

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2023)

13ο Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»



Διδασκαλία μαθηματικών εννοιών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση με χρήση ΤΠΕ και ενσωμάτωση εικαστικών δραστηριοτήτων: μία εφαρμογή του συστήματος Kindergarten του πρωτοπόρου παιδαγωγού του 18ου αιώνα Friedrich Froebel

Διονύσιος Παναγιώτης Βασάλος

Διδασκαλία μαθηματικών εννοιών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση με χρήση ΤΠΕ και ενσωμάτωση εικαστικών δραστηριοτήτων· μία εφαρμογή του συστήματος Kindergarten του πρωτοπόρου παιδαγωγού του 18^{ου} αιώνα Friedrich Froebel

Διονύσιος Παναγιώτης Βασάλος
dierantle@gmail.com

Υ.Δ. Σχολή Αρχιτεκτόνων, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, ΕΜΠ

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη αφορά στη διασύνδεση της Τέχνης με τα Μαθηματικά και τις ΤΠΕ. Ως συνδυαστικός κριτικός αξιοποιήθηκε ο πρωτοπόρος Γερμανός παιδαγωγός του 18^{ου} αιώνα Friedrich Froebel, που ίδρυσε το πρώτο Νηπιαγωγείο, έναν «κήπο για τα παιδιά» (Kindergarten), όπου καλλιέργησε εκπαιδευτικές δραστηριότητες που ενέπλεκαν την τέχνη με τα μαθηματικά, φυτεύοντας έτσι στον κήπο του (garten) τους σπόρους ενός πρώιμου κινήματος STEAM. Βασικός σκοπός της έρευνας που υλοποιήθηκε σε μαθητές πέμπτης δημοτικού, ήταν να διερευνηθεί η επίδραση της χρήσης ΤΠΕ και εικαστικών δραστηριοτήτων στη στάση απέναντι στα μαθηματικά. Η παρούσα έρευνα υιοθέτησε τον ενσωματωμένο σχεδιασμό των μικτών μεθόδων. Συλλέχθηκαν ποσοτικά δεδομένα μέσω ερωτηματολογίου, τα οποία υποστηρίχθηκαν από ποιοτικά, που προέκυψαν από ομάδες εστίασης. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των δεδομένων έδειξαν ότι τόσο η χρήση ΤΠΕ όσο και η χρήση εικαστικών δραστηριοτήτων είχαν θετική επίδραση στη στάση των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά.

Λέξεις κλειδιά: ΤΠΕ, μαθηματικά, τέχνη, Scratch, Froebel

Εισαγωγή

«Είναι Πέμπτη και η τάξη της τέταρτης δημοτικού βαδίζει χαρούμενη στην αίθουσα Τέχνης. Τα παιδιά χαίρονται, γιατί για μια ολόκληρη ώρα μπορούν να ξεχάσουν το διάβασμα και τα μαθηματικά και να ασχοληθούν με δελεαστικά υλικά όπως χρωματιστά χαρτιά, παπύ μασέ, μπλογιές και πηλό» (Efland, 1976, σ.37).

Στο παραπάνω απόσπασμα, τα παιδιά δρασκελώντας την πόρτα της αίθουσας των εικαστικών, αφήνουν πίσω τους στη λήθη τα άλλα μαθήματα, τινάζοντάς τα σαν τη λάσπη από τα παπούτσια... Λάσπη που συνειρμικά μας οδηγεί στο χρώμα που προέρχεται ίσως από έναν κήπο. Όχι όμως σε έναν τυχαίο κήπο, αλλά έναν κήπο (garten) όπου ανθίζουν παιδιά! (kinder) Το Kindergarten! Είναι ο κήπος που φύτεψε αιώνες πριν ο πρωτοπόρος Γερμανός παιδαγωγός Friedrich Froebel, το πρόσωπο που αποτελεί τη λύση στο αίνιγμα της επικράτησης για την περιγραφή του Νηπιαγωγείου, στις αγγλόφωνες χώρες, του γερμανικού όρου «Kindergarten» αντί του αγγλικού: «Children's garden».

Στο νηπιαγωγείο του Froebel η φύση, τα μαθηματικά και η Τέχνη αλληλοεπιδρούν, καθώς τα όριά τους είναι διαπερατά, επιτρέποντας την μεταξύ τους ώσμωση. Όταν ο ίδιος παθιασμένος υπέρμαχος της τέχνης, θεωρούσε σημαντικές τις καλλιτεχνικές δραστηριότητες, επειδή ενθάρρυναν την ολόπλευρη ανάπτυξη του παιδιού και πίστευε ότι τα μικρά παιδιά πρέπει να δημιουργούν τέχνη (Fox & Berry, 2008). Μεγάλη έμφαση έδινε επίσης στη διδασκαλία των μαθηματικών, καθώς θεωρούσε ότι αποτελούν τον συνδυαστικό κρίκο μεταξύ του ανθρώπινου νου και του φυσικού κόσμου (Dar, 2018). Στην πεποίθησή του ότι υπάρχει

μια μαθηματική λογική που διέπει τα πάντα στη φύση, βασιζεται η δημιουργία των «δώρων» (Fröbelgaben), μία σειρά από εκπαιδευτικά υλικά και δραστηριότητες, που θεωρούνται η σημαντικότερη συμβολή του στην εκπαίδευση.

Η πετυχημένη και ανθεκτική στο χρόνο μέθοδος που εφάρμοσε ο Froebel στα Kindergarten, ενέπνευσε τον Mitchel Resnick με την ομάδα του MIT Media Lab, συνδυάζοντας τη φιλοσοφία των «δώρων» του Froebel με την τεχνολογία και τεχνονγνωσία του 21^{ου} αιώνα, να δημιουργήσουν μία γλώσσα οπτικού προγραμματισμού, το Scratch, κάτι που ο Berry (2013) δε θεώρησε καθόλου τυχαίο, καθώς μελετώντας το έργο του Froebel, ανακάλυψε πτυχές συναφείς με τη διδασκαλία της πληροφορικής και ειδικότερα με το Scratch. Τα ξύλινα τουβλάκια, πιθανώς τα πιο γνωστά από τα «δώρα» που εφηύρε ο Froebel, πρόδρομοι των σημερινών Lego, βοηθούσαν τα παιδιά να ανακαλύψουν ιδιότητες του σχήματος, του χώρου και της ύλης, να εκφραστούν δημιουργικά, να εργαστούν συλλογικά, αναπτύσσοντας λεπτές κινητικές δεξιότητες. Κατ' αντιστοιχία στον διαδικτυακό κόσμο, στο Scratch που ανήκει στις γλώσσες προγραμματισμού που βασίζονται στην ίδια λογική με τα τουβλάκια, (block based languages), τα παιδιά πειραματίζονται συναρμολογώντας εικονικά τουβλάκια κατασκευάζοντας τα δικά τους προγράμματα.

Ανακεφαλαιώνοντας, η αναζήτησή μας να διδάξουμε τα μαθηματικά με έναν τρόπο ελκυστικό μας οδήγησε στο κατώφλι του πρώτου εκπαιδευτικού ιδρύματος για νήπια, του Kindergarten, που ίδρυσε ο Friedrich Froebel το 1837. Στραφήκαμε στο παρελθόν κι αντλήσαμε από τη μέθοδο του Kindergarten, αλλά και στο σήμερα, καθώς αξιοποιήσαμε την εφαρμογή της φιλοσοφίας του στις ΤΠΕ στην Εκπαίδευση, και ειδικότερα το Scratch, για να ελέγξουμε στην πράξη αν αυτός ο ασυνήθιστος συνδυασμός Τέχνης & Τεχνολογίας θα καταφέρει να ανατρέψει την αρνητική στάση των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά.

Στάσεις απέναντι στα Μαθηματικά

Από τα μέσα του περασμένου αιώνα, η έννοια του όρου «στάση» έχει αποτελέσει αντικείμενο μελέτης σε διάφορους τομείς έρευνας όπως στην ψυχολογία και την εκπαίδευση. Οι ορισμοί των στάσεων ποικίλλουν στη βιβλιογραφία. Γενικά θεωρούνται ως μαθημένες αντιδράσεις απέναντι σε καταστάσεις ή αντικείμενα, είναι είτε θετικές είτε αρνητικές και φαίνεται ότι οι αναπτύσσονται από αρκετές παρόμοιες και επαναλαμβανόμενες συναισθηματικές αποκρίσεις σε ένα γεγονός ή αντικείμενο (Grootenboer & Marshman, 2016).

Η έρευνα των στάσεων των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά έχει σχετικά μακρά ιστορία. Για τον προσδιορισμό της στάσης απέναντι στα μαθηματικά, ο Hannula (2002) θεωρεί κεντρικές έννοιες το συναισθημα και τη γνώση. Αυτές οι δύο συμπληρωματικές πτυχές του νου, έχουν κάποιες φαινομενολογικές διαφορές που καθιστούν εύλογο τον διαχωρισμό τους. Ωστόσο, η αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο είναι τόσο έντονη, ώστε το ένα δεν μπορεί να γίνει πλήρως κατανοητό σε διαχωρισμό από το άλλο, σαν τις δύο όψεις του ίδιου νομίσματος.

Οι επαναλαμβανόμενες αναφορές προκαταλήψεων φύλου υπέρ των αγοριών καθ' όλη τη διάρκεια του 20ου αιώνα, οδήγησαν σε έξαρση τις έρευνες για θέματα ισότητας των φύλων στα μαθηματικά κατά τις δεκαετίες του 1980 και του 1990 (Cantley et al., 2017). Μελέτες έχουν δείξει ότι τα κορίτσια τείνουν να έχουν πιο αρνητική στάση απέναντι στα μαθηματικά από τα αγόρια (Ganley & Lubienski, 2016; Ayuso et al., 2020). Οι μαθητές εισέρχονται στο σχολείο με προδιαθέσεις για πιο θετικές ή αρνητικές στάσεις και συναισθήματα απέναντι στα μαθηματικά. Οι διαφορές μεταξύ των φύλων σε αυτές τις στάσεις και τα συναισθήματα, επιδεινώνονται κατά τη διάρκεια της σχολικής εκπαίδευσης (Casey & Ganley, 2021). Η έρευνα έχει επιβεβαιώσει διαφορές μεταξύ των φύλων, ήδη στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, αναφορικά με την αυτοαντίληψη, την αυτο-αποτελεσματικότητα και το ενδιαφέρον για τα

μαθηματικά, υποδηλώνοντας ότι τα αγόρια έχουν γενικά καλύτερο προφίλ κινήτρων στα μαθηματικά από ότι τα κορίτσια (Kurtz-Costes et al., 2008).

Στο ειδικότερο πεδίο της χρήσης της τεχνολογίας στα μαθηματικά, οι διαφορές των δύο φύλων στις στάσεις και τις πεποιθήσεις είναι αντιφατικές (Forgasz, 2004). Σε ορισμένες έρευνες τα αγόρια εμφανίζονται με πιο θετική στάση από τα κορίτσια (Ursini & Sánchez (2008; Vale & Leder, 2004), ενώ πιο πρόσφατες έρευνες δείχνουν ότι δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των δύο φύλων (Fernández-Cézar et al., 2020; Yang et al., 2013).

Η έρευνα

Η παρούσα έρευνα αποτελεί καρπό αναζήτησης τρόπου αντιμετώπισης των αρνητικών συναισθημάτων που συνδέονται με τα μαθηματικά όπως φοβία (Whyte & Anthony, 2012), πανικός, παράλυση (Tobias & Weissbord, 1980), συναισθηματική και ψυχική αγωνία (Wu et al., 2012). Αιχμή του δόρατος στην παιδαγωγική φαρέτρα του ερευνητή είναι η ανθεκτική στο πέρασμα των αιώνων συνταγή του Kindergarten, αναβαθμισμένη τεχνολογικά!

Το είδος της παρούσας έρευνας εντάσσεται στις μικτές μεθόδους και ο ερευνητικός σχεδιασμός που επιλέχθηκε ήταν ο ενσωματωμένος σχεδιασμός, στον οποίο πρωτεύοντα ρόλο κατείχαν τα ποσοτικά δεδομένα, που υποστηρίχθηκαν από ποιοτικά.

Ο σκοπός της έρευνας-Ερευνητικά ερωτήματα

Η παρούσα έρευνα έχει ως σκοπό να διερευνήσει την επίδραση του τύπου της διδακτικής παρέμβασης (με συμβατικά διδακτικά μέσα - με χρήση ΤΠΕ) στη στάση των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά, απαντώντας στα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

- 1.α Σε ποιο βαθμό επιδρά η διδακτική παρέμβαση στην αυτοπεποίθηση που νιώθουν οι μαθητές όταν ασχολούνται με τα μαθηματικά;
- 1.β Υπάρχουν διαφορές στην αυτοπεποίθηση που οφείλονται στο φύλο;
- 2.α Σε ποιο βαθμό επιδρά η διδακτική παρέμβαση στην ευχαρίστηση από την ενασχόληση με τα μαθηματικά;
- 2.β Υπάρχουν διαφορές στην ευχαρίστηση, που οφείλονται στο φύλο;

Το ερευνητικό δείγμα

Το δείγμα της έρευνας συμπεριέλαβε 47 μαθητές Ε' τάξης δημοτικού. Συλλέχθηκαν 94 έγκυρα ερωτηματολόγια, 47 στον προέλεγχο και ισάριθμα στον μετέλεγχο. Συνολικά, από τα 94 έγκυρα ερωτηματολόγια συλλέχθηκαν 48 (51%) από μαθητές και 46 (49%) από μαθήτριες.

Τα ερευνητικά εργαλεία

Η συλλογή των ποσοτικών δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη χορήγηση της κλίμακας ΑΤΜΙ (Attitudes Towards Mathematics Inventory) των Tapia & Marsh (2004) όπως μεταφράστηκε στα ελληνικά από τη Ματαμαδιώτου (2018). Το ΑΤΜΙ αποτελεί ένα από τα πιο σύγχρονα εργαλεία για την αποτίμηση των στάσεων απέναντι στα μαθηματικά και είναι ελεγμένη ως προς την αξιοπιστία και την εγκυρότητα της (Tapia & Marsh, 2004; Form, 2017; Rahmawati & Husain, 2017). Στην παρούσα μελέτη αξιοποιήθηκαν από το ΑΤΜΙ οι υποκλίμακες Ευχαρίστηση και η Αυτοπεποίθηση. Για τη συλλογή των απαντήσεων χρησιμοποιήθηκε μία πενταβάθμια κλίμακα Likert με τις ακόλουθες επιλογές: διαφωνώ απόλυτα (1), διαφωνώ (2), ούτε διαφωνώ - ούτε συμφωνώ (3), συμφωνώ (4) και συμφωνώ απόλυτα (5). Η αξιοπιστία τόσο της υποκλίμακας της Ευχαρίστησης, όσο και της Αυτοπεποίθησης βρέθηκαν αρκετά υψηλές, καθώς οι αντίστοιχες τιμές του δείκτη Cronbach ήταν μεγαλύτερες από 0,8.

Τα ποσοτικά δεδομένα υποστηρίχθηκαν από ποιοτικά, που προέκυψαν από ομάδες εστίασης, που είναι ιδιαίτερα χρήσιμες ως συμπλήρωμα άλλων μεθόδων συλλογής δεδομένων, καθώς παρέχουν πληροφορίες σε βάθος, εξετάζοντας λεπτομερώς πώς σκέφτονται και αισθάνονται τα μέλη της ομάδας για το θέμα (Hennink & Leavy, 2014).

Αποτελέσματα

Ποσοτικά αποτελέσματα από την κλίμακα ΑΤΜΙ

Η μέση τιμή της μεταβλητής της Ευχαρίστησης σημείωσε αύξηση στις δύο περιπτώσεις της διδακτικής παρέμβασης, χωρίς ωστόσο να είναι πάντοτε στατιστικά σημαντική η διαφορά ανάμεσα στις μετρήσεις.

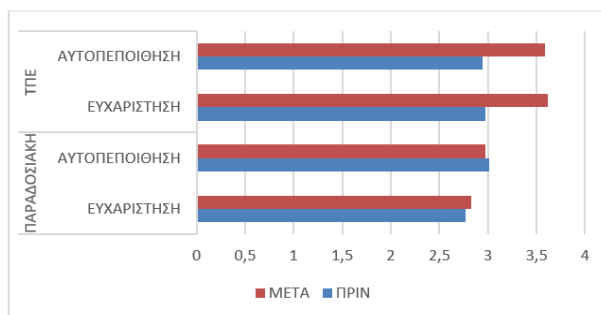
Ο στατιστικός έλεγχος υποθέσεων *t* δύο ομάδων κατά ζεύγη που εφαρμόστηκε προκειμένου να διερευνησουμε ενδεχόμενη διαφορά ανάμεσα στη μέση τιμή της ευχαρίστησης των μαθητών πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση με χρήση συμβατικών μέσων έδειξε ότι η ευχαρίστηση των μαθητών πριν τη διδακτική παρέμβαση ($M= 2,77$, $SD= 0,81$) δε διαφέρει σε στατιστικά σημαντικό βαθμό από την ευχαρίστησή τους μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης ($M= 2,83$, $SD= 0,90$, $t(23)= 1,969$, $p= ,061$). Ωστόσο, στην περίπτωση της διδασκαλίας με αξιοποίηση ΤΠΕ η ευχαρίστηση των μαθητών είναι υψηλότερη μετά τη διδακτική παρέμβαση ($M= 3,62$, $SD= 0,94$) σε σύγκριση με την αρχή της διδακτικής παρέμβασης ($M= 2,97$, $SD= 1,18$) σε στατιστικά σημαντικό βαθμό. Ειδικότερα, η μέση τιμή αυξήθηκε κατά 0,65, 95% CI [0,45, 0,85], $t(22)= 6,827$, $p< ,001$, $d= 1,42$.

Αναφορικά με τη μέση τιμή της αυτοπεποίθησης, στην περίπτωση της διδασκαλίας με συμβατικά μέσα, παρουσίασε μικρή μείωση από την αρχή ως το τέλος της, ενώ στην περίπτωση της αξιοποίησης ΤΠΕ η μέση τιμή αυξήθηκε μέχρι την ολοκλήρωσή της.

Ο στατιστικός έλεγχος υποθέσεων *t* δύο ομάδων κατά ζεύγη εφαρμόστηκε, επίσης, για να διερευνησουμε ενδεχόμενη διαφορά ανάμεσα στη μέση τιμή της αυτοπεποίθησης των μαθητών πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση με χρήση συμβατικών μέσων. Φάνηκε, λοιπόν, ότι η αυτοπεποίθηση των μαθητών πριν τη διδακτική παρέμβαση ($M= 3,01$, $SD= 0,97$) δε διαφέρει σε στατιστικά σημαντικό βαθμό από την αυτοπεποίθησή τους μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης ($M= 2,97$, $SD= 0,97$, $t(22)= -1,701$, $p= ,102$). Στην περίπτωση της διδασκαλίας με αξιοποίηση ΤΠΕ η αυτοπεποίθηση των μαθητών είναι και πάλι υψηλότερη μετά τη διδακτική παρέμβαση ($M= 3,59$, $SD= 0,98$) σε σύγκριση με την αρχή της διδακτικής παρέμβασης ($M= 2,94$, $SD= 1,18$) σε στατιστικά σημαντικό βαθμό. Η μέση τιμή αυξήθηκε κατά 0,65, 95% CI [0,45, 0,85], $t(22)= 6,804$, $p< ,001$, $d= 1,42$.

Όπως προαναφέρθηκε, στόχος της έρευνας ήταν επίσης η διερεύνηση διαφορών ανάμεσα στη μέση τιμή της ευχαρίστησης και της αυτοπεποίθησης των αγοριών και των κοριτσιών πριν και μετά τις διδασκαλίες. Η διενέργεια του στατιστικού ελέγχου *t* έδειξε ότι σε κανένα ζεύγος συγκρίσεων δεν εντοπίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα.

Τέλος, στο Γράφημα 1 παρουσιάζονται οι μεταβολές στην ικανοποίηση και την αυτοπεποίθηση των μαθητών πριν και μετά από τις δύο εκδοχές της διδακτικής παρέμβασης.



Γράφημα 1. Μέση τιμή της ικανοποίησης και της αυτοπεποίθησης των μαθητών

Ποιοτικά αποτελέσματα από τις ομάδες εστίασης

Μέσα από την εστιασμένη συζήτηση σε ομάδες που διεξήχθη για τη συλλογή και ανάλυση των απόψεων των μαθητών της πειραματικής ομάδας σχετικά με τη διδακτική παρέμβαση που υλοποιήθηκε με τη χρήση του υπολογιστικού περιβάλλοντος Scratch, φάνηκε πως στο σύνολό τους οι μαθητές και οι μαθήτριες άντλησαν ευχαρίστηση από την όλη διαδικασία. Η συντριπτική πλειονότητα των μαθητών (98%) δήλωσε ότι απόλαυσε τις καλλιτεχνικές δραστηριότητες, που περιλάμβαναν ζωγραφική με τη χρήση των εργαλείων σχεδίασης του Scratch. Επίσης πολλοί μαθητές 83% χάρηκαν βλέποντας να υλοποιούνται οι ιδέες τους στην οθόνη του υπολογιστή ενώ ένα μεγάλο ποσοστό (76%) ανέφερε ότι η οπτικοποίηση με γραφικά και κινήσεις είναι πιο ευχάριστη από την ανάγνωση του σχολικού εγχειριδίου.

Μία ακόμα κατηγορία που αναδύθηκε από τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τις ομάδες εστίασης ήταν τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος προγραμματισμού Scratch που ανέφεραν οι μαθητές στις απαντήσεις τους. Ένα μεγάλο μέρος μαθητών (72%) αναφέρθηκε στα εργαλεία σχεδίασης και τις δυνατότητες που παρέχουν στη ζωγραφική. Σε πολλούς μαθητές (64%) άρεσαν οι εντολές που έδιναν κίνηση κάνοντας πιο παραστατικό το μάθημα. Μεγάλο ποσοστό (55%) χαρακτήρισε το περιβάλλον του Scratch εύκολο και φιλικό στη χρήση, ενώ αρκετοί (34%) τόνισαν την ευκολία στη διόρθωση σφαλμάτων.

Μία τελευταία κατηγορία που προέκυψε από τη Θεματική Ανάλυση των δεδομένων των ομάδων εστίασης ήταν τα εμπόδια και οι περιορισμοί στη χρήση του Scratch. Ένα μικρό ποσοστό (12%) δε μπορούσε να εξασκηθεί στο Scratch στο σπίτι καθώς δε διέθεταν ηλεκτρονικό υπολογιστή ενώ ένα μεγαλύτερο ποσοστό (26%) δήλωσε ότι είχε περιορισμένη πρόσβαση στον υπολογιστή του σπιτιού, λόγω του ότι τον χρησιμοποιούν οι γονείς τους. Τέλος πολλοί μαθητές (62%) αναφέρθηκαν στην απώλεια χρόνου λόγω αντιμετώπισης τεχνικών προβλημάτων ενώ ορισμένοι (21%) έθεσαν το θέμα του επιπλέον χρόνου που απαιτείται για την εξοικείωση με τις νέες τεχνολογίες.

Συμπεράσματα

Η διδακτική παρέμβαση με χρήση ΤΠΕ είχε θετική επίδραση στη στάση των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά, καθώς τόσο η ευχαρίστηση των μαθητών, όσο και η αυτοπεποίθησή τους αυξήθηκαν σε στατιστικά σημαντικό βαθμό. Το γεγονός αυτό βρίσκεται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα και άλλων πρόσφατων ερευνών (Fernández-Cézar et al., 2020; Bouzid et al., 2021; O'Reilly & Barry, 2021). Αντιθέτως, στην υποομάδα του δείγματος που παρακολούθησε τη διδασκαλία με συμβατικά μέσα, η στάση των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά δεν επηρεάστηκε σε στατιστικά σημαντικό βαθμό.

Τα ποσοτικά δεδομένα από το ερωτηματολόγιο ΑΤΜΙ υποστηρίχθηκαν από ποιοτικά δεδομένα που προέκυψαν από ομάδες εστίασης, όπου η λεπτομερής εξέταση του πώς σκέφτονται και αισθάνονται οι μαθητές, οδήγησε στην άντληση πληροφοριών σε βάθος. Οι μαθητές στο σύνολό τους δήλωσαν ότι απόλαυσαν τη διδασκαλία των μαθηματικών με το Scratch κι αυτό που τους προκάλεσε τη μεγαλύτερη ευχαρίστηση ήταν οι καλλιτεχνικές δραστηριότητες, δηλαδή η ζωγραφική με τη χρήση των εργαλείων σχεδίασης του προγράμματος. Ο εμπλουτισμός της μαθησιακής διαδικασίας με ψηφιακές εικαστικές δραστηριότητες επηρέασε θετικά την πλειοψηφία των μαθητών ως προς την αυτοπεποίθησή τους απέναντι στα μαθηματικά, βοηθώντας τους να χαλαρώσουν και να αποβάλουν το άγχος, δημιουργώντας ένα ευνοϊκό περιβάλλον μάθησης, γεγονός που βρίσκεται σε συμφωνία με αρκετές έρευνες (Tok et al., 2015; Forseth, 1980; Vu, 2017). Πέρα όμως από ευχάριστη ενασχόληση, οι μαθητές χαρακτήρισαν τις εικαστικές δραστηριότητες χρήσιμες στο μάθημα, γεγονός που συνάδει με έρευνες που έχουν δείξει ότι η ενσωμάτωση των τεχνών προσθέτει μεγάλη αξία στις μαθησιακές εμπειρίες των μαθητών, καθώς προωθεί την κατανόηση των μαθηματικών και επιστημονικών εννοιών (Goldberg, 1997; Ingram & Riedel, 2003; Hanson, 2002). Τα ευρήματα αυτά ενισχύουν την ενσωμάτωση των τεχνών στη διδακτική πράξη.

Από τη θεματική ανάλυση των δεδομένων των ομάδων εστίασης προέκυψαν ορισμένοι περιορισμοί στη χρήση του Scratch. Η εφαρμογή των ΤΠΕ στην εκπαίδευση προϋποθέτει τεχνολογικό εξοπλισμό, η απουσία του οποίου από αρκετά σχολεία αλλά και σπίτια, ήρθε στην επιφάνεια με βίαιο τρόπο, όταν ξέσπασε η πανδημία του κορονοϊού. Από τις απαντήσεις των μαθητών φάνηκε πως υπάρχει έλλειψη τεχνολογικού εξοπλισμού, γεγονός που αποτελεί περιορισμό για τη χρήση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση.

Στην παρούσα έρευνα εξετάστηκε και ο παράγοντας φύλο, ωστόσο δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών και στους δύο τύπους διδακτικής παρέμβασης, γεγονός που βρίσκεται σε συμφωνία και με άλλες έρευνες (Fernández-Cézar et al., 2020; Yang et al., 2013). Αντίθεση υπάρχει με τα αποτελέσματα της έρευνας των Vale και Leder (2004), όπου τα κορίτσια είχαν λιγότερο θετική στάση απέναντι στα μαθηματικά που βασιζόνταν σε υπολογιστή, αλλά και με έρευνες σύμφωνα με τα αποτελέσματα των οποίων τα αγόρια έχουν πιο θετικές στάσεις για τα μαθηματικά από τα κορίτσια όταν η διδασκαλία γίνεται με συμβατικά μέσα (Ayuso et al., 2020; Rodríguez et al., 2020; Ganley & Lubinski, 2016; Cvencek et al., 2015; Michelli 2013).

Η παρούσα έρευνα ενισχύει τα αποτελέσματα των ερευνών που καταδεικνύουν το θετικό αποτόπωμα της χρήσης της εκπαιδευτικής τεχνολογίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση αναφορικά με τη στάση των μαθητών και των μαθητριών απέναντι στα μαθηματικά. Τα ευρήματά της μπορούν να αξιοποιηθούν από τους σχεδιαστές της εκπαιδευτικής πολιτικής, προκειμένου να ενισχυθεί η παρουσία της εκπαιδευτικής τεχνολογίας στα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών του δημοτικού. Ιδιαίτερη έμφαση, ακόμα, είναι ανάγκη να δοθεί στις δυνατότητες που φαίνεται ότι προσφέρουν προς την κατεύθυνση αυτή τα περιβάλλοντα οπτικού προγραμματισμού και ειδικότερα εκείνα που βασίζονται σε πλακίδια (blocks), ιδέα που επαρκώς αναδείξαμε ότι ανάγεται στο εκπαιδευτικό σύστημα του πρωτοπόρου Γερμανού παιδαγωγού του 18^{ου} αιώνα, Friedrich Froebel. Επιπλέον πρέπει να τονιστεί ότι η παρούσα έρευνα εστίασε σε ένα ευρύτατο πεδίο των μαθηματικών, καθώς συμπεριέλαβε το σύνολο της διδακτέας ύλης που προβλέπεται από το αναλυτικό πρόγραμμα της Ε' δημοτικού, για το μάθημα της γεωμετρίας, με κάποιες εξαιρέσεις, καθώς οι ΤΠΕ, δεν αποτελούν πανάκεια, ούτε τη λύση για όλα τα προβλήματα της εκπαίδευσης (Wenglinsky, 1998), αλλά αποτελούν ένα βοηθητικό εργαλείο στη διδασκαλία, χρήσιμο κατά περίπτωση χωρίς η καθημερινή ένταξή τους στη σχολική τάξη να αποτελεί αυτοσκοπό (Βουρλέτσος & Πολίτης, 2014).

Αναφορές

- Ayuso, N., Fillola, E., Masia, B., Murillo, A. C., Trillo-Lado, R., Baldassarri, S., ... & Villarroya-Gaudó, M. (2020). Gender gap in STEM: A cross-sectional study of primary school students' self-perception and test anxiety in mathematics. *IEEE Transactions on Education*, 64(1), 40-49.
- Berry, M. (2013). Computing: it's not just what we teach but how we teach it.
- Bouزيد, T., Kaddari, F., Darhmaoui, H., & Bouزيد, E. G. (2021). Enhancing Math-class Experience throughout Digital Game-based Learning, the case of Moroccan Elementary Public Schools. *International Journal of Modern Education & Computer Science*, 13(5).
- Cantley, I., Prendergast, M., & Schindwein, F. (2017). Collaborative cognitive-activation strategies as an emancipatory force in promoting girls' interest in and enjoyment of mathematics: A cross-national case study. *International Journal of Educational Research*, 81, 38-51.
- Casey, B. M., & Ganley, C. M. (2021). An examination of gender differences in spatial skills and math attitudes in relation to mathematics success: A bio-psycho-social model. *Developmental Review*, 60, 100963.
- Cvencek, D., Kapur, M., & Meltzoff, A. N. (2015). Math achievement, stereotypes, and math self-concepts among elementary-school students in Singapore. *Learning and instruction*, 39, 1-10.
- Dar, R. A. (2018). Educational thought of Friedrich August Froebel. *International Journal of Advanced Multidisciplinary Scientific Research (IJAMSR)*, 1(9), 36-42.
- Efland, A. (1976). The school art style: A functional analysis. *Studies in art education*, 17(2), 37-44.
- Fernández-Cézar, R., Garrido, D., & Solano-Pinto, N. (2020). Do science, technology, engineering and mathematics (STEM) experimentation outreach programs affect attitudes towards mathematics and science? A quasi-experiment in primary education. *Mathematics*, 8(9), 1490.
- Forgasz, H. J. (2004). Equity and Computers for Mathematics Learning: Access and Attitudes. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*.
- Form, I. S. (2017). Journal of Computer and Education Research. *Journal of Computer and Education Research April*, 5(9), 84-99.
- Forseth, S. D. (1980). Art activities, attitudes, and achievement in elementary mathematics. *Studies in Art Education*, 21(2), 22-27.
- Fox, J. E., & Berry, S. (2008). Art in early childhood: Curriculum connections. *Excellence Learning Corporation*.
- Ganley, C. M., & Lubienski, S. T. (2016). Mathematics confidence, interest, and performance: Examining gender patterns and reciprocal relations. *Learning and Individual Differences*, 47, 182-193.
- Goldberg, M. R. (1997). *Arts and learning: An integrated approach to teaching and learning in multicultural and multilingual settings*. Addison Wesley Publishing Company.
- Grootenboer, P., & Marshman, M. (2016). The affective domain, mathematics, and mathematics education. In *Mathematics, affect and learning* (pp. 13-33). Springer, Singapore.
- Hannula, M. S. (2002). Attitude towards mathematics: Emotions, expectations and values. *Educational studies in Mathematics*, 49(1), 25-46.
- Hanson, J. (2002). Improving Student Learning in Mathematics and Science through the Integration of Visual Art.
- Hennink, M.M. and Leavy, P. (2014) Understanding focus group discussions. New York: Oxford University Press.

- Ingram, D., & Riedel, E. (2003). What does arts integration do for students?.
- Kurtz-Costes, B., Rowley, S. J., Harris-Britt, A., & Woods, T. A. (2008). Gender stereotypes about mathematics and science and self-perceptions of ability in late childhood and early adolescence. *Merrill-Palmer Quarterly (1982-)*, 386-409.
- Michelli, M. P. (2013). The relationship between attitudes and achievement in mathematics among fifth grade students.
- O'Reilly, J., & Barry, B. (2021). The effect of the use of computer-aided design (CAD) and a 3D printer on the child's competence in mathematics. *Irish Educational Studies*, 1-24.
- Rahmawati, S. N., & Husain, M. F. (2017, November). ATMI TO MEASURE THE MATHEMATICS ATTITUDE IN ELEMENTARY STUDENTS. In *INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATION (Vol. 1, No. 1)*.
- Rodriguez, S., Regueiro, B., Piñeiro, I., Estévez, I., & Valle, A. (2020). Gender differences in mathematics motivation: Differential effects on performance in primary education. *Frontiers in psychology*, 3050.
- Tapia, M., & Marsh, G. E. (2004). An instrument to measure affect. *Mathematics Education Quarterly*, 8(2), 16-22.
- Tobias, S., & Weissbrod, C. (1980). Anxiety and mathematics: An update. *Harvard Educational Review*.
- Tok, Ş., Bahtiyar, A., & Karalok, S. (2015). The effects of teaching mathematics creatively on academic achievement, attitudes towards mathematics, and mathematics anxiety. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 23(4).
- Ursini, S., & Sánchez, G. (2008). Gender, technology and attitude towards mathematics: a comparative longitudinal study with Mexican students. *ZDM*, 40(4), 559-577.
- Vale, C. M., & Leder, G. C. (2004). Student views of computer-based mathematics in the middle years: does gender make a difference?. *Educational studies in mathematics*, 56(2), 287-312.
- Vu, L. A. L. (2017). *Motivating Mathletes: The Impact of Art and Kinesthetic Movement on Math Attitudes*. Saint Mary's College of California.
- Wenglinsky, H. (1998). Does it compute? The relationship between educational technology and student achievement in mathematics.
- Whyte, J., & Anthony, G. (2012). Maths anxiety: The fear factor in the mathematics classroom. *New Zealand Journal of Teachers' Work*, 9(1), 6-15.
- Wu, S., Amin, H., Barth, M., Malcarne, V., & Menon, V. (2012). Math anxiety in second and third graders and its relation to mathematics achievement. *Frontiers in psychology*, 3, 162.
- Yang, Y., Zhang, L., Zeng, J., Pang, X., Lai, F., & Rozelle, S. (2013). Computers and the academic performance of elementary school-aged girls in China's poor communities. *Computers & Education*, 60(1), 335-346.
- Βουρλέτοης, Ι., & Πολίτης, Π. (2014). Διαφορές στάσης πρωτοετών και τεταρτοετών φοιτητών Παιδαγωγικού Τμήματος απέναντι στις ΤΠΕ στην Εκπαίδευση. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 517-525.
- Ματαμαδιώτου, Φ. (2018). Συγκριτική μελέτη των απόψεων για τα μαθηματικά, φοιτητών Παιδαγωγικών τμημάτων Ελλάδας και Κροατίας.