



Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
Σχολή Επιστημών Αγωγής
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Διδακτική και Τεχνολογίες Μάθησης των Φυσικών Επιστημών».

Η συμβολή του επιτραπέζιου παιχνιδιού Prime Climb στην ανάπτυξη
της αριθμητικής ευχέρειας

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία
Μπαμπούρη Ευαγγελία

Συμβουλευτική επιτροπή

Τάτσης Κωνσταντίνος, Καθηγητής

Βαμβακούση Ξανθή, Καθηγήτρια

Σκουμπουρδή Χρυσάνθη, Καθηγήτρια

Ιωάννινα, 2026

Πίνακας περιεχομένων	
1.Εισαγωγή	5
2. Θεωρητικό πλαίσιο	7
2.1. Η διδασκαλία και η μάθηση των βασικών αριθμητικών πράξεων.....	7
2.1.1 Η σημασία της αριθμητικής ευχέρειας.....	7
2.1.2 Δυσκολίες και εμπόδια των μαθητών/τριών στις πράξεις	8
2.1.3 Σχέση πράξεων και μαθηματικής σκέψης	10
2.2 Εκπαιδευτικά παιχνίδια και μάθηση μέσω παιχνιδιού.....	11
2.2.1 Ορισμοί Παιγνιοκεντρικής μάθησης-παιχνιδιού και παιχνιδοποίησης.....	11
2.2.2 Ο ρόλος του παιχνιδιού	12
2.2.3 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού	15
2.2.4 . Θεωρητικές προσεγγίσεις που υποστηρίζουν τα παιχνίδια	16
2.2.4.1. Γνωστικές θεωρίες και παιχνίδι.....	16
2.2.4.2. Τύποι παιχνιδιών και αναπτυξιακή τους σημασία	18
2.2.4.3. Κοινωνικο- κonstrouκτιβιστικές θεωρίες και παιχνίδι	19
2.2.4.4. Συναισθηματική εμπλοκή και κίνητρα	20
2.2.5 Επιτραπέζια παιχνίδια και μαθηματική εκπαίδευση	21
2.3 Το επιτραπέζιο Prime Climb	23
2.3.1 Περιγραφή και κανόνες του παιχνιδιού.....	23
2.3.2 Μαθηματικές έννοιες και δεξιότητες που καλλιεργεί.....	30
2.3.4 Επιστημονικά ερευνητικά δεδομένα	32
3. Μεθοδολογία Έρευνας	35
3.1 Σκοπός και Ερευνητικά Ερωτήματα	35
3.2 Ερευνητική μέθοδος	35
3.3 Ο ρόλος της ερευνήτριας.....	36
3.4 Δείγμα.....	36
3.5 Εργαλεία συλλογής δεδομένων	37
3.5.1. Διαγνωστικά τεστ	37
3.5.2. Φύλλο Παρατήρησης	39
3.6 Εγκυρότητα και αξιοπιστία έρευνας	47
4.Αποτελέσματα	49
4.1. Ποσοτικά αποτελέσματα	49
4.2. Ποιοτικά αποτελέσματα	85
4.3. Συνολική ανάλυση ευρημάτων	106
5. Συμπεράσματα-Συζήτηση	111
6. Περιορισμοί της έρευνας	115

7. Προτάσεις	115
8. Βιβλιογραφία	116
9. Παράρτημα	120

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία αξιοποιήθηκε σε σχολικό περιβάλλον το επιτραπέζιο παιχνίδι Prime Climb. Στόχος της μελέτης ήταν να διερευνηθεί κατά πόσο η αλληλεπίδραση των μαθητών/τριών με το συγκεκριμένο παιχνίδι βελτιώνει την αριθμητική ευχέρεια στις βασικές αριθμητικές πράξεις και στον συνδυασμό αυτών. Τα αποτελέσματα της έρευνας επιβεβαίωσαν γενικά τις αρχικές εκτιμήσεις θετικής επίδρασης της παρέμβασης. Ανάλογα με την κάθε πράξη παρατηρήθηκαν διαφοροποιήσεις ως προς το μέγεθος της βελτίωσης, αξιοσημείωτη ήταν η βελτίωση στις συνδυαστικές πράξεις καθώς και η μεγάλη επίδραση των τριών θεματικών παρατηρήσεων που προέκυψαν. Επιπλέον, τα ποιοτικά δεδομένα που προήλθαν από την παρατήρηση ενίσχυσαν την αξιοπιστία της έρευνας. Τα συνολικά δεδομένα κατέγραψαν αυξημένη εμπλοκή των μαθητών/τριών, ενθουσιασμό και χρήση στρατηγικών υπολογισμού κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Τα ευρήματα τονίζουν την δυναμικότητα του επιτραπέζιου παιχνιδιού ως διδακτικό εργαλείο για την ενίσχυση της αριθμητικής ευχέρειας στο σχολείο.

Abstract

In this study, the Prime Climb board game was used in a school setting. The aim of the study was to investigate whether students' interaction with the game improves their fluency in basic arithmetic operations and their combinations, as well as the development of problem-solving strategies, self-regulation, and emotional engagement. The results of the study generally confirmed the initial estimates of the positive effect of the intervention. Depending on the type of operation, variations were observed in the extent of improvement. Noteworthy was the improvement in combinatorial operations and the significant impact observed across the three thematic categories that emerged. In addition, the qualitative data obtained from the observation strengthened the validity of the findings. The overall data recorded increased student engagement, enthusiasm, and use of calculation strategies during the game. The findings highlight the potential of board games as a teaching tool for enhancing numeracy skills in school.

1.Εισαγωγή

Η ανάπτυξη της αριθμητικής ευχέρειας αποτελεί θεμελιώδη στόχο της μαθηματικής εκπαίδευσης στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, καθώς συνδέεται άμεσα με την ικανότητα των μαθητών/τριών να εκτελούν αριθμητικές πράξεις όπως πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμό και διαίρεση, με ακρίβεια, ευελιξία και ταχύτητα, αλλά και να πραγματοποιούν όχι απλά διαδικαστικούς υπολογισμούς αλλά και πιο προχωρημένες μορφές μαθηματικής σκέψης και επίλυσης προβλημάτων (Kilpatrick et al., 2001· Fuchs et al., 2010). Η επαρκής κατάκτηση της αριθμητικής ευχέρειας αποτελεί βασική γνωστική προϋπόθεση για την εκτέλεση υπολογισμών, επιτρέποντας στους/στις μαθητές/τριες να εστιάσουν στην κατανόηση, την επιλογή στρατηγικής και την επαλήθευση των αποτελεσμάτων τους (Gliksman et al., 2022).

Η αφηρημένη φύση των Μαθηματικών, η τυπική γλώσσα τους καθώς και οι τυπικές και αναφορικές λειτουργίες τους καθιστούν τα Μαθηματικά δύσκολο μάθημα (Σκουμπουρδή & Καλαβάσης, 2007). Οι παραπάνω δυσκολίες επηρεάζονται από διδακτικούς παράγοντες, παραδοσιακές μορφές διδασκαλίας αλλά και τη συναισθηματική στάση απέναντι στο μάθημα των Μαθηματικών (Whitebread & O'Sullivan, 2012· Σκουμπουρδή, 2015). Πλήθος ερευνών αναφέρουν ότι υπάρχει σημαντικός αριθμός μαθητών/τριών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση ο οποίος δεν έχει αναπτύξει σε ικανοποιητικό βαθμό την αριθμητική ευχέρεια, ειδικότερα σε πράξεις όπως ο πολλαπλασιασμός, η διαίρεση και οι συνδυαστικές αριθμητικές πράξεις (Fuchs et al., 2010· Gliksman et al., 2022). Οπότε τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μεγαλύτερο ερευνητικό ενδιαφέρον για εναλλακτικές παιδαγωγικές προσεγγίσεις που βοηθούν τους/τις μαθητές/τριες να συμμετέχουν ενεργά, να έχουν κίνητρο αλλά και συναισθηματική εμπλοκή με στόχο την ουσιαστική κατανόηση των μαθηματικών εννοιών. Ένας τρόπος βελτίωσης είναι τα παιχνίδια. Ειδικότερα, η αξιοποίηση εκπαιδευτικών επιτραπέζιων παιχνιδιών έχει αναδειχθεί ως ένα πολύ ισχυρό μαθησιακό εργαλείο που συνδυάζει τη γνωστική πρόκληση, τα θετικά συναισθήματα αλλά και την αλληλεπίδραση των μαθητών/τριών (Plass et al., 2015· Russo et al., 2021).

Σε αντίθεση με την παραδοσιακή μορφή διδασκαλίας τα επιτραπέζια παιχνίδια προσφέρουν στους/στις μαθητές/τριες ευκαιρίες για πειραματισμό, λήψη αποφάσεων αλλά και εφαρμογή στρατηγικών, μέσα σε ιδιαίτερα ενδιαφέροντα περιβάλλοντα χωρίς

το άγχος επίδοσης και ενισχύοντας την αυτοπεποίθηση αλλά και την επιμονή των μαθητών/τριών (Whitebread & O'Sullivan, 2012· Σκουμπουρδή, 2015). Ακόμη, η συνεργατική φύση των παιχνιδιών ενισχύει τη μεταγνώση αλλά και τον αναστοχασμό μαθηματικών εννοιών (Plass et al., 2015).

Ένα επιτραπέζιο παιχνίδι με τα παραπάνω χαρακτηριστικά είναι το Prime Climb, το οποίο στηρίζεται στις βασικές αριθμητικές πράξεις, την παραγοντοποίηση και τις σχέσεις μεταξύ αριθμών, προσφέροντας ένα γόνιμο περιβάλλον για την εξάσκηση και την ενίσχυση της αριθμητικής ευχέρειας. Προηγούμενες μελέτες έχουν διαπιστώσει ότι η αλληλεπίδραση των μαθητών/τριών με το συγκεκριμένο παιχνίδι ενισχύει τη στρατηγική σκέψη, την κατανόηση αριθμητικών σχέσεων αλλά και τη θετική στάση απέναντι στο μάθημα των Μαθηματικών (Conati & Zhao, 2004· Sharma, 2022).

Παρά τη σημαντική συμβολή των επιτραπέζιων παιχνιδιών, στην ελληνική εκπαιδευτική πραγματικότητα υπάρχει σχετικά μικρός αριθμός εμπειρικών ερευνών που να εξετάζουν τη συμβολή επιτραπέζιων μαθηματικών παιχνιδιών στην ανάπτυξη της αριθμητικής ευχέρειας, και ειδικότερα των μαθητών/τριών της Στ' Δημοτικού. Το επιτραπέζιο παιχνίδι που χρησιμοποιήσαμε δεν διατίθεται στην ελληνική αγορά και χρειάστηκε να γίνει η μετάφραση των κανόνων παιχνιδιού αλλά και των καρτών για την αξιοποίησή του στις σχολικές τάξεις. Κρίθηκε αναγκαία η διερεύνηση μιας τέτοιας παιχνιδοκεντρικής παρέμβασης που να μπορεί να αξιοποιηθεί πλήρως στο σχολικό πλαίσιο, παράλληλα πάντα με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να διερευνηθεί η συμβολή του επιτραπέζιου παιχνιδιού Prime Climb στην ανάπτυξη της μαθηματικής ευχέρειας μαθητών/τριών της Στ' δημοτικού, με έμφαση στις βασικές αριθμητικές πράξεις (πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμός, διαίρεση), στον συνδυασμό αυτών.. Η μελέτη επιχειρεί να αποτυπώσει την μεταβολή της επίδοσης των μαθητών/τριών πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση, καθώς και τα ποιοτικά στοιχεία παρατήρησης σχετικά με τη χρήση στρατηγικών, την εμπλοκή και τις στάσεις τους κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού.

2. Θεωρητικό πλαίσιο

2.1. Η διδασκαλία και η μάθηση των βασικών αριθμητικών πράξεων

2.1.1 Η σημασία της αριθμητικής ευχέρειας

Η αριθμητική ευχέρεια αποτελεί βασικό στόχο της μαθηματικής εκπαίδευσης, καθώς συνδέεται με την ικανότητα των μαθητών/τριών να εκτελούν αριθμητικές πράξεις όπως πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμός και διαίρεση, με ακρίβεια, ευελιξία και ταχύτητα (Kilpatrick et al., 2001· Fuchs et al., 2010). Η ανάπτυξή της δεν περιορίζεται στη μηχανιστική εκτέλεση αριθμητικών πράξεων, αλλά απαιτεί τόσο την γρήγορη και ακριβή ανάκτηση αριθμητικών πληροφοριών από τη μνήμη, όσο και την εναλλαγή κατάλληλων στρατηγικών (Bull & Scerif, 2001· Bull et al., 1999· Swanson & Beebe-Frankenberger, 2004, όπως αναφέρεται στο Kaskens et al., 2022). Με αυτό τον τρόπο, ο/η μαθητής/τρια επικεντρώνεται στις μαθηματικές έννοιες και στην επίλυση προβλημάτων, χωρίς να επιβαρύνεται από τη δυσκολία εκτέλεσης των πράξεων (Fuchs et al., 2010).

Σύμφωνα με τους Kilpatrick et al. (2001) η αριθμητική ευχέρεια εντάσσεται σε μια ευρύτερη έννοια, την διαδικαστική ευχέρεια, η οποία είναι μια από τις πέντε διαστάσεις της μαθηματικής επάρκειας. Η διαδικαστική ευχέρεια αναφέρεται στην ικανότητα εκτέλεσης μαθηματικών πράξεων ορθά, αποτελεσματικά και με ευελιξία. Η αριθμητική ευχέρεια επικεντρώνεται στην εκτέλεση βασικών αριθμητικών πράξεων αυτόματα και με ακρίβεια (Fuchs et al., 2010· Gliksman et al., 2022· Kilpatrick et al., 2001). Η ανάπτυξη της αριθμητικής ευχέρειας αποτελεί θεμέλιο για την οικοδόμηση μαθηματικών εννοιών αλλά και την κατανόησή τους, καθώς λειτουργεί υποστηρικτικά στη μετάβαση από τις απλές πράξεις σε μια βαθύτερη κατανόηση (Fuchs et al., 2010· Gliksman et al., 2022).

Η αριθμητική ευχέρεια αναπτύσσεται σταδιακά σε όλη τη διάρκεια της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και δεν κατακτάται ταυτόχρονα για όλες τις πράξεις, αλλά ούτε για όλους τους/τις μαθητές/τριες. Έρευνες φανερώνουν ότι από τις πρώτες κιόλας τάξεις του Δημοτικού επιτυγχάνεται η ευχέρεια στην πρόσθεση και στην αφαίρεση, ενώ ο πολλαπλασιασμός και η διαίρεση χρειάζονται περισσότερο χρονικό διάστημα εξάσκησης. Εξαιτίας αυτού παρουσιάζονται κενά ακόμη και στις τελευταίες τάξεις του

δημοτικού, αφού δεν έχουν αφομοιωθεί πλήρως από τους/τις μαθητές/τριες αυτές οι πράξεις (Fuchs et al., 2010· Gliksman et al., 2022).

Η σημασία εστίασης και ανάπτυξης της αριθμητικής ευχέρειας γίνεται εμφανής από την άμεση σχέση της με τις μαθηματικές δεξιότητες. Όταν οι μαθητές/τριες καταφέρνουν να εκτελούν βασικές πράξεις με αυτόματο τρόπο, μειώνεται το γνωστικό φορτίο και διευκολύνεται η ενασχόληση με πιο σύνθετες μαθηματικές καταστάσεις, όπως η επίλυση προβλημάτων, η εφαρμογή στρατηγικών αλλά και η κατανόηση πιο δύσκολων αφηρημένων εννοιών (Fuchs et al., 2010· Kilpatrick et al., 2001). Από την άλλη, η ανεπαρκής αριθμητική ευχέρεια μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την μαθηματική επίδοση των μαθητών/τριών αλλά και την αυτοπεποίθησή τους.

Για να υπάρχει πλήρης ανταπόκριση και ουσιαστική πρόοδος των μαθητών/τριών, σημαντική είναι η αναζήτηση εναλλακτικών διδακτικών προσεγγίσεων. Η αξιοποίηση παιδαγωγικών πρακτικών που ενισχύουν την μαθηματική ευχέρεια με ενεργό και ελκυστικό τρόπο, όπως το παιχνίδι, κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική στη μαθησιακή διαδικασία.

2.1.2 Δυσκολίες και εμπόδια των μαθητών/τριών στις πράξεις

Τα Μαθηματικά έχουν ενταχθεί από πολύ μικρή ηλικία στη ζωή των παιδιών, αλλά θεωρούνται από τα πιο αξιόλογα αλλά και δύσκολα γνωστικά αντικείμενα. (Σκουμπουρδή & Καλαβάσης, 2007). Έχει διαπιστωθεί ότι αρκετές γνωστικές αδυναμίες των μαθητών/τριών τους οδηγούν σε δυσκολίες κατά την εκτέλεση των βασικών πράξεων. Οι δυσκολίες αυτές δεν είναι αυστηρά καθορισμένες, αλλά διαφοροποιούνται ανάλογα με το είδος της πράξης, την πολυπλοκότητα της άσκησης αλλά και τα χαρακτηριστικά του/της κάθε μαθητή/τριας (Kilpatrick et al., 2001· Fuchs et al., 2010).

Σημαντικό μέρος των δυσκολιών σχετίζεται με γνωστικούς παράγοντες, όπως η περιορισμένη μνήμη και η αδυναμία ανάκτησης αριθμητικών γεγονότων. Οι μαθητές/τριες βασίζονται σε χρονοβόρες ή μη αποτελεσματικές στρατηγικές, επομένως αυξάνεται η πιθανότητα λαθών και επηρεάζεται η ακρίβεια των υπολογισμών (Bull & Scerif, 2001· Bull et al., 1999· Swanson & Beebe-Frankenberger, 2004, όπως αναφέρεται στο Kaskens et al., 2022). Επιπλέον, έρευνες έχουν δείξει ότι οι μαθητές/τριες συχνά πραγματοποιούν μηχανικά τις πράξεις, χωρίς να διαχειρίζονται

ορθά την ακολουθία των πράξεων (Σκουμπουρδή, 2008). Στην έρευνα των Σκανδαλάκη και Σκουμπουρδή (2014) καταδείχθηκε ότι οι μαθητές/τριες Β' δημοτικού εκτελούν μηχανικά τα βήματα στις αφαιρέσεις, χωρίς να ελέγχουν αν χρειάζεται δανεισμός. Μέσω αυτού φανερώνεται η ελλιπής κατανόηση της συγκεκριμένης πράξης. Ακόμη για την επίλυση των πράξεων έχουν καταγραφεί διαφορετικές επιλογές στρατηγικών όπως βοήθεια δαχτύλων, οπτικές αναπαραστάσεις ακόμη και εφαρμογή αλγεβρικών τρόπων, οι οποίοι δεν είναι πάντα οι κατάλληλοι για το γνωστικό επίπεδο των μαθητών/τριών (Σκανδαλάκη & Σκουμπουρδή, 2014).

Ανάλογα με το είδος της εκάστοτε πράξης διαφοροποιούνται και οι δυσκολίες της. Η πρόσθεση και αφαίρεση, οι οποίες εντάσσονται από τις πρώτες κιόλας τάξεις του Δημοτικού μπορεί να θεωρούνται εύκολες πράξεις, παρά ταύτα εμφανίζουν δυσκολίες στην μεταφορά ή στο δανεισμό. Ακόμη δυσκολίες παρατηρούνται όταν χρειάζεται να αντληφθούν τα παιδιά την αντίστροφη σχέση των πράξεων. Αντίθετα, ο πολλαπλασιασμός και η διαίρεση είναι πράξεις αυξημένων απαιτήσεων, καθώς για να εκτελεστούν σωστά απαιτούν να έχει αποκτηθεί ουσιαστικά η γνώση βασικών αριθμητικών γεγονότων αλλά και να υπάρχει ευχέρεια σε διαδικασίες που απαιτούν πολλά βήματα. Ειδικότερα, η διαίρεση έχει διαπιστωθεί ότι είναι μία από τις πιο απαιτητικές πράξεις και ακόμη και στις μεγάλες τάξεις του Δημοτικού παρουσιάζονται χαμηλές επιδόσεις των μαθητών/τριών σε αυτή (Gliksman et al., 2022).

Επιπρόσθετα, μεγάλη αδυναμία παρουσιάζεται και στο συνδυασμό αριθμητικών πράξεων. Σε αυτή την μαθηματική διαδικασία οι μαθητές/τριες πρέπει να διαχειριστούν την σωστή σειρά των πράξεων, τις κατάλληλες στρατηγικές επίλυσης αλλά και την ακρίβεια των υπολογισμών. Η δυσκολία αυτή φανερώνει λάθη, τα οποία προκύπτουν ακόμη και όταν οι μαθητές/τριες κατανοούν την κάθε πράξη ξεχωριστά, παρά ταύτα στην σύνθεση αυτών, παρουσιάζεται εντονότερα το λάθος (Fuchs et al., 2010· Kaskens et al., 2022).

Εκτός από τους γνωστικούς παράγοντες η δυσκολία στις αριθμητικές πράξεις επηρεάζεται και από συναισθηματικούς αλλά και διδακτικούς παράγοντες. Το άγχος επίδοσης, η χαμηλή αυτοπεποίθηση απέναντι στο μάθημα των Μαθηματικών αλλά και η παραδοσιακή διδασκαλία μπορούν να μεγεθύνουν τις μαθησιακές δυσκολίες (Whitebread, 2012).

Συμπερασματικά, οι δυσκολίες των μαθητών/τριών στις μαθηματικές πράξεις προκύπτουν από την αλληλεπίδραση γνωστικών, εννοιολογικών αλλά και διδακτικών παραγόντων. Η κατανόησή τους είναι απαραίτητη για να δημιουργηθούν στοχευμένες διδακτικές παρεμβάσεις, οι οποίες να συμβαδίζουν με τις πραγματικές ανάγκες των μαθητών/τριών.

2.1.3 Σχέση πράξεων και μαθηματικής σκέψης

Οι αριθμητικές πράξεις συνδέονται άμεσα με την ανάπτυξη της μαθηματικής σκέψης, καθώς δεν αποτελούν απλές διαδικαστικές ενέργειες αλλά βασικά εργαλεία συλλογισμού και επίλυσης προβλημάτων. Μέσα από τη χρήση των πράξεων, οι μαθητές/τριες οικοδομούν νοητικά σχήματα, αναπτύσσουν νέες μαθηματικές έννοιες και δημιουργούν συνδέσεις μεταξύ της υπάρχουσας και της νέας γνώσης (Σκουμπουρδή & Καλαβάσης, 2009· Σκουμπουρδή, 2015). Επομένως, η μαθηματική σκέψη δεν καλύπτεται μόνο από την εκτέλεση υπολογισμών αλλά εμπεριέχει και την ανάλυση, τη σύνθεση και τον αναστοχασμό (Kilpatrick et al., 2001).

Κομβικό σημείο της μαθηματικής σκέψης είναι η κατανόηση της σχέσης μεταξύ των αριθμητικών πράξεων. Η αντιστρεψιμότητα της πρόσθεσης και της αφαίρεσης καθώς και μεταξύ του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης, δίνουν στους/στις μαθητές/τριες τη δυνατότητα να ελέγχουν τα αποτελέσματά τους και την ορθότητά τους. Ακόμη τους/τις βοηθούν να ελέγξουν τις κατάλληλες στρατηγικές για την σωστή εκτέλεση των πράξεων. Αν οι πράξεις αντιμετωπιστούν μεμονωμένα και τα παιδιά δεν αντιληφθούν τη σύνδεση μεταξύ τους, τότε η μαθηματική δραστηριότητα παραμένει μόνο σε μια μηχανιστική εφαρμογή κανόνων και με αυτό τον τρόπο είναι πολύ δύσκολη η μεταφορά και η εξέλιξη της γνώσης σε πιο σύνθετες καταστάσεις (Kilpatrick et al., 2001).

Ιδιαίτερα σε δραστηριότητες που απαιτείται συνδυασμός αριθμητικών πράξεων η μαθηματική σκέψη ενεργοποιείται στο υψηλότερο επίπεδο. Οι μαθητές/τριες έρχονται αντιμέτωποι/ες με την ανάλυση της δομής της δραστηριότητας, την επιλογή της σωστής σειράς των πράξεων και τον κατάλληλο συνδυασμό των ενδιάμεσων αποτελεσμάτων. Για να καταφέρουν να διαχειριστούν αυτές τις καταστάσεις απαιτείται ευελιξία, στρατηγική σκέψη και σωστός έλεγχος αποτελέσματος, οι οποίες είναι βασικές παράμετροι της μαθηματικής σκέψης (Fuchs et al., 2010).

Με την επιλογή στρατηγικών υπολογισμών αναπτύσσεται ουσιαστικά η μαθηματική σκέψη, καθώς οι μαθητές/τριες προσεγγίζουν τις πράξεις με διάφορους τρόπους. Έπειτα, επιλέγουν την κατάλληλη και πιο συμφέρουσα στρατηγική, ανάλογα με τα δεδομένα που έχουν. Η αντίληψη και η εφαρμογή της αποσύνθεσης των αριθμών, της εκτίμησης του αποτελέσματος, αλλά και η επιλογή ισοδύναμων αριθμητικών εκφράσεων βοηθούν να εξελιχθεί ο μαθηματικός συλλογισμός. Αντίθετα, η αφομοίωση και χρήση τυπικών αλγόριθμων χωρίς κατανόηση περιορίζουν την ανάπτυξη της μαθηματικής σκέψης (Σκουμπουρδή, 2015).

Επομένως, η συμμετοχή των παιδιών σε μαθηματικά παιχνίδια συμβάλλει στην ενίσχυση του μαθηματικού συλλογισμού και της ικανότητας επίλυσης προβλημάτων. Μέσα από τα παιγνιώδη μαθηματικά πλαίσια οι μαθητές/τριες καλούνται να λάβουν αποφάσεις, να εφαρμόσουν στρατηγικές και να ερμηνεύσουν μαθηματικές καταστάσεις μέσα σε νοηματοδοτημένα πλαίσια. Με τον τρόπο αυτό, οι πράξεις εντάσσονται σε ευρύτερα σχήματα μαθηματικής σκέψης και παύουν να αντιμετωπίζονται ως απομονωμένες δεξιότητες (Σκουμπουρδή & Καλαβάσης, 2009· Σκουμπουρδή, 2015).

Εν κατακλείδι, οι αριθμητικές πράξεις και η μαθηματική σκέψη είναι άμεσα συνδεδεμένες. Οι πράξεις είναι το μέσο ανάπτυξης του μαθηματικού συλλογισμού, ενώ η μαθηματική σκέψη βοηθά ώστε να υπάρχει ουσιαστική κατανόηση και ευέλικτη εφαρμογή τους. Η εστίαση στη μαθηματική σκέψη μέσω κατάλληλων δραστηριοτήτων που προάγουν τον συλλογισμό, την στρατηγική επιλογή και την ενεργή συμμετοχή των μαθητών/τριών είναι ο βασικός στόχος της μαθηματικής εκπαίδευσης. Με αυτόν τον τρόπο προκύπτει μια νέα συστηματική αξιοποίηση παιδαγωγικών προσεγγίσεων όπως το παιχνίδι στην διδακτική πράξη.

2.2 Εκπαιδευτικά παιχνίδια και μάθηση μέσω παιχνιδιού

2.2.1 Ορισμοί Παιγνιοκεντρικής μάθησης-παιχνιδιού και παιχνιδοποίησης

Η παιγνιοκεντρική μάθηση, ευρέως γνωστή ως game-based learning, αποτελεί μια καινοτόμο παιδαγωγική προσέγγιση που αξιοποιεί ψηφιακά ή μη παιχνίδια με εκπαιδευτικό σκοπό, προκειμένου να υποστηρίξει τη μαθησιακή διαδικασία. Μέσω της ενσωμάτωσης στοιχείων παιχνιδιού στη διδασκαλία, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να αποκτούν γνώσεις και να αναπτύσσουν δεξιότητες με έναν πιο

διαδραστικό και ελκυστικό τρόπο, ενώ ταυτόχρονα το παιχνίδι λειτουργεί ως μέσο υποστήριξης της μάθησης, ενίσχυσης της διδασκαλίας και αξιολόγησης της μαθησιακής προόδου (Sun et al., 2023b). Ως αποτέλεσμα αυτού του ορισμού, προκύπτει η βασική πρόκληση σχεδιασμού των παιχνιδιών, δηλαδή η εύρεση ισορροπίας μεταξύ της κάλυψης της διδακτικής ύλης και των εκάστοτε μαθησιακών στόχων, αλλά και η διασφάλιση της διασκέδασης, η οποία κάνει το παιχνίδι ελκυστικό (Plass et al., 2010). Ομοίως υπάρχει μια συνεχής αναζήτηση μεταξύ των ερευνητών σχετικά με το τι είναι παιχνίδι. Το «παιχνίδι» είναι μια ολοκληρωμένη διαδικασία και εμπεριέχει κανόνες, στόχους, αλληλεπίδραση και συχνά ένα αφηγηματικό ή φαντασιακό πλαίσιο (Salen & Zimmerman, 2004, όπως αναφέρεται στο Plass et al., 2010).

Ο ακριβής ορισμός της παιγνιοποίησης ποικίλει, όμως ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά της είναι η παρουσία στοιχείων παιχνιδιού (π.χ., πόντοι, σήματα/επιτεύγματα, πίνακες κατάταξης, αποστολές, προκλήσεις). Στόχος αυτών των στοιχείων είναι να κάνουν μια δραστηριότητα η οποία από μόνη της είναι βαρετή και δυσνόητη, πιο ελκυστική και διασκεδαστική (Salen & Zimmerman, 2004, όπως αναφέρεται σε Plass et al., 2010).

Διεθνείς έρευνες υποστηρίζουν τη συνεισφορά των παιχνιδιών στη μάθηση των Μαθηματικών, ως προς το κίνητρο που προσφέρουν και ως προς τη μαθησιακή πρόοδο που λαμβάνει χώρα (Αυγητίδου, 2001· Szendrei, 1996· Tapson, 1997· Wood & Bennett, 2001· Ρεκαλίδου, 2004, όπως αναφέρεται σε Σκουμπουρδή & Καλαβάση, 2007).

2.2.2 Ο ρόλος του παιχνιδιού

Το παιχνίδι αποτελεί διαχρονικά ένα αντικείμενο παιδαγωγικού και επιστημονικού συλλογισμού, καθώς ο ρόλος του στην εκπαίδευση υπήρξε μεταβλητός ανάλογα με τις κοινωνικές, πολιτισμικές και παιδαγωγικές πεποιθήσεις κάθε εποχής. Όπως καταγράφεται, μέχρι τον 18ο αιώνα το παιχνίδι παραγκωνιζόταν από την εκπαίδευση και αντιμετωπιζόταν ως ένα μέσο ψυχαγωγίας και χαλάρωσης. Από τον 19ο αιώνα και ιδιαίτερα από την δεκαετία του 1970 και έπειτα, το παιχνίδι αρχίζει να συνδέεται ενεργητικά με την ανάπτυξη του παιδιού και αποκτά σημαντική εκπαιδευτική διάσταση, ακόμη και στις πιο ψυχαγωγικές μορφές του (Σκουμπουρδή & Καλαβάσης, 2009· Σκουμπουρδή, 2015).

Σε αυτό το πλαίσιο των θεωρικών προσεγγίσεων των τελευταίων αιώνων, το παιχνίδι γίνεται αντιληπτό ως κύριο μέσο γνωστικής, κοινωνικής και συναισθηματικής ανάπτυξης. Προσφέρει την δυνατότητα στο παιδί να εξερευνά, να πειραματίζεται και να οικοδομεί τη γνώση μέσα από βιωματική συμμετοχή, ενώ ταυτόχρονα ενισχύει την κοινωνική αλληλεπίδραση, την συνεργασία και την επικοινωνία. Ιδιαίτερα στο κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο, το παιχνίδι αποτελεί μέσο αλληλεπίδρασης του παιδιού με το κοινωνικό του περιβάλλον και συμβάλλει πρακτικά στη ανάπτυξη της σκέψης και της μάθησης (Σκουμπουρδή, 2015).

Η σημασία του παιχνιδιού αναδεικνύεται στη μαθηματική εκπαίδευση, ένα γνωστικό αντικείμενο που συνήθως συνδέεται με δυσκολία κατανόησης, άγχος και αρνητικές στάσεις από την πλευρά των μαθητών/τριών. Στο πλαίσιο της μαθηματικής εκπαίδευσης, το παιχνίδι δεν αντιμετωπίζεται ως συμπληρωματική δραστηριότητα, αλλά αποτελεί ένα σημαντικό παιδαγωγικό εργαλείο που μπορεί να υποστηρίξει την πλήρη κατανόηση των μαθηματικών εννοιών και την μαθηματική σκέψη (Whitebread, 2012). Η ένταξη του παιχνιδιού στην μάθηση των Μαθηματικών μπορεί να δράσει ως αντίβαρο σε αυτές τις δυσκολίες, προσδίδοντας ένα περιβάλλον χαράς, κινήτρου και ενεργούς συμμετοχής. Εν αντιθέσει με την παραδοσιακή διδασκαλία, το παιχνίδι συμβάλλει τόσο στην αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών/τριών όσο και στη μαθησιακή τους εξέλιξη δίνοντάς τους κίνητρο, υποστηρίζοντας την ανάπτυξη των μαθηματικών εννοιών, ικανοτήτων και της μαθηματικής σκέψης (Σκουμπουρδή, 2008).

Η αναγκαιότητα της ένταξης προκύπτει από τη σύνδεση του παιχνιδιού με την ικανότητα αντίληψης και χειρισμού συνδυαστικών ή πολύπλοκων καταστάσεων της καθημερινότητας του παιδιού. Ένα από τα βασικά προτερήματα του παιχνιδιού στη μαθηματική εκπαίδευση είναι η ικανότητά του να μειώνει το άγχος και την πίεση που λαμβάνει χώρα συνήθως κατά τη διάρκεια της μάθησης των Μαθηματικών. (Σκουμπουρδή & Καλαβάσης, 2007· Whitebread, 2012). Μαθηματικά παιχνίδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υποστηρικτικά στη διδασκαλία των πράξεων (Russo et al., 2021). Η έρευνα έχει καταδείξει ότι μεγάλο μέρος της μαθηματικής δράσης των παιδιών μπορεί να αναπτυχθεί μέσα από το κατάλληλο παιχνίδι. Αυτό βοηθά όχι μόνο να προσεγγίσουν τα παιδιά σημαντικές μαθηματικές ιδέες, αλλά επίσης διδακτικά να απομακρυνθούν από την τυπική, παραδοσιακή διδασκαλία (Σκουμπουρδή, 2015).

Παράλληλα, το παιχνίδι στη μαθηματική διδασκαλία δεν οριοθετείται μόνο στη γνωστική διάσταση, αλλά επηρεάζει και τον συναισθηματικό τομέα, αφού προωθεί στους/στις μαθητές/τριες την αντιμετώπιση και την υπέρβαση των φόβων και των αρνητικών συναισθημάτων που έχουν σχέση με τα Μαθηματικά. Μέσα σε ένα παιχνιδώδες περιβάλλον, τα παιδιά επιμένουν περισσότερο σε απαιτητικές δραστηριότητες και το ενδιαφέρον τους παραμένει ακόμη και όταν οι μαθηματικές έννοιες δυσκολεύουν (Σκουμπουρδή, 2015).

Στο πλαίσιο αυτό, η χρήση του παιχνιδιού στη μαθηματική εκπαίδευση αναδεικνύεται ως ένα αποτελεσματικό μέσο ενίσχυσης δεξιοτήτων που αφορούν τον αριθμό και τις πράξεις, καθώς προσφέρει ευκαιρίες επανάληψης και εφαρμογής μέσα σε περιβάλλοντα με νόημα για τους/τις μαθητές/τριες. Όπως επισημαίνεται, η εμπλοκή των μαθητών/τριών σε παιχνίδια που σχετίζονται με αριθμούς και πράξεις συμβάλλει στην απόκτηση μαθηματικών δεξιοτήτων και στη σταδιακή οικοδόμηση της αριθμητικής ευχέρειας, χωρίς να αποσυνδέεται η μάθηση από το ενδιαφέρον και το κίνητρο των παιδιών (Σκουμπουρδή & Καλαβάσης, 2009· Σκουμπουρδή, 2015). Το παιχνίδι μπορεί να μετατρέψει το εφήμερο ενδιαφέρον (*situational interest*) σε συνεχές προσωπικό ενδιαφέρον (*individual interest*) για το αντικείμενο μάθησης. Οι Plass et al. (2015) σημειώνουν ότι τα στοιχεία πρόκλησης, φαντασίας και αφήγησης που ενσωματώνονται στα παιχνίδια εντείνουν την προσοχή και τη συναισθηματική προσφορά των μαθητών/τριών, αναπτύσσοντας θετική στάση προς την γνώση και την μάθηση. Οι έρευνες που ασχολούνται με τη χρήση του παιχνιδιού στα Μαθηματικά επικεντρώνονται συνήθως σε παιχνίδια που αφορούν στη διδασκαλία, την εξάσκηση ή/και την ενίσχυση συγκεκριμένων ικανοτήτων όπως την ανάπτυξη του μαθηματικού συλλογισμού, την ανάπτυξη της ικανότητας επίλυσης προβλημάτων καθώς και με μια σειρά από άλλα γνωστικά και κοινωνικά φαινόμενα (Σκουμπουρδή & Καλαβάσης, 2007).

Καταληκτικά, τα ερευνητικά και θεωρητικά δεδομένα προσδίδουν στο παιχνίδι τον ρόλο ενός πολυδιάστατου εργαλείου με σημαντική συμμετοχή στη μαθηματική εκπαίδευση των παιδιών. Η παιδαγωγική του αξία παρατηρείται τόσο στη γνωστική όσο και στη συναισθηματική και την κοινωνική εξέλιξη των μαθητών/τριών, ενώ η δράση του στη διδασκαλία των Μαθηματικών απαιτεί προετοιμασία και ενεργή

συμμετοχή του εκπαιδευτικού έτσι ώστε να αξιοποιηθεί με πραγματικό και παιδαγωγικά τεκμηριωμένο τρόπο.

2.2.3 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού

Η αποτελεσματική εκμετάλλευση του παιχνιδιού στη μαθηματική εκμάθηση, απαιτεί συνειδητό και συστηματικό διδακτικό σχεδιασμό. Το παιχνίδι δεν λειτουργεί αυτομάτως ως μαθησιακό εργαλείο, αλλά προϋποθέτει ακριβή προσδιορισμό του εκπαιδευτικού και κοινωνικού του ρόλου, καθώς επίσης και δραστική συμμετοχή του εκπαιδευτικού. Ο ρόλος του τελευταίου είναι καθοριστικός, καθώς καλείται να προσανατολίσει και να διαχειριστεί το παιχνίδι με τρόπο που να εξυπηρετεί καθορισμένους μαθησιακούς στόχους, χωρίς να αφαιρεί τον παιγνιώδη χαρακτήρα του (Σκουμπουρδή & Καλαβάσης, 2009· Σκουμπουρδή, 2015).

Αναφορικά με τη δράση του, ο εκπαιδευτικός, κατά την εφαρμογή ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού πρέπει να έχει το ρόλο του συμβούλου και του διευκολυντή, καθοδηγώντας τους παίκτες στη χρήση της προϋπάρχουσας γνώσης και τη διαμόρφωση στρατηγικών επίλυσης (Bartolini & Martignone, 2014· Noemi & Maximo, 2014). Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια, όσο και τα παιχνίδια γενικότερα, προσομοιώνουν καταστάσεις που είναι σχεδόν αδύνατον να βιώσουν τα παιδιά στην πραγματική ζωή, σε ασφαλή πλαίσια λήψης αποφάσεων (Susi et al., 2007). Επιπλέον, ενισχύεται η συναισθηματική και κοινωνική ανάπτυξη των παιδιών μέσω των στρατηγικών δεξιοτήτων που χρησιμοποιούν για την αύξηση της επίδοσής τους στο παιχνίδι (Ke, 2015).

Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι ο ενήλικας (γονέας, δάσκαλος) έχει καθοριστική σημασία στο παιχνίδι των παιδιών, καθώς δεν είναι απλός παρατηρητής, αλλά διαμεσολαβεί, δηλαδή βοηθά και καθοδηγεί με τρόπο που υποστηρίζει την ανάπτυξη. Ουσιαστικά, μέσα από το παιχνίδι ο εκπαιδευτικός μπορεί να παρατηρήσει την ανάπτυξη του παιδιού (γνωστική, κοινωνική, συναισθηματική) ενώ ταυτόχρονα μπορεί να δει τι προσπαθεί να καταφέρει το παιδί (π.χ., να λύσει ένα πρόβλημα, να μάθει έναν κανόνα, να συνεργαστεί), με την κατάλληλη υποστήριξη που του προσφέρει.

2.2.4 . Θεωρητικές προσεγγίσεις που υποστηρίζουν τα παιχνίδια

2.2.4.1. Γνωστικές θεωρίες και παιχνίδι

Οι γνωστικές θεωρίες προσπαθούν να ερμηνεύσουν το ρόλο του παιχνιδιού στη ζωή ενός παιδιού. Ακόμη, δίνουν έμφαση στον τρόπο με τον οποίο το παιδί σκέφτεται, αντιλαμβάνεται και επεξεργάζεται τις εμπειρίες του. Αναλύουν την αλληλεπίδραση μεταξύ γενετικών παραγόντων και του περιβάλλοντος ενός ατόμου. Αναλυτικότερα, οι γνωστικές θεωρίες δεν αποδέχονται την ανάπτυξη ενός παιδιού αποκλειστικά ως βιολογικό αποτέλεσμα ή το γεγονός ότι η δημιουργία της προσωπικότητας ενός παιδιού είναι καθαρά έκβαση του περιβάλλοντός του (Takhvar, 1988· Σκουμπουρδή, 2015).

Οι ψυχολόγοι έχουν από καιρό αναγνωρίσει τη σημασία του παιχνιδιού στη γνωστική ανάπτυξη και τη μάθηση. Ο Piaget (1962), ως κύριος εκφραστής των γνωστικών θεωριών, αναφέρει ότι το παιχνίδι είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με την ανάπτυξη ενός παιδιού αλλά και την εξέλιξη των σταδίων της γνωστικής προόδου του (Furth & Kane, 2001· Smith, 2001· Wood & Bennett, 2001, όπως αναφέρεται στο Σκουμπουρδή, 2015). Σύμφωνα με τον Piaget, το παιχνίδι γίνεται πιο θεωρητικό, ιδεατό, εικονικό και κοινωνικό καθώς τα παιδιά ωριμάζουν μέσα από διαφορετικά στάδια ανάπτυξης. Συγκεκριμένα, το παιχνίδι γίνεται συμβολικό, δηλαδή δεν χρειάζονται αληθινά αντικείμενα για να διαμορφώσει μια κατάσταση – για παράδειγμα, το παιδί χρησιμοποιεί ένα μικρό στερεό αντικείμενο προκειμένου να παρομοιάσει ένα αυτοκίνητο, γνωρίζοντας φυσικά τις αληθινές διαστάσεις του οχήματος. Αυτό το είδος παιχνιδιού δίνει την δυνατότητα στα παιδιά να αναπαριστούν με διαφορετικούς τρόπους τα αντικείμενα, μια δεξιότητα που είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη της συμβολικής σκέψης (DeLoache, 1987, όπως αναφέρεται στο Plass et al., 2015), η οποία αποτελεί ένα σημαντικό ορόσημο της πρώιμης παιδικής ηλικίας.

Η θεωρία των πολλαπλών αναπαραστάσεων της πραγματικότητας μπορεί να αποτελέσει θεμέλιο για την αναπαραγωγή πιο σύνθετων γνωστικών δεξιοτήτων (Astington, et al., 1990, όπως αναφέρεται στο Plass et al., 2015), συμπεριλαμβανόμενης της αναδυόμενης γραμματικής και αριθμητικής ικανότητα (Homer & Hayward, 2008, όπως αναφέρεται στο Plass et al., 2015). Με απλά λόγια, όταν το παιδί παίζει, μαθαίνει να βλέπει τον κόσμο με περισσότερους από έναν

τρόπους. Αυτή η ικανότητα γίνεται το θεμέλιο για να μάθει Γλώσσα και Μαθηματικά, ώστε να καταλάβει τους άλλους ανθρώπους. Αυτή η κατανόηση του ρόλου του παιχνιδιού στην γνωστική ανάπτυξη των παιδιών έχει επηρεάσει την κατανόησή μας για τα εκπαιδευτικά παιχνίδια (Hodent, 2014, όπως αναφέρεται στο Plass et al., 2015). Η ικανότητα αυτή είναι μείζονος σημασίας για την μαθηματική μάθηση καθώς δίνει τη δυνατότητα στο παιδί να εξασκήσει και να διευρύνει τις γνωστικές του ικανότητες.

Ο Bruner (1997) θεωρεί ότι το παιχνίδι είναι ένας τρόπος εξερεύνησης και επινόησης, επιτρέποντας στο παιδί να ανακαλύψει, να πειραματιστεί και να ανακαλύψει (Σκουμπουρδή, 2015). Επιπλέον, μέσα από τα παιχνίδια του δίνεται η δυνατότητα να κοινωνικοποιηθεί, να συνεργαστεί με τους υπόλοιπους και να γνωρίσει καλύτερα ακόμη και τον ίδιο του τον εαυτό. Κατά την διάρκεια του παιχνιδιού τα παιδιά ακολουθούν κανόνες, μαθαίνουν να συμμορφώνονται με αυτούς, καλλιεργούν δεξιότητες και κατανοούν τις συνέπειες των πράξεών τους. Επιπλέον, το παιχνίδι δίνει τη δυνατότητα στο παιδί να έρχεται αντιμέτωπο με μικρά προβλήματα και να προσπαθεί να τα επιλύσει προκειμένου να συνεχιστεί η διαδικασία. Με αυτή την οπτική συνδέεται κατάλληλα με μαθησιακά περιβάλλοντα που βασίζονται στο παιχνίδι (Σκουμπουρδή, 2015· Susi et al., 2007· Plass et al., 2015).

Παρομοίως ο Piaget, ως κύριος εκφραστής των ψυχολογικών θεωριών, σημειώνει ότι το παιχνίδι είναι ένα μέσο το παιδί να πειραματιστεί και να ανακαλύψει τον κόσμο, ώστε να ανακαλυφθούν ικανότητες και δεξιότητες και να δημιουργηθεί η γνώση (Furth & Kane, 2001· Smith, 2001· Wood & Bennett, 2001, όπως αναφέρεται στο Σκουμπουρδή, 2015). Υποστήριζε ότι το παιχνίδι συμβάλλει στη ανάπτυξη της νοημοσύνης και αυτό επειδή το παιδί μαθαίνει μέσα από την αλληλεπίδραση φυσικού και κοινωνικού περιβάλλοντος, με τις γνωστικές προσαρμογές να προέρχονται από τις διαδικασίες μέσω της εξισορρόπησης - αφομοίωσης και συμμόρφωσης. Ακόμη, υπάρχει μέσω αυτού, πολυπλοκότητα ρόλων καθώς συμβάλλει στην γνωστική ανάπτυξη με διαφορετικούς τρόπους, ανάλογα την ηλικία και το επίπεδο ικανοτήτων του παιδιού.

2.2.4.2. Τύποι παιχνιδιών και αναπτυξιακή τους σημασία

Ο Piaget ταξινόμησε τα παιχνίδια ανάλογα με την ηλικία των παιδιών σε τρεις βασικές κατηγορίες: σε αισθησιοκινητικά παιχνίδια (τα οποία ονομάζονται παιχνίδια άσκησης ή εξάσκησης ή λειτουργικά), σε συμβολικά παιχνίδια (ή παιχνίδια προσποίησης) και σε παιχνίδια κανόνων, τα οποία για κάποιους ερευνητές (Smith, 2001· Ρεκαλίδου, 2004, όπως αναφέρεται στο Σκουμπουρδή) αποτελούν ανεξάρτητη κατηγορία, ενώ για άλλους (Sarama & Clements, 2009, όπως αναφέρεται σε Σκουμπουρδή, 2015) είναι μια υποκατηγορία των συμβολικών παιχνιδιών.

Η διάκριση στα αισθησιοκινητικά και στα συμβολικά παιχνίδια σχετίζεται με το σκοπό του παιχνιδιού, δηλαδή σε ποιο βαθμό η επίδραση του επαναλαμβάνεται για την εξάσκησή της ή για ψυχαγωγία (Piaget, 1951, όπως αναφέρεται στο Σκουμπουρδή, 2015). Τα αισθητικοκινητικά παιχνίδια είναι οι πρώτες μορφές παιχνιδιού του παιδιού, που βασίζονται κυρίως στην εξάσκηση κινήσεων και ήχου και στην εξερεύνηση αντικειμένων χωρίς κανόνες, καθώς επίσης και παιχνίδια ερωτήσεων, αινίγματα, μυθοπλαστικά παιχνίδια, τα οποία εντάσσονται σταδιακά αφού μάθει να χρησιμοποιεί την γλώσσα και δοκιμάσει την κατανόηση του κόσμου.

Τα συμβολικά παιχνίδια, η δεύτερη κατηγορία παιχνιδιού, είναι εκείνα τα οποία αφορούν τα παιδιά κατά το τέλος της βρεφικής ηλικίας και διαρκούν έως τα πέντε με επτά πρώτα χρόνια της ζωής τους. Στα συμβολικά παιχνίδια τα παιδιά μιμούνται γεγονότα, πρόσωπα ή καταστάσεις με συμβολικό τρόπο. Τα περισσότερα παιχνίδια αυτής της κατηγορίας απαιτούν τη συνύπαρξη πολλών ικανοτήτων, αισθήσεις, κινήσεις, φαντασία. Στα συμβολικά παιχνίδια το παιδί μπορεί είτε να παίζει μόνο του, δηλαδή να μιμείται καταστάσεις, είτε να παίζει με έντονο εγωκεντρικό χαρακτήρα, που έχει ως σκοπό να προσφέρει ανεξαρτησία και να παίζει σύμφωνα με τις δικές του ανάγκες και επιθυμίες, χωρίς να λαμβάνει υπόψη απαραίτητα τους άλλους. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργεί μια πραγματικότητα με βάση τις δικές του απαιτήσεις (Αυγητίδου, 2001, όπως αναφέρεται στο Σκουμπουρδή, 2015).

Τα παιχνίδια κανόνων είναι πιο δομημένα και οργανωμένα σε σχέση με τα προηγούμενα και απαιτούν από τα παιδιά κατανόηση κανόνων, αλλά και κοινωνικές δεξιότητες. Είναι μια πιο σύνθετη μορφή παιχνιδιού επομένως ταιριάζει περισσότερο σε παιδιά σχολικής ηλικίας, που έχουν πια αναπτύξει τις απαραίτητες γνωστικές και κοινωνικές δεξιότητες. Μία σημαντική σημείωση του Piaget

αναφέρει πως μέχρι τα περίπου δέκα χρόνια, τα παιδιά βλέπουν τους κανόνες ως κάτι εξωτερικό που τους έχει επιβληθεί από ενήλικους ή μεγαλύτερους (ετερονομία). Αντίθετα, μετά τα δέκα χρόνια αρχίζουν να αντιλαμβάνονται ότι οι κανόνες είναι ένα αποτέλεσμα συμφωνίας και ότι μπορούν να τροποποιηθούν ή να δημιουργηθούν από τα ίδια (αυτονομία). Στα μεγαλύτερα παιδιά και στους εφήβους, οι κανόνες δεν γίνονται αντιληπτοί ως κάτι εξωτερικό και επιβεβλημένο από ενήλικες. Σε αυτές τις ηλικίες, οι κανόνες γίνονται εσωτερικοί και αυθόρμητοι, δηλαδή τα παιδιά τους κατανοούν, τους αποδέχονται και τους ακολουθούν επειδή έχουν νόημα και επειδή τα ίδια το θέλουν (Σκουμπουρδή, 2015· Piaget, 1962)

Σύμφωνα με τους Γιαννίκα κ.ά. (1999) οι κατηγορίες παιχνιδιών που πρότεινε ο Piaget (αισθητικοκινητικά, συμβολικά, παιχνίδια κανόνων) δεν είναι απόλυτα ξεχωριστές. Στην πραγματικότητα μπορούν να συνυπάρχουν σε ένα παιχνίδι, ενώ ανάλογα με το ηλικιακό επίπεδο έχει σημαντικότερο ρόλο μια από τις τρεις κατηγορίες.

2.2.4.3. Κοινωνικό- κonstrουκτιβιστικές θεωρίες και παιχνίδι

Για τις κοινωνικό-κonstrουκτιβιστικές οπτικές, με κύριο εκφραστή τον Vygotsky, το παιχνίδι είναι ο βασικός τρόπος σύνδεσης του παιδιού με το κοινωνικό του περιβάλλον, δηλαδή μέσα από το παιχνίδι το παιδί μαθαίνει να αλληλεπιδρά, να μοιράζεται, να συνεργάζεται και να κατανοεί κοινωνικούς ρόλους (Σκουμπουρδή, 2015).

Ο Vygotsky υποστηρίζει ότι η σχέση παιχνιδιού- ανάπτυξης μοιάζει με αυτή της μάθησης- ανάπτυξης όμως το παιχνίδι προσφέρει ακόμη περισσότερες δυνατότητες, όπως κάλυψη νέων αναγκών του παιδιού αλλά και συμβολή στη διαμόρφωση της συνείδησης. Στο παιχνίδι κοινωνικής προσποίησης (π.χ. παιχνίδι ρόλων), τα παιδιά δημιουργούν τη δική τους Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης (Whitebread, 2012). Δημιουργείται δηλαδή ένας χώρος ανάμεσα στις ενέργειες που ένα παιδί μπορεί να κάνει μόνο του και σε εκείνες που δεν μπορεί. Για να αναπτυχθεί αυτή η ζώνη τα παιδιά πρέπει να αλληλοεπιδράσουν με συνομήλικους, να συνεργαστούν και να μοιραστούν ιδέες και για αυτόν τον λόγο χρειάζονται πρόσβαση στο παιχνίδι. Αυτό μπορεί να τους προσφέρει ιδιαίτερο χώρο όπου τα παιδιά εμφανίζουν ικανότητες που δεν φανερώνονται σε άλλες δραστηριότητες (Vygotsky, 2000, όπως αναφέρεται στο Σκουμπουρδή, 2015). Σύμφωνα με τον Vygotsky, η μάθηση μέσα από το

παιχνίδι γίνεται με τη δημιουργία μιας φαντασιακής κατάστασης, της ανάληψης ρόλων και τη διαπραγμάτευση κανόνων. Όταν το παιδί παίζει αυθόρμητα, δημιουργεί μια φαντασιακή κατάσταση και αυτή η διαδικασία βοηθάει να συνδέει σύμβολα με τις πράξεις που αναπαριστούν. Για τον Vygotsky, η φαντασία δημιουργείται από το ίδιο το παιδί μέσω του παιχνιδιού ενώ για τις ψυχαναλυτικές θεωρίες, το παιχνίδι είναι απλώς έκφραση της φαντασίας που ήδη υπάρχει («φαντασία σε δράση»). Ο Vygotsky θεωρεί το παιχνίδι την κυριότερη δραστηριότητα που διαμορφώνει την ανάπτυξη των παιδιών, κυρίως στην ηλικία 3-6 ετών. Τα παιδιά όμως, δεν μπορούν να το αναπτύξουν αυτή την ικανότητα μόνα τους, χρειάζονται υποστήριξη από το κοινωνικό περιβάλλον (Vygotsky, όπως αναφέρεται σε Σκουμπουρδή, 2015). Αν το κοινωνικό περιβάλλον (οικογένεια, σχολείο, κοινωνία) αναγνωρίζει και υποστηρίζει το παιχνίδι, τότε τα παιδιά έχουν ευκαιρίες να χρησιμοποιούν και να εξασκούν δεξιότητες, να αναπαριστούν καταστάσεις, να προσαρμόζονται και να μετασχηματίζουν εμπειρίες. Επιπλέον, καταφέρνουν να εσωτερικεύουν τη γλώσσα αλλά και άλλες γνωστικές λειτουργίες. Αντίθετα, αν το κοινωνικό περιβάλλον δεν το υποστηρίζει, τότε η συμβολή του παιχνιδιού στη μάθηση και την ανάπτυξη μειώνεται αισθητά.

2.2.4.4. Συναισθηματική εμπλοκή και κίνητρα

Η συναισθηματική συμμετοχή αποτελεί βασικό παράγοντα όλων των ερευνών. Ο Hannula (2018) υπογραμμίζει ότι τα θετικά συναισθήματα, όπως η χαρά, η περιέργεια και η υπερηφάνεια, διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη μαθηματική μάθηση, καθώς ενισχύουν τη συγκέντρωση και τη θέληση για προσπάθεια. Η συναισθηματική εμπλοκή που προκαλεί το παιχνίδι μειώνει το άγχος και αυξάνει την αυτοπεποίθηση των μαθητών/τριών, δημιουργώντας συνθήκες ευνοϊκές για τη μεταγνώση και τη διαρκή μάθηση. Οι Brizuela and Strachota (2024) συμφωνούν ότι η χαρά της κατανόησης λειτουργεί ως κινητήρια δύναμη της μαθηματικής εμπλοκής: οι μαθητές/τριες «νιώθουν τη μάθηση ως ανακάλυψη, όχι ως καθήκον».

Όσον αφορά την έννοια του παιχνιδιού ως πηγή εσωτερικών κινήτρων, η κινητοποίηση που προκαλεί το παιχνίδι είναι ίσως η σημαντικότερη παράμετρος της συμβολής του στη μάθηση. Οι Plass et al. (2015) σημειώνουν ότι τα άρτια σχεδιασμένα εκπαιδευτικά παιχνίδια ενσωματώνουν στοιχεία που προκαλούν εσωτερική κινητοποίηση (*intrinsic motivation*) – όπως η πρόκληση, η περιέργεια, η φαντασία και η αίσθηση προόδου. Το παιχνίδι όταν είναι ισορροπημένο μεταξύ

δυσκολίας και ικανότητας του/της μαθητή/τριας, αναπτύσσει μια κατάσταση «ροής» (flow) που οδηγεί στη συνεχή ενασχόληση και επιμονή στη μάθηση.

Τα μαθησιακά παιχνίδια δημιουργούν ένα περιβάλλον όπου η συμμετοχή του/της μαθητή/τριας είναι ενεργητική και πολύπλευρη. Σύμφωνα με τους Plass et al. (2015), το παιχνίδι ενεργοποιεί ταυτόχρονα γνωστική, συναισθηματική, συμπεριφορική και κοινωνικοπολιτισμική δράση, γεγονός που δημιουργεί ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο μάθησης. Η ενεργή συμμετοχή είναι αποτέλεσμα ενός συνόλου αποτελούμενου από μηχανισμούς πρόκλησης, ανατροφοδότησης και δράσης, που επιτρέπουν στον/στην μαθητή/τρια να πειραματίζεται, να κάνει σφάλματα και να μαθαίνει μέσω της αλληλεπίδρασης. Η διαδικασία αυτή προωθεί την δημιουργικότητα, τη λήψη αποφάσεων και την αυτορρύθμιση της μάθησης (Plass et al., 2015).

Συνοψίζοντας, οι θεωρίες που αναφέρθηκαν καταλήγουν στο ότι το παιχνίδι δεν είναι μόνο ένα είδος ψυχαγωγίας αλλά είναι ένα ισχυρό και πολυσύνθετο μαθησιακό πλαίσιο. Από την προσέγγιση των γνωστικών θεωριών, το παιχνίδι προωθεί την ενεργή θεμελίωση της γνώσης, την εξέλιξη της συμβολικής σκέψης και τη χρήση πολλαπλών αναπαραστάσεων, ικανότητες που είναι κομβικές για την μαθηματική μάθηση. Ακόμη, οι κοινωνικο-κονστρουβιστικές προσεγγίσεις κάνουν εμφανή τη σημαντική σχέση μεταξύ συνεργασίας και διαπραγμάτευσης κανόνων, μέσα από τις οποίες ο/η μαθητής/τρια εξασκεί την σκέψη και την δράση του σε ανεπτυγμένα κοινωνικά περιβάλλοντα. Επιπρόσθετα, η συναισθηματική δράση και η ανάπτυξη των εσωτερικών κινήτρων που διαμορφώνουν το παιχνίδι δημιουργούν ευνοϊκές συνθήκες μάθησης, μειώνοντας αισθητά το άγχος και ενισχύοντας την επιμονή και την αυτοπεποίθηση των μαθητών/τριων. Καταληκτικά, η εισαγωγή του παιχνιδιού στη μαθησιακή διαδικασία δύναται να λειτουργήσει ως συνδεδετικός κρίκος μεταξύ γνωστικής κατανόησης, κοινωνικής και συναισθηματικής συμμετοχής, δημιουργώντας ένα πλήρες περιβάλλον που ενισχύει την ανάπτυξη ποικίλων ικανοτήτων και την εμβάθυνση στις μαθηματικές έννοιες.

2.2.5 Επιτραπέζια παιχνίδια και μαθηματική εκπαίδευση

Η εφαρμογή παιχνιδιών – επιτραπέζιων ή ψηφιακών – στη μαθηματική εκπαίδευση έχει αποτελέσει αντικείμενο πολλών μελετών τα τελευταία χρόνια, οι οποίες καταλήγουν στο ίδιο πόρισμα, ότι η παιγνιώδης μάθηση ενισχύει την ευχαρίστηση, την

ενεργό συμμετοχή και τη βαθύτερη κατανόηση των μαθηματικών εννοιών. Τα παιχνίδια, ως αυθεντικά μαθησιακά περιβάλλοντα. Ενώνουν την γνώση με την δράση, το συναίσθημα και την κοινωνική αλληλεπίδραση, δημιουργώντας συνθήκες όπου η μάθηση γίνεται εμπειρία (Ellis, 2025· Brizuela & Strachota, 2024· Sharma, 2022).

Η σχέση μεταξύ ευχαρίστησης, παιχνιδιού και μάθησης έχει ερευνηθεί εκτενώς από τον Sharma (2022), ο οποίος μελέτησε το πώς η παιγνιώδης συμμετοχή βοηθάει στη δημιουργία ενός συναισθηματικά θετικού μαθησιακού περιβάλλοντος. Μέσα από την ανάλυση του «Six F Framework»- Freedom, Friendships, Fun, Fantasy, Fascination, Flow- ο ερευνητής υποστηρίζει πως το παιχνίδι προσφέρει στους/στις μαθητές/τριες ελευθερία επιλογών, συνεργατικές εμπειρίες, ευχαρίστηση, δημιουργική φαντασία και ροή, στοιχεία που οδηγούν σε βιωματική κατανόηση και εσωτερικά κίνητρα (Sharma, 2022).

Ιδιαίτερη προσοχή αξίζει να δοθεί στη χρήση επιτραπέζιων παιχνιδιών όπως το Prime Climb, το οποίο αξιοποιήθηκε στο πλαίσιο της έρευνας του Sharma για την κατανόηση της παραγοντοποίησης και των αριθμητικών σχέσεων. Οι μαθητές/τριες δημιούργησαν στρατηγικές, επικοινωνήσαν επιχειρήματα σχετιζόμενα με τα Μαθηματικά και παρουσίασαν αυξημένη συναισθηματική εμπλοκή, αναφέροντας ότι «ένιωθαν» να μαθαίνουν χωρίς να το αντιλαμβάνονται συνειδητά (Sharma, 2022). Παρόμοια ευρήματα σημειώνονται και στη μελέτη των Brizuela and Strachota (2024), όπου η παιγνιώδης προσέγγιση της άλγεβρας προκάλεσε συναισθήματα χαράς και ικανοποίησης που σχετίζονται με την κατανόηση, οδηγώντας τους/τις μαθητές/τριες να αντιμετωπίσουν τη μαθηματική σκέψη με ενθουσιασμό και αυτοπεποίθηση.

Η συγγραφέας επισημαίνει ότι τα παιχνίδια «μετατρέπουν» τη μαθησιακή διαδικασία σε ψυχαγωγική και ενεργή δραστηριότητα, η οποία δεν εκλαμβάνεται από τα παιδιά ως «υποχρέωση» (Bragg, 2007). Επιπλέον, τονίζει ότι το συνεργατικό στοιχείο που εμπεριέχεται στο παιχνίδι ενισχύει τη μαθησιακή αυτονομία, τη διαχείριση λαθών και τη μεταγνώση, καθώς τα παιδιά μαθαίνουν να αναστοχάζονται πάνω στις στρατηγικές τους και να αντιλαμβάνονται την αποτυχία ως ευκαιρία μάθησης. Στην ίδια κατεύθυνση, οι Ellis (2025) και Brizuela and Strachota (2024) καταγράφουν ότι το παιχνίδι αναπτύσσει τις κοινωνικές δεξιότητες μέσα από την αλληλεπίδραση και τον συλλογικό αναστοχασμό. Οι μαθητές/τριες «μαθαίνουν ο ένας τον άλλον» διατυπώνοντας υποθέσεις, συγκρίνοντας τρόπους σκέψης και χτίζοντας κοινές στρατηγικές. Η συνεργατική φύση του παιχνιδιού καθιστά τη μάθηση κοινωνική

διαδικασία, όπου η χαρά και η εξερεύνηση συνιστούν βασικά εσωτερικά κίνητρα (Ellis, 2025).

Η χρήση ψηφιακών παιχνιδιών στα Μαθηματικά έχει επίσης αποδειχθεί ιδιαίτερα αποτελεσματική για την ενεργή συμμετοχή και την ανάπτυξη γνωστικών δεξιοτήτων. Τα ψηφιακά πεδία μάθησης προσφέρουν προκλήσεις, καινοτομία και ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο, γεγονός που κατευθύνει σε εμπειρίες «ροής» και αυτορρύθμισης. Οι μαθητές/τριες συμμετέχουν ενεργά στη διερεύνηση μαθηματικών εννοιών, οικοδομώντας τη γνώση μέσω πειραματισμού και αναστοχασμού.

Η συναισθηματική συμμετοχή αποτελεί βασικό παράγοντα όλων των ερευνών. Ο Hannula (2018) υπογραμμίζει ότι τα θετικά συναισθήματα, όπως η χαρά, η περιέργεια και η υπερηφάνεια, διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη μαθηματική μάθηση, καθώς ενισχύουν τη συγκέντρωση και τη θέληση για προσπάθεια. Η συναισθηματική εμπλοκή που προκαλεί το παιχνίδι μειώνει το άγχος και αυξάνει την αυτοπεποίθηση των μαθητών/τριων, δημιουργώντας συνθήκες ευνοϊκές για τη μεταγνώση και τη διαρκή μάθηση. Οι Brizuela and Strachota (2024) συμφωνούν ότι η χαρά της κατανόησης λειτουργεί ως κινητήρια δύναμη της μαθηματικής εμπλοκής: οι μαθητές/τριες «νιώθουν τη μάθηση ως ανακάλυψη, όχι ως καθήκον».

2.3 Το επιτραπέζιο Prime Climb

2.3.1 Περιγραφή και κανόνες του παιχνιδιού

Στόχος του παιχνιδιού

Στόχος του παιχνιδιού είναι να γίνεις ο πρώτος παίκτης που θα φέρει και τα δύο πόνια ακριβώς στο 101.

Προετοιμασία

Τοποθετήστε το ταμπλό του παιχνιδιού στο κέντρο. Ανακατέψτε τις 24 κύριες κάρτες. Κάθε παίκτης επιλέγει ένα χρώμα και τοποθετεί τα δύο χρωματιστά πόνια του στο μηδέν.

Ρίχνετε τα ζάρια. Ο παίκτης με το μεγαλύτερο σύνολο παίζει πρώτος.

Δομή παιχνιδιού

Ένας γύρος αποτελείται από 4 φάσεις:

1. Ρίζιμο ζαριών
2. Μετακίνηση πιονιού- πιονιών
3. Χτύπημα
4. Τράβηγμα κάρτας.

1. Ρίξτε τα ζάρια

Οι δύο αριθμοί που θα ρίξετε χρησιμοποιούνται ξεχωριστά, ένας κάθε φορά, για να μετακινήσετε τα πιόνια σας. Με άλλα λόγια, αν ρίξετε 3 και 5, δεν μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ένα 8, ένα 15 ή ένα 35.

Αν ρίξετε διπλή ζαριά, χρησιμοποιήστε τον αριθμό που ρίξατε 4 φορές αντί για 2.

Οι παίκτες πρέπει να χρησιμοποιήσουν όλες τις ζαριές τους σε κάθε γύρο ,εκτός από το γύρο που κερδίζουν το παιχνίδι.

2. Κίνηση

Για να μετακινήσετε ένα πιόνι, χρησιμοποιήστε πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμό και διαίρεση μεταξύ του αριθμού στον οποίο βρίσκεται το πιόνι σας και ενός από τους αριθμούς των ζαριών που ρίξατε. Το πιόνι μετακινείται στον αριθμό τον οποίο προκύπτει από το αποτέλεσμα της πράξης.

Πρέπει να χρησιμοποιήσετε και τους δύο αριθμούς που ρίξατε, έναν κάθε φορά. Μπορείτε να μετακινήσετε:

- κάθε πιόνι μια φορά, ή
- ένα μόνο πιόνι δύο φορές.

Τα πιόνια σας μπορούν να προσγειωθούν σε οποιαδήποτε θέση του ταμπλό, συμπεριλαμβανομένων και των κατειλημμένων θέσεων.

Τα πιόνια δεν μπορούν ποτέ να μετακινηθούν σε θέση που δεν βρίσκεται στο ταμπλό, όπως:

- α) αρνητικοί αριθμοί
- β) μη ακέραιοι αριθμοί
- γ) μεγαλύτερους αριθμούς από το 101.

Στην εξαιρετική περίπτωση που αναγκαστείτε να πάτε κάτω από το μηδέν, το πiónι παραμένει στο μηδέν.

Εάν διαθέτετε κάρτα φύλακα, μπορείτε να επιλέξετε να παίξετε μία ή περισσότερες από αυτές πριν, μεταξύ ή μετά την εφαρμογή των ζαριών σας.

Παράδειγμα: Έχετε ένα πiónι στο 14 και ρίχνετε ένα 3 και ένα 9. Μπορείτε να αφαιρέσετε 3 από το 14 για να προσγειωθείτε στο 11 και στη συνέχεια να πολλαπλασιάσετε το 11 με το 9 για να μετακινηθείτε στο 99.

3. Χτύπημα

Εάν ολοκληρώσετε τη φάση κίνησης με οποιοδήποτε από τα πiónια σας στην ίδια θέση με ένα άλλο πiónι, πρέπει να στείλετε το άλλο πiónι πίσω στο 0, ακόμα και αν το άλλο πiónι είναι το δεύτερο σας πiónι.

Σημείωση: Το χτύπημα πραγματοποιείται μόνο όταν τελειώσετε τη σειρά σας σε κατειλημμένη θέση, όχι όταν περνάτε απλώς από μια κατειλημμένη θέση.

Παράδειγμα: Έχετε ένα πiónι στο 31. Οι αντίπαλοί σας έχουν πiónια στο 33 και στο 37. Ρίχνετε ένα 2 και ένα 4, τα οποία εφαρμόζεται προσθέτοντας το 2 για να μετακινηθείτε από το 31 στο 33 και στη συνέχεια προσθέτοντας στο 4 για να μετακινηθείτε από το 33 στα 37. Το πiónι στο 37 το στέλνετε πίσω στο μηδέν. Δεν χτυπάτε το πiónι στο 33.

4. Τράβηγμα κάρτας

Τραβήξτε μια κάρτα εάν έχετε τελειώσει τη μετακίνηση (ή το χτύπημα) με ένα ή περισσότερα από τα πiónια σας σε μια εντελώς κόκκινη θέση (δηλαδή έναν πρώτο αριθμό μεγαλύτερο του 10).

Τραβάτε μόνο μια κάρτα ανά γύρο, ακόμη κι αν και τα δύο σας πiónια καταλήξουν σε κόκκινες θέσεις (πρώτοι αριθμοί).

Υπάρχουν 2 τύποι καρτών:

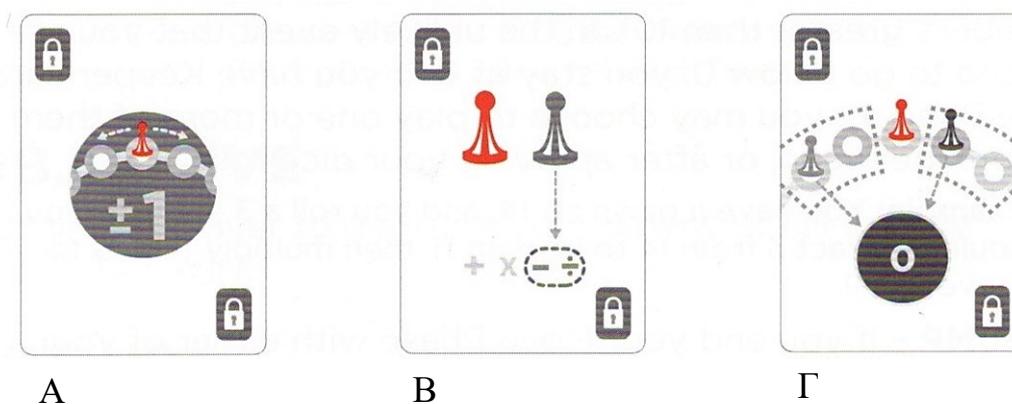
- Κάρτες φύλαξης
- Κάρτες δράσης.

Κάρτες φύλαξης

Εάν τραβήξετε μια κάρτα φύλαξης κρατιούνται ανοιχτές για μια μελλοντική χρήση. Μπορείτε να παίξετε οποιοδήποτε αριθμό καρτών φύλαξης κατά τη φάση κίνησης. Δεν μπορείτε όμως, να παίξετε μια κάρτα φύλαξης στο γύρο που την τραβήξατε.

Τύποι καρτών Φύλαξης

(Έχουν πάνω αριστερά και κάτω δεξιά, μια κλειδαριά)



A. Προσθέστε ή αφαιρέστε τον αριθμό της κάρτας, από αριθμό που βρίσκεται το πόνι σας.

B. Παίξετε αυτή την κάρτα σε έναν αντίπαλο. Στην επόμενη σειρά του μπορεί μόνο να αφαιρέσει ή να διαιρέσει.

Γ. Χτυπήστε όλα τα πόνια τα οποία απέχουν 2 θέσεις από σας, δηλαδή στείλτε τα πίσω στο 0.

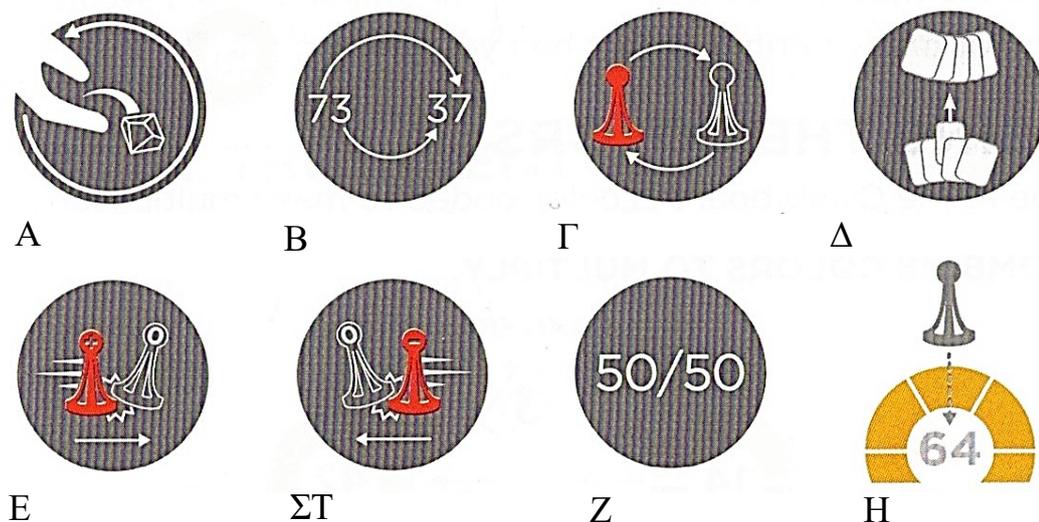
Κάρτες δράσης

Οποιαδήποτε κάρτα δεν έχει το εικονίδιο φύλακα-κλειδαριά είναι κάρτα δράσης. Οι κάρτες δράσης πρέπει να παιχτούν αμέσως στον ίδιο γύρο που τραβιέται.

Εάν η κάρτα απαιτεί να μετακινήσετε το δικό σας πόνι, μετακινήστε το πόνι που προσγειώθηκε στην κόκκινη θέση. Εάν και τα 2 πόνια σας μετακινήθηκαν σε κόκκινες θέσεις, μπορείτε να επιλέξετε το πόνι στο οποίο αντιστοιχεί η κάρτα.

Εάν η κάρτα μεταφέρει το πόνι σας σε μια κατειλημμένη θέση, χτυπήστε το άλλο πόνι και πηγαίντε το στο 0. Εάν η κάρτα μετακινήσει το πόνι σας σε μια νέα κόκκινη θέση, μην τραβήξετε άλλη κάρτα. Σε ορισμένες θέσεις οι κάρτες δράσης δεν έχουν κανένα αποτέλεσμα.

Τύποι καρτών δράσης



Εικόνα 1: Φωτογραφία από το εγχειρίδιο κανόνων του επιτραπέζιου Prime Climb (Math for Love., 2020)

Α. Ρίξτε τα ζάρια ξανά και ξεκινήσετε μια νέα σειρά.

Β. Αντιστρέψετε τα ψηφία του αριθμού σας.

Γ. Αλλάξτε 2 πόνια στο ταμπλό.

Δ. Κλέψτε την κάρτα φύλαξης ενός άλλου παίκτη.

Ε. Προχωρήστε στο πλησιέστερο πόνι και χτυπήστε το, ώστε να επιστρέψει στο 0.

ΣΤ. Επιστρέψτε στο πλησιέστερο πόνι και χτυπήστε το, ώστε να επιστρέψει στο 0.

Ζ. Μετακινήστε το πόνι σας κατά την ποσότητα που περιγράφεται στην κάρτα.

Η. Στείλτε ένα πόνι της επιλογής σας στο νούμερο που αναγράφεται (στην συγκεκριμένη κάρτα στο 64).

Μπόνους: Χρησιμοποιήστε τις 4 κενές κάρτες για να δημιουργήσετε τις δικές σας κάρτες δράσης ή φύλαξης.

Αφού παίξετε μια κάρτα, την βάζετε στην άκρη. Αν σας τελειώσουν όλες οι κάρτες ανακατεύετε ξανά τις ξεσκαρταρισμένες κάρτες και συνεχίζετε να τραβάτε.

101 και Νικητής του παιχνιδιού

Όταν το πρώτο σας πiónι φτάσει ακριβώς στο 101, το πiónι αφαιρείται από το ταμπλό. Δεν επιτρέπεται να μετακινηθείτε σε έναν αριθμό μετά το 101 ή να «μεταπηδήσετε» από το 101.

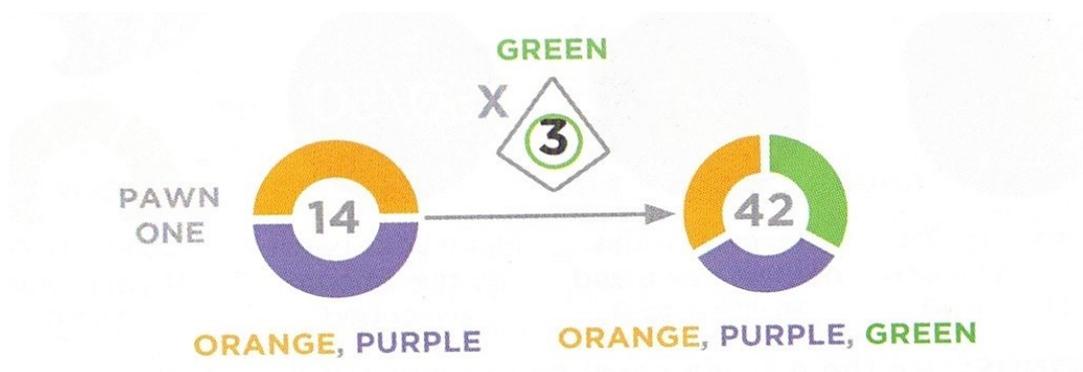
Ο παίκτης κερδίζει μόλις καταφέρει να φέρει και το δεύτερο πiónι στο 101, χωρίς να απαιτείται η αξιοποίηση και των δύο ζαριών στον νικηφόρο γύρο.

Παράδειγμα: Θέλετε να εφαρμόσετε μια ζαριά 7 σε ένα πiónι που βρίσκεται στο 98. Δεν μπορείτε να προσθέσετε 7 και να τελειώσει στο 105. Ακόμη δεν μπορείτε να προχωρήσετε μπροστά 3 και στη συνέχεια να μεταπηδήσετε πίσω 4 μέχρι να καταλήξει στο 97. Κερδίζετε αμέσως, όταν μπορείτε να εφαρμόσετε μια ζαριά ή μια κάρτα φύλακα για να προσγειώσετε το δεύτερο πiónι σας στο 101. Δεν χρειάζεται να χρησιμοποιήσετε και τις 2 ζαριές στη νικηφόρα κίνησή σας. Μην τραβήξετε κάρτα παιχνιδιού όταν βρίσκεστε στο 101.

Χρήση των χρωμάτων

Το ταμπλό στο παιχνίδι έχει χρωματική κωδικοποίηση για να διευκολύνει τον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση. Οι παίκτες μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα χρώματα για να ελέγξουν τα Μαθηματικά τους ή ακόμη και για επιβεβαίωση των πράξεων.

Συνδυάστε τα χρώματα για να πολλαπλασιάσετε.



Εικόνα 2: Φωτογραφία από το εγχειρίδιο κανόνων του επιτραπέζιου Prime Climb (Math for Love., 2020)

Για παράδειγμα: Έχετε ένα πiónι στο 14 και μία από τις ζαριές σας είναι 3. Αποφασίζετε να πολλαπλασιάσετε το 14 με το 3 αλλά δεν είστε σίγουροι ποιο είναι το

γινόμενο. Τα χρώματα του ταμπλό θα σας βοηθήσουν. Παρατηρήστε ότι το 14 αντιστοιχεί στα χρώματα πορτοκαλί και μωβ, ενώ το 3 είναι πράσινο. Αυτό σημαίνει ότι το αποτέλεσμα του πολλαπλασιασμού 14×3 θα είναι πορτοκαλί, μωβ και πράσινο. Ο μοναδικός κύκλος που περιέχει ακριβώς αυτά τα χρώματα είναι ο αριθμός 42, που αντιστοιχεί στο γινόμενο 14×3 .

Διαίρεση Χρωμάτων

REMOVE COLORS TO DIVIDE



Εικόνα 3: Φωτογραφία από το εγχειρίδιο κανόνων του επιτραπέζιου Prime Climb (Math for Love., 2020)

Απλό: Η ίδια ακριβώς σκέψη λειτουργεί και για τη διαίρεση. Έχετε ένα πόνι στο 84 και θέλετε να το διαιρέσετε με το 4. Όταν έρθει η ώρα να διαιρέσετε, αφαιρέστε τα χρώματα του μικρότερου αριθμού από το μεγαλύτερο. Σε αυτή την περίπτωση, βρείτε τα 2 πορτοκαλί χρώματα που υπάρχουν στο 4, από τα τέσσερα χρώματα του 84. Αυτό σημαίνει, ότι ψάχνετε έναν αριθμό με τα χρώματα μωβ και πράσινο. Το 84 όταν διαιρεθεί με το 4 δίνει αποτέλεσμα 21 και αντιστοιχεί μόνο σε αυτά τα χρώματα.

Από τους δημιουργούς:

Το επιτραπέζιο Prime Climb δημιουργήθηκε από τον Daniel Finkel και την Katherine. Εκδότης του είναι το Math for Love, ένας οργανισμός με έδρα το Σιάτλ, που είναι αφοσιωμένος στη μεταμόρφωση του τρόπου διδασκαλίας και της μάθησης των Μαθηματικών.

2.3.2 Μαθηματικές έννοιες και δεξιότητες που καλλιεργούνται

Το Prime Climb είναι ένα εκπαιδευτικό επιτραπέζιο παιχνίδι σχετικό με τα Μαθηματικά που έχει δημιουργηθεί για να καλλιεργεί βασικές μαθηματικές έννοιες και δεξιότητες. Στοχεύει σε ηλικίες περίπου 10 ετών και άνω και είναι κυρίως ένα παιχνίδι στρατηγικής και τύχης (Math for Love., 2020· Sharma. 2022). Αρχικός του στόχος είναι να εξοικειωθούν οι παίκτες με τους πρώτους αριθμούς και την παραγοντοποίηση (ανάλυση αριθμών σε γινόμενα πρώτων παραγόντων) με διασκεδαστικό τρόπο. Το ταμπλό αποτελείται από μια σπειροειδή διαδρομή με πολύχρωμα βήματα, προσφέροντας εκπαιδευτικές ευκαιρίες για παρεμβάσεις κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού (Mubeen, 2018). Κάθε νούμερο της διαδρομής του ταμπλό έχει δημιουργηθεί από τους πρώτους παράγοντές του. Κατά τη μετακίνηση των παικτών, μαθαίνουν βιωματικά τους παράγοντες του αριθμού, τα πολλαπλάσια και τους πρώτους παράγοντες. Μέσα από το παιχνίδι, μαθαίνουν να ελέγχουν αν το αποτέλεσμα τους είναι ορθό (Math for Love., 2020).

Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του Prime Climb είναι ότι οι παίκτες σε κάθε γύρο καλούνται να χρησιμοποιήσουν τις τέσσερις βασικές αριθμητικές πράξεις: την πρόσθεση, την αφαίρεση, τον πολλαπλασιασμό και την διαίρεση για να μετακινηθούν. Σε κάθε γύρο ρίχνουν τα δύο δεκάπλευρα ζάρια και μπορούν να συνδυάσουν τους αριθμούς με οποιαδήποτε πράξη, με σκοπό να προχωρήσουν προς το τελικό νούμερο (Math for Love., 2020). Επομένως κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού ενσωματώνεται η πρακτική εξάσκηση σε όλες τις αριθμητικές πράξεις, με περισσότερη έμφαση στην διαιρετότητα και τα πολλαπλάσια αριθμών. Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού οι μαθητές/τριες αρχίζουν να κατανοούν την έννοια της «πρώτης ύλης των αριθμών», το πως δημιουργούνται και πως αποσυντίθενται.

Μέσω της αλληλεπίδρασης με το Prime Climb οι μαθητές/τριες καλλιεργούν την ευχέρεια και την ακρίβεια στους αριθμητικούς υπολογισμούς. Αυτό συμβαίνει διότι έρχονται αντιμέτωποι συνεχώς με τον συνδυασμό αριθμητικών πράξεων για να προχωρήσουν, οπότε υπάρχει συνεχής εξάσκηση σε ένα άτυπο περιβάλλον ευχέρειας (fluency practice), που δεν αντιλαμβάνονται άμεσα (Russo et al., 2021). Ακόμη, αρχίζουν να ανακλούν με καλύτερη ταχύτητα υπολογισμούς και ενθαρρύνονται αντιλαμβάνοντας ότι καταφέρνουν να κάνουν διαδοχικές υπολογιστικές πράξεις. Σύμφωνα με την έρευνα των Russo et al. (2021) τα μαθηματικά παιχνίδια χρησιμοποιούνται συχνά από τους εκπαιδευτικούς για να εξασκήσουν τις δεξιότητες

και να αναπτύξουν την διαδικαστική ευχέρεια των μαθητών/τριών, δίνοντάς τους το κίνητρο ολοκλήρωσης και νίκης του παιχνιδιού. Επομένως μέσω του συγκεκριμένου παιχνιδιού τα παιδιά εξασκούνται στην ακρίβεια, την ευχέρεια και την ταχύτητα χωρίς να αντιλαμβάνονται τη βαρετή επανάληψη υπολογισμού των πράξεων σε ένα φύλλο χαρτί.

Επιπλέον, εκτός από τις αριθμητικές πράξεις, το παιχνίδι καλλιεργεί τόσο την στρατηγική σκέψη όσο και την αίσθηση του αριθμού. Οι παίκτες πριν από κάθε κίνηση, πρέπει να σκέφτονται αν είναι η πιο συμφέρουσα, σύμφωνα με το στόχο τους, αλλά και την θέση των υπόλοιπων παικτών. Ακόμη θα πρέπει να αναγνωρίζουν γρήγορα πολλαπλασιαστικές σχέσεις χωρίς να βασίζονται στην ταχύτητα υπολογισμού (Mubeen, 2018). Επομένως, πριν την πραγματοποίηση οποιασδήποτε κίνησης ο κάθε παίκτης θα πρέπει να αξιολογήσει όλα τα υπάρχοντα δεδομένα. Εν κατακλείδι, το Prime Climb «αναγκάζει» τους/τις μαθητές/τριες όλων των γνωσιακών επιπέδων να υιοθετήσουν μαθηματική σκέψη σε βάθος συνδυάζοντας τόσο τη γνώση όσο και τη δεξιότητα: είναι αναγκαίο να κατανοήσουν μαθηματικές έννοιες όπως τι σημαίνει κοινός παράγοντας ή πρώτος αριθμός) και ταυτόχρονα να εφαρμόζουν σωστά τις πράξεις με ευχέρεια. Όλο αυτό το πλαίσιο βοηθά ώστε να γίνει η μάθηση πιο ελκυστική και αποτελεσματική (Sharma, 2022· Math for Love, 2020)

Συνολικά το Prime Climb καλλιεργεί ένα μεγάλο μέρος μαθηματικών εννοιών από τις απλές βασικές μαθηματικές πράξεις μέχρι τις πιο σύνθετες. Χρησιμοποιείται ως ένα πολύτιμο μαθηματικό εργαλείο για όλους τους/τις μαθητές/τριες. Ταυτόχρονα αναπτύσσεται η δεξιότητα ακρίβειας των υπολογισμών, η γρήγορη ανάκληση μαθηματικών αποτελεσμάτων αλλά και η στρατηγική επίλυση προβλημάτων. Χωρίς να το αντιλαμβάνονται πλήρως οι μαθητές/τριες μέσω του παιχνιδιού κατανοούν βαθύτερα τις μαθηματικές έννοιες, μέσα από ένα ελκυστικό και βιωματικό περιβάλλον μάθησης.



Εικόνα 4: Το επιτραπέζιο Prime Climb (Math for Love., 2020)

2.3.4 Επιστημονικά ερευνητικά δεδομένα

Το Prime Climb δεν είναι απλώς ένα δημιουργικό παιχνίδι αλλά είχε αποτελέσει αντικείμενο επιστημονικής μελέτης στο χώρο της μαθηματικής εκπαίδευσης τόσο στην ηλεκτρονική όσο και στην φυσική του μορφή. Οι μελέτες που ακολουθούν αφορούν την ηλεκτρονική εκδοχή του παιχνιδιού η οποία έχει κοινά χαρακτηριστικά, στόχους αλλά και περιεχόμενο με τη φυσική έκδοση. Η ανάλυση των παρακάτω δεδομένων γίνεται με σκοπό να τεκμηριώσουμε το παιδαγωγικό δυναμικό χαρακτήρα του παιχνιδιού.

Αρχικά αναπτύχθηκε στο πλαίσιο ενός προγράμματος E-GEMS (Conati & Zhao, 2004· Maske, 2005) όπου εξέτασε σε πώς τα ηλεκτρονικά παιχνίδια μπορούν να ενισχύσουν τη μάθηση των μαθηματικών. Όντως τα ευρήματα της έρευνας κατέδειξαν ότι τα εκπαιδευτικά παιχνίδια μπορούν να αυξήσουν τόσο το κίνητρο όσο και την επίδοση των μαθηματικών ειδικά όταν παίζουν σε ένα ήρεμο συνεργατικό περιβάλλον. Όσον αφορά το Prime Climb έχουν υπάρξει ορισμένες μελέτες που διερευνούν την αποτελεσματικότητά του στη διδασκαλία της παραγοντοποίησης καθώς και τρόπους

όπου μπορεί να βελτιωθεί η αποδοτικότητα των μαθητών/τριων μέσω της κατάλληλης υποστήριξης.

Τα ψηφιακά παιχνίδια έχουν ενταχθεί στην καθημερινότητα και είναι αρκετά ελκυστικά για τα παιδιά· όμως δεν διασφαλίζεται ότι οι μαθητές/τριες θα μάθουν ουσιαστικά μέσα από αυτά χωρίς καθοδήγηση. Συγκεκριμένα, αρκετές μελέτες φανέρωσαν ότι τα παιχνίδια αυτά δεν μπορούν να προωθήσουν την ουσιαστική μάθηση εάν δεν υπάρχει μια εκπαιδευτική διδασκαλία-καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό (Conati & Zhao, 2004). Επομένως αυτό οδήγησε τους ερευνητές να προσπαθήσουν να ενσωματώσουν μέσα στο παιχνίδι αυτή την ώθηση που πρέπει να τους προσφέρει ο εκπαιδευτικός ώστε οι μαθητές/τριες να κατευθύνονται στην ουσιαστική μάθηση κατά την ενασχόληση με το παιχνίδι χωρίς να χάνεται το στοιχείο του παιχνιδιού και της διασκέδασης.

Αυτός ήταν ο λόγος που στην ψηφιακή μορφή αποφάσισαν να προσθέσουν έναν έξυπνο παιδαγωγικό πράκτορα μέσω ενός λογισμικού-πράκτορα ο οποίος παρακολουθεί τα βήματα του/της μαθητή/τριας και του προσφέρει αρκετές βοήθειες προσαρμοσμένες τόσο στις ενέργειες που κάνει όσο και στο επίπεδο γνώσεων που παρατηρεί κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού (Conati & Zhao, 2004). Για να αξιολογηθεί η συμβολή του πράκτορα πραγματοποιήθηκε μια μελέτη όπου συγκρίθηκε και με μια ομάδα που έπαιξε το παιχνίδι με ενεργοποιημένο τον πράκτορα και μια ομάδα ελέγχου που έπαιξε χωρίς καθοδήγηση. Τα αποτελέσματα έδειξαν πολύ μεγαλύτερα μαθησιακά οφέλη στην ομάδα όπου υπήρχε καθοδήγηση του πράκτορα. Συγκεκριμένα, οι μαθητές/τριες βελτίωσαν τις επιδόσεις τους από pre test στο post test κατά μέσο όρο 2,4, σε σχέση με το 0,3 της ομάδας χωρίς «καθοδηγητή» (Conati & Zhao, 2004). Επομένως υπήρχε οριακή στατιστική σημαντικότητα και αρκετά μεγάλο μέγεθος επίδρασης, γεγονός που τόνισε την αξία της καθοδήγησης σε αυτές τις εκπαιδευτικές παρεμβάσεις. Για παράδειγμα, σε μια παρέμβαση όπου υπάρχει καθοδήγηση ο/η μαθητής/τρια καταφέρνει να συσχετίσει τις κινήσεις του/της με τις έννοιες που πρέπει να καλλιεργήσει και να ξανασκεφτεί μια λάθος κίνηση ώστε να επιλέξει την κατάλληλη (Conati & Zhao, 2004).

Μετά από αυτή τη θετική επίδραση της έρευνας οι ερευνητές κατάφεραν να βελτιώσουν τον πράκτορα όπου βοηθούσε τους/τις μαθητές/τριες. Η Maske (2006) εργάστηκε πάνω σε ένα μοντέλο το οποίο βοήθησε να εξελιχθεί το αρχικό μοντέλο που

μέχρι τότε στηριζόταν σε εμπειρικές ρυθμίσεις. Καταγράφοντας στοιχεία πραγματικών μαθητών/τριών που έπαιζαν με το επιτραπέζιο αναθεώρησε τις πιθανότητες και τις παραμέτρους του μοντέλου καταφέροντας να πετύχει πολύ μεγαλύτερη ακρίβεια στην πρόβλεψη του τι γνώριζε ή όχι ο/η μαθητής/τρια. Το νέο μοντέλο ενσωματώθηκε ξανά με τον παιδαγωγικό πράκτορα και αξιολογήθηκε με μια μελέτη που χωρίστηκαν σε 3 ομάδες:

1. η πρώτη ομάδα έπαιζε με τον αρχικό πράκτορα που είχε δημιουργηθεί
2. η δεύτερη ομάδα έπαιζε με το βελτιωμένο πράκτορα που δημιουργήθηκε
3. και η τρίτη ομάδα έπαιζε χωρίς πράκτορα (Maske, 2006).

Τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν και έδειξαν ότι ο αναβαθμισμένος παιδαγωγικός πράκτορας-καθοδηγητής είχε καλύτερη επίδοση στο να μπορεί να υποστηρίξει τους/τις μαθητές/τριες. Επομένως οι μαθητές της δεύτερης ομάδας είχαν και τα μεγαλύτερα μαθησιακά παιδαγωγικά οφέλη και σημείωσαν ότι τους φάνηκε πάρα πολύ χρήσιμος. Άρα αυτό το μοντέλο ενίσχυσε την ικανότητά του να καταλαβαίνει τις ανάγκες του/της μαθητή/τριας και να δίνει τις κατάλληλες οδηγίες για να χρησιμοποιηθεί το επιτραπέζιο ως αποτελεσματικό μαθησιακό εργαλείο (Maske, 2006).

Σημαντικό να σημειωθεί ένα ακόμη εύρημα από τις παραπάνω μελέτες ήταν ότι τα παιδιά δεν αξιοποιούσαν πάντα ό,τι τους πρότεινε ο πράκτορας. Σε αρκετές περιπτώσεις ο πράκτορας τους πρότεινε μια υπόδειξη βασισμένος στα λάθη του κάθε παιδιού αλλά ο/η μαθητής/τρια το αγνοούσε ή δεν το παρατηρούσε. Γι' αυτό ακολούθησε μια έρευνα της Muir (2012) σχετική με την καταγραφή των κινήσεων των ματιών (eye-tracking), η οποία επιβεβαίωσε ότι πολλοί/ές μαθητές/τριες δεν έστρεφαν όντως την προσοχή τους στα μηνύματα ακόμη και αν αυτά ήταν πάρα πολύ χρήσιμα. Στη συνέχεια αναλύθηκαν οι παράγοντες που μπορεί να επηρεάζουν την προσοχή των μαθητών/τριών και ανακαλύφθηκε ότι τα παιδιά με υψηλότερη αυτοπεποίθηση ή γενικότερα αρνητική στάση για βοήθεια είχαν μεγαλύτερη πιθανότητα να αγνοήσουν μηνύματα βοήθειας. Η συγκεκριμένη έρευνα τόνισε ότι θα πρέπει ο σχεδιασμός της αλληλεπίδρασης να παρουσιάζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να τραβάει τη μαθητική προσοχή και να εξελιχθεί ώστε να γίνει πιο αποτελεσματική στο τέλος (Muir & Conati, 2012)

Ανακεφαλαιώνοντας, τα επιστημονικά ευρήματα σχετικά με το Prime Climb φανερώνεται ότι είναι ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο μάθησης που αν χρησιμοποιηθεί

θα μπορούσε να έχει εξαιρετικά αποτελέσματα. Αρχικά από μόνο του προσφέρει ένα ευχάριστο περιβάλλον εξάσκησης και αν εμπλουτιστεί με την κατάλληλη παιδαγωγική καθοδήγηση μπορεί να οδηγήσει σε πάρα πολύ θετικά μαθησιακά οφέλη. Επιπλέον, οι έρευνες κατέδειξαν πώς οι μαθητές/τριες μαθαίνουν μέσω του παιχνιδιού αλλά και πληροφορίες που μπορεί να βοηθήσουν τους/τις εκπαιδευτικούς να αξιοποιήσουν κατάλληλα αυτό το μαθησιακό εργαλείο.

3. Μεθοδολογία Έρευνας

3.1 Σκοπός και Ερευνητικά Ερωτήματα

Σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας ήταν να εξετάσουμε αν το επιτραπέζιο Prime Climb συμβάλει στην ανάπτυξη της αριθμητικής ευχέρειας των μαθητών/τριών της Στ' Δημοτικού. Ειδικότερα, διερευνήσαμε κατά πόσο η ενασχόληση με το παιχνίδι μπορεί να βελτιώσει την ακρίβεια των μαθητών/τριών στις βασικές μαθηματικές πράξεις (πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμό, διαίρεση, σύνθετες πράξεις). Τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα στα οποία επιδιώκει να δώσει απάντηση η παρούσα έρευνα ήταν:

- Ποια είναι η μεταβολή της επίδοσης των μαθητών και των μαθητριών στις τέσσερις βασικές αριθμητικές πράξεις μετά την επαφή τους με το Prime Climb;
- Ποια είναι η μεταβολή της επίδοσης των μαθητών και των μαθητριών στο συνδυασμό αριθμητικών πράξεων μετά την επαφή τους με το Prime Climb;

Επιπλέον, κατά τη διάρκεια αυτής της αλληλεπίδρασης με το παιχνίδι διερευνήσαμε την συνολική ευχέρεια των μαθητών/τριών στις αριθμητικές πράξεις, καταγράφοντας την ταχύτητα και την ευελιξία, τις στρατηγικές επίλυσης και αυτορρύθμισης τους, αλλά και την συναισθηματική εμπλοκή τους.

3.2 Ερευνητική μέθοδος

Αρχικά δόθηκε ένα pre-test για να ελέγξει τα επίπεδα γνώσεων των μαθητών/τριών στις συγκεκριμένες πράξεις. Αυτό διήρκεσε 20 λεπτά. Στη συνέχεια, οι μαθητές/τριες έπαιζαν το παιχνίδι για πρώτη φορά. Μετά το πέρας μιας εβδομάδας έκαναν τη δεύτερη συνεδρία παιχνιδιού. Τέλος, μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης συμπλήρωσαν ένα τελικό post-test. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν φύλλα παρατήρησης, για τη συγκέντρωση κυρίως της ευχέρειας των υπόλοιπων δεδομένων.

3.3 Ο ρόλος της ερευνήτριας

Η ερευνήτρια κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού είχε το ρόλο παρατηρητή και καθοδηγητή. Συμπλήρωνε ένα φύλλο παρατήρησης, το οποίο είχε κατασκευαστεί από την ίδια σε συνεργασία με τον επιβλέποντα καθηγητή για τη συγκέντρωση των δεδομένων της έρευνας. Η παρατήρηση γινόταν για κάθε ένα/μία μαθητή/τρια ξεχωριστά, μέσω ατομικού φύλλου παρατήρησης. Η φοιτήτρια στην αρχή παρείχε πιο συχνή καθοδήγηση (scaffolding), όμως αυτή η καθοδήγηση εξασθενούσε με το πέρασμα του χρόνου.

3.4 Δείγμα

Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από 50 μαθητές/τριες Στ' τάξης του Νομού Τρικάλων. Τελικά χρησιμοποιήθηκαν 49 μαθητές/τριες στην ανάλυση των αποτελεσμάτων καθώς ένας μαθητής αντιμετώπιζε μαθησιακές δυσκολίες και παρόλο που συμμετείχε στην έρευνα δεν μπορούσε να ανταποκριθεί σε όλες τις πράξεις. Οι μαθητές/τριες προήλθαν από δυο σχολεία του νομού Τρικάλων και επιλέχθηκαν για ευκολία, σχολεία στα οποία η πρόσβαση ήταν εφικτή για την πραγματοποίηση παρέμβασης. Το Στ1 είχε 10 κορίτσια και 8 αγόρια, ενώ το Στ2 είχε 9 κορίτσια και 7 αγόρια. Ενώ η Στ3 του άλλου σχολείου, είχε 10 κορίτσια και 5 αγόρια.

Σύμφωνα με τις περιγραφές των εκπαιδευτικών, το επίπεδο του Στ1 ήταν μέτριο με ανοδική τάση και αρκετούς μαθητές/τριες χωρίς κενά. Το Στ2 ήταν ένα τμήμα με αρκετά κενά και δυσκολίες, στο οποίο 3-4 καλοί μαθητές/τριες ξεχώριζαν σε σχέση με το υπόλοιπο τμήμα. Το Στ3 ήταν ένα μέτριο τμήμα, παρόλα αυτά είχε αρκετούς μαθητές/τριες με κενά.

Για τις ανάγκες της παρέμβασης οι ομάδες ήταν μικτού επιπέδου και διαμορφώθηκαν από τον/την δάσκαλο/δασκάλα της κάθε τάξης.

Η συμμετοχή των μαθητών/τριών ήταν εθελοντική, με την έγγραφη συναίνεση μέσω υπεύθυνων δηλώσεων, των γονέων/κηδεμόνων. Τηρήθηκαν όλοι οι κανόνες δεοντολογίας της εκπαιδευτικής έρευνας, εξασφαλίζοντας την ανωνυμία και την εμπιστευτικότητα των δεδομένων.

3.5 Εργαλεία συλλογής δεδομένων

3.5.1. Διαγνωστικά τεστ

Για την συλλογή δεδομένων κατασκευάστηκε ένα διαγνωστικό τεστ (pre-test). Στόχος του pre-test ήταν να ελέγξει την ικανότητα των μαθητών/τριών της Στ' τάξης να εκτελούν με ευχέρεια τις βασικές αριθμητικές πράξεις (πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμός, διαίρεση). Η κατασκευή του βασίστηκε σε διεθνώς αναγνωρισμένα αριθμητικά πρότυπα και εργαλεία μέτρησης της αριθμητικής ευχέρειας όπως το Ben-Gurion University Math Fluency Test (BGU-MF). Ακόμη, η δημιουργία του στηρίχθηκε στα ευρήματα των Gliksman et al. (2022) σχετικά με την εξέλιξη της μαθηματικής ευχέρειας στο Δημοτικό σχολείο, σε συνδυασμό με τις αναφορές των Ryan & Chronaki (2020), οι οποίες τονίζουν και την θεωρητική κατανόηση των μαθηματικών πράξεων όπως η ακρίβεια, η κατανόηση και η επικοινωνία.

Όλες οι πράξεις του τεστ και η βαθμίδα δυσκολίας του, στηρίχθηκαν και προσαρμόστηκαν στο Αναλυτικό Πρόγραμμα σπουδών της Στ' Δημοτικού (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2021).

Η εύρεση των πράξεων του pre-test βασίστηκε και σε άλλα μοντέλα που είχαν δημιουργηθεί σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα παιχνιδιών. Συγκεκριμένα, οι Conati et al. (2009) αναφέρουν ότι η ευχέρεια στις μαθηματικές πράξεις, η οποία είναι συνδυασμός ακρίβειας και ταχύτητας αποτελεί πολύ κρίσιμο σημείο ειδικά σε μαθητές/τριες που έχουν κάποια δυσκολία. Τέλος, υπολογίσαμε αν υπήρχε στρατηγική επίλυση των πράξεων όπως χρειάζεται στο παιχνίδι, αν ζητήθηκε η χρήση βοήθειας και αν αξιοποιήθηκε πλήρως ο διαθέσιμος χρόνος. Για κάθε πράξη επιλέχθηκαν ερωτήσεις διαβαθμισμένης δυσκολίας. Το pre-test και το post-test περιείχαν 16 ερωτήσεις, εκ των οποίων 9 περιείχαν απλές πράξεις και συγκεκριμένα: μία αφορούσε την πρόσθεση, δύο την αφαίρεση, τέσσερεις τον πολλαπλασιασμό και δύο τη διαίρεση· επιπλέον, περιείχονταν επτά ερωτήσεις με σύνθετες πράξεις.

Ακολουθούν οι 16 ερωτήσεις απλών και σύνθετων πράξεων από το pre-test:

1. $72 = 8 \times \underline{\quad}$

2. $48 \bullet 2 =$

3. $100:4 =$

4. Αν διπλασιάσεις το 12 και προσθέσεις 9 μονάδες , ποιον αριθμό θα πάρεις;

5. $21:8=$ _____ είναι τέλεια διαίρεση; ΝΑΙ / ΟΧΙ
6. Αν το 37 είναι πρώτος, τότε το 3×37 είναι:
α) πρώτος β) σύνθετος γ) δεν μπορώ να γνωρίζω
7. $84+27=$ _____
8. Είναι το 36 πολλαπλάσιο του 6;
Κύκλωσε: ΝΑΙ / ΟΧΙ
9. $100-$ _____= 28
10. $7 \cdot$ _____= 56
11. Έχω έναν αριθμό 7 μονάδες περισσότερο από το διπλάσιο του 10. Ποιος είναι;

12. Υπολόγισε : $99 \div 3 + 99 \div 9 =$ _____
13. Βρες μου τον αριθμό για να ισοδυναμεί η πράξη: $57-12=33 + \dots\dots$
14. $35 \cdot 3 =$ _____
15. $100-$ _____= 39
16. Ποιο πρόσημο θα βάλεις στις τελείες για να ισοδυναμεί η πράξη $54:3=14\dots4$
α) + β) - γ) • δ) :

Ακολουθούν οι 16 ερωτήσεις απλών και σύνθετων πράξεων από το post-test:

1. Έχω έναν αριθμό 5 μονάδες περισσότερο από το διπλάσιο του 20. Ποιος είναι;

2. $73+28=$ _____
3. Υπολόγισε : $36 \div 3 + 36 \div 9 =$ _____
4. Ποιο πρόσημο θα βάλεις στις τελείες για να ισοδυναμεί η πράξη $32:8=24\dots6$
α) + β) - γ) • δ) :
5. $100-$ _____= 47

6. $64 \cdot 2 =$
7. $100 - \underline{\quad} = 32$
8. Αν διπλασιάσεις το 22 και προσθέσεις 3, ποιον αριθμό θα πάρεις; $\underline{\quad}$
9. $45 \cdot 3 =$
10. Είναι το 64 πολλαπλάσιο του 8; Κύκλωσε: ΝΑΙ / ΟΧΙ
11. $63 = 7 \cdot \underline{\quad}$
12. $97:9 = \underline{\quad}$ είναι τέλεια διαίρεση; Κύκλωσε ΝΑΙ/ ΟΧΙ
13. $7 \cdot \underline{\quad} = 42$
14. $160:4 =$
15. Αν το 23 είναι πρώτος, τότε το 5×23 είναι:
 α) πρώτος β) σύνθετος γ) δεν μπορώ να γνωρίζω
16. Βρες μου τον αριθμό για να ισοδυναμεί η πράξη:
 $79 - 14 = 33 + \dots\dots$

Συμπερασματικά, όποια πράξη χρησιμοποιήθηκε στο pre-test και αντίστοιχα στο post-test, είχε ως κύριο στόχο την αξιολόγηση της ικανότητας των μαθητών/τριών να εκτελούν πράξεις πρόσθεσης, αφαίρεσης, πολλαπλασιασμού, διαίρεσης και σύνθετων πράξεων με ακρίβεια, ταχύτητα και κατανόηση.

3.5.2. Φύλλο Παρατήρησης

Για την συστηματική καταγραφή της συμπεριφοράς και της αλληλεπίδρασης των μαθητών/τριών κατά τη διάρκεια της παρέμβασης με το εκπαιδευτικό παιχνίδι Prime Climb, σχεδιάστηκε ένα φύλλο παρατήρησης. Αυτό το φύλλο βασίστηκε σε μοντέλα παρακολούθησης της μάθησης και της συναισθηματικής εμπλοκής σε εκπαιδευτικά παιχνίδια. Με βάση τα ερευνητικά ερωτήματα παρατηρήθηκε η επίδοση ανά πράξη, τόσο στην μαθηματική ευχέρεια, όσο και στις στρατηγικές των μαθητών/τριών. Εν κατακλείδι, το εργαλείο κατέγραψε δεδομένα σχετικά με γνωστικές, μεταγνωστικές και συναισθηματικές παραμέτρους, που δημιουργήθηκαν για την κάλυψη της παρούσας μελέτης. Οι άξονες παρατήρησης βασίστηκαν στα κάτωθι διεθνή ερευνητικά μοντέλα:

3.5.2.1. Ευχέρεια στις μαθηματικές πράξεις (Πρόσθεση, Αφαίρεση, Πολλαπλασιασμός, Διαίρεση)

Για κάθε μια από τις βασικές αριθμητικές πράξεις, το φύλλο περιλάμβανε δείκτες που φανερώνουν την ακρίβεια και τη βελτίωση των μαθητών/τριών στις πράξεις, βασισμένες στα ερευνητικά ερωτήματα. Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού Prime Climb

οι μαθητές/τριες επέλεξαν κάθε φορά μια από τις τέσσερις μαθηματικές πράξεις για να οδηγηθούν στη λύση. Επομένως, αποτέλεσε ένα πολύ καλό πλαίσιο για την εξάσκηση σε αυτές και την ενίσχυση της αριθμητικής τους ευχέρειας (Math for Love, 2020). Μέσω της παρατήρησης ελέγχθηκε η ορθότητα των αποτελεσμάτων των μαθητών/τριών, καθώς και η ταχύτητα του υπολογισμού της κάθε πράξης. Αναλυτικότερα για κάθε μια πράξη:

- **Πρόσθεση**

Στην πρόσθεση χρησιμοποιήθηκε η προσέγγιση των Gliksman et al., (2022), σύμφωνα με τους οποίους αν ο/η μαθητής/τρια έχει αναπτύξει μαθηματική ευχέρεια μπορεί να μετρήσει με το μυαλό και άμεσα να βρει σωστά αποτελέσματα. Συγκεκριμένα παρατηρήθηκε:

α) η ακρίβεια (σωστή εκτέλεση πράξεων αφαίρεσης)

β) η ευχέρεια (π.χ. επιλύουν νοερά χωρίς να τους βοηθούν τα δάχτυλα). Αν ο/η μαθητής/τρια έχει αναπτύξει μαθηματική ευχέρεια μπορεί να πραγματοποιήσει νοερούς υπολογισμούς και άμεσα να βρίσκει σωστά αποτελέσματα.

Για παράδειγμα, παρατηρήθηκε αν οι μαθητές/τριες γνώριζαν βασικές προσθέσεις (π.χ. $7+4=11$, $9+6=15$), με απαντήσεις από το 0 έως το 20, χωρίς να χρειαστεί να το υπολογίζουν κάθε φορά. Ακόμη καταγράφηκε στο φύλλο, αν σε σχέση με την αρχική παρέμβαση υπήρξε βελτίωση στην επίδοση να λύνουν τις ίδιες προσθέσεις με λιγότερα λάθη ή πιο γρήγορα.

- **Αφαίρεση**

Η αφαίρεση μετρήθηκε ως προς:

α) την ακρίβεια (σωστή εκτέλεση πράξεων αφαίρεσης)

β) την χρήση σωστών στρατηγικών επίλυσης

γ) η ευχέρεια

Ακόμη σημειώθηκε αν οι μαθητές/τριες χρησιμοποίησαν επαλήθευση μέσω πρόσθεσης. Σημαντική ήταν και η καταγραφή της χρήσης των δαχτύλων ή της αντίστροφης μέτρησης (Gliksman et al., 2022). Σημειώθηκαν κοινά λάθη που μπορεί να προέκυψαν, όπως σύγχυση αφαίρεσης και πρόσθεσης και αν αυτά μειώνονταν όσο αλληλεπιδρούσαν με το παιχνίδι.

- **Πολλαπλασιασμός**

Ο πολλαπλασιασμός αξιολογήθηκε με βάση το

α) αν γνώριζαν τον πίνακα της προπαίδειας (απαντούν γρήγορα π.χ. στο 6×7)

β) αν πραγματοποιούσαν αυτές τις πράξεις άμεσα και με ευχέρεια

Σύμφωνα με έρευνες στην Δ' Δημοτικού, το επίπεδο γνώσης των βασικών πράξεων πολλαπλασιασμού, φτάνει σε πολύ υψηλά επίπεδα και έχουν κατακτήσει την ικανότητα να ανακαλούν στην μνήμη τους βασικά γινόμενα (Gliksman et al., 2022).

Ο δείκτης λοιπόν κατέγραψε την βελτίωση: π.χ. αν ο/η μαθητής/τρια δεν γνώριζε το 7×8 αλλά μετά την παρέμβαση μπορεί να απαντήσει σωστά και γρήγορα. Επομένως, εξετάστηκε αν η επαφή με το παιχνίδι βοήθησε στην εξάσκηση των πολλαπλασιαστικών πράξεων. Παρατηρήθηκε ακόμη, αν ο/η μαθητής/τρια υπολόγισε π.χ. 6×7 χωρίς να πει από την αρχή την προπαίδεια του 6 ή του 7 ή για να βρει την σωστή απάντηση αν χρησιμοποίησε πρόσθεση ($6+6+6+ \dots$). Η άμεση απάντηση σημειώθηκε ως σημείο αποστήθισης και αριθμητικής ευχέρειας.

- **Διαίρεση**

Η διαίρεση σύμφωνα με έρευνα των Gliksman et al., (2022), θεωρείται από τις δύσκολες πράξεις, καθώς έρευνες αναφέρουν ότι ακόμη και στην Στ' Δημοτικού πολλοί/ές μαθητές/τριες φτάνουν στο 90% της ακρίβειας των βασικών πράξεων. Παρατηρήθηκε:

α) αν υπάρχει σωστή εκτέλεση των βασικών διαιρέσεων

β) αν οι μαθητές/τριες συνδύαζαν εύκολους τρόπους εκτέλεσης, όπως τη γνώση ότι η διαίρεση είναι η αντίστροφη πράξη του πολλαπλασιασμού (ή η διαδοχική αφαίρεση καταλήγει και πάλι στο αποτέλεσμα της διαίρεσης).

Επομένως, στο φύλλο παρατήρησης δόθηκε προσοχή στα άμεσα αποτελέσματα των βασικών διαιρέσεων, όπως το $56:7$ (ή της αντίστροφης πράξης $7 \times 8=56$). Σε αυτές τις πράξεις παρατηρήθηκε ιδιαίτερα αν χρησιμοποιήθηκε η αντιστρεψιμότητα συνειδητά ή αν δοκιμάστηκε με τυχαία νούμερα. Η πρόοδος διερευνήθηκε με την εξάσκηση κατά τη διάρκεια του Prime climb, όπου οι μαθητές/τριες συνδύαζαν άμεσα τη σχέση αντιστρεψιμότητας του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης. Επιπλέον εξετάστηκε αν υπήρξε βελτίωση στο χρόνο εκτέλεσης των πράξεων.

- **Συνδυαστικές πράξεις**

Οι συνδυαστικές πράξεις στο πλαίσιο του παιχνιδιού προσεγγίστηκαν ως:

α) την ικανότητα επιλογής κατάλληλης πράξης/ στρατηγικής

β) την ορθή εκτέλεση υπολογισμών με πολλά βήματα, που συνδέονται με τη διαδικαστική ευχέρεια και την στρατηγική ικανότητα

Κατά την παρατήρηση, καταγράφηκε αν οι μαθητές/τριες μπορούσαν να εκτελέσουν διαδοχικές αριθμητικές πράξεις (υπολογιστικά προβλήματα πολλαπλών βημάτων) με ακρίβεια και ευελιξία. Στηριζόμενοι στο National Research Council (2001), η δεξιότητα αυτή είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την «ευχέρεια στις διαδικασίες», δηλαδή την ικανότητα στην εκτέλεση αριθμητικών διαδικασιών με ευχέρεια, ακρίβεια και αποτελεσματικότητα. Επιπλέον, σημειώθηκε αν οι μαθητές/τριες κατανοούσαν εννοιολογικά την εκτέλεση των πράξεων, καθώς και αν μπορούσαν να επιβεβαιώσουν την αντικειμενικότητα του αποτελέσματός τους.

Επιπλέον, αξιολογήθηκε η ευελιξία στις βασικές αριθμητικές πράξεις καθώς είναι η βάση για την επίλυση πιο σύνθετων πράξεων και προβλημάτων (Gliksman et al., 2022), αφού οι μαθητές/τριες μπορούν να παραδειγματίζονται εύκολα και γρήγορα από τα συμπεράσματα των βασικών πράξεων και έχουν ποικιλία γνωστικών εργαλείων στη διάθεσή τους, ώστε να σχεδιάσουν και να μελετήσουν σωστά πιο σύνθετα προβλήματα. Παρατηρήθηκε ακόμη αν η επανάληψη του παιχνιδιού συνέβαλε στην ενίσχυση της ικανότητας εκτέλεσης συνδυαστικών πράξεων.

Βασίζόμενοι στην βιβλιογραφία εφαρμόστηκε η διάκριση των βασικών αριθμητικών πράξεων ανά ερώτηση. Αυτό έγινε για να αξιολογηθεί η ακρίβεια, ευελιξία αλλά και η ταχύτητα. Η εκτέλεση αριθμητικών πράξεων γρήγορα και σωστά είναι πρωταρχικός στόχος της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (Gliksman et al., 2022). Ακόμη παρατηρείται ότι η βελτίωση δεν είναι ίδια σε όλες τις πράξεις. Η πρόσθεση που ενσωματώνεται από τις πρώτες τάξεις επιτυγχάνεται πιο νωρίς, ενώ η διαίρεση θέλει αρκετά περισσότερο χρόνο και μεγαλύτερη εξάσκηση μέχρι και στις τελευταίες τάξεις του Δημοτικού. Έρευνες έχουν διαπιστώσει ότι σε αξιολογήσεις παρατηρήθηκε ότι στην Β' δημοτικού η ακρίβεια στις προσθέσεις έχει σχετικά σταθεροποιηθεί, σε αντίθεση με την διαίρεση, όπου στην Στ' υπάρχει ακόμη σημαντικός αριθμός λαθών (Gliksman et al., 2022). Για αυτό το λόγο, στο φύλλο παρατήρησης επιδιώξαμε την παρατήρηση της κάθε μιας πράξης χωριστά ώστε να αντιληφθούμε σε ποια πράξη υπάρχει καλύτερη επίδραση μέσω του παιχνιδιού Prime Climb. Ακόμη, η χρήση στρατηγικών (π.χ. μέτρηση με τα δάχτυλα αντί για ανάκληση της μνήμης) είναι πολύ

κρίσιμος δείκτης για την πρόοδο των μαθητών/τριών (Gliksman et al., 2022). Η καταγραφή μεταβάσεων βοηθά να παρατηρήσουμε αν το παιχνίδι βελτιώνει τη αριθμητική ευχέρεια των παιδιών. Δηλαδή, αν αρχίζουν να λύνουν σωστά και γρήγορα με άμεσο τρόπο χωρίς επιπλέον ενδιάμεσους υπολογισμούς. Στο φύλλο παρατήρησης αναφέρονται ποιες πράξεις επιλέγουν και με ποιο σκεπτικό (π.χ. είναι η πιο συμφέρουσα, είναι η πιο εύκολη) (Muir & Conati, 2012).

3.5.2.2. Στρατηγικές επίλυσης και αυτορρύθμιση του/της μαθητή/τριας

Για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας αναλύθηκαν δεδομένα που ήταν σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές/τριες αντιμετώπισαν τις μαθηματικές πράξεις κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού και επέλεξαν αυτή που θεωρούσαν καλύτερη για να φτάσουν στο στόχο τους. Περιλαμβάνει δείκτες που αφορούσαν τη χρήση στρατηγικών, την αναζήτηση βοήθειας και την ικανότητα αυτορρύθμισης.

- **Χρήση στρατηγικών/μοντέλων**

Καταγράφηκε και αναλύθηκε αν οι μαθητές/τριες ακολουθούσαν κάποια συγκεκριμένη στρατηγική για την επιλογή των πράξεων ή κινούνταν τυχαία. Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού Prime Climb, παρατηρήθηκε αν τα παιδιά προσπαθούσαν να επιλέξουν την πιο συμφέρουσα πράξη για να φτάσουν ταχύτερα στον στόχο τους, δηλαδή στο 101. Παραδείγματα επιλογής πράξεων καταγράφηκαν ως στρατηγική χρήση των μαθηματικών πράξεων στο παιχνίδι.

Σύμφωνα με τους Conati and Zhao (2004), ο ενεργός σχεδιασμός των κινήσεων στο παιχνίδι και η οικοδόμηση αυτών ώστε να φτάσουν στο επιθυμητό αποτέλεσμα, είναι βασική προϋπόθεση για την ουσιαστική μάθηση μέσω ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού. Αντίθετα, η επιφανειακή επαφή με το παιχνίδι, χωρίς συνειδητή επιλογή πράξεων, δεν οδηγεί σε ουσιαστική αλλά σε επιφανειακή μάθηση.

Οι Muir et al. (2012) σε έρευνά τους είχαν παρατηρήσει ότι μαθητές/τριες που αγνοούν τις υποδείξεις ή δρουν παρορμητικά είχαν χαμηλότερες επιδόσεις. Για αυτό το λόγο, στο φύλλο παρατήρησης σημειώθηκε αν οι συμμετέχοντες/ουσες αναγνώριζαν τις μαθηματικές σχέσεις (όπως κοινούς παράγοντες και τη λογική του συγκεκριμένου παιχνιδιού) ή αν απλά έπαιζαν το παιχνίδι χωρίς κάποια δεύτερη σκέψη που να καθορίζει τις κινήσεις τους.

- **Πρωτοβουλία και αυτορρύθμιση**

Αναλύθηκε αν οι μαθητές/τριες έβρισκαν και διόρθωναν τα λάθη τους ή αν συνέχιζαν το παιχνίδι χωρίς να τα αναγνωρίζουν. Για παράδειγμα, αν κάποιος έκανε ένα λάθος υπολογισμό, προσπάθησε να το διορθώσει; Έλεγε ξανά αν το αποτέλεσμα είναι σωστό; Έκανε επαλήθευση της πράξης του; (ξανακοίταξε την πράξη, σύγκρινε τους κοινούς παράγοντες του ταμπλό αν ταίριαζαν στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση;). Όλες οι συμπεριφορές χρησιμοποιήθηκαν ως δείκτες για την μεταγνωστική επίγνωση (Conati & Klawe, 2002, όπως αναφέρεται σε Conati et al., 2004).

- **Αναζήτηση βοήθειας**

Σημαντικό αντικείμενο ανάλυσης αποτέλεσε ο τρόπος με τον οποίο οι μαθητές/τριες διαχειρίστηκαν τις δυσκολίες τους κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Καταγράφηκε αν δυσκολεύτηκαν στο παιχνίδι, ζήτησαν βοήθεια ή απέφυγαν να την αναζητήσουν καθώς και αν συμβουλευτήκαν τους/τις συμμαθητές/τριές τους ή τις παρέλειψαν.

Οι Muir et al. (2012) αναφέρουν πως η υπακοή των μαθητών/τριών στις υποδείξεις κατά τη διάρκεια της έρευνας, αποτέλεσε σημαντική μεταβλητή. Στην παρούσα έρευνα, η ερευνήτρια παρείχε καθοδήγηση και καταγράφηκε η συχνότητα που της ζητήθηκε βοήθεια, ή πρότεινε εναλλακτικές ώστε οι μαθητές/τριες να εφαρμόσουν αυτή που θεωρούν καλύτερη. Στην ηλεκτρονική μορφή του παιχνιδιού που αναφέρουν οι Hernández et al. (2008), η παροχή βοήθειας δόθηκε από έναν «έξυπνο πράκτορα». Στο δικό μας επιτραπέζιο παιχνίδι, τον ρόλο αυτό ανέλαβε η ερευνήτρια. Στο φύλλο παρατήρησης σημειώθηκε αν οι μαθητές/τριες είχαν όφελος από την υποστήριξη που τους παρείχε καθώς και αν, με την πάροδο του χρόνου εξοικειωνόταν με το παιχνίδι και η βοήθεια εξασθενούσε.

Οι παραπάνω δείκτες βασίστηκαν σε μοντέλα δυναμικής παρακολούθησης μαθητή/τριας. Οι Conati & Klawe, (2002) υποστηρίζουν ότι ένας «ευφυής πράκτορας» σε ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι λαμβάνει υπόψη όχι μόνο τις γνωστικές αλλά και τις μεταγνωστικές συμπεριφορές του μαθητή/τριας (όπως αναφέρεται σε Conati et al., 2004). Ο συνδυασμός γνωστικών και μεταγνωστικών συμπεριφορών, αξιοποιήθηκε στη συγκεκριμένη έρευνα δίνοντας τη δυνατότητα στην ερευνήτρια να παρεμβαίνει και να καταγράφει όπου κρίνει ότι χρειάζεται.

Επομένως, η συχνότητα και ο τρόπος αναζήτησης βοήθειας ήταν ιδιαίτερα σημαντική πληροφορία καταγραφής κατά τη διάρκεια των παρεμβάσεων. Εξετάστηκε αν με την πάροδο του παιχνιδιού, οι μαθητές/τριες άρχισαν να ελέγχουν τις απαντήσεις τους ή να ζητούν συγκεκριμένη καθοδήγηση, ως μεταβολή του τρόπου επίδρασης του Prime Climb στη μαθησιακή διαδικασία.

3.5.2.3. Συναισθηματική εμπλοκή

Για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας, αναλύθηκαν οι δείκτες συναισθηματικής εμπλοκής, όπως ο ενθουσιασμός, η απογοήτευση και η επιμονή των μαθητών/τριών που αλληλεπιδρούν με το παιχνίδι.

- **Ενδιαφέρον και ενασχόληση**

Κατά τη διάρκεια της παρέμβασης παρατηρήθηκε, αν οι μαθητές/τριες ήταν ενεργοί/ές στο παιχνίδι. Αν έδειξαν ενθουσιασμό, αν τους δημιουργήθηκαν κίνητρα για την νίκη, καθώς και αν παρέμειναν συγκεντρωμένοι/ες. Έχουν γίνει μάλιστα εκτεταμένες έρευνες για την μοντελοποίηση των συναισθημάτων των μαθητών/τριών (Conati και Maclaren, 2009). Η συναισθηματική εμπλοκή κατά τη διάρκεια ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού είναι σημαντική στην μαθητική διαδικασία, καθώς να προσφέρει στους/στις μαθητές/τριες συναισθήματα χαράς και επιθυμία για ενεργή συμμετοχή στη διαδικασία. Έχει διαπιστωθεί ότι θετικά συναισθήματα όπως η ευχαρίστηση και ο ενθουσιασμός, ενισχύουν θετικά το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών αλλά και τις μαθησιακές τους επιδόσεις (Wang et al., 2022).

Επομένως στο φύλλο παρατήρησης σημειώθηκε πόσο ενδιαφέρον έδειξαν οι μαθητές/τριες κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Ενδεικτικοί δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν η ενεργή συμμετοχή στο παιχνίδι καθ' όλη τη διάρκεια, η συγκέντρωση σε αυτό καθ' όλη τη διάρκεια της ενασχόλησης, καθώς και ο ενθουσιασμός ή η ευχαρίστηση για το παιχνίδι κ.α.

- **Απογοήτευση**

Αξιοσημείωτη ήταν η καταγραφή τυχόν αστοχιών καθώς και την αντίδραση των μαθητών/τριών σε αυτές (Conati & Zhao, 2004). Συγκεκριμένα, σημειώθηκαν μορφασμοί ή σχόλια απογοήτευσης (π.χ. δεν μπορώ), καθώς και μεμονωμένες συμπεριφορές μειωμένης αλληλεπίδρασης, έπειτα από επαναλαμβανόμενα λάθη. Ακόμη, σημειώθηκαν σχόλια επιμονής μαθητών/τριών σε δύσκολες πράξεις, όπου

συνέχισαν να προσπαθούν και σχόλια ικανοποίησης μετά την ολοκλήρωση της εκάστοτε πράξης. Οι παραπάνω συναισθηματικές εκφράσεις καταγράφηκαν ως δείκτες συναισθηματικής αντίδρασης κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας (Johnson et al., 2000 όπως αναφέρεται σε Hernández et al. , 2008).

Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού Prime Climb τον ρόλο της ενθάρρυνσης είχε αναλάβει η ερευνήτρια. Μέσω του φύλλου παρατήρησης εξακριβώθηκε πότε οι μαθητές/τριες βίωσαν αρνητικά συναισθήματα όπως άγχος ή ανησυχία πριν την εκτέλεση ορισμένων πράξεων.

- **Επιμονή και κίνητρο**

Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού περιπτώσεις όπου οι μαθητές/τριες αντιμετώπισαν κινήσεις που προϋπόθεταν συνδυασμό αριθμητικών πράξεων. Σε αυτές τις περιπτώσεις οδηγήθηκαν να επανεξετάσουν την αρχική τους επιλογή και εν τέλει να διστάσουν να την πραγματοποιήσουν ή ακόμη και να την αποφύγουν επιλέγοντας μια όχι και τόσο συμφέρουσα κίνηση. Ακόμη, σημειώθηκε αν ζήτησαν βοήθεια από την ερευνήτρια, ώστε να την υλοποιήσουν.

Καταγράφηκε ακόμη στο φύλλο παρατήρησης η στάση των μαθητών/τριών απέναντι στις δυσκολίες, όπως η εγκατάλειψη ή η επιμονή τους μέχρι να οδηγηθούν στη λύση (Hernández et al. 2008· M. Muir & Conati, 2012).

Βασιζόμενοι στα παραπάνω, η συναισθηματική κατάσταση των μαθητών/τριών και η ενθάρρυνση από την ερευνήτρια παρατηρήθηκε κατά τη διάρκεια της παρέμβασης (π.χ. να δώσει ένα ενθαρρυντικό σχόλιο αν παρατηρήσει απογοήτευση), σύμφωνα με βιβλιογραφικές αναφορές που τονίζουν τον ρόλο της υποστηρικτικής παρέμβασης στα εκπαιδευτικά παιχνίδια (Conati & Maclaren, 2009).

Το συγκεκριμένο φύλλο παρατήρησης σχεδιάστηκε για δύο διαδοχικές παρεμβάσεις, με χρονική απόσταση μίας εβδομάδας και αξιοποιήθηκε για την ανάλυση των επιδόσεων των μαθητών/τριών. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε για την καταγραφή, ανά μαθητή/τρια, της επίδοσης και της ευχέρειας, σε κάθε μια από τις αριθμητικές πράξεις χωριστά κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, των στρατηγικών επίλυσης που εφαρμόστηκαν, της συναισθηματικής εμπλοκής καθώς και της αναζήτησης βοήθειας.

3.6. Εγκυρότητα και αξιοπιστία έρευνας

Η διασφάλιση της αξιοπιστίας και της εγκυρότητας είναι πολύ σημαντική προϋπόθεση για την ποιότητα και τη μεθοδολογία μιας εκπαιδευτικής έρευνας. Στην παρούσα ποσοτική έρευνα, η οποία εμπεριέχει ορισμένα ποιοτικά δεδομένα, η αξιοπιστία και η εγκυρότητα προσεγγίστηκε με βάση σύγχρονες αντιλήψεις ερευνών. Εστιάστηκε η αξιοπιστία της διαδικασίας, η εγκυρότητα της ερμηνείας και η εμπιστευσιμότητα των ευρημάτων σύμφωνα με τα στοιχεία της μικτής μεθοδολογίας (Golafshani, 2003).

Η εγκυρότητα των ποσοτικών δεδομένων αρχικά διασφαλίστηκε μέσω της κατασκευής και χρήσης των προ-τεστ και μετα-τεστ. Τα εργαλεία αυτά περιείχαν αριθμητικές πράξεις πρόσθεσης, αφαίρεσης, πολλαπλασιασμού, διαίρεσης αλλά και συνδυασμό αυτών των πράξεων. Στόχος αυτού του σχεδιασμού ήταν η μέτρηση της αριθμητικής ευχέρειας των μαθητών/τριών, εστιάζοντας στην ακρίβεια αλλά και την ορθότητα των απαντήσεών τους. Για την διαμόρφωση των ερωτημάτων του ερευνητικού εργαλείου βασιστήκαμε σε σχετικές παιδαγωγικές και ερευνητικές προσεγγίσεις. Ακόμη, η επαφή με το παιχνίδι Prime Climb έγινε στον ίδιο χρόνο στην πρώτη αλλά και στην δεύτερη συνάντηση σε κάθε τμήμα (ένα διδακτικό δίωρο), χωρίς να υπάρχει άλλη συστηματική παρέμβαση εκείνο το διάστημα.

Η αξιοπιστία των ποσοτικών μετρήσεων ενισχύθηκε μέσω την βαθμολόγησης των απαντήσεων (0=λάθος απάντηση, 1=σωστή απάντηση), τόσο στο pre-test όσο και στο post-test. Ακόμη, ακολουθήθηκε ίδιο επίπεδο δυσκολίας αλλά και ίδιος αριθμός ερωτήσεων σε κάθε πράξη. Με αυτόν τον τρόπο έχουμε τη δυνατότητα να συγκρίνουμε τα αποτελέσματά μας.

Για ενίσχυση της εγκυρότητας της έρευνας χρησιμοποιήθηκε τριγωνοποίηση δεδομένων, καθώς συνδυάστηκαν τα ποσοτικά δεδομένα που αφορούσαν την αριθμητική ευχέρεια (προ-τεστ και μετα-τεστ), με τα ποιοτικά δεδομένα των φύλλων παρατήρησης κατά της διάρκειας της παρέμβασης με το μαθηματικό παιχνίδι Prime Climb. Μέσω της τριγωνοποίησης ενισχύεται σημαντικά η εγκυρότητα στις ποιοτικές και στις μεικτές έρευνες, αφού επιβεβαιώνονται τα ευρήματα μέσα από πολλές πηγές και μεθόδους συλλογής δεδομένων (Golafshani, 2003). Στην συγκεκριμένη μελέτη υπήρξε η επιπλέον καταγραφή στον τρόπο με τον οποίο συμμετείχαν οι μαθητές/τριες,

στην ορθότητα των πράξεών τους, στις στρατηγικές που επέλεξαν και στην συμπεριφορά τους κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού.

Η αξιοπιστία της διαδικασίας διασφαλίστηκε μέσα από την σταθερή και συνεπή εφαρμογή του παιχνιδιού. Αυτό συνέβη καθώς σε κάθε εφαρμογή του παιχνιδιού υπήρχαν κοινοί αναρτημένοι κανόνες, ίσα κατανοημένοι διαθέσιμος χρόνος και ίδια κριτήρια παρατήρησης για όλους τους/τις μαθητές/τριες. Τα φύλλα παρατήρησης ήταν ίδια, τόσο στην πρώτη όσο και στην δεύτερη επαφή με το παιχνίδι. Με αυτό τον τρόπο ήταν δυνατή η σύγκριση των δεδομένων που συλλέχθηκαν και ενισχύθηκε η συνέπεια της έρευνας. Σύμφωνα με τον Golafshani, (2003) η αξιοπιστία αφορά τη διαφάνεια και την σταθερότητα των ερευνητικών διαδικασιών. Επιπλέον, η αξιοπιστία των ευρημάτων έγινε μεγαλύτερη από τη συνύπαρξη ποσοτικών και ποιοτικών δεδομένων. Οι παρατηρήσεις ενίσχυσαν τις ποιοτικές μεταβολές που σημειώθηκαν, προσφέροντας μεγαλύτερη εγκυρότητα ερμηνείας στα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας. Μέσω των φύλλων παρατήρησης καταγράφηκε η επαναλαμβανόμενη συμπεριφορά των μαθητών/τριών και η συμμετοχή τους στο παιχνίδι.

Ανακεφαλαιώνοντας, η αξιοπιστία και η εγκυρότητα της έρευνας μας ενισχύεται από το γεγονός ότι αξιοποιήθηκαν ποσοτικά αλλά και ποιοτικά δεδομένα, κατά την εφαρμογή της παρέμβασης, αλλά και συνεπής καταγραφή.

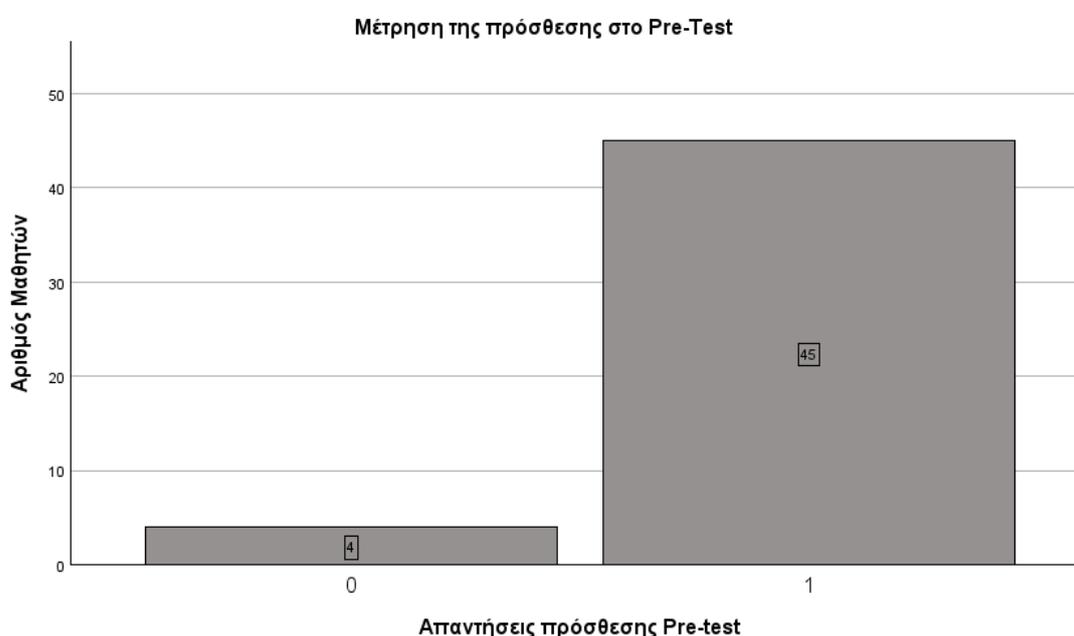
4.Αποτελέσματα

4.1. Ποσοτικά αποτελέσματα

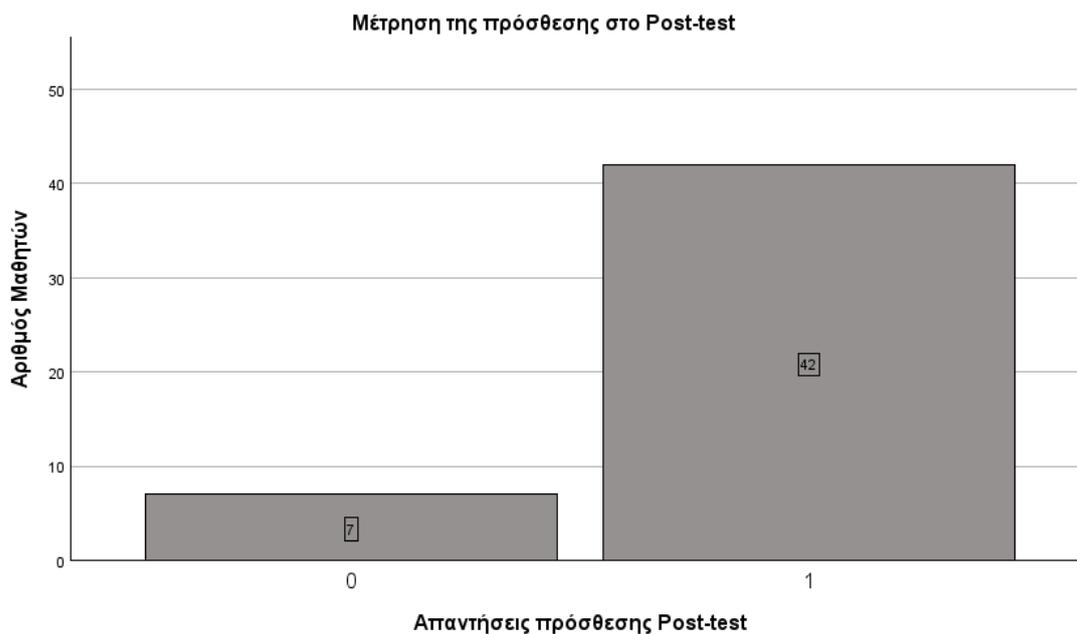
4.1.1. Πρόσθεση

Το Γράφημα 1 απεικονίζει την κατανομή των απαντήσεων στην ερώτηση πρόσθεσης πριν την παρέμβαση. Παρατηρείται ότι οι περισσότεροι απάντησαν σωστά (45), ενώ μόνο 4 μαθητές/τριες απάντησαν λάθος. Φανερώνεται ότι η συγκεκριμένη πράξη είχε κατακτηθεί σε μεγάλο βαθμό πριν από την παρέμβαση καθώς ένα μεγάλο ποσοστό απάντησε σωστά.

Το Γράφημα 2 απεικονίζει την κατανομή των απαντήσεων μετά την παρέμβαση. Παρατηρείται ότι 42 από τους 49 μαθητές/τριές απάντησαν σωστά, ενώ 7 μαθητές/τριες απάντησαν λάθος. Το υψηλό επίπεδο απαντήσεων μετά την παρέμβαση παρέμεινε σε υψηλά επίπεδα με μια μικρή αύξηση των λανθασμένων απαντήσεων. Επομένως στη συγκεκριμένη πράξη δεν φανερώθηκε βελτίωση μετά την παρέμβαση.



Γράφημα 1: Αριθμός μαθητών/τριών που απάντησαν σωστά (1) και λανθασμένα (0) στην ερώτηση πρόσθεσης στο Pre-test



Γράφημα 2: Αριθμός μαθητών/τριών που απάντησαν σωστά (1) και λανθασμένα (0) στην ερώτηση πρόσθεσης στο Post-test

Πίνακας 1. Στατιστικός έλεγχος για εξαρτημένα δείγματα

	Μέσος όρος	Πλήθος (N)	Τυπική απόκλιση(SD)	Τυπικό σφάλμα Μέσου Όρου (SEM)
pre_q7	,92	49	,277	,040
post_q2	,86	49	,354	,051

Πίνακας 2. Συσχετίσεις για εξαρτημένα δείγματα

	Πλήθος (N)	Συσχέτιση	Στατιστική σημαντικότητα (Sig) Μονόπλευρος έλεγχος p	Δίπλευρος έλεγχος p
pre_q7 & post_q2	49	,091	,266	,533

Πίνακας 3. Έλεγχος *t-test* για εξαρτημένα δείγματα

	Ζευγαρωτές διαφορές					Έλεγχος t	Βαθμοί ελευθερίας (df)	Στατιστική σημαντικότητα (Sig)	
	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση (SD)	Τυπικό σφάλμα μέσου	95% εμπιστοσύνης Διαφοράς Κάτω όριο	Διάστημα της Πάνω όριο			Μονόπλευρος έλεγχος p	Δίπλευρος έλεγχος p
pre_q7 - post_q2	,061	,429	,061	-,062	,184	1,000	48	,161	,322

Πίνακας 4. Εξαρτημένα δείγματα μεγέθους επίδρασης

		Τυποποιημένη μορφή a	Σημειακή εκτίμηση	95% Διάστημα εμπιστοσύνης	
				Κάτω όριο	Πάνω όριο
pre_q7 - post_q2	Cohen's d	,429	,143	-,139	,424
	Συσχέτιση Hedges'	,435	,141	-,137	,417

a. Ο παρονομαστής που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση του μεγέθους του αποτελέσματος.

Ο δείκτης d του Cohen χρησιμοποιεί την τυπική απόκλιση του δείγματος της μέσης διαφοράς.

Η διόρθωση του Hedges χρησιμοποιεί την τυπική απόκλιση του δείγματος της μέσης διαφοράς, συν έναν συντελεστή διόρθωσης.

Πίνακας 5. Σύνοψη επεξεργασίας δεδομένων

	Περιπτώσεις		Ελλείπουσες τιμές		Σύνολο	
	Εγκυρες Πλήθος (N)	Ποσοστό	Πλήθος (N)	Ποσοστό	Πλήθος (N)	Ποσοστό
pre_q7 * post_q2	49	100,0%	0	0,0%	49	100,0%

Πίνακας 6. Διασταυρωτικός Πίνακας *pre_q7*post_q2*

			post_q2		
			0	1	Συνολικό
pre_q7	0	Μέτρηση	1	3	4
		% pre_q7	25,0%	75,0%	100,0%
	1	Μέτρηση	6	39	45
		% pre_q7	13,3%	86,7%	100,0%
Συνολική		Μέτρηση	7	42	49
		% pre_q7	14,3%	85,7%	100,0%

Πίνακας 7. Τεστ McNemar

	Τιμή	Ακριβής τιμή p (Δίπλευρος)
Τεστ McNemar		,508 ^a
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	49	

a. Χρησιμοποιήθηκε διωνυμική κατανομή.

Η επίδοση των συνολικών μαθητών/τριών (N=49) στην πρόσθεση πριν και μετά την παρέμβαση βαθμολογήθηκε μέσω μιας ερώτησης με διχοτομική απάντηση (0=λάθος απάντηση, 1=σωστή απάντηση).

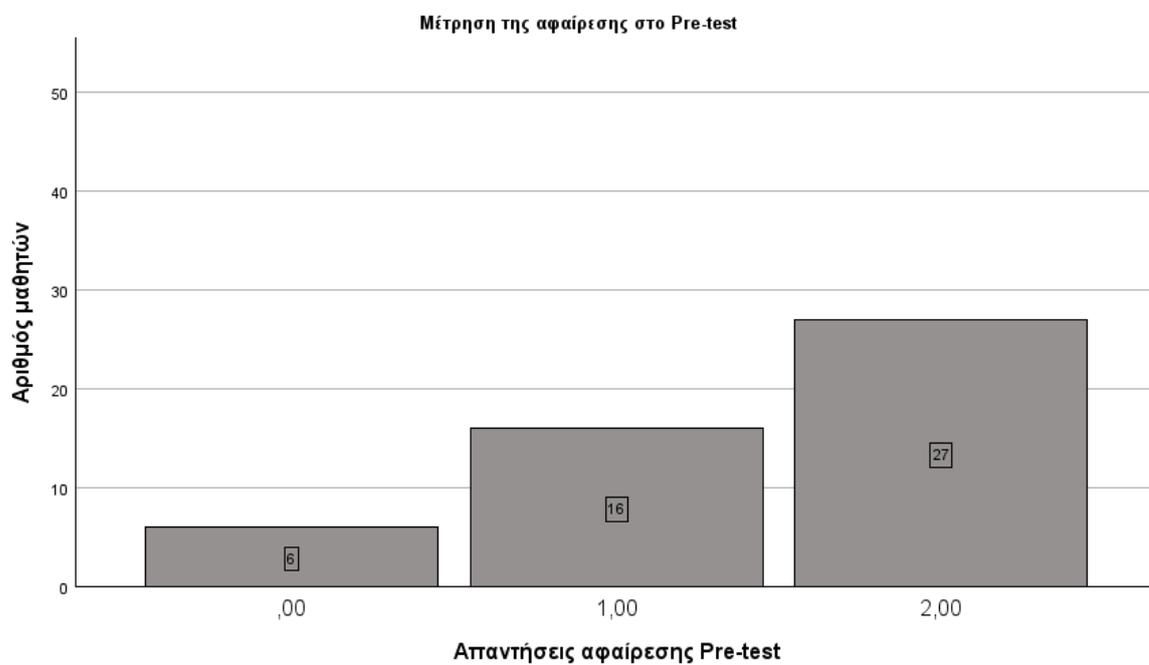
Ο μέσος όρος της επίδοσης πριν την παρέμβαση ήταν $M=0,92$,ενώ ο μέσος όρος μετά την παρέμβαση ήταν $M=0,86$.

Για να εξετάσουμε την πιθανή διαφορά στην πρόσθεση πριν και μετά την παρέμβαση εφαρμόστηκε ζευγαρωτός έλεγχος t-test. Μέσω του ελέγχου διαπιστώσαμε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μετρήσεων. Επιπλέον, το μέγεθος επίδρασης ήταν πολύ μικρό με τιμή Cohen's $d=0,14$.

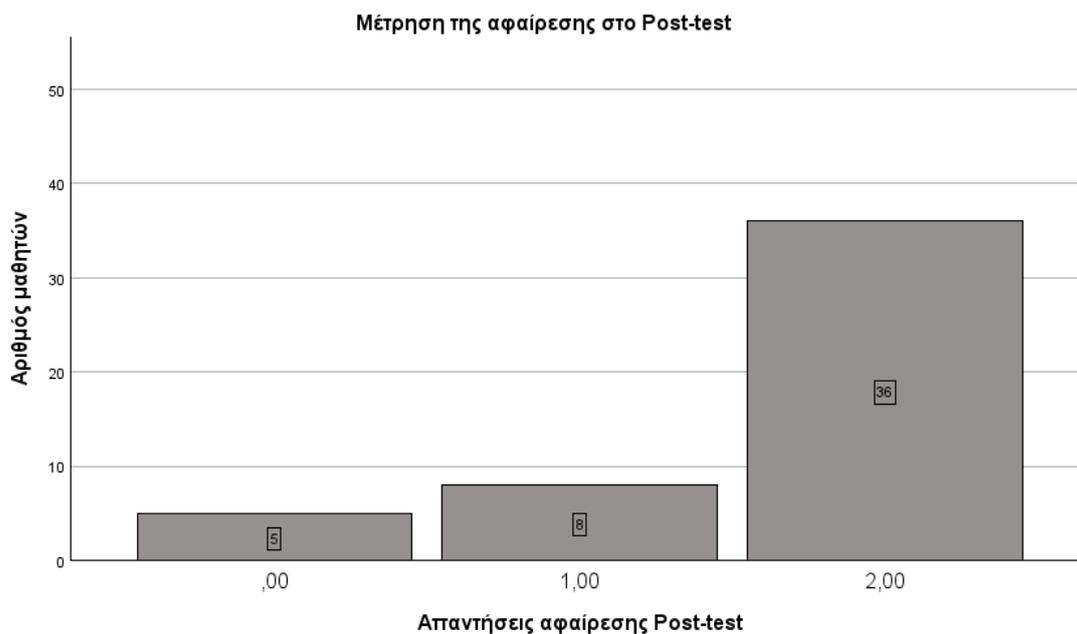
Επιπλέον για να διαπιστωθεί την μεταβολή της επίδοσης στην μια ερώτηση πριν και στη μια μετά, εφαρμόστηκε McNemar. Από τους 49 μαθητές/τριες οι 3 βελτίωσαν την λάθος απάντηση σε σωστή, ενώ 6 μετέβησαν από τη σωστή στη λανθασμένη απάντηση. Μέσω του McNemar διαπιστώθηκε ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική μεταβολή στην κατανομή απαντήσεων πριν και μετά την παρέμβαση ($p= 0.508$)

4.1.2. Αφαίρεση

Το Γράφημα 3 απεικονίζει την κατανομή των απαντήσεων στις ερωτήσεις αφαίρεσης πριν την παρέμβαση. Συγκεκριμένα, παρατηρείται ότι 6 μαθητές/τριες δεν απάντησαν σωστά σε καμία από τις δύο ερωτήσεις, 16 είχαν μια από τις δύο ερωτήσεις σωστή, ενώ οι 27 απάντησαν σωστά σε όλες τις ερωτήσεις αφαίρεσης.



Γράφημα 3: Κατανομή των μαθητών/τριών ως προς τον αριθμό σωστών απαντήσεων (0,1 ή 2) στις ερωτήσεις αφαίρεσης στο pre-test



Γράφημα 4: Κατανομή των μαθητών/τριών ως προς τον αριθμό σωστών απαντήσεων (0,1 ή 2) στις ερωτήσεις αφαίρεσης στο post-test

Το Γράφημα 4 απεικονίζει την αντίστοιχη κατανομή των απαντήσεων στην αφαίρεση μετά την παρέμβαση. Καταγράφηκαν ότι οι λάθος απαντήσεις ήταν 5, 8 μαθητές/τριες απάντησαν σωστά μια στις δύο ερωτήσεις ενώ 36 μαθητές/τριες απάντησαν και στις δύο ερωτήσεις αφαίρεσης σωστά.

Πίνακας 8. Σύνοψη επεξεργασίας δεδομένων

Περιπτώσεις

	Έγκυρες		Ελλείπουσες τιμές		Σύνολο	
	Πλήθος (N)	Ποσοστό	Πλήθος (N)	Ποσοστό	Πλήθος (N)	Ποσοστό
SUM_PRE_SUB	*49	100,0%	0	0,0%	49	100,0%
SUM_POST_SUB						

Πίνακας 9. Στατιστικός έλεγχος για εξαρτημένα δείγματα

	Μέσος όρος	Πλήθος (N)	Τυπική απόκλιση(SD)	Τυπικό σφάλμα Μέσου Όρου (SEM)
SUM_PRE_SUB	1,4286	49	,70711	,10102
SUM_POST_SUB	1,6327	49	,66752	,09536

Πίνακας 10. Συσχετίσεις για εξαρτημένα δείγματα

	Πλήθος (N)	Συσχέτιση	Στατιστική σημαντικότητα (Sig)	
			Μονόπλευρος έλεγχος p	Δίπλευρος έλεγχος p
SUM_PRE_SUB & SUM_POST_SUB	49	,605	<,001	<,001

Πίνακας 11. Έλεγχος *t-test* για εξαρτημένα δείγματα

	Ζευγαρωτές διαφορές					Ελεγχος t (df)	Στατιστική σημαντικότητα (Sig)		
	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση (SD)	Τυπικό σφάλμα μέσου	95% εμπιστοσύνης Διαφοράς Κάτω όριο	95% Διάστημα της Πάνω όριο		Βαθμοί ελευθερίας	Μονόπλευρος έλεγχος p	Δίπλευρος έλεγχος p
SUM_PRE_SUB	-,20408	,61	,08738	-,37978	-,02839	-2,335	48	,012	,024
SUM_POST_SUB		,168							

Πίνακας 12. Εξαρτημένα δείγματα μεγέθους επίδρασης

		Τυποποιημένη μορφή ^a	Σημειακή εκτίμηση	95% Διάστημα εμπιστοσύνης	
				Κάτω όριο	Πάνω όριο
SUM_PRE_SUB	-Cohen's d	,61168	-,334	-,620	-,044
SUM_POST_SUB	Συσχέτιση Hedges'	,62145	-,328	-,610	-,044

a. Ο παρονομαστής που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση του μεγέθους του αποτελέσματος.

Ο δείκτης d του Cohen χρησιμοποιεί την τυπική απόκλιση του δείγματος της μέσης διαφοράς.

Η διόρθωση του Hedges χρησιμοποιεί την τυπική απόκλιση του δείγματος της μέσης διαφοράς, συν έναν συντελεστή διόρθωσης.

Πίνακας 13. Διασταυρωτικός πίνακας *pre_q9*post_q5*

Μέτρηση

		post_q5		Συνολική
		0	1	
pre_q9	0	7	5	12
	1	4	33	37
Συνολική		11	38	49

Πίνακας 14. Τεστ *McNemar*

Τιμή	Ακριβής τιμή p (Δίπλευρος)
Τεστ McNemar	1,000 ^a
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	49

a. Χρησιμοποιήθηκε διωνυμική κατανομή.

Πίνακας 15. Διασταυρωτικός πίνακας *pre_q15*post_q6*

Μέτρηση

		post_q6		Συνολική
		0	1	
pre_q15	0	3	13	16
	1	6	27	33
Συνολική		9	40	49

Πίνακας 16. Τεστ McNemar

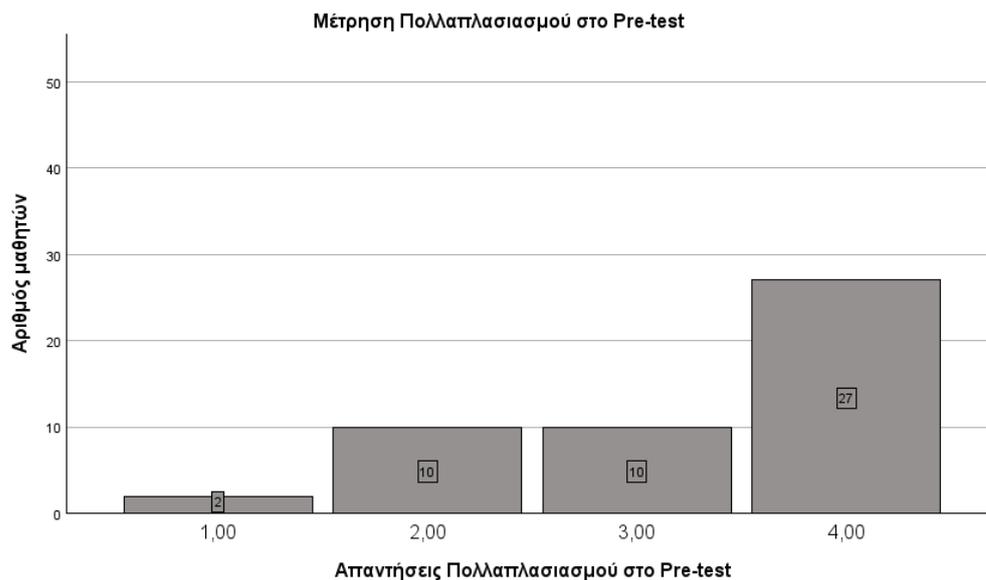
	Τιμή	Ακριβής τιμή p (Δίπλευρος)
Τεστ McNemar		,167 ^a
Αριθμός περιπτώσεων	έγκυρων 49	

a. Χρησιμοποιήθηκε διωνυμική κατανομή.

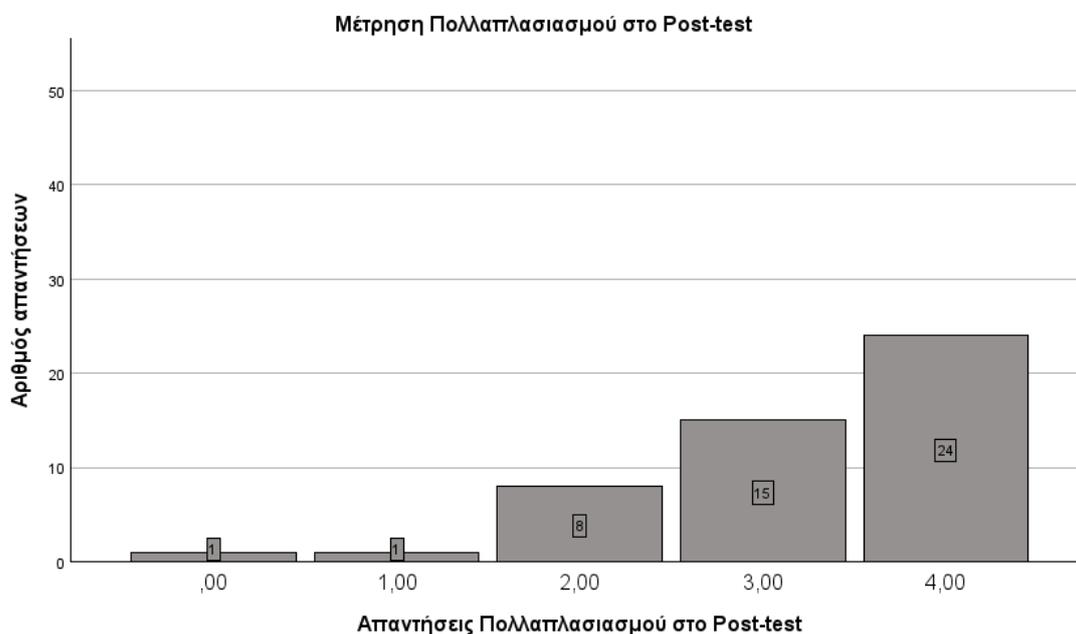
Για να παρατηρήσουμε την επίδοση των μαθητών/τριών στην αφαίρεση πριν και μετά την εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης στην αφαίρεση, πραγματοποιήσαμε έλεγχο ζευγαρωτών παρατηρήσεων. Τα συνολικά αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά θετική σημαντική σχέση της επίδοσης μετά την παρέμβαση. Το μέγεθος επίδρασης ήταν μικρό αλλά παιδαγωγικά η βελτίωση που υπήρχε ήταν αξιοποιήσιμη (Cohen's $d=0,33$). Ακόμη παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση της επίδοσης πριν και μετά, γεγονός που φανερώνει ακόμη εντονότερα ότι οι μετρήσεις ήταν αξιόπιστες. Τα αποτελέσματα αυτά φανερώνουν τη θετική συμβολή του παιχνιδιού στην ανάπτυξη της αριθμητικής ευχέρειας της αφαίρεσης. Για τις πράξεις της αφαίρεσης εφαρμόστηκε McNemar σε επίπεδο επιμέρους ερωτήσεων. Τα αποτελέσματα δεν έδειξαν σε καμία από τις πράξεις της αφαίρεσης στατιστικά σημαντική διαφορά ($p > 0.05$).

4.1.3 Πολλαπλασιασμός

Το Γράφημα 5 απεικονίζει την κατανομή των απαντήσεων στις ερωτήσεις πολλαπλασιασμού πριν την παρέμβαση. Αρχικά, παρατηρείται ότι όλοι/ες οι μαθητές/τριες απάντησαν τουλάχιστον μια ερώτηση σωστά. Συγκεκριμένα, 2 μαθητές/τριες απάντησαν σωστά σε μία από τις τέσσερις ερωτήσεις, 10 είχαν δύο από τις τέσσερις ερωτήσεις σωστές, 10 είχαν τρεις από τις τέσσερις ερωτήσεις σωστές ενώ οι 27 απάντησαν σωστά σε όλες τις ερωτήσεις πολλαπλασιασμού.



Γράφημα 5: Κατανομή των μαθητών/τριών ως προς τον αριθμό σωστών απαντήσεων (0,1,2,3 ή 4) στις ερωτήσεις πολλαπλασιασμού στο pre-test



Γράφημα 6: Κατανομή των μαθητών/τριών ως προς τον αριθμό σωστών απαντήσεων (0,1,2,3 ή 4) στις ερωτήσεις πολλαπλασιασμού στο post-test

Όπως φαίνεται στο Γράφημα 6, η κατανομή των μαθητών/τριών στο post-test ως προς τον αριθμό σωστών απαντήσεων ήταν η εξής: 1 μαθητής δεν απάντησε καμία σωστή ερώτηση, 1 μαθητής απάντησε μια ερώτηση σωστά, 8 μαθητές/τριες είχαν δύο σωστές απαντήσεις, 15 μαθητές/τριες απάντησαν σωστά σε τρεις ερωτήσεις, ενώ 24 ήταν αυτοί που απάντησαν σωστά και τις τέσσερις ερωτήσεις πολλαπλασιασμού.

Πίνακας 17. Στατιστικός έλεγχος για εξαρτημένα δείγματα

	Μέσος όρος	Πλήθος (N)	Τυπική απόκλιση(SD)	Τυπικό σφάλμα Μέσου Όρου (SEM)
SUM_PRE_MUL	3,2653	49	,93040	,13291
SUM_POST_MUL	3,2245	49	,94130	,13447

Πίνακας 18. Συσχετίσεις για εξαρτημένα δείγματα

	Πλήθος (N)	Συσχέτιση	Στατιστική σημαντικότητα (Sig)	
			Μονόπλευρος έλεγχος p	Δίπλευρος έλεγχος p
SUM_PRE_MUL& SUM_POST_MUL	49	,406	,002	,004

Πίνακας 19. Έλεγχος *t-test* για εξαρτημένα δείγματα

	Ζευγαρωτές διαφορές				95% Διάστημα εμπιστοσύνης		Ελεγχος t (df)	Στατιστική σημαντικότητας (Sig)	
	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση (SD)	Τυπικό σφάλμα μέσου	Διαφοράς	Κάτω όριο	Πάνω όριο		Βαθμοί ελευθερίας	Μονόπλευρος έλεγχος p
SUM_PRE_MUL	-,04082	1,01979	,14568	-,25210	,33373	,280	48	,390	,781
SUM_POST_MUL									

Πίνακας 20. Εξαρτημένα δείγματα μεγέθους επίδρασης

		Τυποποιημένη μορφή ^a	Σημειακή εκτίμηση	95% Διάστημα εμπιστοσύνης	
				Κάτω όριο	Πάνω όριο
SUM_PRE_MUL	-Cohen's d	1,01979	,040	-,240	,320
SUM_POST_MUL	Συσχέτιση Hedges'	1,03607	,039	-,237	,315

a. Ο παρονομαστής που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση του μεγέθους του αποτελέσματος.

Ο δείκτης d του Cohen χρησιμοποιεί την τυπική απόκλιση του δείγματος της μέσης διαφοράς.

Η διόρθωση του Hedges χρησιμοποιεί την τυπική απόκλιση του δείγματος της μέσης διαφοράς, συν έναν συντελεστή διόρθωσης.

Πίνακας 21. Διασταυρωτικός πίνακας *pre_q1*post_q11*

Μέτρηση

		post_q11		Συνολική
		0	1	
pre_q1	0	1	5	6
	1	6	37	43
Συνολικό		7	42	49

Πίνακας 22. Τεστ McNemar

	Τιμή	Ακριβής τιμή p (Δίπλευρος)
Τεστ McNemar		1,000 ^a
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	49	

a. Χρησιμοποιήθηκε διωνυμική κατανομή.

Πίνακας 23. Διασταυρωτικός πίνακας *pre_q2*post_q6*

Μέτρηση

		post_q6		Συνολικό
		0	1	
pre_q2	0	3	8	11
	1	6	32	38
Συνολικό		9	40	49

Πίνακας 24. Τεστ McNemar

	Τιμή	Ακριβής τιμή p (Δίπλευρος)
Τεστ McNemar		,791 ^a
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	49	

a. Χρησιμοποιήθηκε διωνυμική κατανομή.

Πίνακας 25. Διασταυρωτικός πίνακας pre_q10*post_q13

Μέτρηση

		post_q13		
		0	1	Συνολικό
pre_q10	0	3	4	7
	1	5	37	42
Συνολικό		8	41	49

Πίνακας 26. Τεστ McNemar

	Τιμή	Ακριβής τιμή p (Δίπλευρος)
Τεστ McNemar		1,000 ^a
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	49	

a. Χρησιμοποιήθηκε διωνυμική κατανομή.

Πίνακας 27. Διασταυρωτικός πίνακας *pre_q14*post_q6*
Μετρήσεις

		post_q6		Συνολικό
		0	1	
pre_q14	0	6	6	12
	1	3	34	37
Συνολικό		9	40	49

Πίνακας 28. Τεστ McNemar

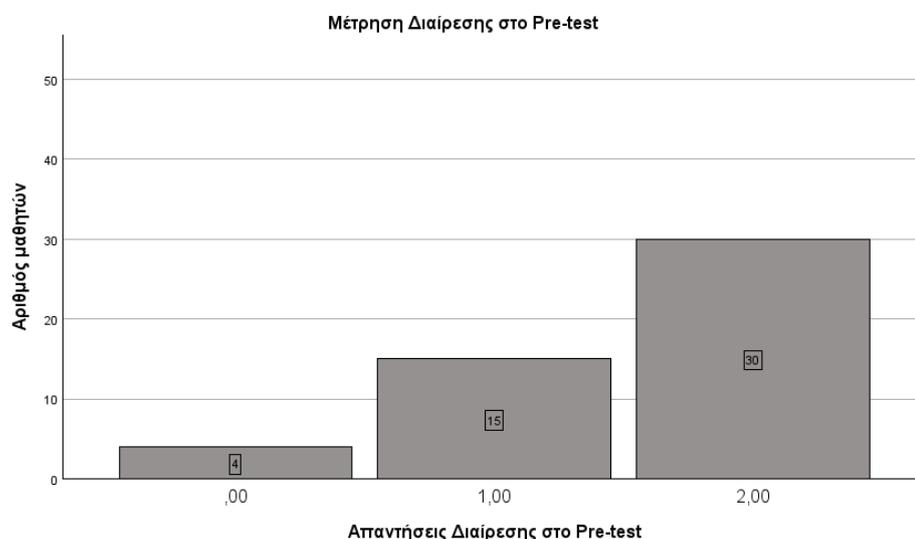
	Τιμή	Ακριβής τιμή p (Δίπλευρος)
Τεστ McNemar		,508 ^a
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	49	

a. Χρησιμοποιήθηκε διωνυμική κατανομή.

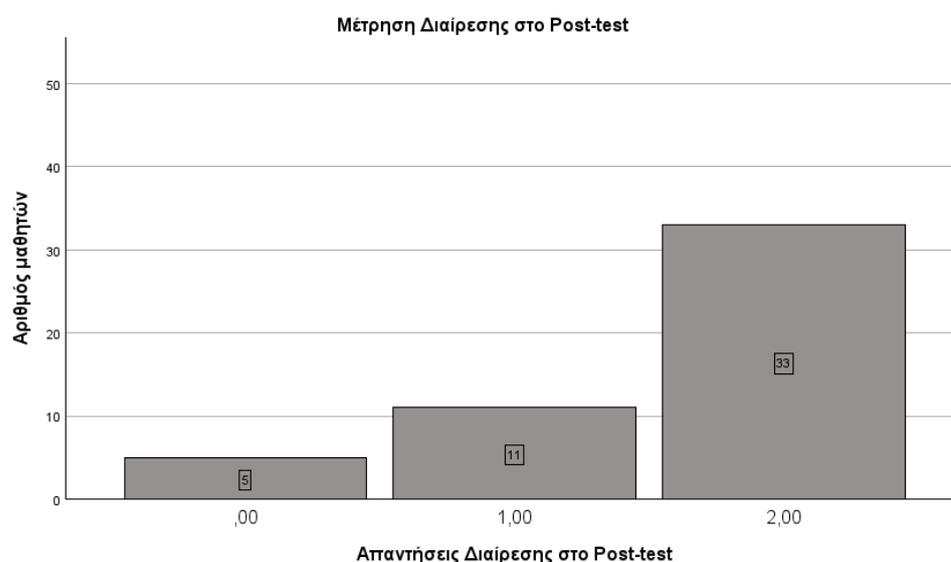
Για την διερεύνηση της μεταβολής της επίδοσης στον πολλαπλασιασμό πριν αλλά και μετά την διδακτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε έλεγχος t για εξαρτημένα δείγματα. Η μέση επίδοση πριν την παρέμβαση ήταν $M_{pre}=3.27$ ($SD=0.93$), ενώ μετά την παρέμβαση ήταν $M_{post}=3.22$ ($SD=0.94$). Ο έλεγχος δεν φανέρωσε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μετρήσεων ($p=0.781$). Υπήρχε μικρό μέγεθος επίδρασης (Cohen's=0.04). Ακόμη, υπήρξε στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της επίδοσης πριν και μετά ($r=0.41$, $p=0.002$). Η εφαρμογή του τεστ McNemar σε κάθε μια ερώτηση πολλαπλασιασμού χωριστά, δεν φανέρωσε στατιστικά σημαντική διαφορά ($p > 0.05$).

4.1.4. Διαίρεση

Το Γράφημα 7 απεικονίζει την κατανομή των απαντήσεων στις δύο ερωτήσεις διαίρεσης πριν την παρέμβαση. Υπήρξαν 4 μαθητές/τριες όπου δεν απάντησαν καμία σωστή απάντηση. Επιπλέον, 15 μαθητές/τριες απάντησαν σωστά σε μία από τις δύο ερωτήσεις και 30 μαθητές/τριες απάντησαν και στις δύο ερωτήσεις σωστά.



Γράφημα 7: Κατανομή των μαθητών/τριών ως προς τον αριθμό σωστών απαντήσεων (0,1 ή 2) στις ερωτήσεις διαίρεσης στο pre-test



Γράφημα 8: Κατανομή των μαθητών/τριών ως προς τον αριθμό σωστών απαντήσεων (0,1 ή 2) στις ερωτήσεις διαίρεσης στο post-test

Το Γράφημα 8 απεικονίζει την κατανομή των απαντήσεων στην ερώτηση διαίρεσης μετά την παρέμβαση. Παρατηρείται ότι οι περισσότεροι/ες μαθητές/τριες απάντησαν σωστά (33), ενώ 11 μαθητές/τριες απάντησαν λάθος σε μια ερώτηση. Ακόμη, 5 μαθητές/τριες δεν απάντησαν καμία σωστή ερώτηση.

Πίνακας 29. Συσχετίσεις για εξαρτημένα δείγματα

	Πλήθος (N)	Συσχέτιση	Στατιστική σημαντικότητα (Sig)	
			Μονόπλευρος έλεγχος p	Δίπλευρος έλεγχος p
SUM_PRE_DIV& SUM_POST_DIV	49	,529	<,001	<,001

Πίνακας 30. Έλεγχος *t-test* για εξαρτημένα δείγματα

Ζευγαρωτές διαφορές						Στατιστική σημαντικότητα (Sig)			
Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση (SD)	Τυπικό σφάλμα μέσου	95% Διάστημα εμπιστοσύνης Διαφοράς		Βαθμοί ελευθερίας	Ελεγχος t (df)	Μονόπλευρος έλεγχος p	Δίπλευρος έλεγχος p	
			Κάτω όριο	Πάνω όριο					
SUM_PRE_DIV	-,04082	,64418	,09203	-,22585	,14421	-,444	48	,330	,659
SUM_POST_DIV									

Πίνακας 31. Στατιστικός έλεγχος για εξαρτημένα δείγματα

	Μέσος όρος	Πλήθος (N)	Τυπική απόκλιση(SD)	Τυπικό σφάλμα Μέσου Όρου (SEM)
SUM_PRE_DIV	1,5306	49	,64878	,09268
SUM_POST_DIV	1,5714	49	,67700	,09671

Πίνακας 32. Εξαρτημένα δείγματα μεγέθους επίδρασης

		Τυποποιημένη μορφή ^a	Σημειακή εκτίμηση	95% Διάστημα εμπιστοσύνης	
				Κάτω όριο	Πάνω όριο
SUM_PRE_DIV	-Cohen's d	,64418	-,063	-,343	,217
SUM_POST_DIV	Συσχέτιση Hedges'	,65447	-,062	-,338	,214

a. Ο παρονομαστής που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση του μεγέθους του αποτελέσματος.

Ο δείκτης d του Cohen χρησιμοποιεί την τυπική απόκλιση του δείγματος της μέσης διαφοράς.

Η διόρθωση του Hedges χρησιμοποιεί την τυπική απόκλιση του δείγματος της μέσης διαφοράς, συν έναν συντελεστή διόρθωσης.

Πίνακας 33. Διασταυρωτικός πίνακας *pre_q3*post_q14*
Μέτρηση

		post_q14		Συνολικό
		0	1	
pre_q3	0	8	9	17
	1	2	30	32
Συνολικό		10	39	49

Πίνακας 34. Τεστ *McNemar*

	Τιμή	Ακριβής τιμή p (Δίπλευρος)
Τεστ McNemar		,065 ^a
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	49	

a. Χρησιμοποιήθηκε διωνυμική κατανομή.

Πίνακας 35. Διασταυρωτικός πίνακας *pre_q5*post_q12*
Μέτρηση

		post_q12		Συνολικό
		0	1	
pre_q5	0	4	2	6
	1	7	36	43
Συνολικό		11	38	49

Πίνακας 36. Τεστ McNemar

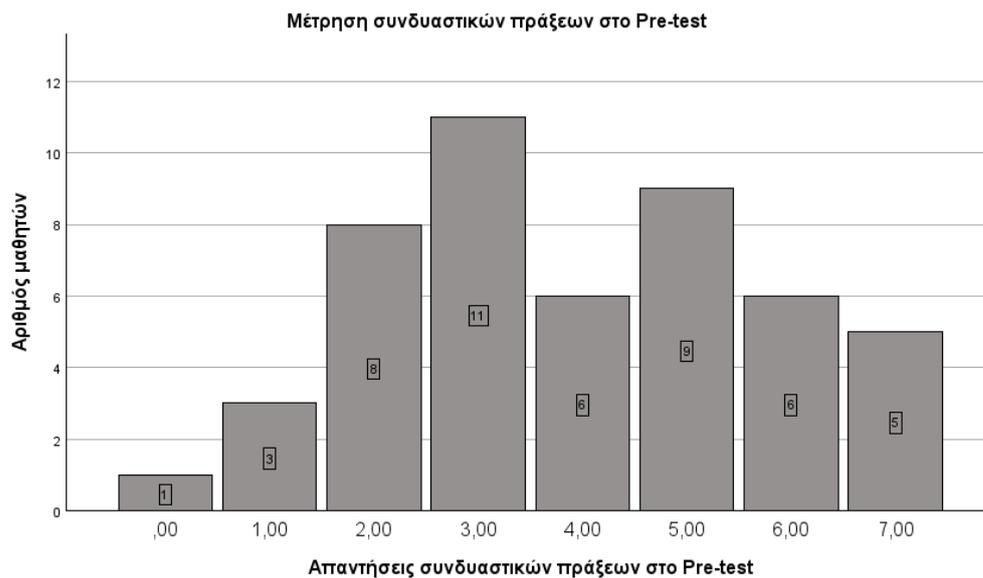
	Τιμή	Ακριβής τιμή p (Δίπλευρος)
Τεστ McNemar		,180 ^a
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	49	

a. Χρησιμοποιήθηκε διωνυμική κατανομή.

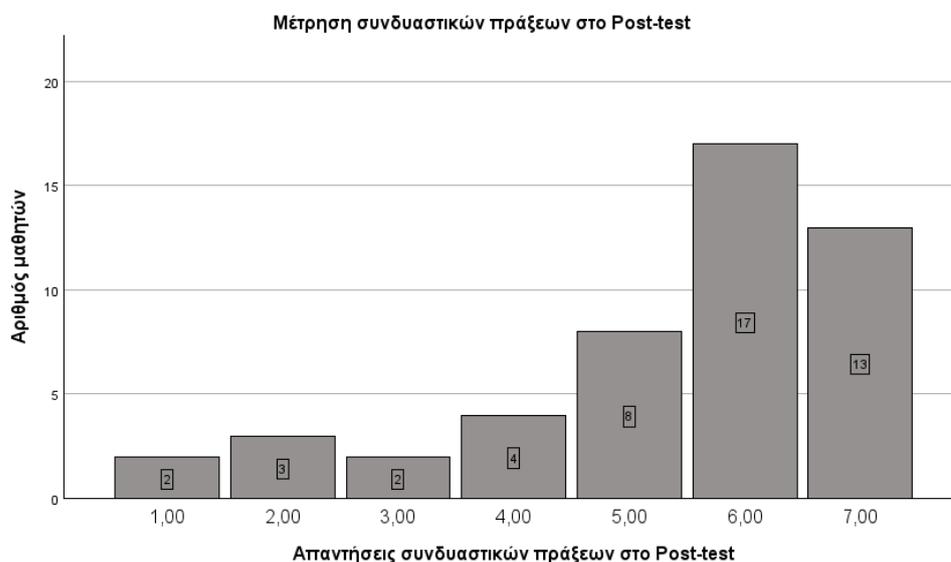
Όσον αφορά τη μεταβολή της επίδοσης στη διαίρεση πριν και μετά την εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης πραγματοποιήθηκε ζευγαρωτός έλεγχος παρατηρήσεων t για εξαρτημένα δείγματα. Η μέση επίδοση πριν την παρέμβαση ήταν $M_{pre}=1.53$ ($SD=0.65$), ενώ μετά την παρέμβαση ήταν $M_{post}=1.57$ ($SD = 0.68$). Ο έλεγχος t δεν έδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μετρήσεων, $t(48)=-0.44$ $p=0.659$. Υπήρχε μικρό μέγεθος επίδρασης ($Cohen's= 0,06$) όμως παρατηρήθηκε συνολικά στατιστικά σημαντική σχέση τις επίδοσης πριν και μετά ($r =0.53$, $p<0.001$). Ακόμη, πραγματοποιήθηκε τεστ McNemar και για τους δύο συνδυασμούς ερωτήσεων, όπου έδειξε μη στατιστική διαφορά στις πράξεις της διαίρεσης μεταξύ του τεστ πριν και μετά την παρέμβαση.

4.1.5. Συνδυαστικές πράξεις

Το Γράφημα 9 απεικονίζει την κατανομή των σωστών απαντήσεων των μαθητών/τριών στις συνδυαστικές πράξεις πριν την παρέμβαση. Παρατηρείται ότι 1 μαθητής δεν έλυσε καμία συνδυαστική πράξη σωστά, 3 απάντησαν σωστά μόνο μια ερώτηση, 8 μαθητές/τριες απάντησαν σωστά δύο ερωτήσεις και 11 μαθητές/τριες απάντησαν σωστά τρεις ερωτήσεις. Επιπλέον, 6 μαθητές/τριες απάντησαν σωστά σε τέσσερεις ερωτήσεις, 9 μαθητές/τριες απάντησαν σωστά σε εννιά ερωτήσεις, 6 μαθητές/τριες απάντησαν σωστά σε έξι ερωτήσεις και 5 ήταν οι μαθητές/τριες που απάντησαν σωστά και τις επτά ερωτήσεις συνδυαστικών πράξεων.



Γράφημα 9: Κατανομή των μαθητών/τριών ως προς τον αριθμό σωστών απαντήσεων (0,1,2,3,4,5,6 ή 7) στις ερωτήσεις συνδυαστικών πράξεων στο pre-test



Γράφημα 10: Κατανομή των μαθητών/τριών ως προς τον αριθμό σωστών απαντήσεων (0,1,2,3,4,5,6 ή 7) στις ερωτήσεις συνδυαστικών πράξεων στο post-test

Το Γράφημα 10 παρουσιάζει την κατανομή των μαθητών/τριών ως προς τον αριθμό σωστών απαντήσεων. Πιο στοχευμένα, δεν υπήρξε μαθητής/τρια που να απάντησε και τις επτά ερωτήσεις λάθος στο post-test. Συγκεκριμένα, 2 μαθητές/τριες απάντησαν μόνο μία ερώτηση σωστά, 3 μαθητές/τριες απάντησαν σωστά δύο ερωτήσεις, 2 ήταν οι μαθητές/τριες όπου απάντησαν τρεις ερωτήσεις σωστά και 4 μαθητές/τριες σε τέσσερις ερωτήσεις. Ακόμη, 8 μαθητές/τριες απάντησαν σωστά σε πέντε ερωτήσεις,

17 μαθητές/τριες σε έξι ερωτήσεις, ενώ 13 μαθητές/τριες απάντησαν σωστά και στις επτά ερωτήσεις των συνδυαστικών πράξεων.

Πίνακας 37. Στατιστικός έλεγχος για εξαρτημένα δείγματα

	Μέσος όρος	Πλήθος (N)	Τυπική απόκλιση(SD)	Τυπικό σφάλμα Μέσου Όρου (SEM)
SUM_PRE_MIX	3.9184	49	1.84658	.26380
SUM_POST_MIX	5.3673	49	1.66701	.23814

Πίνακας 38. Συσχετίσεις για εξαρτημένα δείγματα

	Πλήθος (N)	Συσχέτιση	Στατιστική σημαντικότητα (Sig)	
			Μονόπλευρος έλεγχος p	Δίπλευρος έλεγχος p
SUM_PRE_MIX & SUM_POST_MIX	49	,538	<,001	<,001

Πίνακας 39. Έλεγχος t-test για εξαρτημένα δείγματα

Ζευγαρωτές διαφορές	95% Διάστημα εμπιστοσύνης της Διαφοράς					Βαθμοί ελευθερίας	Στατιστική σημαντικότητα (Sig)		
	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση (SD)	Τυπικό σφάλμα μέσου	95% Διάστημα εμπιστοσύνης της Διαφοράς			Έλεγχος t (df)	Μονόπλευρος έλεγχος p	Δίπλευρος έλεγχος p
				Κάτω όριο	Πάνω όριο				
SUM_PRE_MIX SUM_POST_MIX	--1,44898	1,69633	,24233	-1,93622	-,96174	-5,979	48	<,001	<,001

Πίνακας 40. Έλεγχος μεγέθους επίδρασης

		Τυποποιημένη μορφή ^a	Σημειακή εκτίμηση	95% Διάστημα εμπιστοσύνης	
				Κάτω όριο	Πάνω όριο
SUM_PRE_MIX	-Cohen's d	1,69633	-,854	-1,179	-,523
SUM_POST_MIX	Συσχέτιση Hedges'	1,72343	-,841	-1,160	-,515

a. Ο παρονομαστής που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση του μεγέθους του αποτελέσματος.

Ο δείκτης d του Cohen χρησιμοποιεί την τυπική απόκλιση του δείγματος της μέσης διαφοράς.

Η διόρθωση του Hedges χρησιμοποιεί την τυπική απόκλιση του δείγματος της μέσης διαφοράς, συν έναν συντελεστή διόρθωσης.

Πίνακας 41. Διασταυρωτικός πίνακας *pre_q4*post_q8*

Μέτρηση

		post_q8		Συνολικό
		0	1	
pre_q4	0	5	9	14
	1	2	33	35
Συνολικό		7	42	49

Πίνακας 42. Τεστ *McNemar*

		Τιμή	Ακριβής τιμή p (Δίπλευρος)
Τεστ McNemar			.065 ^a
Αριθμός περιπτώσεων	έγκυρων	49	

a. Χρησιμοποιήθηκε διωνυμική κατανομή.

Πίνακας 43. Διασταυρωτικός πίνακας *pre_q6*post_q15*

Μέτρηση

		post_q15		Συνολικό
		0	1	
pre_q6	0	3	24	27
	1	3	19	22
Συνολικό		6	43	49

Πίνακας 44. Τεστ *McNemar*

		Τιμή	Ακριβής τιμή p (Δίπλευρος)
Τεστ McNemar			.000 ^a
Αριθμός περιπτώσεων	έγκυρων	49	

a. Χρησιμοποιήθηκε διωνυμική κατανομή.

Πίνακας 45. Διασταυρωτικός πίνακας *pre_q8*post_q10*

Μέτρηση

		post_q10		Συνολικό
		0	1	
pre_q8	0	2	4	6
	1	8	35	43
Συνολικό		10	39	49

Πίνακας 46. Τεστ McNemar

		Τιμή	Ακριβής τιμή p (Δίπλευρος)
Τεστ McNemar			.388 ^a
Αριθμός περιπτώσεων	έγκυρων	49	

a. Χρησιμοποιήθηκε διωνυμική κατανομή.

Πίνακας 47. Διασταυρωτικός πίνακας *pre_q11*post_q1*

Μετρήσεις

		post_q1		Συνολικό
		0	1	
pre_q11	0	10	16	26
	1	4	19	23
Συνολικό		14	35	49

Πίνακας 48. Τεστ McNemar

		Τιμή	Ακριβής τιμή p (Δίπλευρος)
Τεστ McNemar			.012 ^a
Αριθμός περιπτώσεων	έγκυρων	49	

a. Χρησιμοποιήθηκε διωνυμική κατανομή.

Πίνακας 49. Διασταυρωτικός πίνακας pre_q12*post_q3

Μετρήσεις

		post_q3		Συνολικό
		0	1	
pre_q12	0	13	12	25
	1	4	20	24
Συνολικό		17	32	49

Πίνακας 50. Τεστ McNemar

		Τιμή	Ακριβής τιμή p (Δίπλευρος)
Τεστ McNemar			.077 ^a
Αριθμός περιπτώσεων	έγκυρων	49	

a. Χρησιμοποιήθηκε διωνυμική κατανομή.

Πίνακας 51. Διασταυρωτικός πίνακας *pre_q13*post_q16*
Μέτρηση

		post_q16		Συνολικό
		0	1	
pre_q13	0	11	18	29
	1	1	19	20
Συνολικό		12	37	49

Πίνακας 52. Τεστ *McNemar*

		Τιμή	Ακριβής τιμή p (Δίπλευρος)
Τεστ McNemar			.000 ^a
Αριθμός περιπτώσεων	έγκυρων	49	

a. Χρησιμοποιήθηκε διωνυμική κατανομή.

Πίνακας 53. Διασταυρωτικός πίνακας *pre_q16*post_q4*
Μέτρηση

		post_q4		Συνολικό
		0	1	
pre_q16	0	7	17	24
	1	7	18	25
Συνολικό		14	35	49

Πίνακας 54. Τεστ McNemar

	Τιμή	Ακριβής τιμή p (Δίπλευρος)
Τεστ McNemar		.064 ^a
Αριθμός περιπτώσεων	έγκυρων 49	

a. Χρησιμοποιήθηκε διωνυμική κατανομή.

Για την διερεύνηση της επίδοσης στις συνδυαστικές πράξεις πριν και μετά την εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης πραγματοποιήθηκε έλεγχος t για εξαρτημένα δείγματα. Η μέση παρέμβαση πριν την παρέμβαση ήταν $M_{pre}=3,27$ ($SD=0.93$), ενώ μετά την παρέμβαση ήταν εμφανώς υψηλότερη. Ο έλεγχος ανέδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μετρήσεων και το μέγεθος την επίδρασης ήταν μεγάλο ($p < 0.001$, Cohen's $d = 0.85$). Επιπλέον παρατηρήθηκε συνολικά στατιστικά σημαντική σχέση της επίδοσης πριν και μετά ($r = 0.54$, $p < 0.001$). Η εφαρμογή του τεστ McNemar για τον πρώτο, τον τρίτο, τον πέμπτο και τον έβδομο συνδυασμό ερωτήσεων σύνθετων πράξεων δεν έδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά ($p > 0.05$). Ιδιαίτερη αναφορά αξίζει στον δεύτερο και τον έκτο συνδυασμό, οι οποίοι έδειξαν ιδιαίτερα ισχυρή στατιστική σημαντικότητα ($p < 0.001$). Τέλος ο τέταρτος συνδυασμός έδειξε επίσης στατιστικά σημαντική διαφορά ($p = 0.012$).

4.2. Αποτελέσματα Παρατήρησης

Παράλληλα με τα ποσοτικά δεδομένα υπήρχε συστηματική παρατήρηση των μαθητών/τριών κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, η οποία κατέγραψε τον τρόπο με τον οποίο αλληλεπιδρούσαν τα παιδιά με το επιτραπέζιο παιχνίδι Prime Climb. Τα ποιοτικά δεδομένα προήλθαν από τη συστηματική συμπλήρωση φύλλων παρατήρησης κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης, καθώς και από σύντομα σχόλια και σημειώσεις της εκπαιδευτικού. Από την ανάλυση προέκυψαν οι εξής βασικές θεματικές ενότητες:

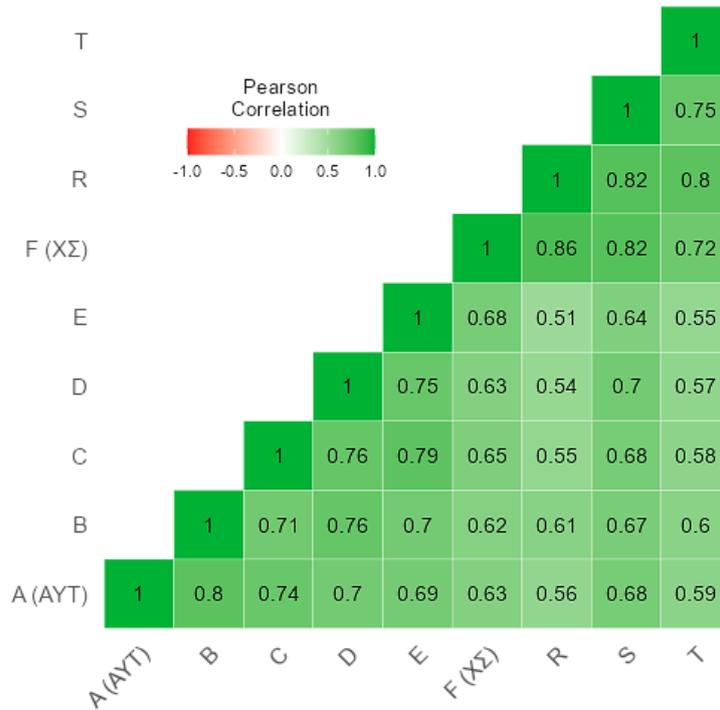
- Ευχέρεια στις αριθμητικές πράξεις, με έμφαση στην ευελιξία και την ταχύτητα
- Στρατηγικές επίλυσης και αυτορύθμισης
- Συναισθηματική εμπλοκή

Πίνακας 55. Στατιστικά στοιχεία αξιοπιστίας κλίμακας

	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Cronbach's α
Κλίμακα	2.88	0.935	0.937

Πίνακας 56. Ανάλυση στατιστικών στοιχείων αξιοπιστίας της κλίμακας και δείκτες εσωτερικής συνέπειας

	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Συσχέτιση στοιχείου-υπολοίπου κλίμακας
A (ΑΥΤ)	2.92	0.997	0.795
B	2.98	1.250	0.806
C	2.63	1.093	0.807
D	2.92	1.096	0.798
E	2.86	1.429	0.777
F (ΧΣ)	2.92	1.017	0.836
R	3.08	1.397	0.760
S	2.57	1.155	0.856
T	3.80	1.000	0.760

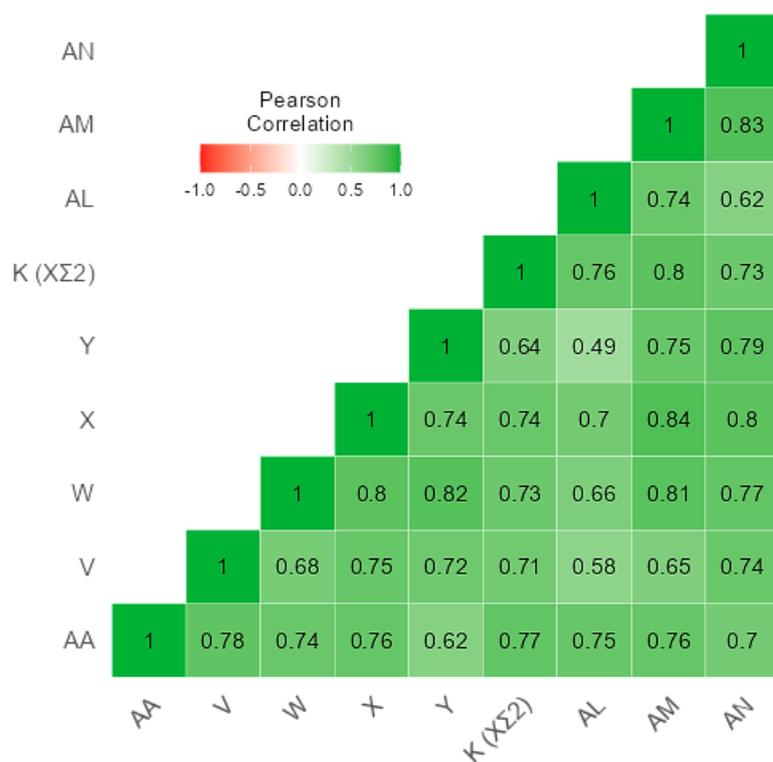


Γράφημα 11: Συσχετίσεις Pearson μεταξύ των στοιχείων της κλίμακας επίλυσης και αυτορρύθμισης κατά τη διάρκεια της πρώτης παρατήρησης

Οι συσχετίσεις κατά τη διάρκεια της πρώτης παρατήρησης είναι θετικές και κυμαίνονται σε μέτρια προς υψηλά επίπεδα.

Πίνακας 57. Ανάλυση αξιοπιστίας στοιχείων της κλίμακας επίλυσης στρατηγικών και αυτορρύθμισης και δείκτες εσωτερικής συνέπειας

	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Συσχέτιση στοιχείου-υπολοίπου κλίμακας
AA	4.18	0.882	0.839
V	4.24	0.969	0.797
W	3.86	1.000	0.865
X	4.22	0.872	0.882
Y	3.92	1.134	0.791
K (ΧΣ2)	4.14	0.913	0.841
AL	4.24	0.969	0.746
AM	3.92	1.017	0.889
AN	4.47	0.739	0.861

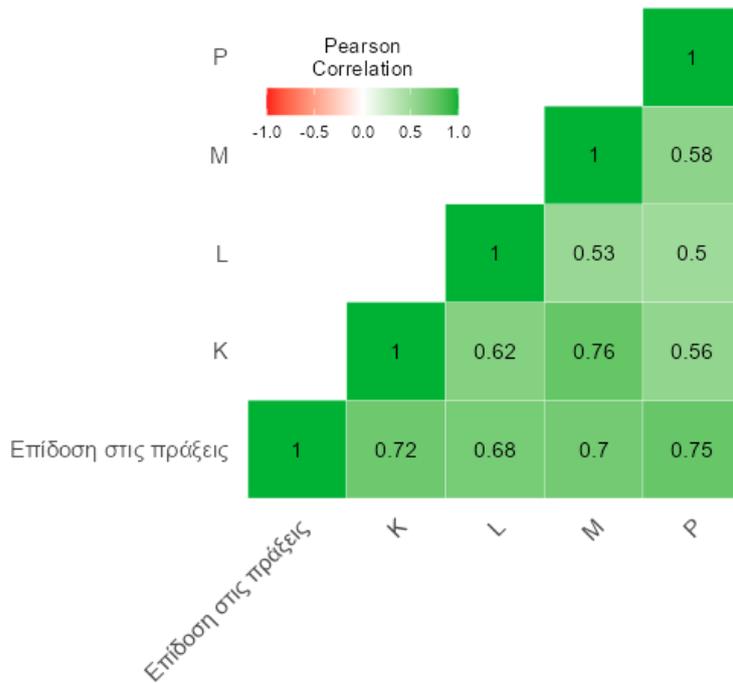


Γράφημα 12 : Συσχετίσεις Pearson μεταξύ των στοιχείων της κλίμακας επίλυσης στρατηγικών και αυτορρύθμισης κατά τη διάρκεια της δεύτερης παρατήρησης

Οι συσχετίσεις κατά τη διάρκεια της δεύτερης παρατήρησης είναι θετικές και κυμαίνονται σε μέτρια προς υψηλά επίπεδα, δείχνοντας συνοχή μεταξύ των μεταβλητών.

Πίνακας 58. *Ανάλυση αξιοπιστίας στοιχείων της επίδοσης στις πράξεις και δείκτες εσωτερικής συνέπειας*

	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Συσχέτιση στοιχείου- υπολοίπου κλίμακας
Επίδοση στις πράξεις	4.08	0.786	0.844
K	3.53	1.138	0.798
L	3.94	0.899	0.667
M	3.14	1.118	0.760
P	3.59	0.734	0.679

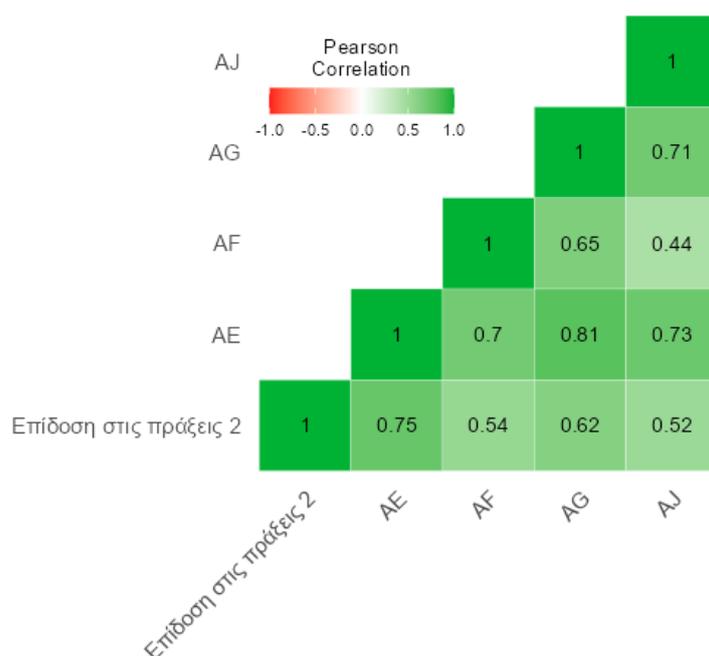


Γράφημα 13 : Συσχετίσεις pearson μεταξύ των στοιχείων της κλίμακας επίδοσης στις πράξεις κατά τη διάρκεια της πρώτης παρατήρησης

Τα αποτελέσματα ανάλυσης συσχετίσεων κατά την διάρκεια της πρώτης παρατήρησης έδειξαν ότι όλες οι μεταβλητές συσχετίζονται θετικά με την επίδοση στις πράξεις. Υψηλότερο r εμφανίστηκε στην μεταβλητή P ($r=0.75$).

Πίνακας 59. Ανάλυση αξιοπιστίας στοιχείων της επίδοσης στις πράξεις και δείκτες εσωτερικής συνέπειας κατά τη διάρκεια της δεύτερης παρατήρησης

	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Συσχέτιση στοιχείου- υπολοίπου κλίμακας
Επίδοση στις πράξεις 2	4.71	0.500	0.698
ΑΕ	4.24	0.855	0.896
ΑΦ	4.53	0.649	0.670
ΑΓ	3.90	1.123	0.834
ΑΪ	4.33	0.774	0.710



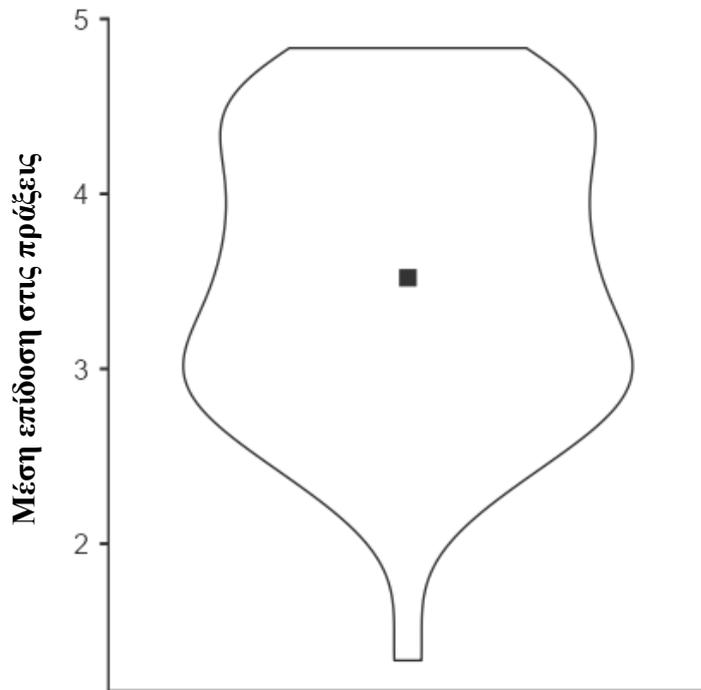
Γράφημα 14 : Συσχετίσεις pearson μεταξύ των στοιχείων της κλίμακας επίδοσης στις πράξεις κατά τη διάρκεια της δεύτερης παρατήρησης

Τα αποτελέσματα ανάλυσης συσχετίσεων της δεύτερης παρατήρησης έδειξαν ότι όλες οι μεταβλητές συσχετίζονται θετικά με την επίδοση στις πράξεις. Παρατηρήθηκαν υψηλότερα επίπεδα συσχετίσεων σε σχέση με την πρώτη παρατήρηση.

Πίνακας 60. Περιγραφικά στατιστικά της «Επίδοση στις πράξεις» στην προ-μέτρηση και στην μετά-μέτρηση

	Μέση επίδοση κατά τη διάρκεια της πρώτης παρατήρησης	Μέση επίδοση κατά τη διάρκεια της δεύτερης παρατήρησης
Πλήθος (N)	49	49
Μέσος όρος	3.52	4.23
Διάμεσος	3.50	4.33
Επικρατούσα τιμή	2.83	5.00
Τυπική απόκλιση	0.817	0.713
Εύρος	3.50	3.00
Ελάχιστο	1.33	2.00
Μέγιστο	4.83	5.00
Shapiro-Wilk W	0.955	0.898
Shapiro-Wilk p	0.059	<.001
25%	2.83	3.83
50%	3.50	4.33
75%	4.17	4.83

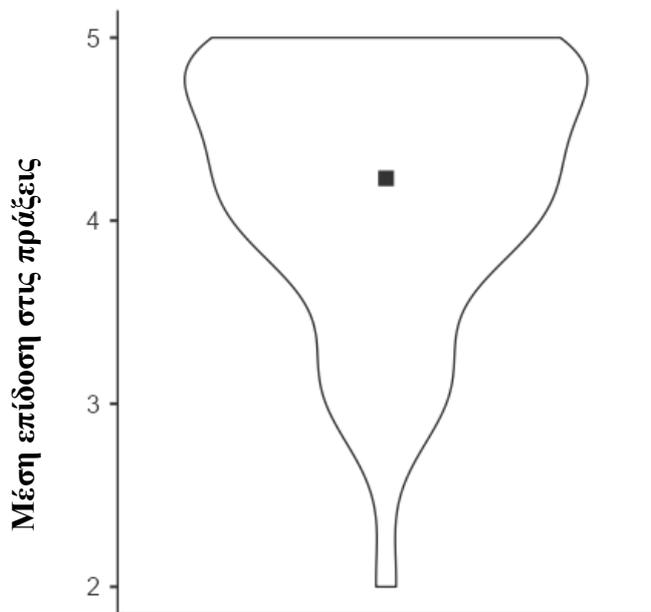
Στον παραπάνω πίνακα παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά παρατήρησης της Επίδοσης στις πράξεις κατά τη διάρκεια της πρώτης αλλά και της δεύτερης παρέμβασης. Στην πρώτη παρατήρηση ο μέσος όρος διαμορφώθηκε σε $M=3.52$ ενώ στην δεύτερη παρατήρηση αυξήθηκε σε $M=4.23$. Τα διαστήματα εμπιστοσύνης δεν παρουσιάζουν σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των μετρήσεων. Ενώ ο έλεγχος κανονικότητας Shapiro-Wilk φανέρωσε μη κανονική κατανομή και στις δύο μετρήσεις.



Πυκνότητα απαντήσεων

Γράφημα 15: Κατανομή παρατηρήσεων σχετικά με την Μέση επίδοση στο pre-test (κλίμακα Likert 1-5)

Στο Γράφημα 15 παρουσιάζεται η κατανομή παρατηρήσεων σχετικά με τη μέση επίδοσης της πράξης κατά τη διάρκεια της πρώτης παρατήρησης. Η κατανομή συγκεντρώνεται κυρίως μεταξύ 3 και 4 με το μέσο όρο να βρίσκεται περίπου στο 3,5. Ακόμη παρουσιάζονται ορισμένες χαμηλές τιμές 1,5-2 οι οποίες δείχνουν ότι υπάρχει διασπορά της παρατήρησης των επιδόσεων.



Πυκνότητα απαντήσεων

Γράφημα 16: Κατανομή παρατηρήσεων σχετικά με την Μέση επίδοση στο post-test (κλίμακα Likert 1-5)

Στο γράφημα 16 παρουσιάζεται η κατανομή των παρατηρήσεων σχετικά με τη μέση επίδοση στις πράξεις κατά τη διάρκεια της δεύτερης παρέμβασης. Παρατηρείται εμφανής μετατόπιση της κατανομής προς τα πάνω. Η πυκνότητα των παρατηρήσεων έχει αυξηθεί μεταξύ του 4 και του 5, ενώ μέσος όρος είναι περίπου στο 4,2. Υπάρχουν εμφανώς χαμηλότερες τιμές παρατηρήσεων σε σχέση με την πρώτη παρατήρηση.

Πίνακας 61. Ζευγαρωτές παρατηρήσεις T-Test στην «Επίδοση στις πράξεις»

		t	Βαθμοί ελευθερίας (Df)	p	Μέση διαφορά	Τυπικό σφάλμα διαφοράς		Μέγεθος επίδρασης
Mean_Performance_Operations_Pre	Student's	-	48.0	<.001	-0.711	0.0554	Cohen's d	-1.83
Mean_Performance_Operations_Post	t	12.8						
	Wilcoxon	6.00		<.001	-0.750	0.0554	Δι-σειριακή συσχέτιση τάξεων	-0.990
	W							

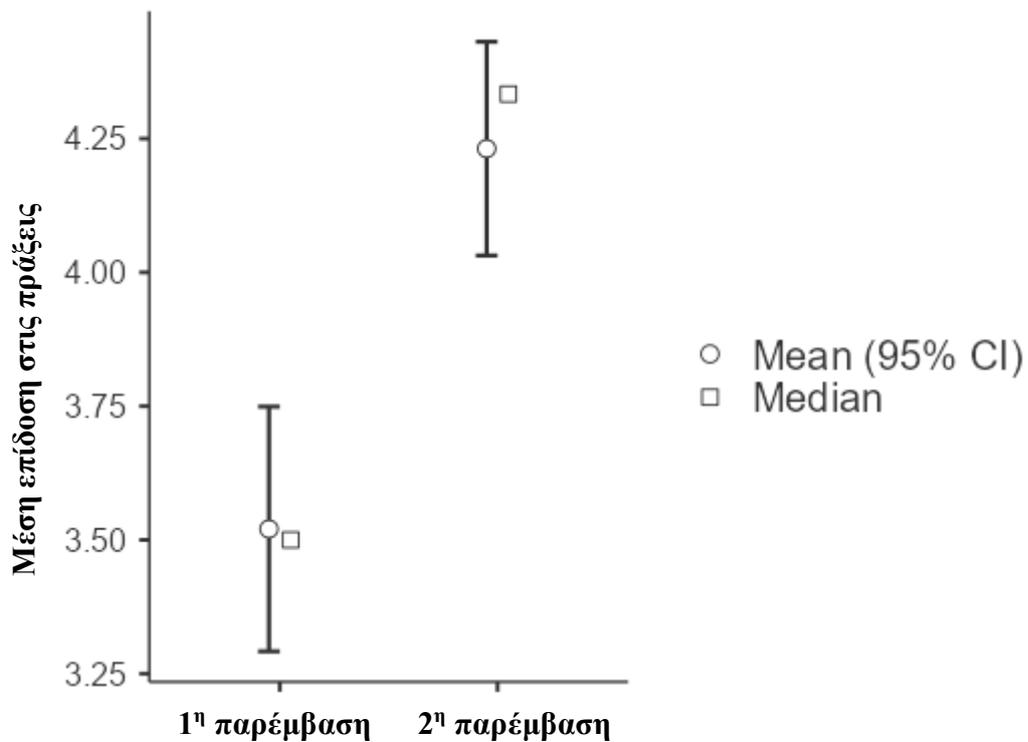
Σημείωση. H_a Υπόθεση 1 - Υπόθεση $2 \neq 0$

Όσον αφορά τη μεταβολή της παρατήρησης της επίδοσης στις πράξεις των μαθητών/τριών πριν και μετά την εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης, πραγματοποιήθηκε ζευγαρωτός έλεγχος παρατηρήσεων t για εξαρτημένα δείγματα. Η μέση παρατήρηση στην πρώτη παρέμβαση ήταν $M_{pre}=3.52$, ενώ στην δεύτερη παρέμβαση ήταν $M_{post}=4,23$. Ακολουθήθηκε μη παραμετρικός έλεγχος Wilcoxon ($p < 0.001$). Ακόμη, υπήρχε μεγάλο μέγεθος επίδρασης (Cohen's $s= 1,83$) και παρατηρήθηκε συνολικά στατιστικά σημαντική σχέση των παρατηρήσεων πριν και μετά ($p < 0.001$).

Πίνακας 62 . Έλεγχος Κανονικότητας (Shapiro-Wilk) στην «Επίδοση στις πράξεις»

		W	p
Mean_Performance_Operations_Pre	- Mean_Performance_Operations_Post	0.976	0.406

Σημείωση. Μια χαμηλή τιμή p υποδηλώνει παραβίαση της υπόθεσης κανονικότητας.



Γράφημα 17: Διάγραμμα σύγκρισης μέσων όρων επίδοσης κατά τη διάρκεια της πρώτης και της δεύτερης παρέμβασης (κλίμακα Likert 1-5)

Στο Γράφημα 17 παρουσιάζεται η σύγκριση των μέσων όρων επίδοσης μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης παρέμβασης. Παρατηρείται ότι ο μέσος όρος κατά τη διάρκεια της δεύτερης παρέμβασης υπερέρχει αρκετά σε σχέση με την πρώτη.

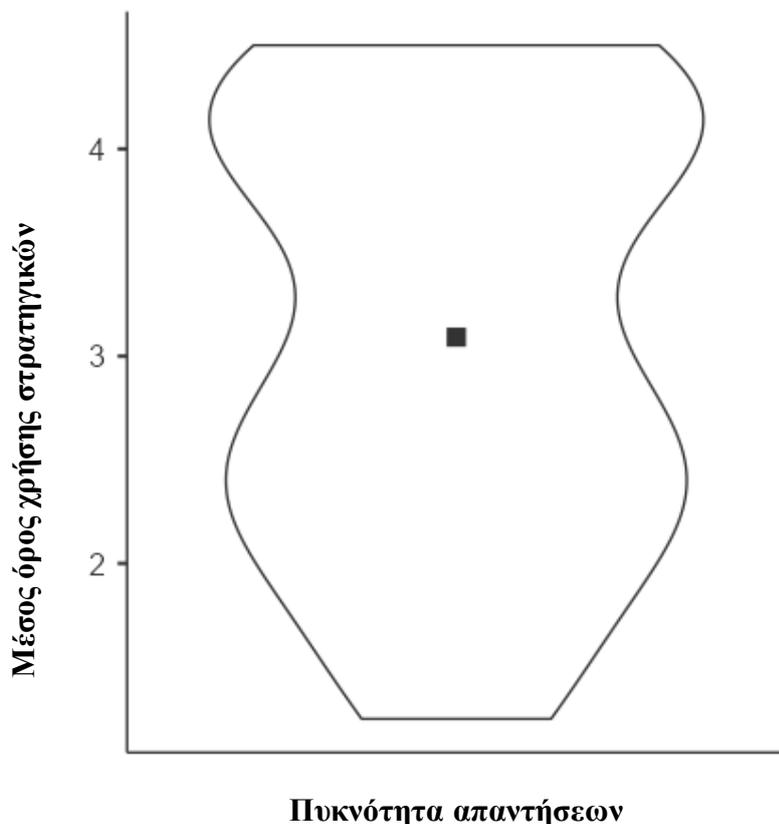
Τα διαστήματα εμπιστοσύνης φανερώνουν πολύ κοντινή σχέση γεγονός που δείχνει την στατιστικά σημαντική διαφορά. Η διάμεσος παρουσιάζει αύξηση. Συνολικά, το διάγραμμα δείχνει ξεκάθαρη θετική επίδραση παρατηρήσεων στη χρήση στρατηγικών κατά τη δεύτερη παρέμβαση.

Πίνακας 63. Περιγραφικά στατιστικά της «Χρήσης στρατηγικών» στην προ-μέτρηση και στην μετά-μέτρηση

	Μέσος όρος στρατηγικών στο pre-test	Μέσος όρος στρατηγικών στο post-test
Πλήθος (N)	49	49
Μέσος όρος	3.09	4.19
Τυπικό σφάλμα μέσου όρου	0.151	0.117
Μέσο κατώτερο όριο 95% διαστήματος εμπιστοσύνης (CI)	2.79	3.96
Μέσο ανώτερο όριο 95% διαστήματος εμπιστοσύνης (CI)	3.39	4.43
Μέσος όρος	3.00	4.50
Τυπική απόκλιση	1.05	0.820
Εύρος	3.25	3.00
Ελάχιστο	1.25	2.00
Μέγιστο	4.50	5.00
Shapiro-Wilk W	0.916	0.859
Shapiro-Wilk p	0.002	<.001
25 %	2.25	3.50
50%	3.00	4.50
75%	4.00	5.00

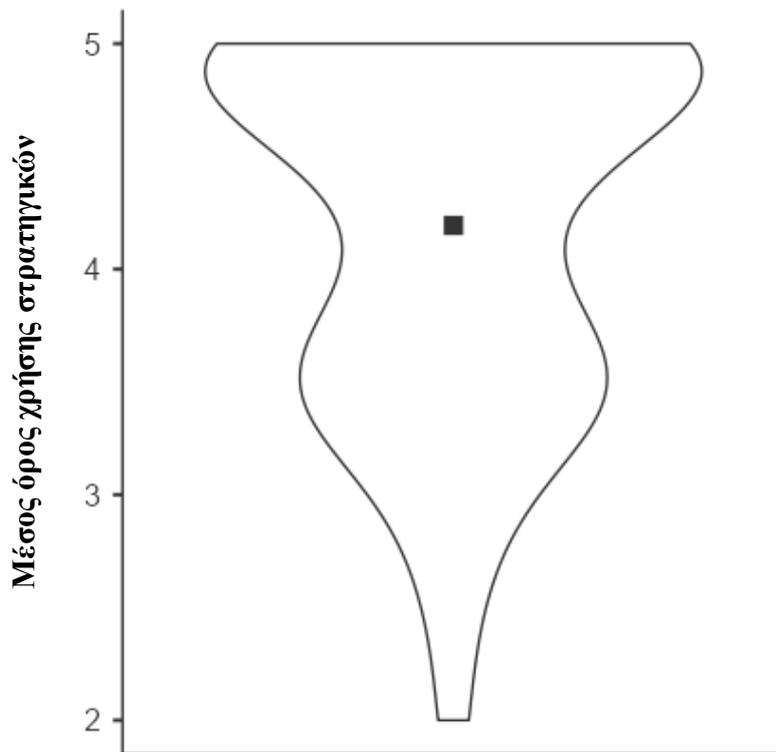
Σημείωση. Το CI του μέσου όρου υποθέτει ότι οι μέσοι όροι του δείγματος ακολουθούν μια κατανομή t με N - 1 βαθμούς ελευθερίας.

Στον Πίνακα 57 παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά παρατήρησης της χρήσης στρατηγικών κατά τη διάρκεια της πρώτης αλλά και της δεύτερης παρέμβασης. Στην πρώτη παρατήρηση ο μέσος όρος διαμορφώθηκε σε M= 3.09, ενώ στην δεύτερη παρατήρηση αυξήθηκε σε M= 4.19. Τα διαστήματα εμπιστοσύνης δεν παρουσιάζουν σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των μετρήσεων. Ενώ ο έλεγχος κανονικότητας Shapiro-Wilk φανέρωσε μη κανονική κατανομή και στις δύο μετρήσεις.



Γράφημα 18: Κατανομή μέσων παρατηρήσεων σχετικά με τη χρήση στρατηγικών στο pre-test (κλίμακα Likert 1-5)

Στο Γράφημα 18 παρουσιάζεται η κατανομή των μέσων παρατηρήσεων της χρήσης στρατηγικών κατά τη διάρκεια της πρώτης παρέμβασης μέσω διαγράμματος βιολιού. Το πλάτος του βιολιού δείχνει την πυκνότητα των απαντήσεων οι οποίες βρίσκονται κυρίως στις τιμές 2-2,5 και 4-4,5, το οποίο υποδηλώνει μη κανονική κατανομή δεδομένων, με περισσότερες παρατηρήσεις σε δύο διακριτές περιοχές. Ο μέσος όρος βρίσκεται στο 3.09 τιμή που φανερώνει μέτριο επίπεδο χρήσης στρατηγικών.



Πυκνότητα απαντήσεων

Γράφημα 19: Κατανομή παρατηρήσεων σχετικά με τη χρήση στρατηγικών στο post-test (κλίμακα Likert 1-5)

Στο Γράφημα 19 παρουσιάζεται η κατανομή των μέσων παρατηρήσεων της χρήσης στρατηγικών στη μετά-παρατήρησης μέσω διαγράμματος βιολιού. Παρατηρείται μεγάλη συγκέντρωση παρατηρήσεων στις υψηλές τιμές (4-5), ενώ ο μέσος όρος αυξήθηκε στο 4,2.

Πίνακας 64. Ζευγαρωτές παρατηρήσεις T-Test στην «Χρήση Στρατηγικών»

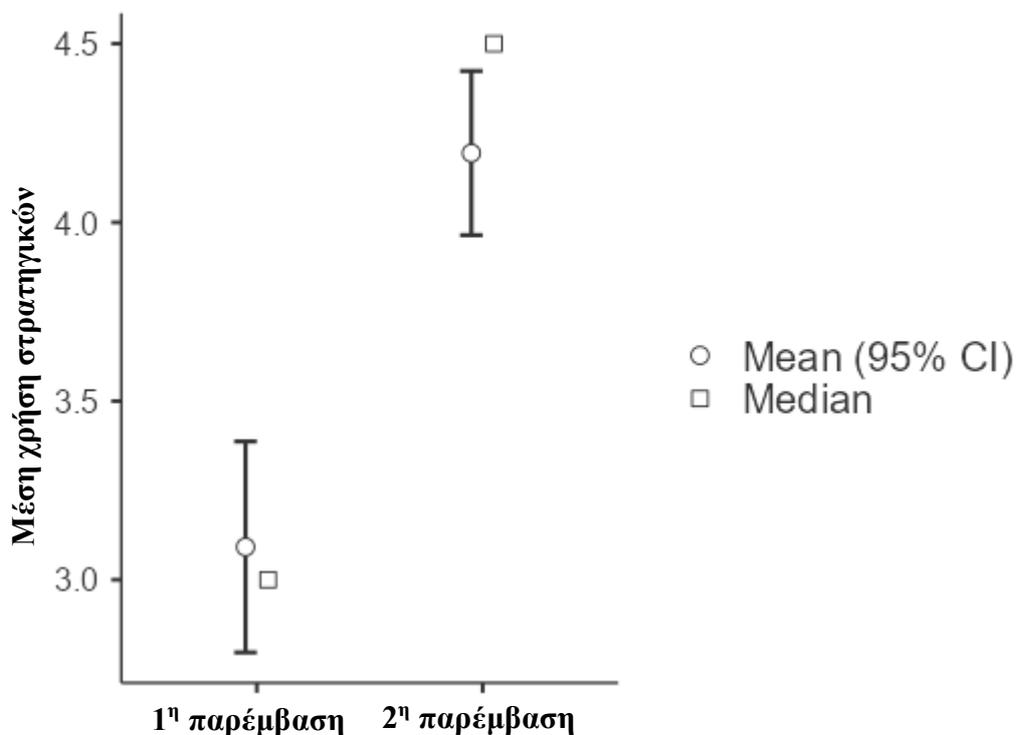
		t	Βαθμοί ελευθερίας (Df)	p	Μέση διαφορά	Τυπικό σφάλμα διαφοράς		Μέγεθος επίδρασης
Mean_Strategies_Pre	Student's t	-14.9	48.0	<.001	-1.10	0.0740	Cohen's d	-2.13
Mean_Strategies_Post	Wilcoxon W	1.50		<.001	-1.12	0.0740	Δι-σειριακή συσχέτιση τάξεων	-0.998

Όσον αφορά τη μεταβολή της χρήσης στρατηγικών πριν και μετά την εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης πραγματοποιήθηκε ζευγαρωτός έλεγχος παρατηρήσεων t για εξαρτημένα δείγματα. Η μέση παρατήρηση στην πρώτη παρέμβαση ήταν $M_{pre}=3,09$, ενώ στην δεύτερη παρέμβαση ήταν $M=4,19$. Ακολουθήθηκε μη παραμετρικός έλεγχος Wilcoxon. Υπήρχε μεγάλο μέγεθος επίδρασης (Cohen's $d=2,13$) όμως παρατηρήθηκε συνολικά στατιστικά σημαντική σχέση των παρατηρήσεων πριν και μετά ($p<0.001$).

Πίνακας 65. Έλεγχος Κανονικότητας στην «Χρήση Στρατηγικών»

		W	p	
Mean_Strategies_Pre	-	Mean_Strategies_Post	0.950	0.035

Σημείωση. Μια χαμηλή τιμή p υποδηλώνει παραβίαση της υπόθεσης κανονικότητας.



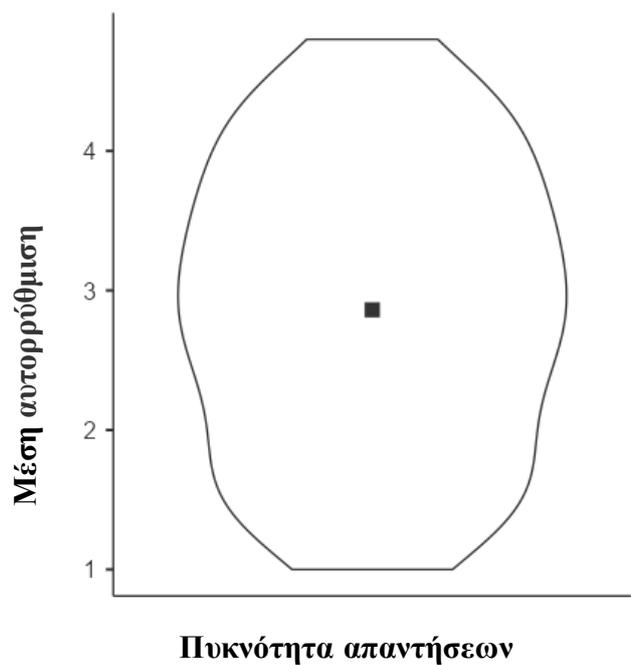
Γράφημα 20: Διάγραμμα σύγκρισης μέσων όρων της χρήσης στρατηγικών κατά τη διάρκεια της πρώτης και της δεύτερης παρέμβασης (κλίμακα Likert 1-5)

Στο Γράφημα 20 παρουσιάζεται η σύγκριση των μέσων όρων της χρήσης στρατηγικών μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης παρέμβασης. Παρατηρείται ότι ο μέσος όρος κατά τη διάρκεια της δεύτερης παρέμβασης είναι πιο υψηλός σε σχέση με την πρώτη.

Τα διαστήματα εμπιστοσύνης φανερώνουν πολύ κοντινή σχέση γεγονός που δείχνει την στατιστικά σημαντική διαφορά. Η διάμεσος έχει αύξηση. Συνολικά, το διάγραμμα δείχνει ξεκάθαρη αύξηση παρατηρήσεων στη χρήση στρατηγικών κατά τη δεύτερη παρέμβαση.

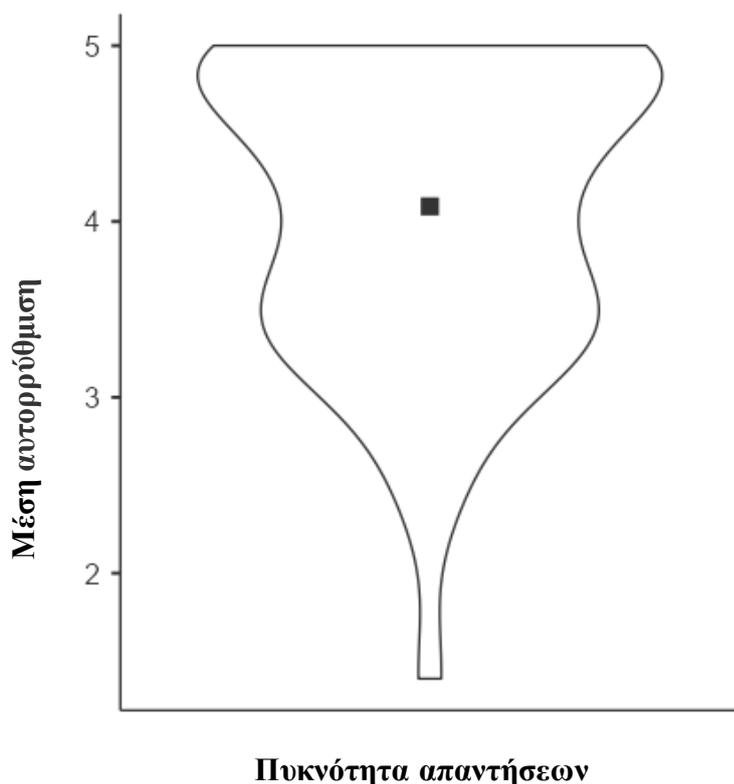
Πίνακας 66. Περιγραφικά στατιστικά της «Αυτορρύθμισης» στην προ-μέτρηση και στην μετά-μέτρηση

	Μέση Αυτορρύθμιση κατά τη διάρκεια της πρώτης παρατήρησης	Μέση Αυτορρύθμιση κατά τη διάρκεια της δεύτερης παρατήρησης
Πλήθος (N)	49	49
Μέσος όρος	2.86	4.09
Διάμεσος	2.80	4.20
Τυπική απόκλιση	1.04	0.864
Εύρος	3.80	3.60
Ελάχιστο	1.00	1.40
Μέγιστο	4.80	5.00
Shapiro-Wilk W	0.958	0.892
Shapiro-Wilk p	0.082	<.001
25%	2.00	3.40
50%	2.80	4.20
75%	3.60	5.00



Γράφημα 21: Κατανομή παρατηρήσεων σχετικά με την μέση αυτορρύθμιση στο pre-test (κλίμακα Likert 1-5)

Στο Γράφημα 21 παρουσιάζεται η κατανομή παρατηρήσεων σχετικά με τη μέση αυτορρύθμιση κατά την πρώτη παρέμβαση. Υπάρχει εύρος παρατηρήσεων σε όλες τις κλίμακες όμως μεγαλύτερη πυκνότητα τιμών εμφανίζεται μεταξύ 2 και 3 ο μέσος όρος βρίσκεται περίπου στο 2,9.



Γράφημα 21: Κατανομή παρατηρήσεων σχετικά με την μέση αυτορρύθμιση στο post-test (κλίμακα Likert 1-5)

Στο Γράφημα 21 το οποίο δείχνει την κατανομή των παρατηρήσεων στην αυτορρύθμιση κατά τη διάρκεια της δεύτερης παρέμβασης, είναι εμφανής η μετατόπιση της κατανομής προς τα πάνω. Οι περισσότερες παρατηρήσεις συγκεντρώνονται μεταξύ του 4 και του 5, ενώ ο μέσος όρος βρίσκεται περίπου στο 4,1. Οι χαμηλές τιμές εμφανίζονται σε πολύ πιο μικρή συχνότητα σε σχέση με την πρώτη παρακολούθηση.

Πίνακας 67. Ζευγαρωτές παρατηρήσεις T-Test στην «Αυτορρύθμιση»

		t	Βαθμοί ελευθερίας (Df)	p	Μέση διαφορά	Τυπικό σφάλμα διαφοράς		Μέγεθος επίδρασης
Mean_SelfReg_Pre	Student's t	-	48.0	<.001	-1.22	0.0872	Cohen's d	-2.01
Mean_SelfReg_Post		14.0						
	Wilcoxon W	0.00		<.001	-1.20	0.0872	Δι-σειριακή συσχέτιση τάξεων	-1.00

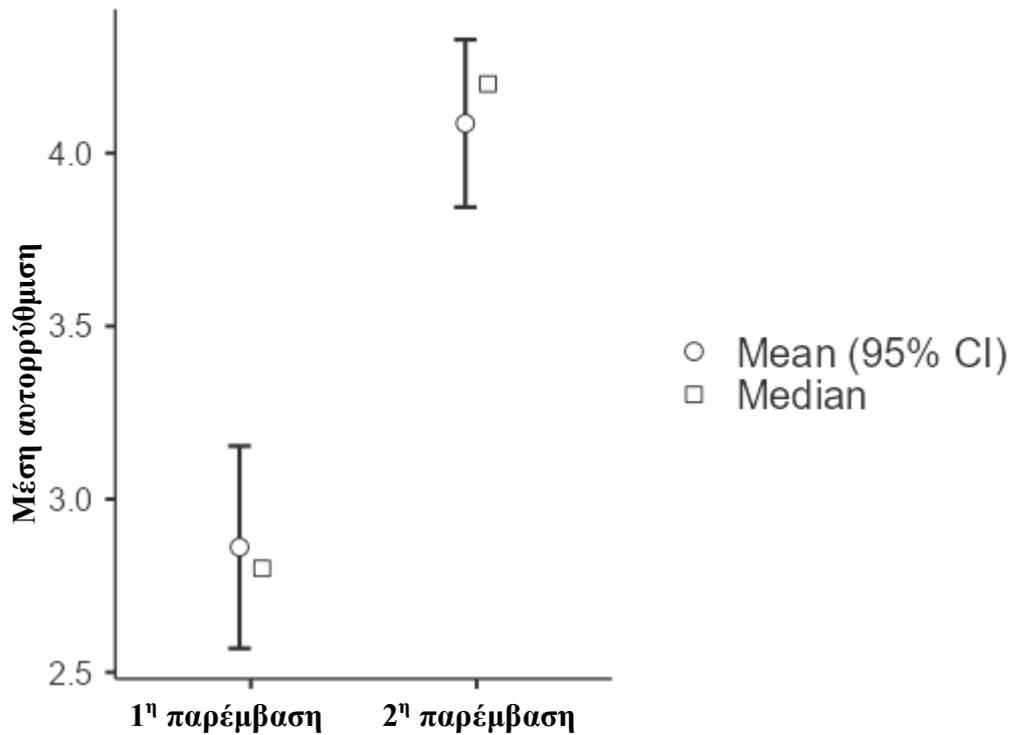
Σημείωση. H_a Υπόθεση $1 - Υπόθεση 2 \neq 0$

Όσον αφορά τη μεταβολή της χρήσης στρατηγικών πριν και μετά την εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης πραγματοποιήθηκε ζευγαρωτός έλεγχος παρατηρήσεων t για εξαρτημένα δείγματα. Η μέση παρατήρηση στην πρώτη παρέμβαση ήταν $M=2,86$, ενώ στην δεύτερη παρέμβαση ήταν $M=4,09$. Εξαιτίας μη κανονικής κατανομής πραγματοποιήθηκε μη παραμετρικός έλεγχος Wilcoxon ($p < 0.001$). Υπήρχε μεγάλο μέγεθος επίδρασης (Cohen's = 1,83) όμως παρατηρήθηκε συνολικά στατιστικά σημαντική σχέση τις παρατήρησης πριν και μετά ($p < 0.001$).

Πίνακας 68. Έλεγχος Κανονικότητας στην «Αυτορρύθμιση»

		W	p
Mean_SelfReg_Pre	-	Mean_SelfReg_Post	0.930
			0.006

Σημείωση. Μια χαμηλή τιμή p υποδηλώνει παραβίαση της υπόθεσης κανονικότητας.



Γράφημα 22: Διάγραμμα σύγκρισης μέσων όρων αυτορρύθμισης κατά τη διάρκεια της πρώτης και της δεύτερης παρέμβασης

Στο Γράφημα 22 παρουσιάζεται η σύγκριση των μέσων όρων της χρήσης στρατηγικών μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης παρέμβασης. Παρατηρείται ότι ο μέσος όρος κατά τη διάρκεια της δεύτερης παρέμβασης είναι πολύ υψηλότερος σε σχέση με την πρώτη.

Τα διαστήματα εμπιστοσύνης φανερώνουν πολύ κοντινή σχέση γεγονός που δείχνει την στατιστικά σημαντική διαφορά. Η διάμεσος έχει αυξηθεί. Συνολικά, το διάγραμμα δείχνει μεγάλη αύξηση παρατηρήσεων της αυτορρύθμισης κατά διάρκεια της δεύτερης παρέμβασης.

4.3. Συνολική ανάλυση ευρημάτων

Στο παρακάτω κεφάλαιο της παρούσας έρευνας παρουσιάζονται τα κύρια αποτελέσματα που προέκυψαν από τη σύγκριση της επίδοσης των μαθητών/τριών, πριν και μετά την εφαρμογή της παιγνιώδους διδακτικής παρέμβασης, με το επιτραπέζιο παιχνίδι Prime Climb.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι μετά την παιγνιοκεντρική παρέμβαση υπήρξε βελτίωση στη συνολική επίδοση και στη ευχέρεια των μαθητών/τριών στις αριθμητικές πράξεις, με διαφοροποιήσεις ανάλογα με το είδος της εκάστοτε πράξης. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε εμφανής βελτίωση σε πράξεις που απαιτούν γρήγορη ανάκληση βασικών αριθμητικών γεγονότων, όπως η αφαίρεση, ο πολλαπλασιασμός και η διαίρεση, ενώ στην πρόσθεση δεν σημειώθηκε κάποια σημαντική μεταβολή. Για παράδειγμα, υπήρξαν μαθητές/τριες που δυσκολεύονταν στην αρχή στον υπολογισμό γινομένων, όμως με την αλληλεπίδραση με το παιχνίδι απαντούσαν εμφανώς γρηγορότερα αλλά και συχνά ορθότερα.

Σημαντικό εύρημα αποτελεί η βελτίωση, τόσο στατιστικά όσο και σε επίπεδο κατανόησης, στο συνδυασμό αριθμητικών πράξεων, όπου απαιτείται συνδυασμός περισσότερων αριθμητικών διαδικασιών. Φαίνεται ότι το επίπεδο αλληλεπίδρασης με το παιχνίδι βοήθησε στην απομνημόνευση, αλλά και στην κατανόηση των σχέσεων μεταξύ των πράξεων.

Από το φύλλο παρατήρησης προέκυψε ότι όσο προχωρούσε η παρέμβαση, οι μαθητές/τριες παρουσίαζαν μεγαλύτερη ευχέρεια στην επιλογή στρατηγικών και ταυτόχρονα μειώναν και το χρόνο ανταπόκρισης των σωστών λύσεων, στις αριθμητικές πράξεις. Η μέση επίδοση της ευχέρειας των πράξεων παρουσίασε σημαντική αύξηση, από την πρώτη στην δεύτερη παρατήρηση. Τα διαγράμματα κατανομής (σχήμα βιολί) δείχνουν καθαρή μετατόπιση της πυκνότητας των απαντήσεων προς τα πάνω. Ο μέσος όρος των μαθητών/τριών αυξήθηκε, γεγονός που υποδεικνύει συνολική βελτίωση της μαθηματικής απόδοσης. Ο στατιστικός έλεγχος έδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο παρατηρήσεων ($p < 0.05$), με μεγάλο βαθμό επίδρασης.

Σημαντική παρατήρηση είναι ότι δεν βελτιώθηκε μόνο η ακρίβεια των απαντήσεων, αλλά και η ταχύτητα απάντησης από την πλειοψηφία των μαθητών/τριών. Δηλαδή η μείωση του χρόνου απάντησης σε συνδυασμό με την αυξημένη ακρίβεια, ειδικότερα,

στις πράξεις που απαιτούν γρήγορη ανάκληση αριθμητικών γεγονότων, όπως η αφαίρεση, ο πολλαπλασιασμός και η διαίρεση. Η βελτίωση συνδέεται άμεσα με την συστηματική εξάσκηση και την συνεχή ενεργή εμπλοκή των μαθητών/τριών, δημιουργώντας ένα θετικό περιβάλλον ανάπτυξης της αριθμητικής ευχέρειας. Κατά τη διάρκεια της πρώτης παρέμβασης, το σύνολο των μαθητών/τριών αξιοποίησε σχεδόν όλο το 20 λεπτό που τους δόθηκε για την απάντηση του τεστ. Στη δεύτερη παρέμβαση υπήρχε εμφανής μείωση του χρόνου παράδοσης του τεστ, σε συνδυασμό με την αυξημένη ακρίβεια. Ωστόσο σημειώθηκαν λίγες περιπτώσεις μαθητών/τριών οι οποίοι/ες επηρεασμένοι/ες από το σύνολο της τάξης που ολοκλήρωσε το τεστ, βιάστηκαν να παραδώσουν χωρίς πλήρεις απαντήσεις ή επαρκή έλεγχο αυτών. Αυτή η συμπεριφορά οδήγησε σε αυξημένο αριθμό λαθών, τα οποία δεν καταδεικνύουν απαραίτητα κενά στο γνωστικό υπόβαθρο των μαθητών/τριών.

Κατά τη διάρκεια της έρευνας καταγράφηκαν περιπτώσεις όπου οι μαθητές/τριες αξιοποίησαν στρατηγικές επίλυσης και αυτορρύθμισης, όπως το να επανεξετάσουν μια κίνησή τους ή να επιλέξουν μια άλλη πράξη τελικά. Μέσω της αλληλεπίδρασης με το παιχνίδι ανέπτυξαν σταδιακά πιο αποτελεσματικές στρατηγικές στα υπάρχοντα δεδομένα που τους δόθηκαν. Ακόμη η αλληλεπίδραση με το επιτραπέζιο και η σύγκριση του προ και του μετά τεστ έδειξε βελτίωση στις επιδόσεις των μαθητών στους νοερούς υπολογισμούς. Άρχισαν να συνειδητοποιούν τις κινήσεις τους και να ελέγχουν τα αποτελέσματα των επιλογών τους. Περισσότερες από τις μισές παρατηρήσεις όπου καταγράφηκαν εμπεριείχαν αλλαγή πράξης πριν την τελική εφαρμογή καθώς και έκφραση και επεξήγηση της στρατηγικής που επιθυμούν να ακολουθήσουν. Ακόμη, καταγράφηκε αν υπήρχαν μαθητές/τριες που επανεκτίμησαν τις επιλογές τους μετά την ολοκλήρωση της σειράς τους, εξετάζοντας αν μια κίνησή τους ήταν λανθασμένη και το ενδεχόμενο να είχαν επιλέξει μια πιο ωφέλιμη. Η παραπάνω παρατήρηση διαπιστώθηκε και στατιστικά καθώς συγκρίναμε τους μέσους όρους της χρήσης στρατηγικών αλλά και της αυτορρύθμισης των μαθητών/τριών και διαπιστώσαμε σημαντική βελτίωση παρατηρήσεων. Η διάμεσος των μέσων διαγραμμάτων μετατοπίστηκε προς τα πάνω, το ίδιο και ο μέσος όρος. Επιπλέον και στις δύο μεταβλητές διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική σχέση και υψηλό μέγεθος επίδρασης.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα μαθητή όπου βρισκόταν στο 100 και έριξε 8 και 7. Αξιολόγησε ποιες πράξεις τον συμφέρουν (π.χ. $100:8$ ή $100-(8 \times 7)$) και στη συνέχεια επέλεξε τον πιο συμφέροντα συνδυασμό για να βγάλει πιο σύντομα το ένα του πιόνι.

Επομένως, με αυτή τη διαδικασία ενισχύθηκε η μεταγνωστική λειτουργία και τα παιδιά δεν δρούσαν παρορμητικά αλλά αξιοποιούσαν όλα τα μέσα για την επίτευξη του στόχου τους. Επομένως, στο φύλλο παρατήρησης υπήρχε χώρος για σχόλια σχετικά με κινήσεις όπως «διόρθωσε το λάθος του» ή «σκέφτηκε μια πιο συμφέρουσα κίνηση».

Σημαντική ήταν η καταγραφή της συναισθηματικής εμπλοκής των μαθητών/τριών, καθώς σημειώθηκαν υψηλά επίπεδα ενθουσιασμού και ενδιαφέροντος κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας. Συγκεκριμένα, η ανάλυση των φύλλων παρατήρησης φανέρωσε ότι από το σύνολο των 49 μαθητών οι 44 παρουσίασαν υψηλό βαθμό ενθουσιασμού, ενώ οι 5 δήλωσαν ενθουσιασμό σε μέτριο βαθμό. Η πλειοψηφία των μαθητών/τριών που αναφέρθηκε πιο πάνω είχαν εκφράσεις ενθουσιασμού, αυξημένη εμπλοκή και θετική διάθεση απέναντι στο παιχνίδι. Επιπρόσθετα, καταγράφηκαν πολύ θετικά σχόλια σε περισσότερα από τα δύο τρίτα των μαθητών/τριών όπως: «Είναι τέλειο παιχνίδι, δεν θέλω να τελειώσει», «Κυρία, σας παρακαλώ προλαβαίνουμε να παίξουμε άλλον έναν γύρο μέχρι να χτυπήσει το κουδούνι;» αλλά και ενδείξεις θετικής διάθεσης (χαμόγελα, επιμονή, ενεργή συμμετοχή σε όλη τη διάρκεια). Το παιχνίδι δημιούργησε το κατάλληλο περιβάλλον στο οποίο μειώθηκαν οι ανασφάλειες και αυξήθηκε το κίνητρο για μάθηση. Ακόμη, έδειξαν μεγαλύτερη υπομονή και επιμονή στην προσπάθεια επίλυσης των προβλημάτων.

Παράλληλα, μέσω της παρατήρησης εξακριβώθηκε τότε οι μαθητές/τριες βίωσαν αρνητικά συναισθήματα όπως άγχος ή ανησυχία πριν την εκτέλεση ορισμένων πράξεων (π.χ. ήταν ανήσυχος πριν ρίξει το ζάρι όταν γνώριζαν ότι πρέπει να εκτελέσουν αφαίρεση ή διαίρεση). Συγκεκριμένα, σημειώθηκαν μορφασμοί (προβληματισμού) ή σχόλια απογοήτευσης (π.χ. δεν μπορώ). Ωστόσο, οι περιπτώσεις αυτές μειώθηκαν σταδιακά κατά τη διάρκεια της παρέμβασης. Επιπλέον, δεν σημειώθηκαν περιστατικά ανασφάλειας, ούτε ανάγκη αποχώρησης από την διαδικασία ακόμη και όταν αντιμετώπισαν δύσκολες αριθμητικές πράξεις. Επομένως, υπήρχε αυξημένη θετική συναισθηματική εμπλοκή των μαθητών/τριών, σε όλη τη διάρκεια του παιχνιδιού, τονίζοντας το ασφαλές περιβάλλον του και μειώνοντας δραστικά τον φόβο της αποτυχίας. Παρέμειναν συγκεντρωμένοι/ες στο παιχνίδι κατά τη διάρκεια και των δύο παρεμβάσεων. Τέλος, η συμμετοχή στο παιχνίδι φαίνεται ότι δημιούργησε θετική στάση των μαθητών απέναντι στο μάθημα των Μαθηματικών.

Ακόμη, σημειώθηκαν περιπτώσεις μαθητών/τριών που ζήτησαν περαιτέρω καθοδήγηση της εκπαιδευτικού, κυρίως στην κατανόηση των κανόνων και των δυνατών επιλογών του παιχνιδιού. Όλοι οι μαθητές ζήτησαν τουλάχιστον μια φορά τη βοήθεια της εκπαιδευτικού ενώ στη συνέχεια επεξεργαζόταν τις κινήσεις τους και με τους υπόλοιπους συμμαθητές τους. Ειδικότερα, στην πρώτη διδακτική παρέμβαση καταγράφηκε πολύ συχνή αναζήτηση βοήθεια μέχρι να αντιληφθούν τους στόχους του παιχνιδιού, κυρίως σε σχέση με τους κανόνες και τις δυνατές επιλογές που είχαν («Κυρία, βρίσκομαι στο 95 και έχω ρίξει 7 και 8, δεν μπορώ να κάνω πρόσθεση ή πολλαπλασιασμό, τι να κάνω;»). Σταδιακά παρατηρήθηκε μείωση της ανάγκης καθοδήγησης και αύξηση της ανεξαρτησίας της πλειονότητας των παιδιών. Ειδικότερα, κατά τη διάρκεια της δεύτερης παρέμβασης σχεδόν όλα τα παιδιά λάμβαναν αποφάσεις, χωρίς εξωτερική παρέμβαση, μόνο 4 μαθητές δεν λάμβαναν μόνοι τους αποφάσεις.

Οι μαθητές/τριες στην αρχή με ορισμένη καθοδήγηση και στη συνέχεια με μεγαλύτερη αυτονομία έπαιρναν αποφάσεις για το επόμενο βήμα τους. Η σταδιακή αυτή μετάβαση από την εξαρτημένη στην ανεξάρτητη μάθηση, θεωρούμε ότι ενισχύει την υπευθυνότητα και την προσωπική εμπλοκή.

Τα δεδομένα κατέγραψαν υψηλά επίπεδα της επικοινωνίας και της συνεργασίας μεταξύ όλων των μαθητών/τριών χωρίς εντάσεις. Σε πολλές περιπτώσεις άκουγαν και έπρατταν σύμφωνα με την άποψη των συμμαθητών/τριών τους ή αναδιαμόρφωναν τις σκέψεις τους και υποστήριζαν τις στρατηγικές τους επιλογές. Επιπλέον, γινόταν αξιότιμες προσπάθειες των παιδιών να αιτιολογήσουν τις επιλογές τους. Καταγράφηκαν ακόμη περιπτώσεις μαθητών/τριών που αναθεώρησαν τις αποφάσεις τους έπειτα από τις προτάσεις των συμμαθητών/τριών τους. Δεν παρατηρήθηκε κάποια σοβαρή σύγκρουση ή ένταση, στοιχείο που τονίζει την ύπαρξη θετικού μαθησιακού περιβάλλοντος.

Αξιοσημείωτη ήταν η καταγραφή ορισμένων περιπτώσεων διαφοροποίησης μεταξύ βιωματικής και γραπτής επίδοσης. Ειδικότερα μια μαθήτρια, η οποία κατά τη διάρκεια της παιχνοκεντρικής παρέμβασης φανέρωσε σημαντική βελτίωση στην εκτέλεση των αριθμητικών πράξεων αλλά και στην ενεργή συμμετοχή της. Η μαθήτρια χρησιμοποιούσε τις γνώσεις της σε συνδυασμό με την καθοδήγηση της εκπαιδευτικού. Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού φανέρωσε βελτίωση της επίδοσης ακόμη και στις

σύνθετες πράξεις. Όμως, στο γραπτό τεστ αξιολόγησης η απόδοσή της δεν ήταν αντίστοιχα υψηλή, στοιχείο που εμφανίζει διαφοροποίηση μεταξύ της γραπτής επίδοσης και της βιωματικής δράσης. Το συγκεκριμένο εύρημα τονίζει ότι οι βιωματικές μορφές μάθησης ενδέχεται να μην μπορούν να αποτυπωθούν πλήρως στον παραδοσιακό γραπτό τρόπο αξιολόγησης.

Τα ποιοτικά δεδομένα που προέκυψαν ενίσχυσαν τα ευρήματα της στατιστικής ανάλυσης δίνοντας μεγαλύτερη εγκυρότητα στην παρούσα έρευνα.

Εν κατακλείδι, τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι οι παιχνοδοκεντρική προσέγγιση μέσω του συγκεκριμένου παιχνιδιού, μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την αριθμητική ευχέρεια των μαθητών/τριών της Στ' Δημοτικού, με έμφαση στις πράξεις που απαιτούν γρήγορη αλλά και εύλικτη αναζήτηση αποτελεσμάτων.

5. Συμπεράσματα-Συζήτηση

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο επιχειρείται η ερμηνεία των αποτελεσμάτων της έρευνας σε συνάρτηση με τα αρχικά ερευνητικά ερωτήματα και το θεωρητικό υπόβαθρο που έχει παρουσιαστεί. Στόχος της παρέμβασης ήταν να διερευνηθεί κατά πόσο η χρήση του επιτραπέζιου παιχνιδιού Prime Climb, μπορεί να συμβάλει στην ανάπτυξη της αριθμητικής ευχέρειας μαθητών/τριών Στ' Δημοτικού. Για αυτό το λόγο συγκρίθηκε με τριγωνοποίηση η επίδοση των μαθητών/τριών, τόσο με ποσοτικά όσο και ποιοτικά δεδομένα.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η παιχνιδοκεντρική παρέμβαση συνδέεται άμεσα με την βελτίωση της αριθμητικής επίδοσης των μαθητών/τριών, κυρίως σε πράξεις που αποτελούν γρήγορη ανάκληση αριθμητικών γεγονότων. Το εύρημα της έρευνας συνδέεται άμεσα με τη θεωρητική προσέγγιση της αριθμητικής ευχέρειας η οποία δεν αφορά μόνο την ακρίβεια, αλλά ταυτόχρονα την ταχύτητα και την ευελιξία στην εκτέλεση των αριθμητικών πράξεων.

Στην πράξη της πρόσθεσης οι μαθητές/τριες επειδή είχαν ήδη ένα υψηλό επίπεδο γνώσεων και επάρκειας από τις προηγούμενες σχολικές τάξεις η μεταβολή ήταν αρκετά μικρή. Αυτό το εύρημα μπορεί να αποδοθεί στο ότι στη συγκεκριμένη τάξη αναμένουμε ότι η πρόσθεση θα έχει κατακτηθεί πιο πριν σε αρκετά μεγάλο βαθμό. Επομένως περιορίζεται σημαντικά το περιθώριο βελτίωσης που μπορεί να υπάρξει σε ένα τόσο μικρό χρονικό διάστημα.

Βελτίωση παρατηρήθηκε σε πράξεις όπως η αφαίρεση και ο πολλαπλασιασμός οι οποίες απαιτούν από τους/τις μαθητές/τριες σύγκριση αριθμών και κατανόηση της σχέσης αυτών μεταξύ τους. Η παρέμβαση συνέβαλε στατιστικά αλλά και παιδαγωγικά στην βελτίωση αυτών, με μικρό αλλά πολύ σημαντικό μέγεθος επίδρασης. Μέσω της αλληλεπίδρασης και των επαναλαμβανόμενων ενεργειών κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, ενισχύθηκε η ικανότητα των παιδιών να ανακαλούν αριθμητικά δεδομένα γρήγορα αλλά και ορθά. Ακόμη, τα παιδιά έδειξαν μεγαλύτερη σιγουριά για τις απαντήσεις τους με την πάροδο του χρόνου. Επομένως, η συγκεκριμένη προσέγγιση μπορεί να ενδυναμώσει δεξιότητες οι οποίες απαιτούν συστηματικότερη εξάσκηση.

Καίριο σημείο της παρούσας έρευνας είναι η μείωση των λαθών σε σύνθετες πράξεις, όπου απαιτείται ο συνδυασμός περισσότερων από μία αριθμητικές διαδικασίες. Σε αυτή την κατηγορία παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση με

μεγάλο μέγεθος επίδρασης. Αυτό το στοιχείο φανερώνει ότι το παιχνίδι δεν βοήθησε μόνο στο να εξασκηθεί μηχανικά η ανάκληση αριθμητικών γεγονότων αλλά ενίσχυσε και την κατανόηση μεταξύ των πράξεων, καθώς και τη δυνατότητα του να σκέφτονται στρατηγικά.

Όσον αφορά την αριθμητική ευχέρεια υπήρξε βελτίωση, τόσο στην ταχύτητα όσο και στην ορθότητα των αποτελεσμάτων των μαθητών/τριών. Η μείωση του χρόνου επίλυσης σε συνδυασμό με τη βελτίωση της ακρίβειας ενισχύει την ανάπτυξη της αριθμητικής ευχέρειας. Στην πρόσθεση και στην αφαίρεση, οι μαθητές/τριες άρχισαν να εκτελούν τις πράξεις πιο γρήγορα και με εμφανώς λιγότερα λάθη. Σημαντική ήταν και η καταγραφή της εξέλιξης της σκέψης στον πολλαπλασιασμό. Όταν οι μαθητές/τριες άρχισαν να αντιλαμβάνονται και να συνδυάζουν τα χρώματα του ταμπλό για το πώς συνθέτουν τον τελικό αριθμό, η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων αλλά και η τελική λύση άρχισαν να βελτιώνονται αισθητά. Το ίδιο συνέβη και στη διαίρεση από τη στιγμή που αντιλήφθηκαν ότι μπορούν να βρουν τους παράγοντες του αριθμού. Οι μαθητές/τριες άρχισαν να επιλέγουν συνειδητά τον πολλαπλασιασμό για να προχωρήσουν αρκετά βήματα μπροστά με ταχύτητα στο παιχνίδι και συνδυάζαν γινόμενα με μεγαλύτερη ευκολία με τη βοήθεια των κοινών παραγόντων. Τα στοιχεία αυτά φανερώνουν την μηχανική εξέλιξη της σκέψης τους, τη στρατηγική επιλογή αλλά και την ευχερή επίλυσή τους. Άλλο ένα σημαντικό εύρημα ήταν τα αποτελέσματα της διαίρεσης, η οποία στην πρώτη παρέμβαση δεν επιλεγόταν σχεδόν καθόλου και παρουσίαζε δυσκολίες. Όμως όταν έγινε αισθητή η αντιστρεψιμότητα της διαίρεσης με τον πολλαπλασιασμό, αλλά και όταν αντιλήφθηκαν ότι μέσω της διαίρεσης θα μπορούσαν στρατηγικά να φτάσουν πιο κοντά στη νίκη, υπήρξε εμφανής αύξηση επιλογής της πράξης, αλλά και βελτίωση στην ευχέρεια επίλυσης.

Επιπλέον παράλληλα με τα ποσοτικά δεδομένα υπήρχε συστηματική παρατήρηση των μαθητών/τριών κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, η οποία κατέγραψε τον τρόπο με τον οποίο αλληλεπιδρούσαν τα παιδιά με το παιχνίδι. Από το φύλλο παρατήρησης προέκυψε ότι όσο προχωρούσε η παρέμβαση αναδείχθηκαν σημαντικές ποιοτικές μεταβολές στη μαθησιακή συμπεριφορά των μαθητών/τριών. Η σύγκριση μεταξύ της παρατήρησης της πρώτης και της παρατήρησης της δεύτερης παρεμβάσης έδειξε με μεγάλη σαφήνεια την εξέλιξη του τρόπου με τον οποίο προσέγγιζαν οι μαθητές/τριες τις αριθμητικές πράξεις. Τα ευρήματα της έρευνας υποδεικνύουν ότι η εφαρμογή της

παιχνιδοκεντρικής παρέμβασης συνέβαλε ουσιαστικά τόσο στη γνωστική όσο και στη μεταγνωστική ενίσχυση των παιδιών.

Αρχικά, κατά τη διάρκεια της δεύτερης παρέμβασης παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές/τριες προχωρούσαν πιο συχνά σε έλεγχο των κινήσεών τους πριν την επιλογή της εκάστοτε πράξης. Συνήθως απέφευγαν τις τυχαίες επιλογές, οι οποίες υπήρχαν έντονα κατά τη διάρκεια της πρώτης παρέμβασης. Ιδιαίτερη αναφορά αξίζει στην σημαντική αύξηση της χρήσης στρατηγικών. Επομένως οι μαθητές/τριες δεν περιορίστηκαν μόνο στη μηχανιστική σκέψη αλλά προσπάθησαν να δράσουν οργανωμένα και συνειδητά απέναντι στην κάθε τους κίνηση. Η εμπλοκή των παιδιών στο παιχνίδι συνέβαλε επίσης στη βελτίωση των νοερών υπολογισμών τους. Ακόμη, αυξήθηκε η ικανότητά τους να εξηγούν να επανελέγχουν ή να τροποποιούν την αρχική τους στρατηγική και η επαναξιολόγηση αυτή ήταν εν τέλει αποτελεσματική. Αυτό το γεγονός ενίσχυσε τη μεταγνωστική τους λειτουργία.

Επιπρόσθετα, από το φύλλο παρατήρησης προέκυψε ότι οι μαθητές/τριες είχαν καθ' όλη τη διάρκεια του παιχνιδιού έντονο ενθουσιασμό και θετική στάση. Παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές/τριες διαχειρίζονταν πιο αποτελεσματικά τα συναισθήματα απογοήτευσης του προέκυπταν από λάθη. Ακόμη, έδειξαν μεγαλύτερη υπομονή και επιμονή στην προσπάθεια επίλυσης των προβλημάτων. Παρέμειναν συγκεντρωμένοι/ες στο παιχνίδι κατά τη διάρκεια και των δύο παρεμβάσεων. Δεν σημειώθηκαν περιστατικά ανασφάλειας αλλά ούτε ανάγκη αποχώρησης από την ενασχόληση ακόμη και με δύσκολες διαδικασίες. Το παιχνίδι δημιούργησε το κατάλληλο περιβάλλον στο οποίο μειώθηκαν οι ανασφάλειες και αυξήθηκε το κίνητρο για μάθηση, επομένως αξιοποιήθηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να συμβάλει θετικά στην συναισθηματική αυτορρύθμιση των μαθητών/τριών. Τέλος, η παιχνιδώδης μορφή της δραστηριότητας φαίνεται ότι δημιούργησε ένα υποστηρικτικό μαθησιακό περιβάλλον που ενθάρρυνε την προσπάθεια και συνετέλεσε στη θετική στάση των μαθητών/τριών απέναντι στο μάθημα των Μαθηματικών.

Σημαντικό εύρημα ήταν και η καταγραφή περιστατικού απόκλισης μεταξύ της βιωματικής και της γραπτής επίδοσης, περιστατικό που φανερώνει την μη αποτύπωση της πλήρους εικόνας μέσω των παραδοσιακών τρόπων αξιολόγησης.

Ακόμη, οι μαθητές/τριες στην αρχή με ορισμένη καθοδήγηση και στη συνέχεια με μεγαλύτερη αυτονομία έπαιρναν αποφάσεις για το επόμενο βήμα τους. Μετά από ένα

χρονικό διάστημα και αφού είχαν κατανοήσει πλήρως τον τρόπο παιχνιδιού, προχωρούσαν άνετα χωρίς κανένα εμπόδιο στην πραγματοποίηση των πράξεων που προέκυπταν. Αυτό το γεγονός ενίσχυσε την αυτονομία τους και την ανάγκη ανεξαρτητοποίησής τους σε αυτό το ασφαλές περιβάλλον.

Σημαντική ήταν και η καταγραφή της επικοινωνίας και της συνεργασίας μεταξύ των μαθητών/τριών χωρίς εντάσεις. Σε πολλές περιπτώσεις άκουγαν και έπρατταν σύμφωνα με την άποψη των συμμαθητών/τριών τους ή αναδιαμόρφωναν τις σκέψεις τους καθώς και γινόταν αξιότιμες προσπάθειες να αιτιολογήσουν τις επιλογές τους. Τα ποιοτικά δεδομένα που προέκυψαν ενίσχυσαν τα ευρήματα της στατιστικής ανάλυσης δίνοντας μεγαλύτερη εγκυρότητα στην παρούσα έρευνα.

Η ταυτόχρονη βελτίωση και στις τρεις βασικές θεματικές ενότητες που αναλύθηκαν πιο πάνω (Επίδοση στις αριθμητικές πράξεις, Στρατηγικές επίλυσης και αυτορύθμισης, Συναισθηματική εμπλοκή) φανερώνει ότι η παρέμβαση δεν βοήθησε μόνο σε επίπεδο εξάσκησης, αλλά και στην αναπτυξη γνωστικών και μεταγνωστικών δεξιοτήτων.

Εν κατακλείδι, τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι η παιχνοκεντρική προσέγγιση μέσω του παιχνιδιού Prime Climb μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την αριθμητική ευχέρεια των μαθητών/τριών της Στ' Δημοτικού, με έμφαση στις πράξεις που απαιτούν γρήγορη αλλά και ευέλικτη αναζήτηση αποτελεσμάτων. Ακόμη ενισχύθηκε εμφανώς το μαθησιακό κίνητρο των μαθητών/τριών και προωθήθηκε η μεταγνωστική ανάπτυξη. Τα ευρήματα της μελέτης υποστηρίζουν την άποψη ότι τα επιτραπέζια παιχνίδια μπορούν να γίνουν μια γέφυρα μεταξύ της διδασκαλίας των Μαθηματικών και της ενεργής μαθησιακής εμπλοκής με έναν παιγνιώδη τρόπο. Επομένως η παιγνιώδης μάθηση στη διδασκαλία των μαθητών/τριών, δημιουργεί ένα ευνοϊκό περιβάλλον για να μπορέσουν να διερευνηθούν αντίστοιχα εργαλεία στο σχολικό περιβάλλον στο μέλλον.

6. Περιορισμοί της έρευνας

Η παρούσα έρευνα παρουσιάζει ορισμένους περιορισμούς που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη.

Αρχικά, βασικός περιορισμός της έρευνας ήταν ότι το είδος και το μέγεθος του δείγματος ήταν μικρό. Επίσης προήλθε μόνο από δύο σχολικές μονάδες. Το γεγονός αυτό δεν μας επιτρέπει να γενικεύσουμε τα αποτελέσματα. Επιπλέον, το δείγμα ήταν βολικό καθώς συγκεκριμένες οι σχολικές μονάδες αποδέχτηκαν την εφαρμογή της παρέμβασης.

Παράλληλα, η χρονική διάρκεια της παρέμβασης ήταν περιορισμένη. Η μεγαλύτερη και συστηματικότερη εφαρμογή του παιχνιδιού πιθανό να είχε διαφορετικά ή πιο σταθερά αποτελέσματα.

Τέλος, η μη ύπαρξη ομάδας ελέγχου δεν επιτρέπει την απομόνωση της επίδρασης της παρέμβασης από άλλους παράγοντες που ενδεχομένως να συνέβαλαν στη βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών.

7. Προτάσεις

Μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να ερευνήσει σε μεγαλύτερο βάθος τις αντιλήψεις των μαθητών/τριών ή των εκπαιδευτικών, σε σχέση με τα επιτραπέζια παιχνίδια για τα μαθηματικά, αλλά και τις εμπειρίες μαθητών/τριών σε παιχνιδιοκεντρικά περιβάλλοντα μάθησης. Ενδεχομένως, θα βοηθούσε ένα πιο ευρύ δείγμα συμμετεχόντων αξιοποιώντας μικτές μεθόδους ανάλυσης.

Επιπλέον, στο Prime Climb υπάρχουν στοιχεία που καταδεικνύουν ότι θα μπορούσαν να βελτιωθούν πολύ καλύτερα τα αποτελέσματα, με παρατεταμένη ενασχόληση ώστε να οδηγηθούν σε διαρκή αλλά και εμφανή μαθησιακά αποτελέσματα.

8. Βιβλιογραφία

- Bragg, A. (2007). Students' conflicting attitudes toward games as a vehicle for learning mathematics: A methodological dilemma. *Mathematics Education Research Journal*, 19(1), 29-44.
- Brizuela, B. M., & Strachota, S. (2024). When algebra makes you smile: Playful engagement with early algebraic practices. *Learning and Instruction*, 92, 101933. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2024.101933>
- Conati, C., & Zhao, X. (2004). Building and evaluating an intelligent pedagogical agent to improve the effectiveness of an educational game. *In Proceedings of the 2004 International Conference on Intelligent User Interfaces*, 6–13. <https://doi.org/10.1145/964442.964446>
- Conati, C., & Maclaren, H. (2009). Empirically building and evaluating a probabilistic model of user affect. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 19(3), 267–303. <https://doi.org/10.1007/s11257-009-9062-8>
- Γιαννίκας, Α., Μπάλλια, Ε. & Σταράκης, Ι. (1999). Το παιδαγωγικό παιχνίδι. Ο ρόλος του παιδαγωγικού παιχνιδιού στα διδακτικά εγχειρίδια. Το παιδαγωγικό παιχνίδι στη διδακτική πράξη. *Ανοιχτό Σχολείο*, 73, 31-36.
- Ellis, A. B. Horne, D., Bloodworth, A., & Ely, R. (2025) From mathematical play to playful math. *The Journal of Mathematical Behavior*, 78, 101235. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2024.101235>
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Compton, D. L., Hamlett, C. L., & Wang, A. Y. (2010). The role of cognitive processes in the development of arithmetic fluency. *Journal of Learning Disabilities*, 43(3), 243–255
- Gliksman, Y., Berebbi, S., Hershman, R., & Henik, A. (2022). BGU-MF: Ben-Gurion University Math Fluency Test. *Applied Cognitive Psychology*, 36(2), 293–305. <https://doi.org/10.1002/acp.3918>
- Gliksman, Y., Berebbi, S., & Henik, A. (2022). Math Fluency During Primary School. *Brain Sciences*, 12(3), 371–387. <https://doi.org/10.3390/brainsci12030371>
- Hannula, M. S. (2018). Young learners' mathematics-related affect: A commentary on concepts, methods, and developmental trends. *Educational Studies in Mathematics*, 100(3), 309–316. <https://doi.org/10.1007/s10649-018-9865-9>

- Hernández, Y., Sucar, E., & Conati, C. (2008). An affective behavior model for intelligent tutors. *In Lecture notes in computer science* (pp. 819–821). https://doi.org/10.1007/978-3-540-69132-7_118
- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. (2021). *Αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών των Μαθηματικών για το Δημοτικό σχολείο*. ΙΕΠ. <https://www.ditom.org/en/>
- Kaskens, J., Goei, S. L., Van Luit, J. E. H., Verhoeven, L., & Segers, E. (2022). The roles of arithmetic fluency and executive functioning in Mathematical Problem-Solving. *The Elementary School Journal*, *123*(2), 271–291. <https://doi.org/10.1086/721771>
- Ke, F. (2015). Designing and integrating purposeful learning in game play: a systematic review. *Education Tech Research*, *64*, 219–244. <https://doi.org/10.1007/s11423-015-9418-1>
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press.
- Manske, M. (2005). *A model and adaptive support for learning in an educational game: Data-driven refinement and evaluation of a student model and pedagogical interventions for Prime Climb* (Master’s thesis, University of British Columbia). <https://doi.org/10.14288/1.0051720>
- Math for Love. (2020). *Prime Climb: The beautiful, colorful, mathematical game*. Math for Love. <https://mathforlove.com/games/prime-climb/>
- Mubeen, J. (2018, January 14). *Prime Climb: Where mathematics meets play*. Medium.
- Muir, M., & Conati, C. (2012). An analysis of attention to student – Adaptive hints in an educational game. *In Lecture notes in computer science* (pp. 112–122). https://doi.org/10.1007/978-3-642-30950-2_15
- Noemí, P., & Máximo, S. H. (2014). Educational games for learning. *Universal Journal of Educational Research*, *2*(3), 230–238. <https://doi.org/10.13189/ujer.2014.020305>
- Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of Game-Based Learning. *Educational Psychologist*, *50*(4), 258–283. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533>

- Russo, J. A., Bragg, L. A., & Russo, T. (2021). How primary teachers use games to support their teaching of mathematics. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 13(4), 407–419. <https://doi.org/10.26822/iejee.2021.200>
- Ryan, U., & Chronaki, A. (2020). A joke on precision? Revisiting “precision” in the school mathematics discourse. *Educational Studies in Mathematics*, 104(3), 369–384. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09963-2>
- Sharma, A. (2022). *Exploring the connection among the three constructs: Joy, Play, and Learning*.
- Sun, L., Kangas, M., Ruokamo, H., & Siklander, S. (2023). A systematic literature review of teacher scaffolding in game-based learning in primary education. *Educational Research Review*, 40, 100546. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2023.100546>
- Σκουμπουρδή, Χ., & Καλαβάσης, Φ. (2007). Σχεδιασμός ένταξης του παιχνιδιού στη μαθηματική εκπαίδευση για την προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία. Στο *Θέματα εκπαιδευτικού σχεδιασμού* (σσ. 137–156). Ατραπός.
- Σκουμπουρδή, Χ., & Καλαβάσης, Φ. (2009). Ο ρόλος του παιχνιδιού στη μαθηματική εκπαίδευση: ανταγωνιστικές στάσεις και ψευδαίσθηση ομοθυμίας. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 47, 138-154.
- Σκανδαλάκη, Ε., & Σκουμπουρδή, Χ. (2014). Επίλυση αλγορίθμου αφαίρεσης από μαθητές Β΄ τάξης. Στο *Πρακτικά του 31ου Πανελληνίου Συνεδρίου Μαθηματικής Παιδείας (ΕΜΕ): «Προκλήσεις και Προοπτικές της Μαθηματικής Εκπαίδευσης & Έρευνας στη Διεθνοποιημένη Δικτυακή Εποχή»* (σσ. 881–890). Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία.
- Σκουμπουρδή, Χ. (2008). Η χρήση του αριθμητηρίου στα μαθηματικά του νηπιαγωγείου. *Έρευνα στη Διδακτική των Μαθηματικών*, 2, 29–50. <https://doi.org/10.12681/enedim.18812>
- Σκουμπουρδή, Χ. (2015). *Το παιχνίδι στη μαθηματική εκπαίδευση των μικρών παιδιών*. Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών (Κάλλιπος). <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/1295>
- Tang, S., Hanneghan, M., & El Rhalibi, A. (2009). Introduction to games-based learning. In T. Connolly, M. Stansfield, & L. Boyle (Eds.), *Game-based learning*

advancements for multi-sensory human computer interfaces: Techniques and effective practices (pp. 1–17). Information Science Reference.

Wang, Y., Gong, S., Cao, Y., Lang, Y., & Xu, X. (2022). The effects of affective pedagogical agent in multimedia learning environments: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 38, 100506. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100506>

Whitebread, D. (2012). *The importance of play: A report on the value of children's play with a series of policy recommendations*. University of Cambridge

Whitebread, D. & O'Sullivan, L. (2012). Preschool children's social pretend play: supporting the development of metacommunication, metacognition and self-regulation. *International Journal of Play*, 1(2), 197-213.

Εικόνες:

Math for love (2020). *Prime Climb* <https://mathforlove.com/games/prime-climb/>

9. Παράρτημα

	Pre-test
1.	$72 = 8 \times \underline{\quad}$
2.	$48 \bullet 2 =$
3.	$100:4 =$
4.	Αν διπλασιάσεις το 12 και προσθέσεις 9, ποιον αριθμό θα πάρεις; $\underline{\quad}$
5.	$21:8 = \underline{\quad}$ είναι τέλεια διαίρεση; ΝΑΙ / ΟΧΙ
6.	$64 \bullet 2 =$
7.	Αν το 37 είναι πρώτος, τότε το 3×37 είναι: α) πρώτος β) σύνθετος γ) δεν μπορώ να γνωρίζω
8.	Είναι το 36 πολλαπλάσιο του 6; Κύκλωσε: ΝΑΙ / ΟΧΙ
9.	$100 - \underline{\quad} = 28$
10.	$7 \bullet \underline{\quad} = 56$
11.	Έχω έναν αριθμό 7 περισσότερο απ' το διπλάσιο του 10. Ποιος είναι; $\underline{\quad}$
12.	Υπολόγισε : $99 \div 3 + 99 \div 9 = \underline{\quad}$
13.	Βρες μου τον αριθμό για να ισχύει η πράξη: $57 - 12 = 33 + \dots$
14.	$35 \bullet 3 = \underline{\quad}$
15.	$100 - \underline{\quad} = 39$
16.	17. Ποιο πρόσημο θα βάλεις στις τελείες για να ισχύει η πράξη $54:3=14\dots 4$ α) + β) - γ) • δ) :

Post-test	
1.	Έχω έναν αριθμό 5 μονάδες περισσότερο απ' το διπλάσιο του 20. Ποιος είναι; _____
2.	$73+28=$ _____
3.	Υπολόγισε : $36 \div 3 + 36 \div 9 =$ ___
4.	Ποιο πρόσημο θα βάλεις στις τελείες για να ισχύει η πράξη $32:8=26....6$ α) + β) - γ) • δ) :
5.	$100-$ _____= 47
6.	$64 \cdot 2=$
7.	$100-$ _____= 32
8.	Αν διπλασιάσεις το 22 και προσθέσεις 3, ποιον αριθμό θα πάρεις; _____
9.	$45 \cdot 3=$
10.	Είναι το 64 πολλαπλάσιο του 8; Κύκλωσε: ΝΑΙ / ΟΧΙ
11.	$63 = 7 \cdot$ ___
12.	$97:9 =$ ___ είναι τέλεια διαίρεση;
13.	$7 \cdot$ ___ = 42
14.	$160:4=$
15.	Αν το 23 είναι πρώτος, τότε το 5×23 είναι: α) πρώτος β) σύνθετος γ) δεν μπορώ να γνωρίζω
16.	Βρες μου τον αριθμό για να ισχύει η πράξη: $79-14=33 + \dots\dots$

Φύλλο παρατήρησης

Όνομα μαθητή/τριας: _____

Χρόνος: _____

	Ποια πράξη επιλέγεται πιο συχνά;	Πρόσθεση	Αφαίρεση	Πολ/σμός	Διαίρεση		
		1= Καθόλου	2= Σπάνια	3= Συχνά	4= Πολύ συχνά	5=Πάντα	
Επίδοση στις πράξεις	Εκτελεί σωστά τις πράξεις πρόσθεσης.	1	2	3	4	5	
	Εκτελεί σωστά τις πράξεις αφαίρεσης.	1	2	3	4	5	
	Εκτελεί σωστά τις πράξεις πολλαπλασιασμού.	1	2	3	4	5	
	Εκτελεί σωστά τις πράξεις διαίρεσης.	1	2	3	4	5	
	Εκτελεί συνδυαστικές πράξεις με ακρίβεια.	1	2	3	4	5	
	Λύνει τις πράξεις πιο γρήγορα όσο προχωρά το παιχνίδι.	Ναι			Όχι		
	Μειώνονται τα υπολογιστικά λάθη με την πάροδο του χρόνου.	1	2	3	4	5	
Χρήση Στρατηγικών	Επιλέγει στρατηγικά για να προχωρήσει στο παιχνίδι	1	2	3	4	5	
	Αποφεύγει τυχαίες κινήσεις	1	2	3	4	5	

	Συνδυάζει παράγοντες (π.χ. ανάλυση αριθμών)	1	2	3	4	5
	Αντιλαμβάνεται την αντιστρεψιμότητα διαίρεσης και πολ/μού	1	2	3	4	5
Αυτορρύθμιση (Μεταγνώση)	Μπορεί να εξηγήσει γιατί επέλεξε μια κίνηση	1	2	3	4	5
	Αναγνωρίζει λάθη στους υπολογισμούς	1	2	3	4	5
	Επαναξιολογεί αν επέλεξε την κατάλληλη στρατηγική	1	2	3	4	5
	Διορθώνει λάθη χωρίς βοήθεια	1	2	3	4	5
	Παρατηρεί λάθη συμπαικτών του/της	1	2	3	4	5
Αναζήτηση Βοήθειας	Ζητά βοήθεια όταν δυσκολεύεται	1	2	3	4	5
	Εφαρμόζει συμβουλές συμπαικτών ή της ερευνήτριας	1	2	3	4	5
Συναισθηματική εμπλοκή	Παραμένει συγκεντρωμένος/η στο παιχνίδι.	1	2	3	4	5
	Εκφράζει ενθουσιασμό ή χαρά	1	2	3	4	5
	Δείχνει ενδιαφέρον να συνεχίσει να παίζει	1	2	3	4	5
	Επιμένει σε δύσκολες πράξεις	1	2	3	4	5
	Ξαναπροσπαθεί μετά από λάθος αποτέλεσμα	1	2	3	4	5
	Θετική στάση κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού	1	2	3	4	5

Σχόλια παρατηρητή

.....
.....
.....
.....

Χρόνοι Απόδοσης μαθητών κατά την πρώτη και κατά τη δεύτερη παρέμβαση

Μαθητές/τριες	Λεπτά Απόδοσης 1^{ης} Παρέμβασης	Λεπτά Απόδοσης 2^{ης} Παρέμβασης
M1	19'	14'
M2	20'	17'
M3	20'	16'
M4	20'	19'
M5	20'	18'
M6	20'	17'
M7	18'	13'
M8	18'	15'
M9	19'	15'
M10	19'	10'
M11	18'	12'
M12	19'	13'
M13	20'	14'
M14	20'	15'
M15	20'	15'
M16	19'	14'
M17	20'	12'
M18	18'	18'
M19	20'	18'
M20	17'	10'
M21	20'	17'
M22	17'	12'
M23	18'	15'
M24	19'	16'

M25	20'	17'
M26	19'	15'
M27	18'	16'
M28	19'	18'
M29	20'	15'
M30	20'	14'
M31	18'	12'
M32	20'	14'
M33	19'	15'
M34	20'	17'
M35	17'	13'
M36	18'	16'
M37	18'	12'
M38	20'	17'
M39	19'	13'
M40	18'	16'
M41	19'	11'
M42	18'	12'
M43	18'	14'
M44	20'	14'
M45	19'	13'
M46	18'	12'
M47	17'	10'
M48	19'	16'
M49	20'	15'