζονται στη διδασκαλία μπορεί να εξεταστεί από δύο διαφορετικές οπτικές. Η πρώτη είναι να χρησιμοποιηθούν οι ΤΠΕ ενισχυτικά, κάτι που σημαίνει όχι αλλαγή εργασιών και μεθόδων, αλλά πιο αποτελεσματική διδασκαλία. Η δεύτερη είναι να χρησιμοποιηθούν οι ΤΠΕ ως αναδιοργανωτής του μαθήματος, κάτι το οποίο συνεπάγεται θεμελιώδεις αλλαγές στα αντικείμενα και τους τρόπους εργασίας. Για παράδειγμα, με τη χρήση ενός προγράμματος σχεδίασης γραφημάτων υπό την πρώτη οπτική, το λογισμικό παράγει γρήγορα το γράφημα ως τελικό προϊόν, ενώ στη δεύτερη οπτική το ίδιο το γράφημα συνάρτησης θεωρείται ως ένα νέο αντικείμενο που μπορεί να χειριστεί είτε άμεσα είτε με ρύθμιση παραμέτρων. Η διάσταση των εργαλείων ΤΠΕ ως αναδιοργανωτής έχει επιπτώσεις στον τρόπο με τον οποίο σχεδιάζεται και διεξάγεται η διδασκαλία. Προκειμένου να αξιοποιηθεί πλήρως το δυναμικό των εργαλείων ΤΠΕ, μια τέτοια αναδιοργάνωση θα πρέπει να επιδιώκεται και να ενθαρρύνεται. Αυτό συνεπάγεται νέο είδος εργασιών και προσεγγίσεων στα μαθηματικά, νέους τρόπους συνεργασίας, αλλά και προβληματισμού. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με μια διερευνητική προσέγγιση, η οποία παρέχει τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να μην γνωρίζουν όλες τις απαντήσεις εκ των προτέρων και να συμμετέχουν ενεργά στη διδασκαλία καθώς προκύπτουν νέα ερωτήματα και προβλήματα. Η διδασκαλία σε

αυτό το πλαίσιο θεωρείται ως διαδικασία μάθησης, μέσω της έρευνας για τις διάφορες δραστηριότητες, τα μαθηματικά και τη χρήση των ΤΠΕ, και καθώς η διδασκαλία σχεδιάζεται και διεξάγεται, αυτό συνεπάγεται μάθηση μέσω των δραστηριοτήτων (Fuglestad, 2007).

Οι στόχοι της εφαρμογής των ΤΠΕ στην εκπαίδευση είναι (Sharma, Dahiya&Verma, 2016): 1) να εφαρμοστεί η αρχή της δια βίου μάθησης / εκπαίδευσης και να μάθουν οι μαθητές να είναι δια βίου εκπαιδευόμενοι, 2) Να αυξηθεί η ποικιλία των εκπαιδευτικών υπηρεσιών και του μέσου/μεθόδου, 3) Να προωθηθούν οι ίσες ευκαιρίες πρόσβασης στην εκπαίδευσης, 4) Να αναπτυχθεί ένα σύστημα συλλογής και διάδοσης εκπαιδευτικών πληροφοριών, 5) Να προωθηθεί η τεχνολογική παιδεία μέσω της αύξησης του αριθμού των ατόμων με ψηφιακό αλφαριθμητισμό, 6) Να αναπτυχθεί η εξ αποστάσεως εκπαίδευση, 7) Να προωθηθεί η κουλτούρα της μάθησης στο σχολείο.

1.1.3 Οφέλη της χρήσης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση

Καθώς βυθιζόμαστε ολοένα πιο βαθιά στην εποχή των τεχνολογιών της πληροφορίας, οι συμβατικές εκπαιδευτικές πρακτικές πολλές φορές δεν φαίνονται να επαρκούν. Το εκπαιδευτικό πεδίο της σημερινής εποχής διαμορφώνει νέες απαιτήσεις, προϋποθέτοντας την ένταξη ευέλικτων, καινοτόμων και γρήγορων μεθόδων και δομών στη διδακτική διαδικασία, που θα προωθήσουν μια πιο δυναμική συμμετοχή στην εκπαιδευτική διαδρομή και θα κινητοποιήσουν τους μαθητές για αυτομάθηση. Οι Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) εμπλουτίζουν το εκπαιδευτικό περιβάλλον, δίνοντας πρόσβαση σε μη συμβατικές πηγές γνώσης. Ενισχύουν την αποδοτικότητα της αυτομάθησης, προωθούν τη δημιουργικότητα και επιτρέπουν την πρακτική εφαρμογή νέων, πρωτοποριακών εκπαιδευτικών μορφών και μεθόδων. Με την έλευση των ΤΠΕ μπορεί να μετασχηματιστεί το παράδειγμα της σύγχρονης παιδαγωγικής προς αυτήν την κατεύθυνση: ο μαθητής βρίσκεται στο επίκεντρο της πρακτικής εκπαιδευτικής διαδικασίας, μπορεί να μάθει ανεξάρτητα σε κατάλληλο χώρο, χρόνο και ταχύτητα. Ως αποτέλεσμα της χρήσης των ΤΠΕ οι μαθητές έχουν εύκολη και ευρεία πρόσβαση στις πληροφορίες, Η σκέψη τους προωθείται και αναπτύσσονται οι προσωπικότητές τους και οι δυνατότητες ανεξάρτητης εργασίας, διαμορφώνεται η αίσθηση του χιούμορ και η κριτική

προσέγγιση, διαμορφώνονται δεξιότητες διαχείρισης γνώσης, η γνώση μπορεί να καθοδηγηθεί και προωθείται η συνεργατική μάθηση (Cunsa&Savicka, 2012).

Σύμφωνα με τους Pelgrum και Law (2003), οι ΤΠΕ προσφέρουν προστιθέμενη αξία στη δημιουργία μαθησιακών περιβαλλόντων που ελέγχονται περισσότερο από τους μαθητές, σε αντίθεση με το παρελθόν όπου υπήρχε ένα δάσκαλο-κεντρικό εκπαιδευτικό σύστημα. Αυτό οδηγεί στην ενίσχυση της πρωτοβουλίας των μαθητών και της ενεργού συμμετοχής τους στη μάθηση. Οι ΤΠΕ υποστηρίζουν τη μαθητοκεντρική και αυτοκατευθυνόμενη μάθηση, βοηθώντας τους μαθητές να κατακτήσουν νέες γνώσεις μέσω της πρόσβασης, επιλογής, οργάνωσης και ερμηνείας πληροφοριών. Χάρη στις ΤΠΕ, οι μαθητές καλύτερα καταλαβαίνουν πώς να αξιοποιούν και να επεξεργάζονται πληροφορίες από διάφορες πηγές, και να αξιολογούν κριτικά τη σχέση του εκπαιδευτικού υλικού. Μέσω μιας εποικοδομητικής προσέγγισης, οι ΤΠΕ βοηθούν τους μαθητές να επικεντρωθούν σε υψηλόβαθμες έννοιες, αφήνοντάς τους ν' αποκτήσουν δεξιότητες κριτικής σκέψης. Ως εκ τούτου, οι ΤΠΕ διευκολύνουν την απόκτηση γνώσης, καθώς λειτουργούν ως εργαλείο για τους μαθητές να εξερευνήσουν θέματα και να βρουν λύσεις στα προβλήματα που αντιμετωπίζουν κατά τη διάρκεια της μάθησης (Levin&Wadmany, 2006; Brush, Glazewski και Hew, 2008; McMahon, 2009; CastroSánchez&Alemán, 2011).

Αυτό σημαίνει ότι οι ΤΠΕ προσφέρουν πιο δημιουργικές λύσεις σε διάφορα μαθησιακά ερωτήματα, καθώς περιλαμβάνουν εφαρμογές που προσφέρουν νέους τρόπους για την κάλυψη πολλών μαθησιακών αναγκών, δημιουργώντας ένα δημιουργικό περιβάλλον μάθησης. Επίσης, η χρήση των ΤΠΕ επιτρέπει στους μαθητές να ανταλλάσσουν ιδέες, να μοιράζονται πληροφορίες και να συνεργάζονται από οπουδήποτε και οποτεδήποτε, ενθαρρύνοντας τη συνεργατική μάθηση. Οι μαθητές όχι μόνο μαθαίνουν μαζί, αλλά και μοιράζονται διάφορες εμπειρίες για ν' αποκτήσουν βαθύτερη κατανόηση και ν' αξιολογήσουν κριτικά τη μάθησή τους (Koc, 2005; Chai, Koh&Tsai, 2010).

Σε συνδυασμό, τα παραπάνω μπορούν να συμβάλουν στην κατεύθυνση της βελτίωσης της ποιότητας της διδασκαλίας και της μάθησης, βασισμένη σε τρία απαραίτητα χαρακτηριστικά: η αυτονομία, η ικανότητα και η δημιουργικότητα είναι οι κύριοι πυλώνες της μάθησης με τη χρήση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας. Οι μαθητές αναλαμβάνουν τον έλεγχο της μάθησής τους και

δημιουργούν το δικό τους περιεχόμενο, γίνονται πιο ικανοί να εργάζονται αυτόνομα και συνεργατικά. Μέσω της συνεργατικής μάθησης, οι μαθητές έχουν περισσότερες ευκαιρίες να οικοδομήσουν νέα γνώση και να αποκτήσουν αυτοπεποίθηση. Η αυξημένη αυτοπεποίθηση στις διαδικασίες μάθησης βοηθά στην ανάπτυξη των ικανοτήτων εφαρμογής και μεταφοράς γνώσης με αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητα. Αυτή η διαδικασία ενισχύει τις μαθητικές ικανότητες και επεκτείνει το φάσμα των γνώσεων των μαθητών. Η χρήση των ΤΠΕ βελτιστοποιεί τη δημιουργικότητά τους (Lowther et al., 2008; Serhan, 2009)

Περαιτέρω, οι ΤΠΕ μπορούν να βοηθήσουν στη συμπερίληψη όλων των μαθητών και να παράσχουν τη δυνατότητα σε όλους τους μαθητές χωρίς διάκριση να αποτελέσουν μέρος της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Ωστόσο, επισημαίνεται πως, ενώ οι ΤΠΕ έχουν σημαντικές δυνατότητες να προωθήσουν την ένταξη των παιδιών με αναπηρίες στην εκπαίδευση, δεν μπορούν να άρουν όλα τα εμπόδια (μη προσαρμοσμένες εγκαταστάσεις, διακρίσεις σε βάρος παιδιών με αναπηρίες κ.λπ.). Συνεπώς, η χρήση των ΤΠΕ σε προγράμματα συνεκπαίδευσης συμπληρώνει άλλες δράσεις που στοχεύουν στην άρση αυτών των εμποδίων (deDinechin&Boutard, 2021).

Το εκπαιδευτικό περιεχόμενο και οι δραστηριότητες στα σχολεία μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις βασικές ομάδες: α) Κύριο εκπαιδευτικό περιεχόμενο και δραστηριότητες, που δεν λαμβάνουν υπόψη τυχόν δυσκολίες ορισμένων παιδιών, β) Προσβάσιμο εκπαιδευτικό περιεχόμενο και δραστηριότητες, σχεδιασμένα για όλους τους μαθητές, και γ) Εξειδικευμένο εκπαιδευτικό περιεχόμενο και δραστηριότητες, αποκλειστικά για παιδιά με αναπηρίες. Οι σχολικές μονάδες πρέπει να καταστήσουν το περιεχόμενο και τις δραστηριότητες που βασίζονται σε ΤΠΕ προσβάσιμα σε όλους τους μαθητές, δηλαδή να επιτρέπει σε όλους να επικοινωνούν τόσο μεταξύ τους όσο και με τον εκπαιδευτικό, να έχουν πρόσβαση σε γραπτό και ακουστικό υλικό, αλλά και να έχουν πρόσβαση σε διάφορα διδακτικά εργαλεία/πληροφορίες (deDinechin&Boutard, 2021)

Η σημασία και η αξία των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) αναδείχθηκε ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της πανδημίας Covid-19. Ένα από τα μέτρα που εφαρμόστηκαν για τη μείωση της μετάδοσης του ιού ήταν η αναστολή της λειτουργίας των σχολείων, και ως αποτέλεσμα, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση έγινε η κύρια μορφή διδασκαλίας. Η έκτακτη απομακρυσμένη εκπαίδευση (ERT)

εφαρμόστηκε σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, όπου οι φυσικές καταστροφές ή κρίσεις διαταράσσουν τις συνήθεις συνθήκες ζωής και εκπαίδευσης. Η ERT επιδιώκει να προσφέρει γρήγορη πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό και να αποτελέσει μια προσωρινή λύση για τη συνέχιση της διδασκαλίας κατά τις κρίσιμες περιόδους. Κατά τη διάρκεια της κρίσης, ο πρωταρχικός στόχος είναι η παροχή άμεσης εκπαιδευτικής υποστήριξης με γρήγορο και αξιόπιστο τρόπο, παρά την αναδόμηση ενός ισχυρού εκπαιδευτικού συστήματος. Ωστόσο, η έκτακτη απομακρυσμένη διδασκαλία υπογραμμίζει και ορισμένα ζητήματα που αφορούν την προσβασιμότητα, τη δικαιοσύνη, τις ψηφιακές ανισότητες και την ασφάλεια των δεδομένων. Συνολικά, η χρήση των ΤΠΕ κατά τη διάρκεια της πανδημίας επέτρεψε την περαιτέρω συμπερίληψη των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία και επέτρεψε τη συνέχιση της μάθησης παρά τις περιοριστικές συνθήκες. Ωστόσο, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στις πτυχές της προσβασιμότητας και των ψηφιακών διαφορών για να διασφαλιστεί η ισότιμη πρόσβαση και συμμετοχή όλων των μαθητών. (Rightto Education, 2020; Çubukçu & Aktürk, 2020; Peterson et al., 2020; Canani & Seymour, 2021; Hodges & Barbour, 2021; Kirsch et al., 2021).

Εκτός των ανωτέρω, οφέλη παρουσιάζονται λόγω των κινητών συσκευών στον χώρο της εκπαίδευσης. Σύμφωνα με τους Sarrabetal. (2012) τα οφέλη της χρήσης κινητών συσκευών στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι τα εξής: Η χρήση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) επιτρέπει στους μαθητές να έχουν πρόσβαση σε περιεχόμενο μάθησης ανεξαρτήτως χρόνου και τόπου. Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση βελτιώνει τη μαθησιακή διαδικασία, υποστηρίζει τις διαφοροποιημένες ανάγκες και την εξατομικευμένη μάθηση, ενισχύει την αλληλεπίδραση και μειώνει τους επικοινωνιακούς και πολιτισμικούς φραγμούς. Χρησιμοποιώντας κανάλια επικοινωνίας που οι μαθητές βρίσκουν ευχάριστα, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση ενθαρρύνει τους φοβισμένους ή διστακτικούς σπουδαστές να επικοινωνήσουν πιο εύκολα.

Οι δραστηριότητες και οι συζητήσεις που βασίζονται σε κινητές συσκευές καθιστούν το μάθημα πιο διασκεδαστικό και επιτρέπουν στενότερη αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικών. Η χρήση διάφορων εφαρμογών και περιεχομένου πολυμέσων βοηθά στην παρουσίαση των διδακτικών αντικειμένων με μεγαλύτερη

σαφήνεια και καλύτερη κατανόηση των εννοιών (Morrone et al., 2012; Burden et al., 2012; Morris et al., 2016).

1.1.4 Εμπόδια της χρήσης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση

Παρά τις δυνατότητές τους να ενθαρρύνουν τη συνεκπαίδευση και να συμβάλουν στην παροχή απρόσκοπτης εκπαίδευσης σε καταστάσεις εκτάκτων αναγκών, η χρήση των ΤΠΕ στα σχολεία αντιμετωπίζει μια σειρά από εμπόδια όπως ακατάλληλες σχολικές εγκαταστάσεις (π.χ. έλλειψη πρόσβασης σε ηλεκτρισμό και διαδίκτυο, έλλειψη ασφαλούς χώρου αποθήκευσης των ΤΠΕ στο σχολείο), έλλειψη ποιοτικού εξοπλισμού (υπολογιστές και λογισμικό που δεν είναι κατάλληλοι και δεν είναι ενημερωμένο, έλλειψη επίπλων προσαρμοσμένων στη χρήση εξοπλισμού ηλεκτρονικών υπολογιστών στις τάξεις κ.λπ.), περιορισμένες δεξιότητες στη χρήση τους από μέρους εκπαιδευτικών και μαθητών, έλλειψη ιατρικής υποστήριξης (εργοθεραπευτές) για τη μεγιστοποίηση του αντίκτυπου των ΤΠΕ στην ένταξη των παιδιών στο σχολείο, έλλειψη σαφούς συναίνεσης για τη χρήση των ΤΠΕ στα σχολεία, έλλειψη κινήτρων, πόρων και σαφούς όραμα για τις ΤΠΕ και τη συνεκπαίδευση σε κυβερνητικό επίπεδο (deDinechin&Boutard, 2021).

Μελέτες που πραγματοποιήθηκαν πριν από την πανδημία Covid-19 αποκάλυψαν ορισμένες δυσκολίες στην επιτυχημένη χρήση των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνίας. Αυτές οι δυσκολίες περιλαμβάνουν την έλλειψη ψηφιακών δεξιοτήτων και υποδομών, καθώς και τη δυσκολία εφαρμογής παιδαγωγικών μεθόδων με τη χρήση τεχνολογίας. Σύμφωνα με τον Fu (2013), εμπόδια στην αποτελεσματική αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση είναι:

- Οι ελάχιστες προσμονές των δασκάλων και η απουσία σαφέστατων στόχων για την εφαρμογή των ΤΠΕ στην τάξη
- Η ανεπάρκεια συνεργασίας και διδακτικής συμπαράστασης από τους δασκάλους, όπως επίσης και η έλλειψη εμπειρίας μεταξύ των συνεργαζόμενων εκπαιδευτικών
- Ο περιορισμένος χρόνος που διαθέτουν οι δάσκαλοι και οι μαθητές για να αποκτήσουν γνώση για νέα λογισμικά ή να εντάξουν τις ΤΠΕ κατά τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς

- Οι ανεπαρκείς δεξιότητες στη διαχείριση εκπαιδευτικού υλικού
- Η χαμηλή ικανότητα κατανόησης του τι και πώς πρέπει να μάθουν οι μαθητές
- Εμφανής απουσία αναγνώρισης και κινήτρων για έγκαιρη και αποδοτική αξιοποίηση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ),
- Η έλλειψη ειδικευμένης κατανόησης σε ό,τι αφορά την τεχνολογία και την εφαρμογή της παράλληλα με το υπάρχον εκπαιδευτικό υλικό για την ενδυνάμωση της εκμάθησης των μαθητών.
- Η υπερβολική στροφή προς την εκμάθηση τεχνικών ή λειτουργικών ικανοτήτων, αντί για την εστίαση στο περιεχόμενο των μαθημάτων, μπορεί να οδηγήσει σε δυσκολίες κατανόησης και εφαρμογής των αποκτηθέντων γνώσεων.
- Η πίεση για αύξηση των βαθμολογιών στις εθνικές εξετάσεις
- Η απουσία αναγνώρισης και ενθάρρυνσης για την έγκαιρη και αποτελεσματική χρήση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ)
- Η ελλιπής ενδοϋπηρεσιακή κατάρτιση σχετικά με τη χρήση των ΤΠΕ
- Τα τεχνικά ζητήματα
- Η διαχείριση μεγάλων τάξεων
- Η απουσία κινήτρων και τεχνικής και οικονομικής στήριξης
- Η αμφιβολία σε ότι αφορά τα πιθανά πλεονεκτήματα από την εφαρμογή των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας μέσα στο εκπαιδευτικό περιβάλλον.
- Η απουσία σαφών και ειδικευμένων θέσεων σχετικά με το πώς η ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία θα βελτιώσει την εκπαιδευτική εμπειρία των μαθητών.

Οι Davis, Gough και Taylor (2019) επισημαίνουν εμπόδια από την πλευρά των μαθητών και των εκπαιδευτικών. Αντιμέτωποι με εμπόδια πρώτης τάξης, συναντάμε ζητήματα όπως η διαχείριση του χρόνου και οι προκλήσεις της διαπροσωπικής επικοινωνίας, ενώ εμπόδια που εντάσσονται στη δεύτερη κατηγορία είναι ο

προσδιορισμός των προσδοκιών των εκπαιδευτικών όσον αφορά στη μάθηση, η παροχή ανατροφοδότησης και η διαχείριση των σχέσεων με τους μαθητές. Οι O'Dohertyetal. (2018) αναφέρουν ως εμπόδια τα εξής: χρονικοί περιορισμοί, μη επαρκείς τεχνικές δεξιότητες, μη επαρκής ή ακατάλληλη υποδομή, έλλειψη θεσμικών στρατηγικών και υποστήριξης και αρνητικές συμπεριφορές των εμπλεκόμενων μερών. Περαιτέρω, το άγχος λόγω της μη επάρκειας ή της αντιλαμβανόμενης επάρκειας των δεξιοτήτων χρήσης των ΤΠΕ σε συνδυασμό με την επιλογή των κατάλληλων εφαρμογών για διδασκαλία και μάθηση έχουν επίσης αναφερθεί ως εμπόδια. Η έλλειψη δυνατότητας συνδεσιμότητας και προσβασιμότητας όλων των μαθητών (π.χ. στη βάση της γεωγραφικής τους περιοχής), σε συνδυασμό με την έλλειψη καταλληλότητας για όλα τα μαθήματα (π.χ. εργαστηριακά πειράματα) αποτελούν επιπρόσθετα εμπόδια που έχουν επισημανθεί από ορισμένους μελετητές. Αυτές οι προκλήσεις κατέστησαν πιο ορατές κατά τη διάρκεια της πανδημίας, καθώς η εξ αποστάσεως εκπαίδευση ενσωματώθηκε ευρέως στην εκπαιδευτική διαδικασία (Traxler, 2010; Melhuish&Falloon, 2010; Melhuish&Falloon, 2010; Sarrabetal., 2012; Asabere, 2013; Dias&Victor, 2017; Kirschet al., 2021).

Σύμφωνα με διεθνείς εκθέσεις, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση δεν εφαρμόστηκε εξίσου σε όλες τις χώρες. Στην Αγγλία, για παράδειγμα, το 71% των μαθητών σε δημόσια σχολεία δεν έλαβαν καμία ή μόνο μία διαδικτυακή διδασκαλία την ημέρα. Στη Γερμανία, μόνο το 20% των εκπαιδευτικών παρείχε διαδικτυακή διδασκαλία τουλάχιστον μία φορά την εβδομάδα, ενώ το 70% δεν προσέφερε καθόλου. Ακόμη και σε μια μελέτη που περιλάμβανε τη Γερμανία, την Ελβετία και την Αυστρία, το 10% των παιδιών δήλωσε ότι δεν είχε καθόλου διδασκαλία εξ αποστάσεως. Τα δεδομένα από το Λουξεμβούργο επίσης δείχνουν μια ετερογενή εφαρμογή της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, με τη συχνότητα των διαδικτυακών μαθημάτων να κυμαίνεται από καθημερινά μέχρι μία φορά την εβδομάδα. Τα δημοτικά σχολεία έδειχναν πιο περιορισμένη και ασυνεπή χρήση της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Στην Αγγλία, στο 9% των παιδιών δεν προσφέρθηκε καθόλου εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Αυτά τα προβλήματα ήταν ακόμη πιο εμφανή για τα πιο φτωχά παιδιά ή τα παιδιά που ανήκουν σε εθνοτικές μειονότητες, δημιουργώντας μεγαλύτερες εκπαιδευτικές ανισότητες (Kirsch et al., 2021).

Κατά τη διάρκεια της περιόδου της πανδημίας, οι εκπαιδευτικοί βρέθηκαν αντιμέτωποι με την απαιτητική πρόκληση της υλοποίησης διαδικτυακής διδασκαλίας, με αποτέλεσμα τη μείωση της ποιότητας της εκπαίδευσης, καθώς λίγοι μόνο μαθητές συμμετείχαν. Η κατάσταση αυτή προκύπτει από δυσκολίες που σχετίζονται με τη συνδεσιμότητα και την πρόσβαση στο διαδίκτυο και σε έλλειψη τεχνολογικών μέσων και ψηφιακών δεξιοτήτων από τους μαθητές (vanderSpoel et al., 2020; Whittle, Tiwari, Yan&Williams, 2020; Mahdy, 2020; Aguliera&Nightengale-Lee, 2020; Ergüleç&Eren, 2021; Akbana, Rathert&Ağcam, 2021; Howard, Khan&Lockyer, 2021).

Μια μελέτη των Winter, Costello, O'Brien και Hickey (2021) που επικεντρώνεται στις απόψεις 38 δασκάλων πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην Ιρλανδία αναφορικά με την εφαρμογή της τεχνολογίας και τον αντίκτυπο της πανδημίας Covid-19 στην εργασία τους, αναδεικνύει τις τεχνολογικές ανάγκες για μια αποτελεσματική διδασκαλία εξ αποστάσεως. Σύμφωνα με τα συμπεράσματα, οι δάσκαλοι χρειάζονται την ανάλογη επαγγελματική επιμόρφωση και υποστήριξη, καθώς και τον κατάλληλο εξοπλισμό για να ενσωματώσουν πλήρως την τεχνολογία στη διδακτική τους πρακτική. Εξωτερικοί παράγοντες, όπως η έλλειψη εξοπλισμού, εκπαίδευσης, υποστήριξης ή συγκεκριμένα χαρακτηριστικά των μαθητών, εμφανίζονται ως εμπόδια για την χρήση της τεχνολογίας από τους εκπαιδευτικούς.

1.1.5 Προτάσεις ενίσχυσης της χρήσης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση

Παρά τις προαναφερθείσες προκλήσεις, οι ΤΠΕ έχουν πραγματικές δυνατότητες να υποστηρίξουν τη διδασκαλία με έμφαση στη συμπερίληψη όλων των παιδιών στην εκπαίδευση. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει να ενισχυθεί η χρήση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Μερικές από τις συστάσεις για τη βελτίωση της υιοθέτησης ΤΠΕ στα σχολεία χωρίς αποκλεισμούς περιλαμβάνουν την παροχή ηλεκτρισμού στα σχολεία (μπορεί να ληφθεί υπόψη η ηλιακή ενέργεια εκτός δικτύου), η παροχή σύνδεσης στο Διαδίκτυο, η παροχή σχετικού και ποιοτικού υλικού και λογισμικού, εκπαίδευση εκπαιδευτικών, συνεργασία με διεπιστημονικές ομάδες εργασίας, οργάνωση συναντήσεων με τη συμμετοχή διαφόρων ενδιαφερομένων μερών για τον καθορισμό βέλτιστων πρακτικών για τη χρήση των ΤΠΕ σε σχολεία χωρίς αποκλεισμούς, σχεδιασμός σαφούς πολιτικής που ορίζει τις λειτουργίες και τα καθήκοντα. όλων των παραγόντων που συμμετέχουν σε ένα έργο ΤΠΕ, ιδίως όσον

αφορά τη συντήρηση του εξοπλισμού, ενσωμάτωση της χρήσης των ΤΠΕ για τη συνεκπαίδευση σε εθνικό επίπεδο εκπαιδευτικές στρατηγικές (deDinechin&Boutard, 2021).

Σύμφωνα με τον Fu (2013), στρατηγικές για την καλύτερη χρήση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση είναι:

- Δραστηριότητες επαγγελματικής ανάπτυξης που σχετίζονται με την τεχνολογία για να ενημερώσουν τις δεξιότητες και τις γνώσεις των εκπαιδευτικών και να προσφέρουν τεχνική υποστήριξη όταν χρειάζεται, για ενσωμάτωση τεχνολογίας στη διδασκαλία και ανάδειξη ζητημάτων που είναι κεντρικά για την κατανόηση της διαδικασίας ενσωμάτωσης της τεχνολογίας στη διδασκαλία
- Ευκαιρίες για εικονική παρατήρηση εκπαιδευτικών που χρησιμοποιούν τεχνολογία
- Αναδιαμόρφωση των προγραμμάτων σπουδών με εκπαιδευτικά υλικά βελτιωμένα με βάση την τεχνολογία
- Παροχή ελευθερίας στους εκπαιδευτικούς στην επιλογή και κάλυψη του υλικού του προγράμματος σπουδών
- Ενθάρρυνση θετικών στάσεων σχετικά με τη σημασία της ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στη διδασκαλία
- Παροχή κατάλληλης τεχνικής υποστήριξης

1.2 Οι ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών

1.2.1 Μοντέλα ένταξης των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών

Οι Trujillo-Torres et al. (2020) αναφέρουν τρεις τρόπους για την ενοποίηση των τεχνολογικών πόρων στη διδασκαλία των μαθηματικών: α) μεγαλύτερη προσοχή στα αποτελέσματα παρά στη διαδικασία επίλυσης και λιγότερη σημασία στη μαθηματική δραστηριότητα των μαθητών, β) οργάνωση ενός σχεδίου μαθήματος λαμβάνοντας υπόψη τη μαθηματική δραστηριότητα και την αξιοποίηση των τεχνολογικών πόρων στην επίλυση προβλημάτων, γ) χρησιμοποιώντας μόνο δυναμικές αναπαραστάσεις προβλημάτων για την εμφάνιση μαθηματικών σχέσεων. Οι Cullen, Hertel και Nickels (2020) επισημαίνουν τέσσερις ρόλους της αποτελεσματικής χρήσης της τεχνολογίας

στη διδασκαλία των μαθηματικών: α) προώθηση αποδεικτικών θεωριών, β) παρουσίαση και σύνδεση πολλαπλών αναπαραστάσεων, γ) υποστήριξη συλλογιστικής που βασίζεται σε περιπτώσεις, δ) «κηδεμόνας».

Επίσης, ενδιαφέρον έχει να εξεταστεί και η θεωρητική θεμελίωση των τρόπων και της πρόθεσης και ικανότητας των εκπαιδευτικών να ενσωματώσουν τις ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών. Με βάση τη διαθέσιμη βιβλιογραφία, έχουν εντοπιστεί πέντε μοντέλα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην ερμηνεία της ενσωμάτωσης και χρήσης/αξιοποίησης των ΤΠΕ στη διδακτική των μαθηματικών: α) το πλαίσιο Γνώσης Τεχνολογικού Παιδαγωγικού Περιεχομένου (TechnologicalPedagogicalContentKnowledge - TPACK), το οποίο εστιάζει στις γνώσεις που απαιτούνται από τον εκπαιδευτικό (Mishra&Koehler, 2006), β) η ενόργανη ενορχήστρωση (Instrumentalorchestration), η οποία περιγράφει τις διαδικασίες που χρησιμοποιούνται από τους εκπαιδευτικούς για να αποκτήσουν ικανότητες στις ΤΠΕ και να αναπτύξουν τις αντίστοιχες ικανότητες στους μαθητές τους (Ruthven, 2009, 2013), γ) το επαγγελματικό υπολογιστικό μοντέλο (PractitionerModelofComputer - PMC), το οποίο αναφέρεται σε εξωτερικούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένου του εργασιακού περιβάλλοντος, του συστήματος πόρων, της δομής δραστηριότητας και του σεναρίου του προγράμματος σπουδών (Ruthven, 2009), δ) το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο (socioculturalframework), το οποίο περιγράφει την αλληλεπίδραση μεταξύ της Ζώνης Εγγύς Ανάπτυξης (ZoneofProximalDevelopment - ZPD), της Ζώνης Ελεύθερης Μετακίνησης (ZoneofFreeMovement - ZFM) και της Ζώνης Προωθούμενης Δράσης (ZoneofPromotedAction - ZPA) (Goos, 2010), ε) το μοντέλο αποδοχής τεχνολογίας (TechnologyAcceptanceModel - TAM), το οποίο βασίζεται στην αλληλεπίδραση μεταξύ διδακτικών, αναλυτικών και οργανωτικών παραγόντων, που επηρεάζουν την ενσωμάτωση της τεχνολογίας από τον εκπαιδευτικό (Okumus, Lewis, Wiebe, &Hollebrands, 2016).

α) Το πλαίσιο Γνώσης Τεχνολογικού Παιδαγωγικού Περιεχομένου (TechnologicalPedagogicalContentKnowledge - TPACK)

Το πλαίσιο TPACK έχει τρία στοιχεία: Παιδαγωγική Γνώση (PK), Γνώση Περιεχομένου (CK) και Τεχνολογική Γνώση (TK). Η παιδαγωγική γνώση αναφέρεται στη γνώση του εκπαιδευτικού για το πώς να διδάξει, η γνώση περιεχομένου

περιγράφει αυτό που διδάσκεται και η τεχνολογική γνώση είναι η γνώση της τεχνολογίας από μέρους του εκπαιδευτικού. Οι συνδυασμοί αυτών των τριών τομέων έχουν ως αποτέλεσμα την Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου (PCK), τη Γνώση Τεχνικού Περιεχομένου (TCK) και την Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση (TPK) (Mishra&Koehler, 2006). Οι εκπαιδευτικοί των οποίων η ενσωμάτωση των ΤΠΕ είναι συνεπής με το TPACK, δεσμεύονται να καινοτομήσουν την πρακτική και την παιδαγωγική τους μέσω της τεχνολογίας, να υποστηρίζουν τους μαθητές και τους συναδέλφους τους ,να αντιληφθούν την σημασία και την αξιοποίηση της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία στη διαχείριση και την αξιολόγηση της τάξης (Guerrero, 2010). Ωστόσο, ακόμα και αν οι εκπαιδευτικοί έχουν υψηλό επίπεδο τεχνολογικών δεξιοτήτων στον τομέα των μαθηματικών, ενδέχεται να απαιτείται η εκπαίδευσή τους στη χρήση καινοτόμων τεχνολογιών μάθησης, αλλά και αναδιάρθρωση του προγράμματος σπουδών ώστε να υπάρχει επαρκής χρόνος και μικρότερη πίεση για τη διδασκαλία συγκεκριμένης διδακτικής ύλης (Handaletal., 2013).

β) Η ενόργανη ενορχήστρωση (Instrumental orchestration)

Το συγκεκριμένο πλαίσιο οργανικής ενορχήστρωσης περιγράφει την ολοκλήρωση των ΤΠΕ μέσα από το πρίσμα των διαδικασιών που χρησιμοποιεί ο εκπαιδευτικός για να αποκτήσει δεξιότητες ΤΠΕ και να αναπτύξει την ικανότητα ΤΠΕ των μαθητών του. Αρχικά, ο εκπαιδευτικός είναι αρχάριος στη χρήση των ΤΠΕ (Ruthven, 2009, 2013). Κατά τη διάρκεια μιας διαδικασίας γνωστής ως ‘οργανική γένεση’ ο εκπαιδευτικός αναπτύσσει την ικανότητα να χρησιμοποιεί την τεχνολογία και να την εντάσσει στην παιδαγωγική του. Αυτή η διαδικασία περιγράφεται ως μια εργαλειακή προσέγγιση όπου το εργαλείο και το άτομο εξελίσσονται από κοινού, έτσι ώστε αυτό που ξεκινάει ως ακατέργαστο «τεχνούργημα» γίνεται λειτουργικό «όργανο» και το άτομο που ξεκινά ως αρχάριος χειριστής γίνεται ικανός χρήστης (Ruthven, 2013; Trujillo-Torresetal., 2020). Η ενόργανη ενορχήστρωση περιγράφει τις στρατηγικές που χρησιμοποιούνται από τους εκπαιδευτικούς για να ενορχηστρώσουν την ενσωμάτωση των ΤΠΕ από τους μαθητές, όπου η οργανική γένεση των μαθητών βρίσκεται σε ένα συνεχές από αρχάριους έως ειδικούς. Οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν μια σειρά από στρατηγικές για την προώθηση της ικανότητας ΤΠΕ των μαθητών, όπως (Ruthven, 2009; Drijversetal., 2010): επίδειξη τεχνικών

χαρακτηριστικών, από κοινού αναπαράστασης στην οθόνη και άλλων μέσων (π.χ. των σχολικών βιβλίων), χρήση ενός παραδείγματος εργασίας των μαθητών που χρησιμοποιεί την εφαρμογή για να προκαλέσει συζήτηση στην τάξη.

γ) Το επαγγελματικό υπολογιστικό μοντέλο (Practitioner Model of Computer - PMC)

Το PMC δημιουργήθηκε για να προσφέρει μια ολοκληρωμένη κατανόηση των πτυχών που συμβάλλουν στην επιτυχή εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών. Προσδιοριστικοί παράγοντες της ενσωμάτωσης των ΤΠΕ έχουν βρεθεί οι εξής: εργασιακό περιβάλλον (π.χ. εργαστήριο υπολογιστών), σύστημα πόρων (αναφέρεται στο συντονισμό μεταξύ των εργαλείων ΤΠΕ και άλλων πόρων στο μάθημα), δομή δραστηριοτήτων, σενάριο προγράμματος σπουδών (αλλαγή στην οργάνωση της παράδοσης του μαθήματος λόγω της συμπερίληψης των ΤΠΕ) και οικονομία χρόνου (μείωση του χρόνου που απαιτείται για τη μάθηση των μαθητών που αποδίδεται στην ενσωμάτωση των ΤΠΕ) (Ruthven, 2009, 2013).

δ) Το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο (sociocultural framework)

Οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες θεωρούν τη μάθηση ως αλληλεπίδραση μεταξύ κοινωνικών και περιβαλλοντικών παραγόντων εντός και εκτός της τάξης. Αυτή η αλληλεπίδραση προάγει την κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν την ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην τάξη των μαθηματικών (Goos, 2010). Το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο για την κατανόηση της ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης βασίζεται στις εξής έννοιες (Goos, 2006): α) τη Ζώνη Εγγύς Ανάπτυξης (ZPD) που περιγράφει το χάσμα μεταξύ των τρεχουσών και των πιθανών ικανοτήτων των μαθητών που μπορεί να καλυφθεί με την κατάλληλη υποστήριξη (αναφέρεται στην παιδαγωγική των μαθηματικών, τις παιδαγωγικές πεποιθήσεις σχετικά με την τεχνολογία και την εμπειρία στην εργασία με την τεχνολογία), β) τη Ζώνη Ελεύθερης Μετακίνησης (ZFM) που αναφέρεται σε περιορισμούς που επηρεάζουν τους τρόπους με τους οποίους ένα άτομο μπορεί να αλληλεπιδράσει με το περιβάλλον του (περιγράφει την πρόσβαση και την υποστήριξη ΤΠΕ στο σχολείο, τις αντιληπτές στάσεις και τις ικανότητες των μαθητών, το πρόγραμμα σπουδών και τις απαιτήσεις αξιολόγησης), γ) τη Ζώνη Προωθούμενης Δράσης που περιγράφει τις προσπάθειες ενός έμπειρου ατόμου, ο οποίος αναπτύσσει

νέες δεξιότητες (περιλαμβάνει πανεπιστημιακή εκπαίδευση, πρακτική διδακτική εμπειρία και μαθήματα επαγγελματικής ανάπτυξης).

ε) Το μοντέλο αποδοχής τεχνολογίας (TechnologyAcceptanceModel – TAM)

Το συγκεκριμένο αναπτύχθηκε αρχικά για χρήση στη βιομηχανία για τον προσδιορισμό της προθυμίας των εργαζομένων να ενσωματώσουν νέα τεχνολογία, με βάση τις αντιλήψεις περί χρησιμότητας και ευκολίας χρήσης. Η αντιληπτή χρησιμότητα είναι η βελτίωση της απόδοσης από τη νέα τεχνολογία, η αντιληπτή ευκολία χρήσης αναφέρεται στη μείωση της προσπάθειας που προκύπτει από την εισαγωγή της νέας τεχνολογίας. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στη διδακτική των μαθηματικών σχετίζονται με διδακτικούς παράγοντες (π.χ. πεποίθηση των εκπαιδευτικών για την αξία που θα προσφέρουν οι ΤΠΕ στη μάθηση των μαθητών), οργανωσιακούς (π.χ. πραγματική και αντιληπτή υποστήριξη για την ενσωμάτωση των ΤΠΕ) και παράγοντες που συνδέονται με το αναλυτικό πρόγραμμα (π.χ. προσπάθεια που καταβάλλεται για την ευθυγράμμιση των ΤΠΕ με προγράμματα σπουδών) (Handaletal., 2013; Okumuşetal., 2016; Perienen, 2020).

1.2.2 Παραδείγματα ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών

Οι Aggarwal και Gupta (2020) παρέχουν ενδεικτικά παραδείγματα ΤΠΕ που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διδασκαλία των μαθηματικών. Οι ΤΠΕ εμπίπτουν σε τέσσερις κατηγορίες: έξυπνες αίθουσες (SmartClassRooms), μέσα κοινωνικής δικτύωσης (SocialMedia), μαθηματικά λογισμικά (MathematicalSoftware), εφαρμογές για κινητές συσκευές (MobileApps), καθώς και ιστοσελίδες (websites).

α) Έξυπνες αίθουσες: Οι έξυπνες αίθουσες διδασκαλίας είναι τεχνολογικά βελτιωμένες αίθουσες διδασκαλίας που παρέχουν ευκαιρίες για μάθηση και διδασκαλία με χρήση τεχνολογίας όπως υπολογιστές, εξειδικευμένο λογισμικό, δικτύωση, οπτικοακουστικές εγκαταστάσεις, προβολέας και οθόνη κλπ, με κύριο πλεονέκτημα την παροχή ενός διαδραστικού περιβάλλοντος. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν επίσης να συνδέσουν διαδικτυακούς πόρους με τις διαλέξεις τους. Είναι ένα εξαιρετικό εργαλείο μάθησης χρησιμοποιώντας εικόνες, χάρτες, γραφήματα, ήχους, βίντεο, παρουσιάσεις Powerpoint, 2D και 3Danimations κ.λπ. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως η πιο αποτελεσματική μέθοδος μάθησης, επειδή τα

οπτικοακουστικά βοηθήματα μας παρέχουν τον καλύτερο τρόπο εύκολης μάθησης και κατανόηση σε σύγκριση με άλλες μεθόδους μάθησης.

β) Μέσα κοινωνικής δικτύωσης: Η τεχνολογία ενθαρρύνει τη μάθηση με μέσα κοινωνικής δικτύωσης όπως Whatsapp, Facebook, Instagram, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο κλπ. Επί παραδείγματι, το Whatsappmessenger επιτρέπει στους χρήστες του να ανταλλάσσουν μηνύματα κειμένου, εικόνες, ήχους και βίντεο. Αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εναλλακτικές τάξεις όπου οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί μπορούν να κάνουν ομαδικές συζητήσεις, να μοιραστούν τις απόψεις τους και να συζητήσουν προβλήματα. Επίσης, το YouTube είναι πολύ δημοφιλές και προσβάσιμο σε όλους, παρέχοντας μια τεράστια συλλογή βίντεο. Αυτή είναι η πλατφόρμα από την οποία οι χρήστες μπορούν να μάθουν οτιδήποτε από το σπίτι τους. Υπάρχουν κάποιες άλλες κοινές τοποθεσίες κοινής χρήσης βίντεο όπως το Wikiversity, το TeacherTube, το TEDed, το itunes και το vemio. Το Slideshare, το Slidrocket, το prezzi είναι ιστότοποι κοινής χρήσης παρουσιάσεων με εντυπωσιακό τρόπο.

γ) Μαθηματικά λογισμικά: Η χρήση μαθηματικού λογισμικού στην εκμάθηση και τη διδασκαλία των μαθηματικών αυξάνεται. Μερικά από τα λογισμικά είναι επί πληρωμή με αυξημένο κόστος, ενώ άλλα διατίθενται δωρεάν. Στην πρώτη κατηγορία των επί πληρωμή λογισμικών εντάσσονται τα εξής: Matlab, MathCAD, Mathematica, Maple, SPSS, Graphmatica, GraphingCalculator 3D. Στη δεύτερη κατηγορία, δηλαδή λογισμικά με δωρεάν πρόσβαση και χρήση, ανήκουν τα εξής: GeoGebra, MathMechanixs, Calc 3DPro, CompliCalc, MathematicaPlayer, GraphSketch, Yenka, MicrosoftMathematics, MathEditor, Maxima, GAP, EulerMathToolbox, Scilab, Sagemath, Axiom, QMentat, MentalMath, TalkingMath, Braina, Gretl, Cadabra, xFunc, SpeQMathematics.

δ) Εφαρμογές για κινητές συσκευές: Οι εφαρμογές για κινητά είναι προγράμματα που έχουν αναπτυχθεί για συσκευές που είναι κινητές και ασύρματες όπως τα έξυπνα τηλέφωνα (Smartphone) και οι ταμπλέτες (tablets). Σήμερα όλοι έχουν πρόσβαση σε κινητά τηλέφωνα/ταμπλέτες και αυτές οι συσκευές υποστηρίζουν μια σειρά από δωρεάν εφαρμογές που είναι χρήσιμες για την κατάρτιση και τη διδασκαλία των μαθηματικών. Ορισμένες εξ αυτών είναι οι εξής: Digits (iOS) και CalcTape (Android), MyScript Calculator, Evernote, Kindle, Photomath, Geometry Pad, Coursera, Maths

Formulas Free, SAT Math Trainer, Globaloria, Dragon Box, Academy of Math, Studygeek, Math Pentagon, Apollonius, GetTheMath, FluidMath, MathsPlayground.

ε) Ιστότοποι: Υπάρχουν αρκετοί ιστότοποι που βοηθούν στην εκμάθηση και τη διδασκαλία των μαθηματικών. Αυτοί οι ιστότοποι παρέχουν μια πλατφόρμα για συζήτηση μεταξύ καθηγητών και μαθητών, αλλά και μεταξύ μαθητών, για πολλά θέματα που προκύπτουν κατά τη γενική μάθηση και τη διδασκαλία των μαθηματικών. Αυτές οι ιστοσελίδες καθιστούν δυνατή την πρόσβαση στη γνώση, την εμπειρία και την τεχνογνωσία, ανεξαρτήτως χωροχρονικών περιορισμών. Έτσι, ορισμένες ιστοσελίδες βοηθούν τον εκπαιδευτικό στον προγραμματισμό του μαθήματος, ενώ άλλες παρέχουν μεθόδους για να παρακινήσουν την εκμάθηση μαθηματικών μέσω διαφορετικών παιχνιδιών. Ενδεικτικά αναφέρονται οι παρακάτω ιστοσελίδες: National Council of Teachers of Mathematics, Aplusmath, Math Central, The Math Forum, Simpsonsmath, Math Pickle, Graph Maker, Internet Archive, Mathematics Stack Exchange, Brilliant, Math Guide, Math Drills, Math Goodies, Absurd Math.

1.2.3 Πλεονεκτήματα των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών

Οι ΤΠΕ υποστηρίζουν τα μαθηματικά για σύνθεση, αναθεώρηση, επεξεργασία, δημοσίευση, υπολογισμό, δημιουργία συνδέσεων, οπτικοποίηση δεδομένων, εύρεση σημασίας, σύνθεση και επίλυση προβλημάτων. Ποικιλίες σημειώσεων, τύπων, συμβόλων, σχημάτων και γραφημάτων είναι διαθέσιμες στα μαθηματικά που είναι πραγματικά δύσκολο να αποδειχθούν σε μαυροπίνακα/λευκό πίνακα, όπως 2D και 3D σχήματα, γραφήματα, μετασχηματισμός αντικειμένων και άλλα συνειρμικά θέματα. Μέσω εφαρμογών, εργαλείων και λογισμικού που σχετίζονται με τις ΤΠΕ, τέτοια θέματα μπορούν να διδαχθούν εκφραστικά. Η τεχνολογία αναπτύσσει αφηρημένες ιδέες οι οποίες μπορούν να οικοδομήσουν στους μαθητές προηγούμενες γνώσεις, ικανότητες και δεξιότητες, συνδέσμους με το υλικό με μαθηματικές έννοιες, να αντιμετωπίσουν κοινές αντιλήψεις και να εισαγάγουν πιο προηγμένες ιδέες (Joshi, 2017).

Έτσι, στη διδακτική των μαθηματικών, η χρήση κατάλληλων τεχνολογιών διευκολύνει την κατανόηση των διαδικασιών και των δεδομένων. Περαιτέρω, η παιδαγωγική αλλαγή της τεχνολογίας δημιουργεί νέες διδακτικές προσεγγίσεις για την επέκταση της εννοιολογικής κατανόησης, της διαδικαστικής ευχέρειας και της

στρατηγικής ικανότητας των μαθητών στα μαθηματικά, με αποτέλεσμα μεταξύ άλλων την αποτελεσματική και ουσιαστική εκμάθηση των μαθηματικών και την αύξηση των επιδόσεων των μαθητών (Gera&Verma, 2012; Joshi, 2017; Trujillo-Torresetal., 2020).

Παρόμοια οφέλη έχουν εντοπιστεί και από άλλους μελετητές. Πιο συγκεκριμένα, έχει υποστηριχθεί πως, η κατάλληλη χρήση ΤΠΕ που ταιριάζουν με τις ικανότητες των μαθητών οδηγεί στην πιο αποτελεσματική κατανόηση και εφαρμογή των διαφορετικών μαθηματικών εννοιών, επηρεάζοντας την απόδοσή τους. Βελτιώνει τις δεξιότητες γραφής και γλώσσας των μαθητών, ενισχύει την αυτορρύθμιση, ενθαρρύνει τη συνεργατική και ανεξάρτητη μάθηση, αναπτύσσει δεξιότητες επικοινωνίας, αυξάνει την υποκίνηση των μαθητών, παρέχει στους μαθητές περισσότερο έλεγχο όσον αφορά στη μάθησή τους, αυξάνει τις ευκαιρίες μάθησης στην τάξη, αυξάνει τις δεξιότητες κριτικής σκέψης και ανάλυσης, εξοπλίζει τους μαθητές με δεξιότητες που μπορούν να χρησιμοποιήσουν πέρα από το σχολείο, ενώ παράλληλα ενισχύει τη θετική στάση των εκπαιδευομένων απέναντι στα μαθηματικά και μειώνει το άγχος τους για το συγκεκριμένο μάθημα (Fitzallen, 2005; Wilson, Cooney&Stinson, 2005; Youssef&Dahmani, 2008; Goos, 2010α; Mdlongwa, 2012; Guzeller&Akin, 2012; Noor-Ul-Amin, 2013; Zaranis&Synodi, 2016).

Μέσω των ΤΠΕ η μάθηση καθίσταται πιο εύκολη, αυξάνεται η δημιουργικότητα και η επίδοση των μαθητών. Οι ΤΠΕ έχουν ιδιότητες επεξεργασίας όσον αφορά την ποιότητα της εργασίας των μαθητών και πρακτικά παραδείγματα μέσω οπτικοποίησης (Gera&Verma, 2012). Σύμφωνα με τη Fuglestad (2007), τα εργαλεία ΤΠΕ στο μάθημα των μαθηματικών μπορούν να αποτελούνται από λογισμικό υπολογιστή που είναι ανοιχτό και ευέλικτο που δεν συνδέεται με συγκεκριμένα θέματα ή δεν περιορίζεται σε προσχεδιασμένες εργασίες. Αυτό το λογισμικό παρέχει τρόπους αναπαράστασης μαθηματικών αντικειμένων και σχέσεων και καθιστά δυνατή την εργασία στις αναπαραστάσεις. Έτσι, τα εργαλεία ΤΠΕ καθιστούν δυνατή τη διερεύνηση και τον πειραματισμό με μαθηματικές ιδέες, την ανακάλυψη προτύπων και σχέσεων και την τόνωση στη μαθηματική σκέψη.

Παρομοίως, οι Baya'a και Daher (2013) υπογραμμίζουν ότι, η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση των μαθηματικών παρέχει στους εκπαιδευτικούς ολοκληρωμένες μεθόδους διδασκαλίας που παρακινούν τους μαθητές να μάθουν, υποστηρίζουν την

ανεξάρτητη μάθηση και την ενεργό συμμετοχή τους στην ανακάλυψη εννοιών και θεμάτων των μαθηματικών και, ως εκ τούτου, τους βοηθά να κατανοήσουν βαθύτερα τις μαθηματικές ιδέες. Έτσι, η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών ενισχύει τους μαθητές να έχουν καλύτερες επιδόσεις στα μαθηματικά.

Επίσης, η τεχνολογία διαθέτει παιδαγωγικές δυνατότητες που μπορούν να βοηθήσουν στην αντιμετώπιση των χαμηλών επιδόσεων στην εκπαίδευση στα μαθηματικά. Οι εκπαιδευτικοί διοχετεύουν και διευκολύνουν τη μάθηση περιεχομένου για τους μαθητές και ενεργοποιούν το δημιουργικό μυαλό τους σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών, ενώ παράλληλα μπορούν να ανταποκρίνονται στα αναδυόμενα στυλ μάθησης των ψηφιακών ιθαγενών. Περαιτέρω, η χρήση των ΤΠΕ στη διδακτική των μαθηματικών μπορεί να βοηθήσει στον προβληματισμό αναφορικά με τις σχέσεις μεταξύ των δεδομένων, στον χειρισμό και μέτρηση αντικειμένων που οδηγούν σε υψηλότερο επίπεδο μάθησης και εκμάθηση γεωμετρικών εννοιών, στην ενίσχυση δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων που με τη σειρά της οδηγεί σε υψηλότερα επίπεδα μαθηματικής σκέψης (Perienen, 2020).

Σύμφωνα με τους Zakaria και Khalid (2016) τα θετικά της εφαρμογής των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών είναι: α) προκαλεί το ενδιαφέρον των μαθητών για τη διερεύνηση των μαθηματικών, β) αυξάνει τα κίνητρα και την απόδοσή τους, γ) ενθαρρύνει τη δια βίου μάθηση, δ) διευκολύνει τις θετικές αλληλεπιδράσεις και σχέσεις. Σύμφωνα με τους Cunska και Savicka (2012), οφέλη της αξιοποίησης των ΤΠΕ στο μάθημα των μαθηματικών είναι τα ακόλουθα:

- 1) Αύξηση της υποκίνησης των μαθητών για μάθηση, καθώς είναι επίκαιρες και καινοτόμες, αλλά και βοηθούν στην επιλογή και τη διαφοροποίηση εργασιών σύμφωνα με το επίπεδο και τις ικανότητες των μαθητών.
- 2) Βοήθεια προς τους μαθητές να ολοκληρώσουν τις εργασίες κατά τη διάρκεια του μαθήματος με τη βοήθεια τεχνολογικών πόρων τόσο στους ίδιους τους μαθητές, όσο και στους εκπαιδευτικούς.
- 3) Βοήθεια προς τους μαθητές να κατανοήσουν την πρακτική σημασία των μαθηματικών εργασιών. Για παράδειγμα, είναι πολύ εύκολο με τη βοήθεια προγραμμάτων υπολογιστή να αλλάξουν οι παράμετροι των δεδομένων τιμών και να μοντελοποιηθούν διαφορετικά αποτελέσματα.

4) Βοήθεια προς τον εκπαιδευτικό να κάνει την εκπαιδευτική διαδικασία πιο ατομική και διαφοροποιημένη λόγω του διαδραστικού διαλόγου μεταξύ μαθητή και υπολογιστή στην ταχύτητα και τη θέση που είναι κατάλληλη για τον μαθητή.

5) Η εκπαιδευτική διαδικασία γίνεται πιο οπτική, πολύχρωμη και ελκυστική.

6) Δημιουργία αισθήματος άνεσης στους μαθητές καθώς μπορούν να μάθουν με τη δική τους ταχύτητα και να συνεργαστούν με άλλους μαθητές, ενώ οι εκπαιδευτικοί μπορούν να συνεργαστούν μόνο με εκείνους τους μαθητές που χρειάζονται τη βοήθειά τους

7) Βοήθεια προς τους εκπαιδευτικούς να επιβλέπουν την τάξη και να οδηγούν με επιτυχία την εκπαιδευτική διαδικασία.

8) Δεν επιτρέπει την υποκειμενική αξιολόγηση των γνώσεων των μαθητών επειδή η βαθμολογία δίνεται από το πρόγραμμα σύμφωνα με τον αριθμό των σωστών απαντήσεων.

9) Βοήθεια προς τους μαθητές να αναπτύξουν τις δικές τους γνώσεις σύμφωνα με τους βαθμούς που έχουν (οι μαθητές μπορούν να επαναλάβουν την επίλυση των εργασιών, μπορούν να ζητήσουν βοήθεια από τον δάσκαλο, να αναλύσουν τα δικά τους λάθη).

10) Αναπτύσσει δεξιότητες αυτοδιαχείρισης και αυτοαξιολόγησης από μέρους των μαθητών.

11) Βοήθεια προς τους μαθητές να αυξήσουν την «παιδαγωγική κυριαρχία» (παιδαγωγικές ικανότητες, ειδικές γνώσεις και δεξιότητες, χαρακτηριστικά γνωρίσματα που βοηθούν τον εκπαιδευτικό να καθοδηγήσει αποτελεσματικά την εκπαιδευτική διαδικασία).

Τέλος, αξίζει να αναφερθούν και ορισμένα οφέλη που προκύπτουν από την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών για τους εκπαιδευτικούς. Οι ΤΠΕ μπορούν να βελτιώσουν την αριστεία της διδασκαλίας, της μάθησης και της διαχείρισης στα σχολεία και την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών. Χρησιμοποιώντας τις ΤΠΕ οι εκπαιδευτικοί μπορούν να επικεντρωθούν σε συγκεκριμένα προβλήματα, ευέλικτες στρατηγικές, εξερεύνηση και δημιουργία

νοημάτων με πολλαπλές αναπαραστάσεις, μαθηματικές έννοιες, καλύτερη διδασκαλία μαθηματικών με βάση τις προηγούμενες γνώσεις και δεξιότητες του μαθητή, με έμφαση στην αφομοίωση μεταξύ των μαθηματικών εννοιών, αποσαφήνιση κοινών αντιλήψεων και αύξηση πιο καινοτόμων ιδεών. Επιπρόσθετα, συμβάλουν στην ανάπτυξη της γνώσης του μαθηματικού περιεχομένου και στην ανάπτυξη των πεποιθήσεών τους και των θετικών τους στάσεων σχετικά με τη διδασκαλία των μαθηματικών διαμέσου των ΤΠΕ (Philipp, 2008; Livingstone, 2012; Karami, Karami&Attarn, 2013; Ojugoetal., 2015; Joshi, 2017)

1.2.4 Παράμετροι που προσδιορίζουν τη χρήση των ΤΠΕ στη διδακτική των μαθηματικών

Σύμφωνα με τους Agyei και Voogt (2010), υπάρχουν αρκετά εμπόδια για την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στα μαθήματα, όπως η ανεπάρκεια εμπιστοσύνης, περιορισμένη πρόσβαση σε πόρους, έλλειψη χρόνου, ανεπαρκής εκπαίδευση, τεχνικά προβλήματα με το λογισμικό, περιορισμένη προσωπική πρόσβαση και ηλικία. Στα ανωτέρω μπορούν να προστεθούν επίσης η αντίσταση στην αλλαγή, η έλλειψη διοικητικής υποστήριξης, η κακή προσαρμογή με το πρόγραμμα σπουδών, η έλλειψη οράματος για τον τρόπο ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στη διδακτική των μαθηματικών (Snoeyink&Ertmer, 2002). Οι Eickelmann, Gerick και Koop (2016) επεσήμαναν του εξής παράγοντες που επηρεάζουν τη χρήση των ΤΠΕ στο μάθημα των μαθηματικών: τη διαθεσιμότητα ηλεκτρονικών υπολογιστών, την ανεπάρκεια υποδομής πληροφορικής (υπολογιστές και Διαδίκτυο), τη σχολική ηγεσία (επαγγελματική ανάπτυξη, σχολικοί στόχοι και σημασία των ικανοτήτων των μαθητών), τις σχολικές στρατηγικές και τις στάσεις των εκπαιδευτικών. Η πολιτική ΤΠΕ του εκπαιδευτικού οργανισμού έχει τονιστεί και από τους Tondeuretal. (2008).

Η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στη διδακτική των μαθηματικών εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως τα χαρακτηριστικά και η ποσότητα των διαθέσιμων τεχνολογικών πόρων, οι αντιλήψεις και οι στάσεις των εκπαιδευτικών, καθώς και οι μεθοδολογικές χρήσεις των ΤΠΕ, καθώς και τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών, για παράδειγμα φύλο, ηλικία και διδακτική εμπειρία (). Μάλιστα, έχει καταδειχθεί και σχέση μεταξύ ορισμένων δημογραφικών στοιχείων των εκπαιδευτικών και των στάσεων και αντιλήψεών τους. Επί παραδείγματι, δεδομένου ότι η στάση καθοδηγεί τη συμπεριφορά των εκπαιδευτικών σύμφωνα με τις αντιλήψεις τους, έχει βρεθεί πως

οι συμπεριφορές και τις προθέσεις του εκπαιδευτικού απέναντι σε μια συγκεκριμένη περίπτωση στην οποία πρέπει να ενεργήσει επηρεάζονται από τις πεποιθήσεις και τις αξίες που συνδέονται με την εμπειρία του κάθε εκπαιδευτικού (Snoeyink&Ertmer, 2002; Agyei&Voogt, 2010; Gui, Parma&Comi, 2018; Das, 2019; Park, Kim&Ham, 2019; Perienen, 2020; Liu, Geertshuis&Grainger, 2020; Guillén-Gámezetal., 2020; Trujillo-Torresetal., 2020; Guillén-Gámez&Mayorga-Fernández, 2020).Οι Hermansetal. (2008) βρήκαν ότι οι κονστρουκτιβιστικές πεποιθήσεις σχετικά με τη διδασκαλία και τη μάθηση έχουν σημαντική θετική επίδραση στη χρήση των υπολογιστών στην τάξη και οι παραδοσιακές πεποιθήσεις βρέθηκαν να έχουν αρνητικό αντίκτυπο στην ολοκληρωμένη χρήση των υπολογιστών στην τάξη .

Οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τις ικανότητές τους στις ΤΠΕ, η στάση των εκπαιδευτικών απέναντι στις ΤΠΕ, η αντίληψη για τη συμβολή των ΤΠΕ στη μάθηση των μαθηματικών, τα συναισθήματα των δασκάλων για τη χρήση των ΤΠΕ στην τάξη των μαθηματικών, τα συναισθήματα αυτοεκτίμησης και ελέγχου των δασκάλων παρουσία ΤΠΕ στην τάξη των μαθηματικών, και οι προθέσεις των εκπαιδευτικών να ενσωματώσουν πραγματικά τις ΤΠΕ στη διδασκαλία τους, αναφέρονται επίσης από τους Baya'a και Daher (2013) ως παράγοντες που είναι προσδιοριστικοί της ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών.

Παρά τα ευρήματα που έχουν αναδειχθεί, παρατηρείται πως η ψηφιακή ικανότητα και η αυτοπεποίθηση των εκπαιδευτικών συνδέονται με την επιτυχή ενσωμάτωση των ΤΠΕ στο περιβάλλον της τάξης. Μια σημαντική πτυχή που επηρεάζει την αντίληψη και την αποδοχή της τεχνολογίας είναι ο αυτοκαθορισμός, ο οποίος αποτελεί ένα αποτελεσματικό μοντέλο κινήτρων για την υιοθέτηση θετικής στάσης έναντι της τεχνολογίας. Επιπλέον, η ψηφιακή αυτοαποτελεσματικότητα και η αντίληψη της υποστήριξης από τους εκπαιδευτικούς μπορούν να ενισχύσουν την κινητοποίηση και τη δέσμευση των εκπαιδευτικών να υιοθετήσουν τις ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών. Εν προκειμένω, παρατηρείται ότι η επαγγελματική κατάρτιση επηρεάζει επίσης την αντίληψη και την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στη διδακτική πρακτική των μαθηματικών.

Άλλωστε, έχει βρεθεί πως, ένα σημαντικό εμπόδιο στη χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών είναι η έλλειψη γνώσεων, ικανοτήτων και δεξιοτήτων από μέρους των εκπαιδευτικών. Από αυτή την άποψη, η επιτυχία των ΤΠΕ στην

εκπαίδευση στο μάθημα των μαθηματικών επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την ψηφιακή αυτονομία που αποκτούν οι εκπαιδευτικοί λόγω της ψηφιακής τους ικανότητας, της επαγγελματικής τους εξέλιξης και της κατάρτισης που τους παρέχεται στους εκπαιδευτικούς. Αυτό οφείλεται στο ότι η τεχνολογία από μόνη της δεν προσθέτει αξία, αλλά είναι απαραίτητη η παιδαγωγική και τεχνολογική ετοιμότητα και γνώση (Snoeyink&Ertmer, 2002; Jones, 2004; Fuglestad, 2007; Agyei&Voogt, 2010; Burkeetal., 2018; Kundu, Bej&Dey, 2020).

Οι Zakaria και Khalid (2016) επίσης αναφέρουν ως εμπόδια ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στη διδακτική των μαθηματικών την έλλειψη γνώσεων, την ανεπαρκή κατάρτιση και τις ευκαιρίες για μάθηση σχετικά με τις ΤΠΕ από μέρους των εκπαιδευτικών, καθώς και την περιορισμένη τεχνική υποστήριξη. Ως εκ τούτου, υπάρχει ανάγκη να ενισχυθεί η εκπαίδευση των εκπαιδευτικών μαθηματικών σχετικά με τη χρήση υπολογιστών και των εφαρμογών ΤΠΕ για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Επιπλέον, η τεχνική υποστήριξη είναι εξίσου σημαντική. Οι εκπαιδευτικοί χρειάζονται υποστήριξη και καθοδήγηση σε θέματα που αφορούν την επιλογή και τη χρήση τεχνολογικών εργαλείων και εφαρμογών στη διδασκαλία. Η προσφορά τεχνικής υποστήριξης μπορεί να ενθαρρύνει τους εκπαιδευτικούς να εφαρμόζουν τις ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία και να διατηρούν θετικές αλλαγές στην αντίληψη των μαθητών σχετικά με τη μάθηση των μαθηματικών. Συνολικά, η εκπαίδευση και η τεχνική υποστήριξη των εκπαιδευτικών αποτελούν καίριους παράγοντες για την επιτυχημένη ενσωμάτωση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθημάτων και για τη βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας στον τομέα των μαθηματικών.

Ένας ακόμη παράγοντας που επιδρά στη χρήση και αξιοποίηση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών και που σχετίζεται και με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών είναι το τεχνολογικό στρες, δηλαδή το άγχος που σχετίζεται με την τεχνολογία. Οι τεχνολογικοί στρεσογόνοι παράγοντες που σχετίζονται με την ανασφάλεια, την αβεβαιότητα, την πολυπλοκότητα και την υπερφόρτωση επηρεάζουν σημαντικά την εξουθένωση των εκπαιδευτικών και την επαγγελματική απόδοσή τους. Υψηλότερο επίπεδο τεχνολογικού στρες έχει βρεθεί σε εκπαιδευτικούς μεγαλύτερης ηλικίας, ενώ παράλληλα έχουν καταδειχθεί και διαφορές μεταξύ των δύο φύλων. Η αυτοαποτελεσματικότητα μειώνει σημαντικά τις επιδράσεις των τεχνολογικάστρεσογόνων παραγόντων, κάτι που οδηγεί και πάλι στη

σημασία της κατάρτισης των εκπαιδευτικών (Li & Wang, 2020; DeBrabander&Glastra, 2020; Califf&Brooks, 2020; Li & Wang, 2020)

Εκτός των ανωτέρω, το πώς θα χρησιμοποιηθούν οι ΤΠΕ είναι ένας ακόμη προσδιοριστικός παράγοντας των οφελών τους. Για παράδειγμα, ορισμένοι μελετητές (Alemayehu&Natarajan, 2018; Fernandes, Rodrigues&Ferreira, 2018) έχουν αναφέρει πως οι εκπαιδευτικοί συνεχίζουν να χρησιμοποιούν παραδοσιακές μεθοδολογίες, κάνουν περιορισμένη χρήση της τεχνολογίας, χρησιμοποιώντας τις ΤΠΕ κυρίως για αναζήτηση στο Διαδίκτυο για πληροφορίες ή για διοικητικούς σκοπούς, ή ως εργαλείο για την παράδοση μαθημάτων στην τάξη, χωρίς να λαμβάνουν υπόψη τις παιδαγωγικές τους δυνατότητες. Αυτή η δασκαλοκεντρική προσέγγιση στη διδασκαλία των μαθηματικών δεν ενθαρρύνει τη συμμετοχική και συνεργατική εργασία από τους μαθητές, ούτε εκμεταλλεύεται τις καινοτόμες λειτουργίες των ΤΠΕ.

1.3 Ανασκόπηση μελετών

Εκπαιδευτικοί ως καθοριστικοί παράγοντες

Η ψηφιακή αυτό-αποτελεσματικότητα και το μέγεθος της αντιληπτής υποστήριξης από το σχολείο μπορούν να βελτιώσουν τα κίνητρα των εκπαιδευτικών να αυξήσουν τη χρήση των ΤΠΕ στην τάξη. Ομοίως, η στάση, η αντίληψη, το φύλο και η εμπειρία των καθηγητών μαθηματικών είναι παράγοντες που επηρεάζουν τη χρήση των ΤΠΕ. Στη βάση των ανωτέρω, οι Trujillo-Torresetal. (2020) διερεύνησαν τα προφίλ των καθηγητών μαθηματικών με στόχο να προσδιορίσουν την ύπαρξη διαφορών μεταξύ τους. Η έρευνα βασίστηκε σε ποσοτική ανάλυση, χρησιμοποιώντας ερωτηματολόγιο για να συλλέξει δεδομένα από ένα δείγμα 73 καθηγητών μαθηματικών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Από την έρευνα διαπιστώθηκε πως το 67,21% των μαθηματικών ήταν ηλικίας κάτω των 40 ετών και το 62,30% είχε λιγότερα από έξι χρόνια διδακτική εμπειρία. Επιπλέον, το 81,97% και το 47,54% των καθηγητών μαθηματικών δήλωσαν ότι θεωρούν ότι διαθέτουν επαρκείς πόρους ΤΠΕ στο σπίτι για την εργασία τους και στην τάξη, αντίστοιχα. Διαπιστώθηκε συνολικά πως οι νέοι εκπαιδευτικοί με κάποια διδακτική εμπειρία είχαν θετικές αντιλήψεις για την τεχνολογία, όπως αντικατοπτρίζεται στις υψηλές βαθμολογίες στον δείκτη κινήτρων για τις ΤΠΕ.

Ο Perienen (2020) διερεύνησε τους παράγοντες εκείνους που συμβάλουν στη χρήση των ΤΠΕ από μέρους των μαθηματικών, διαμέσου μίας μικτής μεθόδου έρευνας σε εκπαιδευτικούς στον Μαυρίκιο. Οι εκπαιδευτικοί βρέθηκαν να είναι τακτικοί χρήστες υπολογιστών, επιδεικνύοντας υψηλή γνώμη για την παιδαγωγική αξία της τεχνολογίας και θεωρώντας ότι οι ΤΠΕ είναι χρήσιμες για την ενίσχυση της μαθηματικής εκπαίδευσης. Ωστόσο, ένα μικρό ποσοστό εκπαιδευτικών χρησιμοποιούσε πραγματικά την τεχνολογία στις διδακτικές τους πρακτικές. Οι εκπαιδευτικοί τόνισαν την ανάγκη να εκπαιδευτούν επαρκώς στην παιδαγωγική ενσωμάτωση των ΤΠΕ, την αναγκαιότητα παροχής καλύτερων υπηρεσιών πληροφορικής στα σχολεία, συμπεριλαμβανομένης της πρόσβασης στο Διαδίκτυο και της υποστήριξης των γονέων.

Ο Adhikari (2021) διερεύνησε τις οι αντιλήψεις και τις προκλήσεις 158 εκπαιδευτικών σχετικά με τη χρήση εργαλείων ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στο Κατμαντού στο Νεπάλ, διαμέσου της ποσοτικής έρευνας με ερωτηματολόγιο. Η αντίληψη των εκπαιδευτικών για τη χρήση των ΤΠΕ στην τάξη των μαθηματικών ήταν θετική με ασήμαντη διαφορά ως προς το φύλο. Προκλήσεις που εντοπίστηκαν ήταν: έλλειψη γνώσης, εμπιστοσύνη, εμπειρία, κατάρτιση, ενδιαφέρον και πρόσβαση σε εργαλεία ΤΠΕ, έλλειψη τεχνικής υποστήριξης, έλλειψη γνήσιου λογισμικού ΤΠΕ και ασταθής και αναξιόπιστη σύνδεση στο διαδίκτυο στα σχολεία. Λόγω αυτών των προκλήσεων, οι εκπαιδευτικοί δεν χρησιμοποίησαν τις ΤΠΕ στην τάξη. Επομένως, απαιτείται αύξηση των γνώσεων και των δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών, αλλά και συνδρομή της κυβέρνησης μέσα από στρατηγικές και πολιτικές διαχείρισης για τη μείωση των προκλήσεων που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί.

Εξετάζοντας την περίπτωση γυμνασίων στη Σουηδία μέσω της ποιοτικής μεθόδου με συνεντεύξεις και παρατηρήσεις, οι Viberg, Grönlund και Andersson (2020) διερεύνησαν τα εμπόδια της αξιοποίησης των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών. Το κύριο εύρημα αυτής της μελέτης ήταν ότι το κύριο εμπόδιο για τη μάθηση των μαθητών είναι ένα λιγότερο ανεπτυγμένο «κοινωνικό τεχνούργημα». Το κοινωνικό τεχνούργημα αποτελείται από ή ενσωματώνει σχέσεις ή αλληλεπιδράσεις μεταξύ ή μεταξύ ατόμων μέσω των οποίων ένα άτομο προσπαθεί να λύσει ένα από τα προβλήματά του, να επιτύχει έναν από τους στόχους του ή να εξυπηρετήσει έναν από τους σκοπούς του. Πιο αναλυτικά, οι μαθητές δυσκολεύονται να χρησιμοποιήσουν το

εργαλείο αποτελεσματικά όταν οι εκπαιδευτικοί δεν εργάζονται για να αναπτύξουν κοινές πρακτικές στη χρήση της τεχνολογίας. Έτσι, όταν οι εκπαιδευτικοί δεν χρησιμοποιούν οι ίδιοι το εργαλείο ενεργά, δεν κατανοούν πλήρως πώς μπορούν να μάθουν οι μαθητές από αυτό, ούτε μπορούν να τους βοηθήσουν στη σύνθεση των οδηγιών του δασκάλου και του εργαλείου. Ως εκ τούτου, δεν παρέχεται στους μαθητές ολοκληρωμένη διδασκαλία και τεχνολογική βοήθεια.

Οι Baya'a και Daher (2013) διερεύνησαν την ετοιμότητα 475 εκπαιδευτικών στο Ισραήλ σχετικά με την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην τάξη στο μάθημα των μαθηματικών. Τα ευρήματα της έρευνας κατέδειξαν ότι περισσότερο από το 70% των εκπαιδευτικών έχουν θετικές αντιλήψεις για την ικανότητά τους στην τεχνολογία και την ενσωμάτωση τεχνολογίας στη διδασκαλία τους. Επιπρόσθετα, κατέχουν θετικές αντιλήψεις για την ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία και τη μάθηση και για την αυτοεκτίμησή τους με την παρουσία της τεχνολογίας, πλέον των θετικών συναισθημάτων προς αυτήν την ενσωμάτωση. Έτσι, τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι οι εκπαιδευτικοί είναι έτοιμοι για την ενσωμάτωση της τεχνολογίας στη διδασκαλία τους και αυτή η ετοιμότητα αντιπροσωπεύεται όχι μόνο από τις αντιλήψεις και τις στάσεις των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών για την ένταξη της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία και την εκμάθηση, αλλά και στην προαίρεση πραγματικής χρήσης των ΤΠΕ στη διδακτική των μαθηματικών.

Η μελέτη των Gómez-Garcíaetal. (2020) εστίασε στα στοιχεία εκείνα που σχετίζονται με τη διδασκαλία των μαθηματικών μέσω των ΤΠΕ, καθώς και στη διερεύνηση της επίδρασης των δημογραφικών παραγόντων των εκπαιδευτικών, μέσα από μία ποσοτική έρευνα σε ένα δείγμα 73 εκπαιδευτικών στην Ισπανία, στην πόλη Melilla. Από την έρευνα βρέθηκε ότι, οι κύριες παράμετροι ήταν η εκπαίδευση στις ΤΠΕ για τη διδακτική λειτουργία, η επιλογή τεχνολογιών διδασκαλίας και η χρήση υλικών και στρατηγικών που συνδυάζουν περιεχόμενο και τεχνολογίες. Αυτό σημαίνει ότι οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποίησαν τις ΤΠΕ για τη διδασκαλία των μαθηματικών και ενσωμάτωσαν νέες μεθοδολογικές στρατηγικές. Επίσης, διαπιστώθηκε ότι η εκπαίδευση στις ΤΠΕ είναι απαραίτητη για προσωπική χρήση, διδακτική πρακτική και για τον εμπλουτισμό του προγράμματος σπουδών τους. Επιπλέον, διαθέτουν τις απαραίτητες τεχνικές γνώσεις για τη χρήση των ΤΠΕ, που εκδηλώνεται ως ψηφιακή ικανότητα, και τον συνδυασμό τεχνολογιών και διδακτικών προσεγγίσεων για χρήση των ΤΠΕ στην τάξη. Βρέθηκε ακόμα ότι η θετική αντίληψη των εκπαιδευτικών για

τις ΤΠΕ έχει ως αποτέλεσμα τη συνεχή εκπαίδευση στην τεχνολογία και τη χρήση της για τη διερεύνηση νέων μεθοδολογικών στρατηγικών στη διδακτική των μαθηματικών. Ωστόσο, ενώ παρουσιάζουν γενικά υψηλές ψηφιακές ικανότητες, έχουν αδύναμη χρήση των ΤΠΕ στην τάξη, με συντηρητική παιδαγωγική στάση. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε όσα γνωρίζουν οι εκπαιδευτικοί για την «ψηφιακή ικανότητα» και τις διδακτικές εφαρμογές της στην τάξη. Τέλος, με αναφορά στα δημογραφικά στοιχεία διαπιστώθηκαν τα εξής: α) ασθενείς συσχετίσεις μεταξύ της διδακτικής εμπειρίας και της χρήσης πόρων που συνδυάζουν περιεχόμενο, ΤΠΕ και παιδαγωγικές προσεγγίσεις, β) αρνητικές, ελαφρώς σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ της ηλικίας, της επιλογής αποτελεσματικών διδακτικών προσεγγίσεων που καθοδηγούν τη σκέψη και τη μάθηση των μαθητών των μαθηματικών, τη γνώση που απαιτείται για τη χρήση της τεχνολογίας και την εκπαίδευση για προσωπική και επαγγελματική χρήση, γ) καμία επιρροή του φύλου.

Οι Agyei και Voogt (2010) εστίασαν στην προετοιμασία των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιούν τις ΤΠΕ στη διδασκαλία τους και διερεύνησαν τη σκοπιμότητα χρήσης των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών σε λύκεια στην Γκάνα διαμέσου της ποιοτικής μεθόδου έρευνας. Βάσει των ευρημάτων καταδείχθηκε ότι οι εκπαιδευτικοί δεν ενσωματώνουν τις ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών, δεδομένων των εξής εμποδίων: έλλειψη γνώσης σχετικά με τρόπους ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στο μάθημα και έλλειψη ευκαιριών κατάρτισης για την απόκτηση γνώσεων για την ένταξη των ΤΠΕ. Ως εκ τούτου κρίνεται απαραίτητη η επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών.

Ο Donkor (2018) στη διδακτορική του διατριβή μελέτησε τη χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία και τη μάθηση των Μαθηματικών σε Λύκεια στην Κεντρική Περιφέρεια της Γκάνα, εστιάζοντας στα εμπόδια της ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία, τόσο τα εσωτερικά (εποικοδομητικές διδακτικές πεποιθήσεις, διδακτική εμπειρία, στάσεις απέναντι στους υπολογιστές και την τεχνολογική ικανότητα), όσο και τα εξωτερικά (πρόσβαση στη χρήση τεχνολογίας, επίπεδο εκπαίδευσης στη χρήση της τεχνολογίας, επάρκεια χρόνου, κουλτούρα του εκπαιδευτικού ιδρύματος). Η έρευνα διεξήχθη με την ποσοτική μέθοδο με ερωτηματολόγιο σε ένα δείγμα 185 εκπαιδευτικών. Τα ευρήματα της μελέτης κατέδειξαν πως η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των Μαθηματικών ήταν ελάχιστα χαμηλή. Τόσο οι εσωτερικοί όσο και οι εξωτερικοί παράγοντες είχαν σημαντικές επιπτώσεις στην ενσωμάτωση των ΤΠΕ,

αλλά τα εξωτερικά εμπόδια ήταν πιο ισχυρά. Στη βάση αυτή ο συγγραφέας τονίζει την αναγκαιότητα συχνής εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών στις ΤΠΕ στοχεύοντας στη μείωση του άγχους χρήσης αυτών, στην αύξηση των ικανοτήτων τους, αλλά και στην ενίσχυση της προθυμίας να ενσωματώσουν τις ΤΠΕ στη διδασκαλία και τη μάθηση των μαθηματικών.

Οφέλη για τους μαθητές

Οι Birgin και Acar (2022) εξέτασαν την επίδραση της υποστηριζόμενης από υπολογιστή συνεργατικής μάθησης με χρήση λογισμικού GeoGebra στην επίδοση των μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στις εκθετικές και λογαριθμικές συναρτήσεις. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε με πειραματικό σχεδιασμό που αποτελείται από ένα προ-δοκιμαστικό και ένα μετα-τεστ με την πειραματική ομάδα (N=18) και την ομάδα ελέγχου (N=17) στην Κωνσταντινούπολη. Η πειραματική ομάδα διδάχθηκε μέσω δραστηριοτήτων CSCL χρησιμοποιώντας το λογισμικό GeoGebra, ενώ η ομάδα ελέγχου διδάχθηκε μέσω άμεσης διδασκαλίας βασισμένη σε σχολικά βιβλία. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω του τεστ επιτεύγματος στα μαθηματικά (MAT). Βάσει των αποτελεσμάτων διαπιστώθηκε ότι η υποστηριζόμενη από υπολογιστή συνεργατική μάθηση χρησιμοποιώντας το λογισμικό GeoGebra είχε σημαντικές θετικές επιπτώσεις στην επίδοση των μαθητών στις εκθετικές και λογαριθμικές συναρτήσεις.

Παρομοίως, στόχος της μελέτης των Birgin και Toruz (2021) ήταν να εξετάσει τις επιπτώσεις της χρήσης του λογισμικού GeoGebra σε περιβάλλον συλλογικής μάθησης που υποστηρίζεται από υπολογιστή (CSCL) στις γεωμετρικές επιδόσεις 62 μαθητών, στη διατήρηση της μάθησης και στη στάση απέναντι στη γεωμετρία, σε μια πόλη στη δυτική Τουρκία. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε με πειραματικό σχεδιασμό που αποτελείται από ένα προ-δοκιμαστικό και ένα μετα-τεστ με την πειραματική ομάδα που διδάχθηκε μέσω δραστηριοτήτων συλλογικής μάθησης που υποστηρίζεται από υπολογιστή και την ομάδα ελέγχου που διδάχθηκε μέσω σχολικών βιβλίων. Το Τεστ Επίτευξης Γεωμετρίας (GAT) και η Κλίμακα Στάσης απέναντι στη Γεωμετρία (GAS) χρησιμοποιήθηκαν ως εργαλεία συλλογής δεδομένων. Από τα ευρήματα καταδείχθηκε σημαντική αύξηση της επίδοσης της πειραματικής ομάδας στη γεωμετρία, διατήρηση της μάθησης σε σύγκριση με τη διδασκαλία που βασίζεται σε

σχολικά βιβλία, καθώς και αύξηση της θετικής στάσης των μαθητών απέναντι στη γεωμετρία.

Σε παρόμοιο πλαίσιο, οι Bedada και Machaba (2022) διερεύνησαν την αποτελεσματικότητα του GeoGebra στην επιτυχία 73 μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Hadiya της Αιθιοπίας να κάνουν συσχετισμούς μεταξύ των αναπαραστάσεων τριγωνομετρικών συναρτήσεων και της ερμηνείας των γραφημάτων. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε με πειραματικό σχεδιασμό που αποτελείται από ένα προ-δοκιμαστικό και ένα μετα-τεστ με την πειραματική ομάδα και την ομάδα ελέγχου, χρησιμοποιώντας ένα τεστ τριγωνομετρικής ικανότητας αναπαράστασης. Τα αποτελέσματα κατέδειξαν μια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων επιτευγμάτων της συνολικής βαθμολογίας των δύο ομάδων σχετικά με τη δημιουργία συσχετισμών μεταξύ αναπαραστάσεων τριγωνομετρικών συναρτήσεων και ερμηνειών των αναπαραστάσεων των τριγωνομετρικών συναρτήσεων, με την πειραματική ομάδα να έχει υψηλότερη βαθμολογία.

Οι Radovićetal. (2020) εξέτασαν στον αντίκτυπο που είχε ο σχεδιασμός και η δοκιμή ενός διαδραστικού εγχειριδίου μάθησης (eBook), που δημιουργήθηκε με εφαρμογές Geogebra και σύγχρονες τεχνολογίες Ιστού. Το eBook έχει σχεδιαστεί για να ανταποκρίνεται στις παιδαγωγικές και διδακτικές ανάγκες των μαθητών, επιτρέποντας υψηλό βαθμό αλληλεπίδρασης και ανατροφοδότησης κατά τη μαθησιακή διαδικασία. Για να προσδιοριστεί η επίδραση των δημιουργηθέντων υλικών στα επιτεύγματα των μαθητών χρησιμοποιήθηκαν τεστ γνώσης καθώς και τεστ διατήρησης της γνώσης. Επιπλέον, αναπτύχθηκαν ερωτηματολόγια και συνεντεύξεις για μαθητές για να αξιολογηθεί ο αντίκτυπος των διαδραστικών εγχειριδίων στις αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τα μαθηματικά, το διαδραστικό υλικό και τη μαθησιακή διαδικασία. Οι μαθητές που έχουν χρησιμοποιήσει το διαδραστικό eBook παρουσίασαν στατιστικά σημαντική αυξημένη διατήρηση γνώσεων και γνώσεων σε σύγκριση με τους μαθητές που έχουν παρακολουθήσει τα τυπικά μαθήματα. Οι μαθητές τόνισαν επίσης ότι οι εργασίες με διαδραστικές μικροεφαρμογές και νέο είδος εκπαιδευτικού υλικού τους ενέπνευσαν να μάθουν περισσότερο, τόσο στο σχολείο όσο και στο σπίτι.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1 Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα

Ο στόχος της τρέχουσας μελέτης είναι η ανάλυση των απόψεων των δευτεροβάθμιων εκπαιδευτικών του Νομού Αχαΐας όσον αφορά την αξιοποίηση των ΤΠΕ στην διδασκαλία των μαθηματικών.. Τα ερευνητικά ερωτήματα που τίθενται είναι:

1. Πόσο συχνά χρησιμοποιούνται οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (ΤΠΕ) από τους μαθηματικούς στη διδασκαλία τους;
2. Ποιες εφαρμογές των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών χρησιμοποιούνται και για ποιο λόγο;
3. Ποια είναι τα οφέλη και τα εμπόδια της χρήσης των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών, όπως αυτά γίνονται αντιληπτά από τους εκπαιδευτικούς;
4. Ποσό καθορίζουν τα προσωπικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών όσον αφορά την άποψή τους για την ΤΠΕ στα μαθηματικά

2.2 Μέθοδος και εργαλείο συλλογής δεδομένων

Η μεθοδολογία της ποσοτικής ανάλυσης μέσω ερωτηματολογίου, επιλέχθηκε ως το βασικό εργαλείο για την επίτευξη των στόχων αυτής της μελέτης. Η συγκεκριμένη μέθοδος με αυτό το εργαλείο συλλογής δεδομένων επιλέχθηκε διότι δίνει τη δυνατότητα στην ερευνήτρια να συλλέξει δεδομένα από ένα μεγάλο δείγμα ερωτηθέντων, χωρίς χωροχρονικούς περιορισμούς, να παρουσιάσει τα δεδομένα ομαδοποιημένα προκειμένου να καταγραφούν οι τάσεις στις απαντήσεις των συμμετεχόντων, αλλά και να εξετάσει την επίδραση μεταβλητών σε άλλες (Creswell, 2015; Franses&Paap, 2004; Neuman, 2014).

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για την παρούσα έρευνα σχεδιάστηκε από την ερευνήτρια, προκειμένου να απαντήσει στα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν στο εισαγωγικό κεφάλαιο της εργασίας. Το θεωρητικό μέρος της εργασίας καθοδήγησε σε συνδυασμό με τα ερευνητικά ερωτήματα τον σχεδιασμό του

ερωτηματολογίου. Αποτελείται από 20 ερωτήσεις κατανομημένες σε τρεις ενότητες ως εξής:

Ενότητα I- Η ενότητα των δημογραφικών και επαγγελματικών στοιχείων περιλαμβάνει τις ερωτήσεις 1-11 και αφορά το δημογραφικά χαρακτηριστικά των ατόμων που αποτελούν το δείγμα της έρευνας (φύλο, ηλικία, εκπαίδευση, επιπρόσθετες σπουδές), τα επαγγελματικά τους χαρακτηριστικά (έτη προϋπηρεσίας συνολικά στην εκπαίδευση και έτη προϋπηρεσίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση), καθώς και στοιχεία που αφορούν τις ΤΠΕ (εξοικείωση με τη χρήση Η/Υ και διαδικτύου, εξοικείωση με τα λογισμικά και τις ΤΠΕ, επίσημη εκπαίδευση στη χρήση των ΤΠΕ συνολικά στην εκπαίδευση, επίσημη εκπαίδευση στη χρήση των ΤΠΕ για τη διδασκαλία των μαθηματικών). Για αυτές τις ερωτήσεις οι απαντήσεις είναι διαζευκτικού τύπου (π.χ. φύλο), πολλαπλής επιλογής μίας απάντησης (π.χ. έτη προϋπηρεσίας), πενταβάθμιας κλίμακας Likert (1=καθόλου, 2=λίγο, 3=αρκετά, 4=πολύ, 5=πάρα πολύ).

Ενότητα II - Χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών: η ενότητα αυτή αποτελείται από τις ερωτήσεις 12-17 που εξετάζουν τις ΤΠΕ που χρησιμοποιούν οι συμμετέχοντες στην έρευνα στη βάση συγκεκριμένων πτυχών διδασκαλίας, καθώς και τα λογισμικά που χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί. Οι απαντήσεις σε αυτές τις ερωτήσεις δίνονται σε μία πενταβάθμια κλίμακας Likert (1= Κάθε ημέρα, 2=2-3 φορές την εβδομάδα, 3=1-2 φορές την εβδομάδα, 4=1-2 φορές τον μήνα, 5= Λιγότερο συχνά), (1=καθόλου, 2=λίγο, 3=αρκετά, 4=πολύ, 5=πάρα πολύ), αλλά και πολλαπλής επιλογής με δυνατότητα πολλών απαντήσεων (ερ. 17).

Ενότητα III - Αντιλήψεις και πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών για τη χρήση ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών: η ενότητα αυτή αποτελείται από τις ερωτήσεις 18-20 που στοχεύουν να εξετάσουν τις απόψεις των εκπαιδευτικών όσον αφορά στις ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών (ερ. 18), τα οφέλη της χρήσης των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών (ερ. 19), αλλά και τα εμπόδια για τη χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών (ερ. 20). Οι απαντήσεις σε αυτές τις ερωτήσεις δίνονται σε μία πενταβάθμια κλίμακας Likert (1= Διαφωνώ πλήρως, 2= Διαφωνώ, 3= Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ, 4= Συμφωνώ, 5= Συμφωνώ πλήρως).

2.3 Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 97 εκπαιδευτικοί μαθηματικών του Ν. Αχαΐας που υπηρετούν στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Το δείγμα επιλέχθηκε στη βάση της δειγματοληψίας ευκολίας και χιονοστιβάδας (Creswell, 2015), όπως θα αναλυθεί και στην επόμενη ενότητα.

2.4 Διαδικασία

Η ερευνήτρια χρησιμοποίησε την πλατφόρμα GoogleForms για να δημιουργήσει το ερωτηματολόγιο και το διέδωσε σε γνωστούς εκπαιδευτικούς, ζητώντας τους να το μοιραστούν με άλλους καθηγητές μαθηματικών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στον ίδιο νομό, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της δειγματοληψίας χιονοστιβάδας. Τα δεδομένα που αυτοματοποιημένα συλλέχθηκαν καταγράφηκαν σε υπολογιστικό φύλλο στην αντίστοιχη πλατφόρμα και έπειτα μεταφέρθηκαν στο στατιστικό πρόγραμμα SPSS 21 για περαιτέρω επεξεργασία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Δημογραφικό προφίλ ερωτηθέντων

Οι περισσότεροι συμμετέχοντες στην έρευνα είναι γυναίκες (60,8%), 41-50 ετών (36,1%), κάτοχοι μεταπτυχιακού (57,7%), με άλλη ειδική εκπαίδευση στις ΤΠΕ (77,3%), με [15 και άνω έτη προϋπηρεσίας στην εκπαίδευση συνολικά (44,3%) και [15 και άνω έτη προϋπηρεσίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (35,1%).

Πίνακας 3.1 Δημογραφικά χαρακτηριστικά ερωτηθέντων

		Συχνότητα	Ποσοστό
Φύλο	Άντρας	38	39.2
	Γυναίκα	59	60.8
Ηλικία	Έως 30	10	10.3
	31-40	31	32.0
	41-50	35	36.1
	51 και άνω	21	21.6
Εκπαίδευση	Απόφοιτος Πανεπιστημίου	37	38.1
	Κάτοχος Μεταπτυχιακού	56	57.7
	Κάτοχος Διδακτορικού	4	4.1
Επιπρόσθετες σπουδές	Δεύτερο βασικό πτυχίο στους Η/Υ	12	12.4
	Μεταπτυχιακό στους Η/Υ	9	9.3
	Άλλη ειδική εκπαίδευση στις ΤΠΕ	75	77.3
	ΔΑ	1	1.0
Έτη προϋπηρεσίας στην εκπαίδευση συνολικά	[0-5)	19	19.6
	[5-10)	10	10.3
	[10-15)	25	25.8
	[15 και άνω	43	44.3

Έτη προϋπηρεσίας	[0-5)	24	24.7
στη	[5-10)	10	10.3
δευτεροβάθμια	[10-15)	29	29.9
εκπαίδευση	[15 και άνω	34	35.1

3.2 Επαγγελματικά χαρακτηριστικά ερωτηθέντων

Οι περισσότεροι συμμετέχοντες στην έρευνα δήλωσαν ότι μπορούν να μάθουν αρκετά εύκολα μία νέα εφαρμογή / ένα νέο λογισμικό (37,1%), να καθοδηγήσουν σε αρκετά μεγάλο βαθμό τους μαθητές κατά τη χρήση των ΤΠΕ (37,1%), αλλά και να αντιμετωπίζουν προβλήματα που παρουσιάζονται κατά τη χρήση των ΤΠΕ επίσης σε αρκετά μεγάλο βαθμό (37,1%). Επίσης οι περισσότεροι έχουν λάβει επίσημη εκπαίδευση στη χρήση των ΤΠΕ συνολικά στην εκπαίδευση (61,9%), αλλά δεν έχουν λάβει επίσημη εκπαίδευση στη χρήση των ΤΠΕ για τη διδασκαλία των μαθηματικών (50,5%). Τέλος, είναι σε πάρα πολύ μεγάλο βαθμό εξοικειωμένοι με τη χρήση Η/Υ (45,4%) και με τη χρήση του διαδικτύου (55,7%).

Πίνακας 3.2 Επαγγελματικά χαρακτηριστικά ερωτηθέντων

		Συχνότητα	Ποσοστό
Μπορώ να μάθω εύκολα μία νέα εφαρμογή / ένα νέο λογισμικό	Καθόλου	3	3.1
	Λίγο	8	8.2
	Αρκετά	36	37.1
	Πολύ	24	24.7
	Πάρα πολύ	26	26.8
Μπορώ να καθοδηγώ τους μαθητές κατά τη χρήση των ΤΠΕ	Καθόλου	3	3.1
	Λίγο	13	13.4
	Αρκετά	36	37.1
	Πολύ	25	25.8
	Πάρα πολύ	19	19.6
Μπορώ να αντιμετωπίζω προβλήματα που παρουσιάζονται κατά τη χρήση των ΤΠΕ	ΔΑ	1	1.0
	Καθόλου	7	7.2
	Λίγο	18	18.6
	Αρκετά	36	37.1
	Πολύ	21	21.6

	Πάρα πολύ	15	15.5
Έχω λάβει επίσημη εκπαίδευση στη χρήση των ΤΠΕ συνολικά στην εκπαίδευση	Ναι	60	61.9
	Όχι	36	37.1
	ΔΑ	1	1.0
Έχω λάβει επίσημη εκπαίδευση στη χρήση των ΤΠΕ για τη διδασκαλία των μαθηματικών	Ναι	47	48.5
	Όχι	49	50.5
	Total	1	1.0
Είμαι εξοικειωμένος/η με τη χρήση Η/Υ	Λίγο	4	4.1
	Αρκετά	18	18.6
	Πολύ	31	32.0
	Πάρα πολύ	44	45.4
Είμαι εξοικειωμένος/η με τη χρήση του διαδικτύου	Λίγο	3	3.1
	Αρκετά	12	12.4
	Πολύ	28	28.9
	Πάρα πολύ	54	55.7

3.3 Χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών

Ο πιο κάτω πίνακας εξετάζει τα περιγραφικά μέτρα των απόψεων των ερωτηθέντων σχετικά με τη συχνότητα χρήσης συγκεκριμένων ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών στην τάξη. Κάνουν χρήση λογισμικών για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες ($M=4,35$, $TA=1,051$) και έξυπνων αιθουσών ($M=4,16$, $TA=1,151$) αλλά όχι πολύ συχνά (1-2 φορές τον μήνα ή λιγότερο συχνά). Αντίθετα, πιο συχνά χρησιμοποιούν ιστοτόπους ($M=3,17$, $TA=1,449$) (1-2 φορές την εβδομάδα έως 1-2 φορές τον μήνα).

Πίνακας 3.3 Βαθμός χρήσης συγκεκριμένων ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών στην τάξη

	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Μαθηματικά λογισμικά	97	3.76	1.248
Μέσα κοινωνικής δικτύωσης	96	3.81	1.424

Λογισμικά για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες	97	4.35	1.051
Έξυπνες αίθουσες	95	4.16	1.151
Εφαρμογές για κινητές συσκευές	97	3.78	1.333
Ιστότοποι	96	3.17	1.449
Εικονικά μαθησιακά περιβάλλοντα	97	3.80	1.230

Ο πιο κάτω πίνακας εξετάζει τα περιγραφικά μέτρα των απόψεων των ερωτηθέντων σχετικά με τον βαθμό στον οποίον οι ερωτηθέντες κάνουν χρήση συγκεκριμένων ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών στην τάξη ως βασικό εργαλείο / μέθοδο διδασκαλίας. Σε μικρό προς αρκετά μεγάλο βαθμό κάνουν χρήση ιστοτόπων (M=2,66, TA=1,249) και μαθηματικών λογισμικών (M=2,66, TA=1,24), ενώ σε μικρό βαθμό χρησιμοποιούν λογισμικά για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες (M=1,78, TA=0,971) και έξυπνων αιθουσών (M=1,81, TA=1,029).

Πίνακας 3.4 Βαθμός χρήσης συγκεκριμένων ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών στην τάξη ως βασικό εργαλείο / μέθοδο διδασκαλίας

	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Μαθηματικά λογισμικά	97	2.66	1.249
Μέσα κοινωνικής δικτύωσης	96	2.10	1.090
Λογισμικά για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες	97	1.78	.971
Έξυπνες αίθουσες	96	1.81	1.029
Εφαρμογές για κινητές συσκευές	95	2.18	1.101
Ιστότοποι	97	2.72	1.214
Εικονικά μαθησιακά περιβάλλοντα	96	2.08	1.102

Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει τα περιγραφικά στοιχεία των απόψεων των συμμετεχόντων σχετικά με το πόσο συχνά χρησιμοποιούν συγκεκριμένες ΤΠΕ κατά τη διδασκαλία των μαθηματικών στην τάξη. Σε πολύ μικρό βαθμό κάνουν χρήση μέσω κοινωνικής δικτύωσης (M=1,97, TA=1,025), έξυπνων αιθουσών (M=1,82,

TA=1,031) και λογισμικών για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες (M=1,78, TA=1,013). Σε μικρό προς αρκετά μεγάλο βαθμό κάνουν χρήση μαθηματικών λογισμικών (M=2,61, TA=1,229), ιστότοπους (M=2,54, TA=1,146) εφαρμογές για κινητές συσκευές (M=2,14, TA=1,145) και εικονικά μαθησιακά περιβάλλοντα (M=2,01, TA=1,132).

Πίνακας 3.5 Βαθμός χρήσης συγκεκριμένων ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών στην τάξη ως βοηθητικό εργαλείο, ενισχυτικό της παραδοσιακής διδασκαλίας στις αποδείξεις-προτάσεις θεωριών

	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Μαθηματικά λογισμικά	97	2.61	1.229
Μέσα κοινωνικής δικτύωσης	97	1.97	1.025
Λογισμικά για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες	97	1.78	1.013
Έξυπνες αίθουσες	95	1.82	1.031
Εφαρμογές για κινητές συσκευές	95	2.14	1.145
Ιστότοποι	97	2.54	1.146
Εικονικά μαθησιακά περιβάλλοντα	97	2.01	1.132

Ο επόμενος πίνακας παρουσιάζει τα περιγραφικά στοιχεία των απόψεων των συμμετεχόντων σχετικά με το πόσο συχνά χρησιμοποιούν συγκεκριμένες ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών στην τάξη ως βοηθητικό εργαλείο, ενισχυτικό της παραδοσιακής διδασκαλίας για την παρουσίαση και σύνδεση πολλαπλών αναπαραστάσεων. Σε πολύ μικρό βαθμό κάνουν χρήση μέσων κοινωνικής δικτύωσης (M=1,86, TA=0,925), έξυπνων αιθουσών (M=1,76, TA=0,953) και λογισμικών για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες (M=1,74, TA=0,959). Σε μικρό προς αρκετά μεγάλο βαθμό κάνουν χρήση μαθηματικών λογισμικών (M=2,66, TA=1,195), ιστότοπους (M=2,54, TA=1,147) εφαρμογές για κινητές συσκευές (M=2,10, TA=1,147) και εικονικά μαθησιακά περιβάλλοντα (M=2,02, TA=1,105).

Πίνακας 3.6 Βαθμός χρήσης συγκεκριμένων ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών στην τάξη ως βοηθητικό εργαλείο, ενισχυτικό της παραδοσιακής διδασκαλίας για την παρουσίαση και σύνδεση πολλαπλών αναπαραστάσεων

	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Μαθηματικά λογισμικά	96	2.66	1.195
Μέσα κοινωνικής δικτύωσης	96	1.86	.925
Λογισμικά για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες	95	1.74	.959
Έξυπνες αίθουσες	95	1.76	.953
Εφαρμογές για κινητές συσκευές	96	2.10	1.147
Ιστότοποι	95	2.54	1.147
Εικονικά μαθησιακά περιβάλλοντα	96	2.02	1.105

Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει τα περιγραφικά στοιχεία των απόψεων των συμμετεχόντων σχετικά με τη συχνότητα χρήσης συγκεκριμένων ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών στην τάξη ως βοηθητικό εργαλείο, ενισχυτικό της παραδοσιακής διδασκαλίας για την υποστήριξη συλλογιστικής που βασίζεται σε περιπτώσεις. Σε πολύ μικρό βαθμό κάνουν χρήση εικονικών μαθησιακών περιβαλλόντων ($M=1,96$, $TA=1,067$), μέσων κοινωνικής δικτύωσης ($M=1,84$, $TA=0,970$), λογισμικών για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες ($M=1,83$, $TA=1,028$) και έξυπνων αιθουσών ($M=1,75$, $TA=0,974$). Σε μικρό προς αρκετά μεγάλο βαθμό κάνουν χρήση μαθηματικών λογισμικών ($M=2,56$, $TA=1,281$), ιστοτόπων ($M=2,39$, $TA=1,207$) και εφαρμογές για κινητές συσκευές ($M=2,05$, $TA=1,167$).

Πίνακας 3.7 Βαθμός χρήσης συγκεκριμένων ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών στην τάξη ως βοηθητικό εργαλείο, ενισχυτικό της παραδοσιακής διδασκαλίας για την υποστήριξη συλλογιστικής που βασίζεται σε περιπτώσεις

	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Μαθηματικά λογισμικά	93	2.56	1.281

Μέσα κοινωνικής δικτύωσης	93	1.84	.970
Λογισμικά για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες	93	1.83	1.028
Έξυπνες αίθουσες	93	1.75	.974
Εφαρμογές για κινητές συσκευές	94	2.05	1.167
Ιστότοποι	93	2.39	1.207
Εικονικά μαθησιακά περιβάλλοντα	94	1.96	1.067

Από την ανάλυση του πίνακα 3.7 βλέπουμε ότι η χρήση μαθηματικών λογισμικών και ισότοπων είναι πιο συχνή από άλλες ΤΠΕ. Στη συνέχεια εξετάζονται τα λογισμικά τα οποία χρησιμοποιούν οι συμμετέχοντες στην έρευνα κατά τη διάρκεια τη διδασκαλίας των μαθηματικών. Τα λογισμικά τα οποία χρησιμοποιούνται με φθίνουσα σειρά είναι το GeoGebra (73,2%) και το Mathematica (48,5%).

Πίνακας 3.8 Μαθηματικά λογισμικά που χρησιμοποιούν οι ερωτηθέντες

	Ναι	Όχι
Matlab	28,9	59,8
MathCAD	11,3	72,2
Mathematica	48,5	38,1
Maple	5,2	77,3
SPSS	27,8	61,9
Graphmatica	16,5	67,0
GraphingCalculator 3D	19,6	63,9
GeoGebra	73,2	20,6
MathMechanixs	8,2	73,2
Calc 3DPro	6,2	75,3
CompliCalc	4,1	78,4
MathematicaPlayer	9,3	73,2
GraphSketch	20,6	63,9
Yenka	1,0	76,3
MicrosoftMathematics	17,5	64,9
MathEditor	36,1	51,5

Maxima	7,2	74,2
GAP	4,1	76,3
EulerMathToolbox	8,2	72,2

3.4 Αντιλήψεις και πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών για τη χρήση ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών

Στον πιο κάτω πίνακα απεικονίζονται τα περιγραφικά μέτρα των απόψεων των συμμετεχόντων στην έρευνα αναφορικά με τις αντιλήψεις τους για τις ΤΠΕ. Οι ερωτηθέντες τείνουν να συμφωνούν πλήρως με τις εξής δηλώσεις με φθίνουσα σειρά: «Επιλέγω τεχνολογίες που βελτιώνουν τη μάθηση των μαθητών συνολικά» (M=4,13, TA=0,849), «Επιλέγω τεχνολογίες για χρήση στην τάξη που βελτιώνουν το περιεχόμενο που διδάσκω, τον τρόπο που το διδάσκω και τι μαθαίνουν οι μαθητές» (M=4,05, TA=0,892), «Επιλέγω τεχνολογίες που βελτιώνουν τη μάθηση των μαθητών στα μαθηματικά» (M=4,04, TA=0,874), «Θεωρώ ότι η εκπαίδευση στις ΤΠΕ είναι απαραίτητη για τις διδακτικές πρακτικές» (M=4,03, TA=0,923), «Χρησιμοποιώ στρατηγικές που συνδυάζουν περιεχόμενο, τεχνολογίες και διδακτικές προσεγγίσεις από τις οποίες έχω μάθει» (M=4,03, TA=0,916).

Πίνακας 3.9 Περιγραφικά μέτρα απόψεων ερωτηθέντων για τις ΤΠΕ

	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Θεωρώ ότι η εκπαίδευση στις ΤΠΕ είναι απαραίτητη για τις διδακτικές πρακτικές	96	4.03	0.923
Θεωρώ ότι η γνώση της αγγλικής γλώσσας είναι απαραίτητη για τη σωστή χρήση των ΤΠΕ	96	3.74	0.909
Επιλέγω τεχνολογίες που βελτιώνουν τη μάθηση των μαθητών στα μαθηματικά	95	4.04	0.874
Επιλέγω τεχνολογίες που βελτιώνουν τη μάθηση των μαθητών συνολικά	96	4.13	0.849
Επιλέγω τεχνολογίες για χρήση στην τάξη που βελτιώνουν το περιεχόμενο που διδάσκω, τον τρόπο που το διδάσκω και τι μαθαίνουν οι μαθητές	95	4.05	0.892

Χρησιμοποιώ στρατηγικές που συνδυάζουν περιεχόμενο, τεχνολογίες και διδακτικές προσεγγίσεις από τις οποίες έχω μάθει	95	4.03	0.916
Λαμβάνω υπόψη τη χρήση των ΤΠΕ στα κριτήρια βαθμολόγησης	96	2.82	1.188
Χρησιμοποιώ ψηφιακά εργαλεία για να πραγματοποιήσω την αξιολόγηση, τη διδασκαλία ή/και την παρακολούθηση των μαθητών	96	3.32	1.138

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τα περιγραφικά μετρά των απόψεων των συμμετεχόντων στην ερευνά σχετικά με τις πεποιθήσεις τους για ΤΠΕ. Η μόνη δήλωση με την οποία οι ερωτηθέντες τείνουν να συμφωνούν πολύ είναι ότι «Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών ενισχύει την υποκίνηση των μαθητών» ($M=4,01$, $TA=0,923$). Αντίθετα, χαμηλότερος μέσος όρος σημειώθηκε στη δήλωση «Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών αυξάνει τις δεξιότητες κριτικής σκέψης και ανάλυσης» ($M=3,61$, $TA=1,040$) και στη δήλωση «Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών απλοποιεί την εργασία μου» ($M=3,67$, $TA=1,023$).

Πίνακας 3.10 Περιγραφικά μέτρα πεποιθήσεων ερωτηθέντων για τις ΤΠΕ

	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών διευκολύνει τη διδασκαλία μου	96	3.98	0.940
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών απλοποιεί την εργασία μου	96	3.67	1.023
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών βελτιώνει τα ακαδημαϊκά αποτελέσματα των μαθητών	95	3.75	0.967
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών ενισχύει την υποκίνηση των μαθητών	96	4.01	0.923
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών ενισχύει τη συνεργασία των μαθητών	96	3.94	0.927

Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών ενθαρρύνει την ανεξάρτητη μάθηση	95	3.69	0.968
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών απλοποιεί δύσκολες εννοιολογικά έννοιες	94	3.95	0.966
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών ενισχύει την αποτελεσματική και ουσιαστική εκμάθηση των μαθηματικών	95	3.79	1.041
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών αυξάνει τις δεξιότητες κριτικής σκέψης και ανάλυσης	96	3.61	1.040
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών αυξάνει τη δημιουργικότητα των μαθητών	95	3.82	1.010
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών καθιστά δυνατή τη διερεύνηση και τον πειραματισμό με μαθηματικές ιδέες	96	3.84	0.933
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών καθιστά δυνατή την ανακάλυψη προτύπων και σχέσεων	94	3.79	0.960
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών ανταποκρίνεται στα αναδυόμενα συλλ μάθησης των ψηφιακών ιθαγενών	94	3.65	0.991
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών συμβάλει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων αυτοδιαχείρισης και αυτοαξιολόγησης από μέρους των μαθητών	96	3.63	1.059

Ο τελευταίος πίνακας δείχνει τα περιγραφικά στοιχεία των απόψεων των συμμετεχόντων στην έρευνα αναφορικά με τα εμπόδια χρήσης των ΤΠΕ. Τα κυριότερα εμπόδια τα οποία βρέθηκαν σε πολύ προς πάρα πολύ μεγάλο βαθμό είναι τα κάτωθι: «» (M=4,02, TA=0,940). Το εμπόδιο που διαπιστώθηκε σε μικρότερο βαθμό είναι «Μη ικανότητα αντιμετώπισης τεχνικών προβλημάτων» (M=3,55, TA=1,025).

Πίνακας 3.11 Περιγραφικά μέτρα απόψεων ερωτηθέντων για τα εμπόδια χρήσης ΤΠΕ

	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Έλλειψη πρόσβασης σε πόρους	96	4.02	0.940
Έλλειψη χρόνου	95	3.91	0.979
Έλλειψη αποτελεσματικής εκπαίδευσης	95	3.75	1.081
Μη ικανότητα αντιμετώπισης τεχνικών προβλημάτων	96	3.55	1.025
Έλλειψη τεχνικής υποστήριξης	96	3.85	1.046
Έλλειψη διοικητικής υποστήριξης	95	3.68	1.104
Κακή προσαρμογή με το πρόγραμμα σπουδών	95	3.88	1.193
Ανεπάρκεια υποδομών	95	4.23	0.962
Έλλειψη ουσιαστικών ευκαιριών για την πλήρη υιοθέτηση της διδασκαλίας και της μάθησης με βελτιωμένη τεχνολογία	95	4.07	0.937

3.5 Επαγωγική στατιστική

Σε αυτή την ενότητα, εξετάζουμε αν οι απόψεις των συμμετεχόντων διαφέρουν βάσει των δημογραφικών χαρακτηριστικών τους. Τα δεδομένα εξετάστηκαν ως προς την κατανομή τους και διαπιστώθηκε με το τεστ Kolmogorov-Smirnov ότι δεν ακολουθούν κανονική κατανομή ($p < 0.05$). Ως εκ τούτου, χρησιμοποιήθηκαν μη παραμετρικά τεστ

Πιο συγκεκριμένα, σε αυτήν το κεφάλαιο εξετάζεται αν οι αντιλήψεις των ερωτηθέντων σχετικά με τις ΤΠΕ, οι πεποιθήσεις τους και οι απόψεις τους σχετικά με τα εμπόδια χρήσης των ΤΠΕ διαφοροποιούνται στη βάση των δημογραφικών τους χαρακτηριστικών. Για τον έλεγχο της διαφοράς των μέσων όρων βάσει φύλου, χρησιμοποιήθηκε το τεστ Mann-Whitney. Για τον έλεγχο της διαφοράς των μέσων όρων βάσει ηλικίας, εκπαίδευσης, επιπρόσθετων σπουδών και προϋπηρεσίας, χρησιμοποιήθηκε το τεστ Kruskal-Wallis.

Υπάρχει διαφορά στους μέσους όρους των αντιλήψεων των ατόμων που ρωτήθηκαν για θέματα που σχετίζονται με το φύλο τους όσον αφορά στο ότι «Θεωρώ ότι η εκπαίδευση στις ΤΠΕ είναι απαραίτητη για τις διδακτικές πρακτικές» ($p = 0.044$), με

τις γυναίκες να σημειώνουν υψηλότερο meanrank. Επίσης, υπάρχει διαφορά στη βάση της ηλικίας στη δήλωση «Επιλέγω τεχνολογίες για χρήση στην τάξη που βελτιώνουν το περιεχόμενο που διδάσκω, τον τρόπο που το διδάσκω και τι μαθαίνουν οι μαθητές» ($p=0.015$), με όσους είναι 31-40 ετών να σημειώνουν υψηλότερο mean rank. Τέλος, υπάρχει διαφορά στη βάση των επιπρόσθετων σπουδών στη δήλωση «Θεωρώ ότι η γνώση της αγγλικής γλώσσας είναι απαραίτητη για τη σωστή χρήση των ΤΠΕ» ($p=0.035$), με όσους έχουν δεύτερο βασικό πτυχίο στους Η/Υ να σημειώνουν υψηλότερο mean rank.

Πίνακας 3.12 Διαφοροποίηση μέσων όρων αντιλήψεων των ερωτηθέντων σχετικά με τις ΤΠΕ

	Φύλο	Ηλικία	Εκπαίδευση	Επιπρόσθετες σπουδές	Έτη προϋπηρεσίας στην εκπαίδευση συνολικά	Έτη προϋπηρεσίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση
Θεωρώ ότι η εκπαίδευση στις ΤΠΕ είναι απαραίτητη για τις διδακτικές πρακτικές	0,044	0,696	0,372	0,510	0,319	0,084
Θεωρώ ότι η γνώση της αγγλικής γλώσσας είναι απαραίτητη για τη σωστή χρήση των ΤΠΕ	0,729	0,898	0,776	0,035	0,873	0,395
Επιλέγω τεχνολογίες που βελτιώνουν τη μάθηση των μαθητών στα μαθηματικά	0,241	0,091	0,798	0,293	0,145	0,088
Επιλέγω τεχνολογίες που βελτιώνουν τη μάθηση των μαθητών συνολικά	0,540	0,191	0,666	0,166	0,108	0,116
Επιλέγω τεχνολογίες για χρήση στην τάξη που βελτιώνουν το περιεχόμενο που διδάσκω, τον τρόπο που	0,061	0,015	0,590	0,085	0,289	0,142

το διδάσκω και τι μαθαίνουν οι μαθητές						
Χρησιμοποιώ στρατηγικές που συνδυάζουν περιεχόμενο, τεχνολογίες και διδακτικές προσεγγίσεις από τις οποίες έχω μάθει	0,070	0,134	0,183	0,113	0,170	0,340
Λαμβάνω υπόψη τη χρήση των ΤΠΕ στα κριτήρια βαθμολόγησης	0,221	0,129	0,952	0,181	0,123	0,218
Χρησιμοποιώ ψηφιακά εργαλεία για να πραγματοποιήσω την αξιολόγηση, τη διδασκαλία ή/και την παρακολούθηση των μαθητών	0,895	0,340	0,857	0,054	0,512	0,281

Υπάρχει διαφορά στη βάση του φύλου στην πεποίθηση των ερωτηθέντων ότι «Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών απλοποιεί δύσκολες εννοιολογικά έννοιες» ($p=0,035$) και «Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών αυξάνει τις δεξιότητες κριτικής σκέψης και ανάλυσης» ($p=0,015$), με τις γυναίκες να σημειώνουν υψηλότερο mean rank. Επίσης υπάρχει διαφορά στη βάση της ηλικίας στο ότι «Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών βελτιώνει τα ακαδημαϊκά αποτελέσματα των μαθητών» ($p=0,042$), «Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών ενισχύει την υποκίνηση των μαθητών» ($p=0,025$) και «Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών απλοποιεί δύσκολες εννοιολογικά έννοιες» ($p=0,026$), με όσους είναι 31-40 ετών να σημειώνουν υψηλότερο mean rank.

Στη βάση της εκπαίδευσης υπάρχει διαφορά στη δήλωση «Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών ενθαρρύνει την ανεξάρτητη μάθηση» ($p=0,013$) με τους αποφοίτους πανεπιστημίου να σημειώνουν υψηλότερο meanrank. Επίσης υπάρχει διαφορά στις εξής δηλώσεις: «Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών αυξάνει τη δημιουργικότητα των μαθητών» ($p=0,028$), «Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών καθιστά δυνατή τη διερεύνηση και τον

πειραματισμό με μαθηματικές ιδέες» ($p=0,008$), «Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών καθιστά δυνατή την ανακάλυψη προτύπων και σχέσεων» ($p=0,030$) και «Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών ανταποκρίνεται στα αναδυόμενα στυλ μάθησης των ψηφιακών ιθαγενών» ($p=0,020$), με τους κατόχους μεταπτυχιακού να σημειώνουν υψηλότερο mean rank.

Τέλος, υπάρχει διαφορά στη βάση των ετών προϋπηρεσίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στις εξής δηλώσεις: «Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών βελτιώνει τα ακαδημαϊκά αποτελέσματα των μαθητών» ($p=0,008$), «Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών απλοποιεί δύσκολες εννοιολογικά έννοιες» ($p=0,001$), «Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών ενισχύει την αποτελεσματική και ουσιαστική εκμάθηση των μαθηματικών» ($p=0,019$), «Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών αυξάνει τις δεξιότητες κριτικής σκέψης και ανάλυσης» ($p=0,037$), με όσους έχουν προϋπηρεσίας [10, 15) έτη να σημειώνουν υψηλότερο mean rank.

Πίνακας 3.13 Διαφοροποίηση μέσων όρων πεποιθήσεων των ερωτηθέντων σχετικά με τις ΤΠΕ

	Φύλο	Ηλικία	Εκπαίδευση	Εμπρόσθετες σπουδές	Έτη προϋπηρεσίας στην εκπαίδευση συνολικά	Έτη προϋπηρεσίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών διευκολύνει τη διδασκαλία μου	0,069	0,339	0,969	0,973	0,185	0,068
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών απλοποιεί την εργασία μου	0,232	0,347	0,097	0,183	0,837	0,878
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών βελτιώνει τα ακαδημαϊκά αποτελέσματα των μαθητών	0,053	0,042	0,322	0,317	0,106	0,008

Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών ενισχύει την υποκίνηση των μαθητών	0,057	0,025	0,812	0,266	0,128	0,096
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών ενισχύει τη συνεργασία των μαθητών	0,067	0,135	0,971	0,322	0,755	0,430
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών ενθαρρύνει την ανεξάρτητη μάθηση	0,115	0,380	0,013	0,093	0,801	0,632
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών απλοποιεί δύσκολες εννοιολογικά έννοιες	0,035	0,026	0,266	0,243	0,066	0,001
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών ενισχύει την αποτελεσματική και ουσιαστική εκμάθηση των μαθηματικών	0,055	0,627	0,704	0,205	0,088	0,019
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών αυξάνει τις δεξιότητες κριτικής σκέψης και ανάλυσης	0,015	0,259	0,055	0,100	0,360	0,037
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών αυξάνει τη δημιουργικότητα των μαθητών	0,258	0,119	0,028	0,289	0,294	0,159
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών καθιστά δυνατή τη διερεύνηση και τον πειραματισμό με μαθηματικές ιδέες	0,088	0,356	0,008	0,244	0,920	0,519
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών καθιστά δυνατή την ανακάλυψη προτύπων και σχέσεων	0,231	0,501	0,030	0,164	0,964	0,705
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών	0,144	0,296	0,020	0,237	0,904	0,345

ανταποκρίνεται στα αναδυόμενα στυλ μάθησης των ψηφιακών ιθαγενών							
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών συμβάλει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων αυτοδιαχείρισης και αυτοαξιολόγησης από μέρους των μαθητών	0,088	0,130	0,156	0,287	0,719	0,090	

Όσον αφορά στις απόψεις των ερωτηθέντων για τα εμπόδια χρήσης των ΤΠΕ, υπάρχει διαφορά στη βάση της ηλικίας αναφορικά με τα εμπόδια «Έλλειψη διοικητικής υποστήριξης» ($p=0,009$) με όσους είναι έως 30 ετών να σημειώνουν υψηλότερο mean rank, αλλά και «Έλλειψη ουσιαστικών ευκαιριών για την πλήρη υιοθέτηση της διδασκαλίας και της μάθησης με βελτιωμένη τεχνολογία» ($p=0,046$), με όσους είναι 31-40 ετών να σημειώνουν υψηλότερο mean rank. Τέλος, υπάρχει διαφορά στη βάση των επιπρόσθετων σπουδών αναφορικά με το εμπόδιο «Έλλειψη πρόσβασης σε πόρους» ($0,039$), με όσους έχουν μεταπτυχιακό στους Η/Υ να σημειώνουν υψηλότερο mean rank.

Πίνακας 3.14 Διαφοροποίηση μέσων όρων απόψεων των ερωτηθέντων σχετικά με τα εμπόδια χρήσης των ΤΠΕ

	Φύλο	Ηλικία	Εκπαίδευση	Επιπρόσθετες σπουδές	Έτη προϋπηρεσίας στην εκπαίδευση συνολικά	Έτη προϋπηρεσίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση
Έλλειψη πρόσβασης σε πόρους	0,122	0,141	0,137	0,039	0,742	0,576
Έλλειψη χρόνου	0,182	0,261	0,168	0,179	0,454	0,897
Έλλειψη αποτελεσματικής εκπαίδευσης	0,677	0,124	0,264	0,210	0,742	0,283
Μη ικανότητα αντιμετώπισης τεχνικών προβλημάτων	0,930	0,509	0,260	0,925	0,475	0,059
Έλλειψη τεχνικής	0,667	0,375	0,079	0,967	0,738	0,856

υποστήριξης						
Έλλειψη διοικητικής	0,666	0,009	0,361	0,324	0,426	0,095
υποστήριξης						
Κακή προσαρμογή με	0,534	0,051	0,072	0,380	0,406	0,664
το πρόγραμμα σπουδών						
Ανεπάρκεια υποδομών	0,700	0,118	0,179	0,831	0,803	0,913
Έλλειψη ουσιαστικών	0,154	0,046	0,306	0,636	0,568	0,827
ευκαιριών για την						
πλήρη υιοθέτηση της						
διδασκαλίας και της						
μάθησης με βελτιωμένη						
τεχνολογία						

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

4.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων και τελικά συμπεράσματα

Σε αυτή την ενότητα, θα μιλήσουμε για τα αποτελέσματα που πήραμε από τη στατιστική ανάλυση που κάναμε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Θα δούμε τι σημαίνουν αυτά τα αποτελέσματα και πώς απαντούν στα ερωτήματα που βάλαμε όταν ξεκινήσαμε την έρευνα μας .

Πρώτο ερευνητικό ερώτημα: Σε ποιο βαθμό οι μαθηματικοί κάνουν χρήση των ΤΠΕ στη διδακτική των μαθηματικών.

Σύμφωνα με τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών, χρησιμοποιούνται λογισμικά για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες και έξυπνες αίθουσες, αν και όχι σε μεγάλο βαθμό. Αντίθετα, περισσότερο συχνά χρησιμοποιούνται ιστότοποι.

Δεύτερο ερευνητικό ερώτημα: Ποιες ΤΠΕ χρησιμοποιούνται και για ποιο λόγο.

Βάσει των απαντήσεων των εκπαιδευτικών διαπιστώνονται τα εξής:

- Ως βασικό εργαλείο / μέθοδο διδασκαλίας χρησιμοποιούνται περισσότερο ιστότοποι και μαθηματικά λογισμικά και λιγότερο λογισμικά για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες και έξυπνες αίθουσες.
- Ως βοηθητικό εργαλείο, ενισχυτικό της παραδοσιακής διδασκαλίας στις αποδείξεις-προτάσεις θεωριών χρησιμοποιούνται περισσότερο ιστότοποι και μαθηματικά λογισμικά και λιγότερο λογισμικά για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες και έξυπνες αίθουσες.
- Ως βοηθητικό εργαλείο, ενισχυτικό της παραδοσιακής διδασκαλίας για την παρουσίαση και σύνδεση πολλαπλών αναπαραστάσεων χρησιμοποιούνται περισσότερο ιστότοποι και μαθηματικά λογισμικά και λιγότερο λογισμικά για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες και έξυπνες αίθουσες.

- Ως βοηθητικό εργαλείο, ενισχυτικό της παραδοσιακής διδασκαλίας για την υποστήριξη συλλογιστικής που βασίζεται σε περιπτώσεις χρησιμοποιούνται περισσότερο ιστότοποι και μαθηματικά λογισμικά και λιγότερο λογισμικά για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες και έξυπνες αίθουσες.

Συνολικά, επομένως, διαπιστώνεται πως οι ιστότοποι και τα μαθηματικά λογισμικά είναι εκείνες οι ΤΠΕ που χρησιμοποιούνται περισσότερο, αν και σε όχι μεγάλο βαθμό, ενώ αντίθετα τα λογισμικά για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες και έξυπνες αίθουσες είναι εκείνες οι ΤΠΕ που χρησιμοποιούνται λιγότερο. Οι υπόλοιπες ΤΠΕ που εξετάστηκαν (Μέσα κοινωνικής δικτύωσης, Εφαρμογές για κινητές συσκευές, Εικονικά μαθησιακά περιβάλλοντα) χρησιμοποιούνται σε μικρό βαθμό.

Αναφορικά με τα μαθηματικά λογισμικά, εκείνα που χρησιμοποιούνται περισσότερο είναι το GeoGebra και το Mathematica. Το GeoGebra έχει διαπιστωθεί ότι αποτελεί το λογισμικό που χρησιμοποιείται περισσότερο, δεδομένου του ότι αναφέρεται και σε άλλες έρευνες (Radovićetal., 2020; Birgin&Topuz, 2021; Birgin&Acar, 2022; Bedada&Machaba, 2022).

Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων στην έρευνα διαπιστώθηκε πως οι ΤΠΕ που χρησιμοποιούνται επιλέγονται στη βάση των οφελών για τη συνολική μάθηση των μαθητών, στη βάση της βελτίωσης του περιεχομένου προς διδασκαλία και του τρόπου με τον οποίον αυτό το περιεχόμενο διδάσκεται, ενώ παράλληλα χρησιμοποιούνται στρατηγικές που συνδυάζουν περιεχόμενο, τεχνολογίες και διδακτικές προσεγγίσεις από τις οποίες οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί έχουν μάθει.

Τρίτο ερευνητικό ερώτημα: Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και τα εμπόδια της χρήσης των ΤΠΕ στη διδακτική των μαθηματικών, όπως αυτά γίνονται αντιληπτά από τους εκπαιδευτικούς.

Ένα πρώτο αποτέλεσμα που διαπιστώνεται είναι πως σε αρκετά μεγάλο, και όχι σε πολύ ή πάρα πολύ μεγάλο, βαθμό οι εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν οφέλη από τη χρήση των ΤΠΕ. Το μεγαλύτερο όφελος που επισημαίνουν είναι η υποκίνηση των μαθητών και ακολουθούν σε μικρότερο βαθμό οφέλη σε επίπεδο διευκόλυνσης και απλοποίησης της διδασκαλίας, συνεργασίας για τους μαθητές, βελτίωσης των ακαδημαϊκών τους αποτελεσμάτων, απλοποίηση δύσκολων εννοιών, ενθάρρυνσης

της ανεξάρτητης μάθησης, ενίσχυσης της δημιουργικότητας, του πειραματισμού και της κριτικής σκέψης.

Η υποκίνηση αποτελεί ένα μεγάλο πλεονέκτημα των ΤΠΕ που έχει επισημανθεί και στο παρελθόν (Cunsk&Savicka, 2012; Baya'a&Daher, 2013 Zakaria&Khalid, 2016). Η διεθνής βιβλιογραφία, αντίθετα, αναφέρεται σε σημαντικά οφέλη της χρήσης των ΤΠΕ στις προαναφερθείσες πτυχές, με έμφαση στην αυτονομία, τη δημιουργικότητα, την ενίσχυση δεξιοτήτων, αλλά και τη συνεργασία (Koc, 2005; Fuglestad, 2007; Lowtheretal., 2008; Serhan, 2009; McMahan, 2009; Chaietal., 2010; CastroSánchez&Alemán, 2011; Cunsk&Savicka, 2012; Gera&Verma, 2012; Baya'a&Daher, 2013; deDinechin&Boutard, 2021), καθώς και την απλοποίηση και κατανόηση δύσκολων και ειδικότερα αφηρημένων εννοιών (Gera&Verma, 2012; Joshi, 2017; Trujillo-Torresetal., 2020), με αποτέλεσμα τη βελτίωση της επίδοσης των μαθητών (Perienen, 2020).

Η ανεπάρκεια υποδομών, η έλλειψη ουσιαστικών ευκαιριών για την πλήρη υιοθέτηση της διδασκαλίας και της μάθησης με βελτιωμένη τεχνολογία και τέλος η έλλειψη πρόσβασης σε πόρους ήταν τα τρία κύρια εμπόδια που αναγνωρίστηκαν από τους εκπαιδευτικούς όσον αφορά στη χρήση των ΤΠΕ. Τα εμπόδια αυτά έχουν επίσης αναφερθεί και σε προηγούμενες μελέτες (Agyei&Voogt, 2010; Fu, 2013; Eickelmannetal., 2016; O'Dohertyetal., 2018; Guietal., 2018; deDinechin&Boutard, 2021; Winteretal., 2021).

Τέταρτο ερευνητικό ερώτημα: Πώς επηρεάζουν τα δημογραφικά και επαγγελματικά χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών τις απόψεις τους σχετικά με τα προαναφερθέντα ερωτήματα;

Βρέθηκε ότι τα δημογραφικά και επαγγελματικά χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών επηρεάζουν ορισμένες από τις απόψεις τους, κυρίως σχετικά με τα οφέλη της χρήσης των ΤΠΕ, αλλά λιγότερο συνολικά για τις απόψεις τους για τις ΤΠΕ και τα εμπόδια στη χρήση αυτών. Ωστόσο, η συνολική επίδραση αυτών των στοιχείων δε διαπιστώθηκε να είναι μεγάλη. Μία επίδραση των δημογραφικών και επαγγελματικών χαρακτηριστικών στις απόψεις των εκπαιδευτικών για τη χρήση των ΤΠΕ έχει αναφερθεί σε ορισμένες μελέτες (Park et al., 2019; Trujillo-Torres et al., 2020; Guillén-Gámez & Mayorga-Fernández, 2020).

4.2 Θεωρητική και πρακτική συμβολή της έρευνας

Συνολικά, παρά το γεγονός πως οι εκπαιδευτικοί του δείγματος θεωρούν ότι οι ΤΠΕ είναι χρήσιμες, αλλά και πως οι ίδιοι είναι άνετοι στην εφαρμογή προγραμμάτων λογισμικού, Η/Υ και διαδικτύου, σε μικρό βαθμό χρησιμοποιούν πραγματικά την τεχνολογία στις διδακτικές τους πρακτικές, κάτι το οποίο δεν έρχεται σε αντίθεση με τα ευρήματα προηγούμενων μελετών (Agyei&Voogt, 2010; Perienen, 2020; Gómez-Garcíaetal., 2020; Adhikari, 2021). Σε θεωρητικό, επομένως, επίπεδο, βρέθηκε και σε αυτήν την έρευνα ένα εύρημα το οποίο συνάδει με τα ευρήματα προηγούμενων ερευνών.

Αυτό υποδηλώνει την αναγκαιότητα για λήψη μέτρων προς την κατεύθυνση της ενίσχυσης της χρήσης των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών. Δεδομένων των όσων βρέθηκαν σε αυτήν την έρευνα, οι ενέργειες που απαιτούνται αφορούν τόσο την παροχή ουσιαστικών ευκαιριών και την ύπαρξη απαραίτητων πόρων και υποδομών, όσο και την παρακίνηση των ιδίων των εκπαιδευτικών. Κατά συνέπεια απαιτείται μία συνέργεια διαφόρων ενδιαφερομένων μερών (π.χ. κυβερνητικοί φορείς, ηγεσία των σχολικών μονάδων) για την αναβάθμιση των υποδομών, την παροχή επίσημης εκπαίδευσης στους εκπαιδευτικούς, αλλά και τη διαμόρφωση μίας συνολικής σχολικής κουλτούρας που θα ενσωματώσει τις νέες τεχνολογίες συνολικά στην εκπαιδευτική διαδικασία. Άλλωστε, δεν θα πρέπει να παραβλεφθεί και το ότι οι δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα απαιτούν από τα άτομα αναβαθμισμένες ψηφιακές ικανότητες και στο πλαίσιο αυτό η ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών στη διδασκαλία μαθησιακών αντικειμένων στο σχολικό περιβάλλον είναι μάλλον αναγκαία.

4.3 Περιορισμοί και προτάσεις περαιτέρω έρευνας

Η συγκεκριμένη έρευνα έχει ορισμένους περιορισμούς. Ο πρώτος περιορισμός έχει να κάνει με το μέγεθος του δείγματος, τη σύνθεσή του και τη γεωγραφική περιοχή από την οποία προέρχεται, κάτι που δεν αφήνει περιθώρια για γενίκευση των αποτελεσμάτων, παρά το γεγονός ότι αυτό αποτελεί ένα βασικό χαρακτηριστικό της ποσοτικής έρευνας. Για τον λόγο αυτό, μελλοντικές έρευνες θα ήταν ωφέλιμο να εξετάσουν τις απόψεις εκπαιδευτικών μαθηματικών και σε διάφορες περιοχές του ελληνικού χώρου. Με τον τρόπο αυτό θα ήταν δυνατή η γενίκευση των αποτελεσμάτων, η διερεύνηση της επίδρασης και άλλων μεταβλητών στις απόψεις

τους (π.χ. ιδιαιτερότητες γεωγραφικής περιοχής) και κατ' επέκταση η κατάθεση πιο συγκεκριμένων προτάσεων πρακτικής εφαρμογής.

Στη βάση της παρατήρησης ότι θα ήταν δυνατή η διερεύνηση της επίδρασης και άλλων μεταβλητών στις απόψεις των ερωτηθέντων, μελλοντικές έρευνες μπορούν να επεκταθούν σε αυτό το πεδίο, εξετάζοντας και άλλες παραμέτρους που ενδέχεται να επιδρούν στη χρήση των ΤΠΕ στα μαθηματικά από μέρους των εκπαιδευτικών, όπως για παράδειγμα η ηγεσία του σχολείου και η ηγεσία αρμόδιων κρατικών φορέων (π.χ. παρακίνηση, υποστήριξη), καθώς και το ενδιαφέρον των μαθητών.

Τα παραπάνω θα μπορούσαν να εξεταστούν διαμέσου της παράλληλης αξιοποίησης και της ποιοτικής μεθόδου έρευνας. Ένας περιορισμός της ποσοτικής έρευνας είναι ότι δεν μπορεί να εξετάσει εκ βάθους τις απόψεις των συμμετεχόντων και το νόημα που αποδίδουν στις εμπειρίες τους κάτι που όμως επιτυγχάνεται με την ποιοτική μέθοδο. Μάλιστα, η μεικτή μέθοδος έρευνας θα μπορούσε να εφαρμοστεί και προκειμένου να διερευνήσει τις απόψεις και άλλων ενδιαφερομένων μερών (π.χ. στελέχη κρατικών φορέων, ηγεσία των σχολικών μονάδων, μαθητές), δεδομένου ότι σε αυτήν την εργασία εξετάστηκαν αποκλειστικά οι απόψεις των ιδίων των εκπαιδευτικών.

Εκτός των ανωτέρω, ως μία επέκταση της παρούσας έρευνας προτείνεται η διεξαγωγή μελετών και σε άλλες ειδικότητες εκπαιδευτικών, προκειμένου να διερευνηθεί η χρήση συνολικά των ΤΠΕ στη διδακτική διαδικασία. Επί παραδείγματι, μία έρευνα θα μπορούσε να εστιάσει σε θεωρητικής κατεύθυνσης μαθήματα (π.χ. ιστορία), αλλά και σε άλλες ειδικότητες θετικών επιστημών (π.χ. βιολογία, φυσική). Η έρευνα αυτή θα μπορούσε να αποκαλύψει σημαντικές πληροφορίες για την κατανόηση των πλεονεκτημάτων και των προκλήσεων που σχετίζονται με τη χρήση των ΤΠΕ συνολικά στη διδασκαλία μαθημάτων δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, οδηγώντας στην κατάθεση συγκεκριμένων προτάσεων πρακτικής εφαρμογής ειδικών για κάθε μάθημα.

Τέλος, ενδιαφέρον θα παρουσίαζε και η διεξαγωγή μίας συγκριτικής έρευνας εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Τα αποτελέσματα από μία τέτοια έρευνα θα μπορούσαν να φανούν χρήσιμα στη διερεύνηση της επίδρασης και των δυσκολιών χρήσης των ΤΠΕ στη βάση των χαρακτηριστικών των

μαθητών σε διαφορετικά αναπτυξιακά στάδια, οδηγώντας και πάλι σε προτάσεις που βασίζονται στην ηλικία των μαθητών και συνεπώς στις εκπαιδευτικές τους ανάγκες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Adhikari, G. P. (2021). Teachers' Perception and Challenges of Using ICT in Teaching Mathematics at Secondary Level. *Mathematics Education Forum Chitwan*, 6(6), 50-65.

Aggarwal, M., & Bal, S. (2020). Tools of ICT for learning and teaching mathematics. *Journal Of Mechanics Of Continua And Mathematical Sciences*, 15(4), 1-12.

Aguliera, E., & Nightengale-Lee, B. (2020). Emergency remote teaching across urban and rural contexts: perspectives on educational equity. *Information and Learning Sciences*, 121(5/6), 471-478.

Agyei, D. D., & Voogt, J. (2010). ICT use in the teaching of mathematics: Implications for professional development of pre-service teachers in Ghana. *Education and Information Technologies*, doi: 10.1007/s10639-010-9141-9.

Akbana, Y. E., Rathert, S., & Ağçam, R. (2021). Emergency remote education in foreign and second language teaching. *Turkish Journal of Education*, 10(2), 97-124.

Alemayehu, G., & Natarajan, M. (2018). Impact of ICT facility on student's academic performance in Jimma University, Ethiopia. *International Journal of Information Dissemination and Technology*, 8, 136-142.

Asabere, N. Y. (2013). Benefits and Challenges of Mobile Learning Implementation: Story of Developing Nations. *International Journal of Computer Applications*, 73(1), 23-27.

Baya'a, N. F., & Daher, W. M. (2013). Mathematics Teachers' Readiness to Integrate ICT in the Classroom: The Case of Elementary and Middle School Arab Teachers in

Israel. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 8(1), 46-52.

Bedada, T. B., & Machaba, F. (2022). The effect of GeoGebra on STEM students learning trigonometric functions. *Cogent Education*, 9(1), doi: 10.1080/2331186X.2022.2034240.

Birgin, O., & Acar, H. (2022). The effect of computer-supported collaborative learning using GeoGebra software on 11th grade students' mathematics achievement in exponential and logarithmic functions. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(4), 872-889.

Birgin, O., & Topuz, F. (2021). Effect of the GeoGebra software-supported collaborative learning environment on seventh grade students' geometry achievement, retention and attitudes. *The Journal of Educational Research*, 114(5), 474-494.

Brush, T., Glazewski, K. D., & Hew, K. F. (2008). Development of an instrument to measure preservice teachers' technology skills, technology beliefs, and technology barriers. *Computers in the Schools*, 25, 112-125.

Burke, P. F., Schuck, S., Aubusson, P., Kearney, M., & Frischknecht, B. (2018). Exploring teacher pedagogy, stages of concern and accessibility as determinants of technology adoption. *Technology, Pedagogy and Education*, 27, 149–163.

Butlen, D., & Masselot, P. (2019). Challenges and modalities of formation for the teachers of the schools in didactics of mathematics. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 19, 91–106.

Califf, C. B., & Brooks, S. (2020). An empirical study of techno-stressors, literacy facilitation, burnout, and turnover intention as experienced by K-12 teachers. *Computers & Education*, 157, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103971>.

Canani, A., & Seymour, L. F. (2021). Describing emergency remote teaching using a learning management system: a South African Covid-19 study of resilience through ICT. *Proceedings of the 1st Virtual Conference on Implications of Information and Digital Technologies for Development*, 28-42.

Castro Sánchez, J. J., & Alemán, E. C. (2011). Teachers' opinion survey on the use of ICT tools to support attendance-based teaching. *Journal Computers and Education*, 56, 911-915.

Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C.-C. (2010). Facilitating preservice teachers' development of technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). *Educational Technology and Society*, 13, 63-73.

Code, J., Ralph, R., & Forde, K. (2020). Pandemic designs for the future: perspectives of technology education teachers during COVID-19. *Information and Learning Sciences*, <https://doi.org/10.1108/ILS-04-2020-0112>.

Creswell, W. J. (2015). *Η έρευνα στην εκπαίδευση*. Αθήνα: Ίων.

Crisan, C., Lerman, S., & Winbourne, P. (2007). Mathematics and ICT: a framework for conceptualising secondary school mathematics teachers' classroom practices. *Technology, Pedagogy and Education*, 16(1), 21-39.

Çubukçu, C., & Aktürk, C. (2020). The Rise of Distance Education during Covid-19 Pandemic and the Related Data Threats: A Study about Zoom. *Igd University Journal of Social Science*, November, 127-143.

Cullen, C. J., Hertel, J. T., & Nickels, M. (2020). The Roles of Technology in Mathematics Education. *The Educational Forum*, 84(2), 166-178.

Cunská, A., & Savická, I. (2012). Use of ICT teaching-learning methods make school math blossom. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 69, 1481-1488.

Das, K. (2019). Role of ICT for Better Mathematics Teaching. *Shanlax International Journal of Education*, 7(4), 19-28.

Davis, L. N., Gough, M., & Taylor, L. L. (2019) Online teaching: Advantages, obstacles and tools for getting it right. *Journal of Teaching in Travel & Tourism*, 19(3), 256-263.

De Brabander, C. J., & Glastra, F. J. (2020). The unified model of task-specific motivation and teachers' motivation to learn about teaching and learning supportive modes of ICT use. *Education and Information Technologies*, 26, 393-420.

de Dinechin, E., & Boutard, A. (2021). Information and Communication Technologies (ICTs) and Inclusive Education. Ανακτήθηκε από: https://www.hi.org/sn_uploads/document/Inclusive-ICT-report_1.pdf

Dias, L., & Victor, A. (2017). Teaching and Learning with Mobile Devices in the 21st Century Digital World: Benefits and Challenges. *European Journal of Multidisciplinary Studies*, 2(5), 339-344.

Donkor, A. (2018). *In-Service Teachers' Use Of ICT In Teaching Mathematics In Ghana. A Case Study In The Cape Coast Metropolis*. PhD Thesis, University Of Cape Coast.

Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 75(2), 213-234.

Eickelmann, B., Gerick, J. & Koop, C. (2016). ICT use in mathematics lessons and the mathematics achievement of secondary school students by international comparison: Which role do school level factors play?. *Education and Information Technology*, 1-25.

Ergüleç, F., & Eren, E. (2021). Emergency Remote Teaching from the Perspective of Pre-service Teachers: An Evaluation through Digital Stories. *Educational Policy Analysis and Strategic Research*, 16(1), 61-77.

Fathurrohman, M., Nindiasari, H., Anriani, N., & Pamungkas, A. S. (2021). Empowering mathematics teachers' ICT readiness with android applications for Bring Your Own Devices (BYOD) practice in education. *Cogent Education*, 8(1), DOI: 10.1080/2331186X.2021.2002131.

Fernandes, G. W. R., Rodrigues, A. M., & Ferreira, C. A. (2018). Professional development and use of digital technologies by science teachers: A review of theoretical frameworks. *Research in Science Education*, 50, 673–708.

Fitzallen, N. (2005). *Integrating ICT into Professional Practice: A Case Study of Four Mathematics Teachers*. Conference: Building Connections: Theory, Research

and Practice. Annual Australian Association for Research in Education. Melbourne, Victoria, 353-360.

Franses, P. H., & Paap, R. (2004). *Quantitative Models in Marketing Research*. Cambridge: Cambridge University Press.

Fu, J. S. (2013). ICT in Education: A Critical Literature Review and Its Implications. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 9(1), 112-125.

Fuglestad, A. B. (2007). Teaching and teachers' competence with ICT in mathematics in a community of inquiry. Στο: Woo, J. H., Lew, H. C., Park, K. S. & Seo, D. Y. (Eds.), *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 2* (σελ. 249-256). Seoul: PME.

Gera, M., & Verma, S. (2012). Role of ICT in Teaching to Reduce Learned Helplessness in Mathematics. *International Journal of Science and Research*, 3(10), 2012–2014.

Gómez-García, M., Hossein-Mohand, H., Trujillo-Torres, J-M., & Hossein-Mohand, H. (2020). The Training and Use of ICT in Teaching Perceptions of Melilla's (Spain) Mathematics Teachers. *Mathematics*, 8, 1641, doi:10.3390/math8101641.

Goos, M. (2010). A sociocultural framework for understanding technology integration in secondary school mathematics. *PNA*, 5(1), 1-10.

Goos, M. (2010α). *Using Technology to support effective mathematics teaching and learning: what counts?* Research Conference on Teaching Mathematics Makes It Count: What Research Tells Us About Teaching and Learning of Mathematics, 67–70.

Goos, M. (2006). *Understanding technology integration in secondary mathematics: Theorising the role of the teacher*. Paper presented at the Digital Technologies and Mathematics Teaching and Learning: Rethinking the Terrain, Hanoi University of Technology. <https://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:104162>.

Guerrero, S. (2010). Technological Pedagogical Content Knowledge in the Mathematics Classroom. *Journal of Computing in Teacher Education*, 26(4), 132-139.

Gui, M., Parma, A., & Comi, S. (2018). Does Public Investment in ICTs Improve Learning Performance? Evidence from Italy. *Policy Internet*, 10, 141–163.

Guillén-Gámez, F. D., & Mayorga-Fernández, M. J. (2020). Identification of Variables that Predict Teachers' Attitudes toward ICT in Higher Education for Teaching and Research: A Study with Regression. *Sustainability*, 12(4), 1312. <https://doi.org/10.3390/su12041312>.

Guillén-Gámez, F. D., Mayorga-Fernández, M. J., Bravo-Agapito, J., & Escribano-Ortiz, D. (2020). Analysis of Teachers' Pedagogical Digital Competence: Identification of Factors Predicting Their Acquisition. *Technology, Knowledge and Learning*, 26(3), 481-498.

Guzeller, C. O. & Akin, A. (2012). The Effect of Web-Based Mathematics Instruction on Mathematics Achievement, Attitudes, Anxiety and Self-Efficacy of 6th Grade Students. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 1(2), 42-54.

Handal, B., Campbell, C., Cavanagh, M., Petocz, P., & Kelly, N. (2013). Technological pedagogical content knowledge of secondary mathematics teachers. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 13(1), 22-40.

Hermans, R., Tondeur, J., Braak, J. V. & Valcke, M. (2008). The impact of primary school teachers' educational beliefs on the classroom use of computers. *Computers & Education*, 1499-1509.

Hodges, C. B., & Barbour, M. K. (2021). Assessing learning during Emergency Remote Education. *Italian Journal of Educational Technology*, 29(2), 85-98.

Howard, E., Khan, A., & Lockyer, C.. (2021). Learning during the pandemic: review of research from England. Ανακτήθηκε από: <https://www.gov.uk/government/publications/learning-during-the-pandemic/learning-during-the-pandemic-review-of-research-from-england#introduction>

Hsu, C.-Y., Tsai, M.-J., Chang, Y.-H., & Liang, J.-C. (2017). Surveying in-service teachers' beliefs about game-based learning and perceptions of technological pedagogical and content knowledge of games. *Journal of Educational Technology & Society*, 20, 134–143.

Joshi, D. R. (2017). Influence of ICT in Mathematics Teaching. *International Journal For Innovative Research In Multidisciplinary Field*, 3(1), 7-11.

Karami, M., Karami, Z., & Attaran, M. (2013). Integrating problem-based learning with ICT for developing trainee teachers' content knowledge and teaching skill. *International Journal of Education and Development uses Information and Communication Technology (IJEDICT)*, 9(1), 36-49.

Kirsch, C., Engel de Abreu, P. M. J., Neumann, S., & Wealer, C. (2021). Practices and experiences of distant education during the COVID-19 pandemic: The perspectives of six- to sixteen-year-olds from three high-income countries. *International Journal of Educational Research Open*, <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2021.100049>.

Koc, M. (2005). Implications of learning theories for effective technology integration and preservice teacher training: A critical literature review. *Journal of Turkish Science Education*, 2, 2-18.

Kundu, A., Bej, T., & Dey, K. N. (2020). An empirical study on the correlation between teacher efficacy and ICT infrastructure. *International Journal of Information and Learning Technology*, 37(4), 213-238.

Larkin, K., Jamieson-Proctor, R., & Finger, G. (2012). TPACK and Pre-Service Teacher Mathematics Education: Defining a Signature Pedagogy for Mathematics Education Using ICT and Based on the Metaphor “Mathematics Is a Language”. *Computers in the Schools*, 29(1-2), 207-226.

Levin, T., & Wadmany, R. (2006). Teachers' beliefs and practices in technology-based classrooms: A developmental view. *Journal of Research on Technology in Education*, 39, 417-441.

Li, L., & Wang, X. (2020). Technostress inhibitors and creators and their impacts on university teachers' work performance in higher education. *Cognition Technology and Work*, 23(2), doi: 10.1007/s10111-020-00625-0.

Liu, Q., Geertshuis, S., & Grainger, R. (2020). Understanding academics' adoption of learning technologies: A systematic review. *Computers & Education*, 151(3), doi: 10.1016/j.compedu.2020.103857.

Livingstone, S. (2012). Critical reflections on the benefits of ICT in education. *Oxford Review of Education*, 38(1), 9-24.

Lowther, D. L., Inan, F. A., Strahl, J. D., & Ross, S. M. (2008). Does technology integration work when key barriers are removed?. *Educational Media International*, 45, 195-213.

Mahdy, M. M. A. (2020). The Impact of COVID-19 Pandemic on the Academic Performance of Veterinary Medical Students. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, doi: 10.3389/fvets.2020.594261.

Mcmahon, G. (2009). Critical thinking and ICT integration in a Western Australian secondary school. *Educational Technology and Society*, 12, 269-281.

Mdlongwa, T. (2012). Information and Communication Technology (ICT) as a Means of Enhancing Education in Schools in South Africa: Challenges, Benefits and Recommendations. Asia Policy Brief 80, Africa Institute of South Africa. Ανακτήθηκε από: <http://www.ai.org.za/wpcontent/uploads/downloads/2012/10/No.-80.-ICTas-a-means-of-enhancing-Education-in-Schools-in-SouthAfrica.pdf>

Melhuish, K., & Falloon, G. (2010). Looking to the future: M-learning with the iPad. *Computers in New Zealand Schools: Learning, Leading, Technology*, 22(3), <https://www.otago.ac.nz/cdelt/otago064509.pdf>

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.

Moreira-Fontan, E., Garcia-Senoran, M., Conde-Rodriguez, A., & Gonzalez, A. (2019). Teachers' ICT-related self-efficacy, job resources, and positive emotions:

Their structural relations with autonomous motivation and work engagement. *Computers & Education*, 134, 63–77.

Namome, C., & Moodley, M. (2021). ICT in mathematics education: an HLM analysis of achievement, access to and use of ICT by African Middle School Students. *SN Social Sciences*, 1(9), <https://doi.org/10.1007/s43545-021-00230-6>.

Neuman, L. W. (2014). *Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches*. Essex: Pearson.

Noor-Ul-Amin, S. (2013). An Effective use of ICT for Education and Learning by Drawing on Worldwide Knowledge, Research and Experience: ICT as a Change Agent for Education. Ανακτήθηκε από: www.nyu.edu/classes/keefee/waoe/amins.pdf.

O'Doherty, D., Dromey, M., Lougheed, J., Hannigan, A., Last, J., & McGrath, D. (2018). Barriers and solutions to online learning in medical education—an integrative review. *BMC Medical Education*, 18(1), 130.

Ojugo, A. A., Osika, Iyawa, I. J. B. & Yeroke, R. O. (2015). Information and Communication Technology (ICT) Integration into Science, Technology, Engineering and Mathematic (Stem) in Nigeria. Ανακτήθηκε από: <http://www.ajol.info/index.php/wajiar/article/viewFile/86904/76697>

Okumuş, S., Lewis, L., Wiebe, E., & Hollebrands, K. (2016). Utility and usability as factors influencing teacher decisions about software integration. *Educational Technology Research and Development*, 64(6), 1227-1249.

Park, J.-H., Kim, C., & Ham, J. (2019). High-school students' understanding and use of mathematics textbooks. *The Mathematical Education*, 58, 589–607.

Pelgrum, W. J., & Law, N. (2003). ICT in education around the world: trends, problems and prospects. Ανακτήθηκε από: https://en.unesco.org/icted/sites/default/files/2019-04/88_ict_in_education_around_the_world.pdf

Perienen, A. (2020). Frameworks for ICT Integration in Mathematics Education - A Teacher's Perspective. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(6), <https://doi.org/10.29333/ejmste/7803>.

Peterson, L., Scharber, C., Thuesen, A., & Baskin, K. (2020). A rapid response to COVID-19: one district's pivot from technology integration to distance learning. *Information and Learning Sciences*, 121(5/6), 461-469.

Philipp, R. A. (2008). Motivating Prospective Elementary School Teachers to Learn Mathematics by Focusing upon Children's Mathematical Thinking. *Issues in Teacher Education*, 17(2), 7-26.

Phuong, T. T. T., Danh, N. N., Le, T. T. T., Phuong, T. N., Thanh, T. N. T., & Minh, C. L. (2022). Research on the application of ICT in Mathematics education: Bibliometric analysis of scientific bibliography from the Scopus database. *Cogent Education*, 9(1), DOI: 10.1080/2331186X.2022.2084956.

Radović, S., Radojičić, M., Veljković, K., & Marić, M. (2020). Examining the effects of Geogebra applets on mathematics learning using interactive mathematics textbook. *Interactive Learning Environments*, 28(1), 32-49.

Right to Education (2020). Education in emergencies. Ανακτήθηκε από: <https://www.right-to-education.org/issue-page/education-emergencies>

Ruthven, K. (2013). Frameworks for analysing the expertise that underpins successful integration of digital technologies into everyday teaching practice. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, CA. Ανακτήθηκε από: <https://www.educ.cam.ac.uk/people/staff/ruthven/RuthvenAERA13 DivKpaper.pdf>

Ruthven, K. (2009). Towards a Naturalistic Conceptualisation of Technology Integration in Classroom Practice: the example of school mathematics. *Éducation et didactique*, 3(1), 131-159.

Sánchez-Prieto, J. C., Huang, F., Olmos-Miguelanez, S., Garcia-Penalvo, F. J., & Teo, T. (2019). Exploring the unknown: The effect of resistance to change and attachment

on mobile adoption among secondary pre-service teachers. *British Journal of Educational Technology*, 50, 2433–2449.

Sarrab, M., Elgamel, L., & Aldabbas, H. (2012). Mobile learning (m-learning) and educational environments. *International Journal of Distributed and Parallel Systems*, 3(4), 31-38.

Schoen, R. C., & LaVenía, M. (2019). Teacher beliefs about mathematics teaching and learning: Identifying and clarifying three constructs. *Cogent Education*, 6(1), DOI: 10.1080/2331186X.2019.1599488.

Serhan, D. (2009). Preparing preservice teachers for computer technology integration. *International Journal of Instructional Media*, 36, 439-447.

Sharma, Y. K., Dahiya, S., & Verma, C. (2016). Importance of ICT in education. *International Journal of Advance Research in Science and Engineering*, 5(8), 662-669.

Skantz-Åberg, E., Lantz-Andersson, A., Lundin, M., & Williams, P. (2022). Teachers' professional digital competence: an overview of conceptualisations in the literature. *Cogent Education*, 9(1), DOI: 10.1080/2331186X.2022.2063224.

Snoeyink, R., & Ertmer, P. A. (2002). Thrust into technology: how veteran teachers respond. *Journal of Educational Technology Systems*, 30(10), 85–111.

Thorvaldsen, S., Vavik, L., & Salomon, G. (2012). The Use of ICT Tools in Mathematics: A Case-control Study of Best Practice in 9th Grade Classrooms. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 56(2), 213-228.

Tondeur, J., Keer, H. V., Braak, J. V., & Valcke, M. (2008). ICT integration in the classroom: Challenging the potential of a school policy. *Computers & Education*, 51, 212-223.

Traxler, J. (2010). Will student devices deliver innovation, inclusion and transformation? *Journal of the Research Center for Educational Technology (RCET)*, 6(1), 3-15.

Trouche, L., Rocha, K., Gueudet, G., & Pepin, B. (2020). Transition to digital resources as a critical process in teachers' trajectories: the case of Anna's documentation work. *ZDM Mathematics Education*, 52, 1243–1257.

Trujillo-Torres, J-M., Hossein-Mohand, H., Gómez-García, M., Hossein-Mohand, H., & Cáceres-Reche, M-P. (2020). Mathematics Teachers' Perceptions of the Introduction of ICT: The Relationship between Motivation and Use in the Teaching Function. *Mathematics*, 8, doi: 10.3390/math8122158.

van der Spoel, I., Noroozi, O., Schuurink, E., & van Ginkel, S. (2020). Teachers' online teaching expectations and experiences during the Covid19-pandemic in the Netherlands. *European Journal of Teacher Education*, doi: 10.1080/02619768.2020.1821185.

Vergnaud, G. (2009). Why the theory of conceptual fields?. *Human Development*, 52, 83-94.

Viberg, O., Grönlund, A., & Andersson, A. (2023). Integrating digital technology in mathematics education: a Swedish case study. *Interactive Learning Environments*, 31(1), 232-243.

Viberg, Å. G., & Andersson, A. (2020). Integrating digital technology in mathematics education: a Swedish case study. *Interactive Learning Environments*, doi: 10.1080/10494820.2020.1770801.

Whittle, C., Tiwari, S., Yan, S., & Williams, J. (2020). Emergency remote teaching environment: a conceptual framework for responsive online teaching in crises. *Information and Learning Sciences*, 121(5), 311-319.

Wilson, P. S., Cooney, T. J., & Stinson, D. W. (2005). What constitutes good mathematics teaching and how it develops: Nine high school teachers' perspectives? *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8(2), 83-111.

Winter, E., Costello, A., O'Brien, M., & Hickey, G. (2021). Teachers' use of technology and the impact of Covid-19. *Irish Educational Studies*, 40(2), 235-246.

Youssef, A., &Dahmani, M. (2008). The Impact of ICT on Student Performance in Higher Education: Direct Effects, Indirect Effects and Organisational Change. *Revista de Universidad Y Sociedad Del Conocimiento*, 5(1), 45–56.

Zakaria, N. A., & Khalid, F. (2016). The Benefits and Constraints of the Use of Information and Communication Technology (ICT) in Teaching Mathematics. *Creative Education*, 7(11), 1537-1544.

Zaranis, N., &Synodi, E. (2016). A comparative study on the effectiveness of the computer assisted method and the interactionist approach to teaching geometry shapes to young children. *EducationandInformation Technologies*, 22, 1377-1393.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Ονομάζομαι Σαράντη Κωνσταντίνα και είμαι μεταπτυχιακή φοιτήτρια του τμήματος Μεταπτυχιακές Σπουδές στα Μαθηματικά (ΜΣΜ) του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου. Το παρόν ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε για τις ανάγκες της διπλωματικής μου εργασίας. Ο στόχος είναι να καταγραφούν οι απόψεις των εκπαιδευτικών των μαθηματικών της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με τη χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών στη διδασκαλία των μαθηματικών. Το ερωτηματολόγιο παρέχει απόλυτη ανωνυμία και οι ανταποκρίσεις θα συνδράμουν στην επίτευξη των στόχων της δικής μου έρευνας. Ευχαριστώ θερμά για τη συμμετοχή σας και για τον χρόνο σας!

Ενότητα Ι. Δημογραφικά και επαγγελματικά στοιχεία

1. Φύλο

Άντρας	
Γυναίκα	

2. Ηλικία

Έως 30	
31-40	
41-50	
51 και άνω	

3. Εκπαίδευση

Απόφοιτος Πανεπιστημίου	
Κάτοχος Μεταπτυχιακού	
Κάτοχος Διδακτορικού	

4. Επιπρόσθετες σπουδές

Δεύτερο βασικό πτυχίο στους Η/Υ	
Μεταπτυχιακό στους Η/Υ	
Άλλη ειδική εκπαίδευση στις ΤΠΕ	

5. Έτη προϋπηρεσίας στην εκπαίδευση συνολικά

[0-5)	
[5-10)	
[10-15)	
[15 και άνω	

6. Έτη προϋπηρεσίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση:

[0-5)	
[5-10)	
[10-15)	
[15 και άνω	

7. Είμαι εξοικειωμένος/η με τα λογισμικά και τις ΤΠΕ:

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Μπορώ να μάθω εύκολα μία νέα εφαρμογή / ένα νέο λογισμικό					
Μπορώ να καθοδηγώ τους μαθητές κατά τη χρήση των ΤΠΕ					
Μπορώ να αντιμετωπίζω προβλήματα που παρουσιάζονται κατά τη χρήση των ΤΠΕ					

8. Έχω λάβει επίσημη εκπαίδευση στη χρήση των ΤΠΕ συνολικά στην εκπαίδευση:

Ναι	
Όχι	

9. Έχω λάβει επίσημη εκπαίδευση στη χρήση των ΤΠΕ για τη διδασκαλία των μαθηματικών:

Ναι	
Όχι	

10.

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Παρά πολύ
Είμαι εξοικειωμένος/η με τη χρήση Η/Υ					

11.

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Παρά πολύ
Είμαι εξοικειωμένος/η με τη χρήση του διαδικτύου					

Ενότητα II. Χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών

12. Κάνω χρήση των παρακάτω ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών στην τάξη:

	Κάθε ημέρα	2-3 φορές την εβδομάδα	1-2 φορές την εβδομάδα	1-2 φορές τον μήνα	Λιγότερο συχνά
Μαθηματικά λογισμικά					
Μέσα κοινωνικής δικτύωσης					
Λογισμικά για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες					
Έξυπνες αίθουσες					
Εφαρμογές για κινητές συσκευές					
Ιστότοποι					
Εικονικά					

μαθησιακά περιβάλλοντα					
------------------------	--	--	--	--	--

13. Ως βασικό εργαλείο / μέθοδο διδασκαλίας κάνω χρήση:

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Μαθηματικά λογισμικά					
Μέσα κοινωνικής δικτύωσης					
Λογισμικά για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες					
Έξυπνες αίθουσες					
Εφαρμογές για κινητές συσκευές					
Ιστότοποι					
Εικονικά μαθησιακά περιβάλλοντα					

14. Ως βοηθητικό εργαλείο, ενισχυτικό της παραδοσιακής διδασκαλίας στις αποδείξεις-προτάσεις θεωριών χρησιμοποιώ:

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Μαθηματικά λογισμικά					
Μέσα κοινωνικής δικτύωσης					
Λογισμικά για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες					
Έξυπνες αίθουσες					
Εφαρμογές για κινητές συσκευές					
Ιστότοποι					
Εικονικά μαθησιακά περιβάλλοντα					

15. Ως βοηθητικό εργαλείο, ενισχυτικό της παραδοσιακής διδασκαλίας για την παρουσίαση και σύνδεση πολλαπλών αναπαραστάσεων:

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Μαθηματικά λογισμικά					
Μέσα κοινωνικής δικτύωσης					
Λογισμικά για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες					
Έξυπνες αίθουσες					
Εφαρμογές για κινητές συσκευές					
Ιστότοποι					
Εικονικά μαθησιακά περιβάλλοντα					

16. Ως βοηθητικό εργαλείο, ενισχυτικό της παραδοσιακής διδασκαλίας για την υποστήριξη συλλογιστικής που βασίζεται σε περιπτώσεις:

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Μαθηματικά λογισμικά					
Μέσα κοινωνικής δικτύωσης					
Λογισμικά για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες					
Έξυπνες αίθουσες					
Εφαρμογές για κινητές συσκευές					
Ιστότοποι					
Εικονικά μαθησιακά περιβάλλοντα					

17. Κατά τη διάρκεια τη διδασκαλίας των μαθηματικών κάνω χρήση των παρακάτω λογισμικών:

Matlab	
MathCAD	
Mathematica	
Maple	
SPSS	
Graphmatica	
GraphingCalculator 3D	
GeoGebra	
MathMechanixs	
Calc 3DPro	
CompliCalc	
MathematicaPlayer	
GraphSketch	
Yenka	
MicrosoftMathematics	
MathEditor	
Maxima	
GAP	
EulerMathToolbox	

Ενότητα III. Αντιλήψεις και πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών για τη χρήση ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών

18. Σημειώστε τον βαθμό συμφωνίας / διαφωνίας σας με τις παρακάτω δηλώσεις:

	Διαφωνώ πλήρως	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ πλήρως
Θεωρώ ότι η εκπαίδευση στις ΤΠΕ είναι απαραίτητη για τις διδακτικές πρακτικές					
Θεωρώ ότι η γνώση της αγγλικής γλώσσας είναι απαραίτητη για τη σωστή χρήση των ΤΠΕ					
Επιλέγω τεχνολογίες που βελτιώνουν τη μάθηση των μαθητών στα μαθηματικά					
Επιλέγω τεχνολογίες που βελτιώνουν τη μάθηση των μαθητών συνολικά					
Επιλέγω τεχνολογίες για χρήση στην τάξη που βελτιώνουν το περιεχόμενο που διδάσκω, τον τρόπο που το διδάσκω και τι μαθαίνουν οι μαθητές					
Χρησιμοποιώ στρατηγικές που συνδυάζουν περιεχόμενο, τεχνολογίες και διδακτικές προσεγγίσεις από τις οποίες έχω μάθει					
Λαμβάνω υπόψη τη χρήση των ΤΠΕ στα κριτήρια βαθμολόγησης					
Χρησιμοποιώ ψηφιακά εργαλεία για να πραγματοποιήσω την αξιολόγηση, τη διδασκαλία ή/και την παρακολούθηση των μαθητών					

19. Έχω την πεποίθηση ότι η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών:

	Διαφωνώ πλήρως	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ πλήρως
διευκολύνει τη διδασκαλία μου					
απλοποιεί την εργασία μου					
βελτιώνει τα ακαδημαϊκά αποτελέσματα των μαθητών					
ενισχύουν την υποκίνηση των μαθητών					
ενισχύουν τη συνεργασία των μαθητών					
ενθαρρύνουν την ανεξάρτητη μάθηση					
απλοποιούν δύσκολες εννοιολογικά έννοιες					
ενισχύουν την αποτελεσματική και ουσιαστική εκμάθηση των μαθηματικών					
αυξάνουν τις δεξιότητες κριτικής σκέψης και ανάλυσης					
αυξάνουν τη δημιουργικότητα των μαθητών					
καθιστούν δυνατή τη διερεύνηση και τον πειραματισμό με μαθηματικές ιδέες					

καθιστούν δυνατή την ανακάλυψη προτύπων και σχέσεων					
ανταποκρίνονται στα αναδυόμενα στυλ μάθησης των ψηφιακών ιθαγενών					
συμβάλουν στην ανάπτυξη δεξιοτήτων αυτοδιαχείρισης και αυτοαξιολόγησης από μέρους των μαθητών					

20. Έχω την πεποίθηση ότι τα εμπόδια για τη χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών είναι:

	Διαφωνώ πλήρως	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ πλήρως
Έλλειψη πρόσβασης σε πόρους					
Έλλειψη χρόνου					
Έλλειψη αποτελεσματικής εκπαίδευσης					
Μη ικανότητα αντιμετώπισης τεχνικών προβλημάτων					
Έλλειψη τεχνικής υποστήριξης					
Έλλειψη διοικητικής υποστήριξης					
Κακή προσαρμογή με το πρόγραμμα σπουδών					
Ανεπάρκεια υποδομών					
Έλλειψη					

ουσιαστικών ευκαιριών για την πλήρη υιοθέτηση της διδασκαλίας και της μάθησης με βελτιωμένη τεχνολογία					
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--