

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ**  
**ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΝΗΠΙΑΓΩΓΩΝ**

**Ζωή Π. Νικηφορίδου**

**Η χρήση των Νέων Τεχνολογιών στη διερεύνηση της αντίληψης και την αξιοποίηση  
εννοιών των Εφαρμοσμένων Μαθηματικών σε μικρά παιδιά: η έννοια του ρίσκου**

**ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**Ιωάννινα**

**2011**



## **Ζωή Π. Νικηφορίδου**

Η χρήση των Νέων Τεχνολογιών στη διερεύνηση της αντίληψης και την αξιοποίηση εννοιών των Εφαρμοσμένων Μαθηματικών σε μικρά παιδιά: η έννοια του ρίσκου

### **ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

#### **Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:**

Τζένη Παγγέ, Καθηγήτρια, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων (επιβλέπουσα)

Αντώνης Λιοναράκης, Αν. Καθηγητής, Ε.Α.Π.

Θεόδωρος Χατζηπαντελής, Καθηγητής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο

#### **Επταμελής Εξεταστική Επιτροπή:**

Σπύρος Πανταζής, Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Σόνια Καφούση, Αν. Καθηγήτρια, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Άρτεμις Γιώτσα, Επ. Καθηγήτρια, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Κωνσταντίνος Τσολακίδης, Αν. Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

---

Η έγκριση της διδακτορικής διατριβής από το Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών της Σχολής Επιστημών Αγωγής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων της συγγραφέως (Ν.5343/32 άρθρο 202 παρ. 2).

---

Στους γονείς μου,  
Τάκη και Τζέλη  
και στα αδέρφια μου,  
Αντρέα, Λένα, Γιώργο

*«Αρκετά λατρέψαμε τον κίνδυνο κι είναι καιρός να μας το ανταποδώσει».*  
Οδυσσέας Ελύτης

*«Μόνο αυτός που ρισκάρει να πάει πολύ μακριά μπορεί να ανακαλύψει πόσο μακριά  
μπορεί να πάει κανείς».*  
T. S. Eliot

*«Αν κερδίσεις θα είσαι ευτυχισμένος, αν χάσεις θα είσαι σοφός».*  
Άγνωστος

---

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

---

Θα ήθελα να ευχαριστήσω πολύ όλους όσοι με υποστήριξαν σ' αυτήν τη μεγάλη διαδρομή. Πρώτα απ' όλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Καθηγήτρια και Επιβλέπουσα, κ. Τζένη Παγγέ, γιατί με ξεχωριστή αγάπη μου συμπαραστάθηκε και με καθοδήγησε στην πραγμάτευση του θέματος.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα, για τη βοήθεια και τις σημαντικές παρατηρήσεις τους, κατά τη διάρκεια της συγγραφής, τον κ. Θεόδωρο Χατζηπαντελή, Καθηγητή του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου και τον κ. Αντώνη Λιοναράκη, Αν. Καθηγητή του Ε.Α.Π.

Δε θα μπορούσα να παραλείψω τα μέλη της Επταμελούς Επιτροπής, τον κ. Σπύρο Πανταζή, Καθηγητή του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, την κ. Σόνια Καφούση, Αν. Καθηγήτρια του Πανεπιστημίου Αιγαίου, την κ. Άρτεμις Γιώτσα, Επ. Καθηγήτρια του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων και τον κ. Κωνσταντίνο Τσολακίδη, Αν. Καθηγητή του Πανεπιστημίου Αιγαίου, καθώς και άλλα μέλη ΔΕΠ και συναδέλφους από το ΠΤΝ.

Σ' αυτή μου την αναφορά, θα ήθελα, επίσης, να ευχαριστήσω τα 480 παιδιά που συμμετείχαν στην έρευνα, τους γονείς τους, τις Νηπιαγωγούς και τις Σχολικές Συμβούλους για τη συνεργασία και τη φιλοξενία τους.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην κ. Ελευθερία Ηλιοπούλου και στους πολύ κοντινούς μου ανθρώπους και φίλους για την αμέριστη υποστήριξη και αγάπη τους όλα αυτά τα χρόνια.

---

## SUMMARY

---

Risk perception in preschool children is a research field of great interest during the last years. The more general framework of this orientation relates to the idea of risk literacy; the capacity to confront uncertainty, randomness and probable outcomes in an effective way. In the current study, the strategies of decision-making in children, aged 4-6 years old ( $N = 480$ ), are examined in games with points and probability estimations. Through two experimental conditions, with the use of H/Y and the use of tangible manipulative, the predictions and choices of children are recorded and analyzed in situations of problem solving. The effect of the experimental tool (H/Y or/and tangible manipulative), the detection of the prior knowledge and the schematization of children's decisions, constitute basic aspects in the way young children perceive risk and probabilities through games. It is supported that risk literacy may be introduced in early childhood education, through developmentally appropriate activities, with a lifelong prospect.



---

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

---

Η αντίληψη του ρίσκου σε παιδιά προσχολικής ηλικίας αποτελεί αναδυόμενο ερευνητικό πεδίο μεγάλου ενδιαφέροντος μόλις τα τελευταία χρόνια. Το ευρύτερο πλαίσιο αυτού του προσανατολισμού ανάγεται στην ιδέα του γραμματισμού του ρίσκου της ικανότητας να αντιμετωπίζονται η αβεβαιότητα, η τυχαιότητα, τα πιθανά ενδεχόμενα με τρόπο αποτελεσματικό. Στην παρούσα μελέτη διερευνώνται οι στρατηγικές λήψης αποφάσεων παιδιών ηλικίας 4 – 6 χρονών ( $N = 480$ ), σε παιχνίδια πόντων και εκτίμησης πιθανοτήτων. Μέσα από δυο πειραματικές συνθήκες, με τη χρήση του Η/Υ και με τη χρήση φυσικών αντικειμένων, καταγράφονται και αναλύονται οι προβλέψεις και επιλογές των παιδιών σε καταστάσεις επίλυσης προβλημάτων. Η επίδραση του πειραματικού εργαλείου (Η/Υ ή/και φυσικά αντικείμενα), η ανίχνευση της προϋπάρχουσας γνώσης και η σχηματοποίηση των αποφάσεων των παιδιών, αποτελούν βασικές πτυχές στον τρόπο με τον οποίο τα μικρά παιδιά αντιλαμβάνονται το ρίσκο και τις πιθανότητες μέσα από παιχνίδια. Υποστηρίζεται η γενικότερη ιδέα ότι ο γραμματισμός του ρίσκου μπορεί να εισαχθεί στην προσχολική εκπαίδευση, μέσα από αναπτυξιακά κατάλληλες δραστηριότητες, με μια διά βίου προοπτική.



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	7
SUMMARY.....	8
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	9
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>15</b>
<b>ΑΝΤΙ ΠΡΟΛΟΓΟΥ.....</b>	<b>21</b>
<b>ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ: ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....</b>	<b>25</b>
1. Νέες Τεχνολογίες και παιδιά Προσχολικής Ηλικίας.....	27
1.1 Δραστηριότητες σχεδιασμένες στον Η/Υ και παιδιά Προσχολικής Ηλικίας.....	27
1.2 Λογισμικό και παιδιά Προσχολικής Ηλικίας.....	31
1.3 Παιχνίδι, φυσικά υλικά και τεχνολογικά μέσα (manipulatives).....	34
1.3.1 Το παιχνίδι.....	34
1.3.2 Παιχνίδι με φυσικά αντικείμενα.....	35
1.3.3 Νέα τεχνολογικά μέσα και υλικά.....	36
1.4 Δια βίου μάθηση και Προγράμματα από απόσταση για μικρά παιδιά.....	40
2. Εννοιολογική ανάλυση του ερευνητικού πεδίου.....	43
2.1 Η έννοια του ρίσκου.....	43
2.1.1 Ρίσκο: θεωρητικές και μεθοδολογικές προσεγγίσεις.....	45
2.1.2 Ρίσκο: μια παιδαγωγική προσέγγιση (γραμματισμός του ρίσκου).....	52
2.1.3 Έρευνες πάνω στην αντίληψη ρίσκου από παιδιά Προσχολικής ηλικίας.....	55
2.1.4 Έρευνες με τη χρήση Η/Υ πάνω στην αντίληψη ρίσκου από παιδιά Προσχολικής ηλικίας.....	57
2.2 Η έννοια των πιθανοτήτων.....	60
2.2.1 Πιθανότητες και Στατιστική στο σχολικό πλαίσιο.....	60
2.2.2 Η πιθανολογική σκέψη των μικρών παιδιών.....	65
2.2.3 Έρευνες για την πιθανολογική σκέψη των παιδιών Προσχολικής Ηλικίας.....	70
2.2.4 Έρευνες με τη χρήση Η/Υ για την πιθανολογική σκέψη των παιδιών Προσχολικής Ηλικίας.....	74
3. Ανακεφαλαίωση θεωρητικής ανασκόπησης.....	77
4. Σκοπός της διδακτορικής διατριβής.....	79
5. Ερευνητικά Ερωτήματα.....	81
<b>ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ.....</b>	<b>83</b>
6. Γενικά χαρακτηριστικά μεθοδολογίας.....	85

7. Σχέδιο και μέθοδος έρευνας.....	91
7.1 Προκαταρκτική μελέτη.....	91
7.2 Διαδικασία συλλογής δεδομένων.....	92
7.3 α' ερευνητικό πεδίο: η έννοια του ρίσκου.....	94
7.3.1 Διεξαγωγή του παιχνιδιού του ρίσκου.....	94
7.4 β' ερευνητικό πεδίο: η έννοια του πιθανού.....	97
7.4.1 Διεξαγωγή του παιχνιδιού του πιθανού.....	98
8. Το δείγμα.....	99
9. Υλικά – εργαλεία έρευνας.....	100
9.1 Πειραματική Συνθήκη Α – φυσικά αντικείμενα.....	100
9.2 Πειραματική Συνθήκη Β' – χρήση Η/Υ.....	101
10. Κωδικοποίηση δεδομένων.....	103
11. Μέθοδοι ανάλυσης.....	105
<b>ΤΡΙΤΟ ΜΕΡΟΣ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ.....</b>	<b>109</b>
12. Αποτελέσματα από το 1 <sup>ο</sup> ερευνητικό πεδίο: ρίσκο.....	111
12.1 1 <sup>ο</sup> τεστ: περίπτωση κέρδους με ΔΧ 4.....	112
12.2 2 <sup>ο</sup> τεστ: περίπτωση ζημιάς με ΔΧ 4.....	115
12.3 3 <sup>ο</sup> τεστ: περίπτωση κέρδους με ΔΧ 6.....	118
12.4 4 <sup>ο</sup> τεστ: περίπτωση ζημιάς με ΔΧ 6.....	121
12.5 Συνολικά αποτελέσματα από το πείραμα του ρίσκου.....	124
13. Αποτελέσματα από το 2 <sup>ο</sup> ερευνητικό πεδίο: πιθανότητες.....	127
13.1 1 <sup>ο</sup> τεστ πιθανοτήτων (2 στοιχεία και Δ.Χ. 3:1).....	128
13.2 2 <sup>ο</sup> τεστ πιθανοτήτων (2 στοιχεία και Δ.Χ. 5:1).....	134
13.3 Συνολικά αποτελέσματα από το πείραμα πιθανοτήτων.....	140
14. Συνολικά αποτελέσματα.....	143
<b>ΤΕΤΑΡΤΟ ΜΕΡΟΣ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....</b>	<b>145</b>
15. Συμπεράσματα για τις έννοιες ρίσκο και πιθανό.....	149
15.1 Η αντίληψη του ρίσκου από παιδιά Προσχολική Ηλικίας.....	149
15.2 Η εκτίμηση του πιθανού από παιδιά Προσχολικής Ηλικίας.....	151
16. Συμπεράσματα για τη χρήση του ερευνητικού μέσου.....	155
17. Εκπαιδευτικές προτάσεις για το ρίσκο.....	157
17.1 Ρίσκο και προτεινόμενες δραστηριότητες διδακτικής του στην Προσχολική Ηλικία.....	157
17.2 Ρίσκο και δια βίου εκπαίδευση.....	159

18. Περιορισμοί, προεκτάσεις και μελλοντικές εφαρμογές της έρευνας.....161

**ΓΛΩΣΣΑΡΙ** ..... 163

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**..... 167

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ** ..... 194

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: Άδεια έγκρισης από το ΥΠΕΠΘ και το ΠΙ..... 195

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: Προκαταρκτικές μελέτες .....Error! Bookmark not defined.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3: Φόρμα συγκατάθεσης γονέων.....Error! Bookmark not defined.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4: Φύλλα καταγραφής παιδιών ..... 206

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5: Τα στάδια εξέλιξης της πιθανολογικής σκέψης των μικρών παιδιών (Jones κ.ά., 1997)..... 209

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6: Τα αποτελέσματα από το παιχνίδι ρίσκου αναλυτικά για κάθε τεστ ..... 211

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7: Τα αποτελέσματα από το παιχνίδι πιθανοτήτων αναλυτικά για κάθε τεστ.  
..... 227

#### **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ**

**Πίνακας 1: Κοινά χαρακτηριστικά παιδικού παιχνιδιού και παιχνιδιού σε περιβάλλον Η/Υ**  
..... 38

**Πίνακας 2: Βασικά σημεία της μεθοδολογίας της έρευνας**..... 89

**Πίνακας 3: Μεθοδολογία α' ερευνητικού πεδίου** ..... 95

**Πίνακας 4: Μεθοδολογία β' ερευνητικού πεδίου** ..... 97

**Πίνακας 5: Πίνακας συνολικών ποσοστών των απαντήσεων «ρισκάρει»** ..... 124

**Πίνακας 6: Στρατηγική των παιδιών στο παιχνίδι των πιθανοτήτων** ..... 141

**Πίνακας 7: Προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση της έννοιας του ρίσκου** ..... 157

**Πίνακας 8: Πίνακας συνάφειας τεστ 1.1** ..... 212

**Πίνακας 9: Πίνακας συνάφειας τεστ 1.2** ..... 212

**Πίνακας 10: Πίνακας συνάφειας τεστ 1.3** ..... 212

**Πίνακας 11: Πίνακας υπολογισμού του στατιστικού τεστ  $\chi^2$  στο τεστ 1.1** ..... 213

**Πίνακας 12: Πίνακας υπολογισμού του στατιστικού τεστ  $\chi^2$  στο τεστ 1.2** ..... 213

**Πίνακας 13: Πίνακας υπολογισμού του στατιστικού τεστ  $\chi^2$  στο τεστ 1.3** ..... 213

**Πίνακας 14: Πίνακας συνάφειας τεστ 2.1** ..... 216

**Πίνακας 15: Πίνακας συνάφειας τεστ 2.2** ..... 216

**Πίνακας 16: Πίνακας συνάφειας τεστ 2.3** ..... 216

**Πίνακας 17: Πίνακας υπολογισμού του στατιστικού τεστ  $\chi^2$  στο τεστ 2.1** ..... 217

**Πίνακας 18: Πίνακας υπολογισμού του στατιστικού τεστ  $\chi^2$  στο τεστ 2.2** ..... 217

**Πίνακας 19: Πίνακας υπολογισμού του στατιστικού τεστ  $\chi^2$  στο τεστ 2.3** ..... 218

**Πίνακας 20: Πίνακας συνάφειας 3.1 τεστ ρίσκου** ..... 220

**Πίνακας 21: Πίνακας συνάφειας 3.2 τεστ ρίσκου** ..... 220

**Πίνακας 22: Πίνακας συνάφειας 3.3 τεστ ρίσκου** ..... 220

**Πίνακας 23: Πίνακας υπολογισμού του στατιστικού τεστ  $\chi^2$  στο τεστ 3.1** ..... 221

**Πίνακας 24: Πίνακας υπολογισμού του στατιστικού τεστ  $\chi^2$  στο τεστ 3.2** ..... 221

**Πίνακας 25: Πίνακας υπολογισμού του στατιστικού τεστ  $\chi^2$  στο τεστ 3.3** ..... 221

**Πίνακας 26: Πίνακας συνάφειας 4.1 τεστ ρίσκου**..... 224

**Πίνακας 27: Πίνακας συνάφειας 4.2 τεστ ρίσκου**..... 224

**Πίνακας 28: Πίνακας συνάφειας 4.3 τεστ ρίσκου**..... 224

**Πίνακας 29: Πίνακας υπολογισμού του στατιστικού τεστ  $\chi^2$  στο τεστ 4.1** ..... 225

Πίνακας 30: Πίνακας υπολογισμού του στατιστικού τεστ $\chi^2$ στο τεστ 4.2 .....	225
Πίνακας 31: Πίνακας υπολογισμού του στατιστικού τεστ $\chi^2$ στο τεστ 4.3 .....	225
Πίνακας 32: Πίνακας υπολογισμού του $\chi^2$ στο 1.1 τεστ πιθανοτήτων.....	229
Πίνακας 33: Πίνακας υπολογισμού του $\chi^2$ στο 1.2 τεστ πιθανοτήτων.....	229
Πίνακας 34: Πίνακας υπολογισμού του $\chi^2$ στο 1.3 τεστ πιθανοτήτων.....	230
Πίνακας 35: Πίνακας υπολογισμού του $\chi^2$ στο 2.1 τεστ πιθανοτήτων.....	232
Πίνακας 36: Πίνακας υπολογισμού του $\chi^2$ στο 2.2 τεστ πιθανοτήτων.....	232
Πίνακας 37: Πίνακας υπολογισμού του $\chi^2$ στο 2.3 τεστ πιθανοτήτων.....	233

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ**

Σχεδιάγραμμα 1: Δομή έρευνας .....	79
Σχεδιάγραμμα 2: Δέντρο αποφάσεων σε γενική μορφή για το παιχνίδι του ρίσκου .....	106
Σχεδιάγραμμα 3: Δέντρο αποφάσεων σε γενική μορφή για το παιχνίδι των πιθανοτήτων.....	107
Σχεδιάγραμμα 4: Δέντρο αποφάσεων 1 <sup>ου</sup> τεστ ρίσκου με φυσικά αντικείμενα.....	112
Σχεδιάγραμμα 5: Δέντρο αποφάσεων 1 <sup>ου</sup> τεστ ρίσκου με χρήση Η/Υ.....	113
Σχεδιάγραμμα 6: Δέντρο αποφάσεων 2 <sup>ου</sup> τεστ ρίσκου με φυσικά αντικείμενα.....	115
Σχεδιάγραμμα 7: Δέντρο αποφάσεων 2 <sup>ου</sup> τεστ ρίσκου με χρήση Η/Υ.....	116
Σχεδιάγραμμα 8: Δέντρο αποφάσεων 3 <sup>ου</sup> τεστ ρίσκου με φυσικά αντικείμενα.....	118
Σχεδιάγραμμα 9: Δέντρο αποφάσεων 3 <sup>ου</sup> τεστ ρίσκου με χρήση Η/Υ.....	119
Σχεδιάγραμμα 10: Δέντρο αποφάσεων 4 <sup>ου</sup> τεστ ρίσκου με φυσικά αντικείμενα.....	121
Σχεδιάγραμμα 11: Δέντρο αποφάσεων 4 <sup>ου</sup> τεστ ρίσκου με χρήση Η/Υ.....	122
Σχεδιάγραμμα 12: Ορθολογικό δέντρο αποφάσεων στο 1 <sup>ο</sup> τεστ .....	128
Σχεδιάγραμμα 13: Δέντρο αποφάσεων στο 1 <sup>ο</sup> τεστ με φυσικά αντικείμενα .....	129
Σχεδιάγραμμα 14: Δέντρο αποφάσεων του 1 <sup>ου</sup> τεστ πιθανοτήτων με Η/Υ .....	131
Σχεδιάγραμμα 15: Ορθολογικό δέντρο αποφάσεων στο 2 <sup>ο</sup> τεστ .....	134
Σχεδιάγραμμα 16: Δέντρο αποφάσεων του 2 <sup>ου</sup> τεστ πιθανοτήτων με φυσικά αντικείμενα .....	135
Σχεδιάγραμμα 17: Δέντρο αποφάσεων του 2 <sup>ου</sup> τεστ πιθανοτήτων με Η/Υ .....	137

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ**

Εικόνα 1: Παράδειγμα της 8 <sup>ης</sup> διαφάνειας στο πείραμα του ρίσκου .....	101
Εικόνα 2: Παράδειγμα της διαφάνειας 5 στο πείραμα του πιθανού .....	102

---

## Εισαγωγή





Το ρίσκο έχει πολλούς ορισμούς, πολλές προσεγγίσεις, πολλές ερμηνείες και πάνω απ' όλα συνεχή εφαρμογή στην καθημερινή ζωή μας. Σε πολλές αποφάσεις προσπαθούμε να προβλέψουμε καταστάσεις, να λάβουμε υπόψη τα πιθανά αποτελέσματα των πράξεών μας, να χρησιμοποιήσουμε τη λογική μας ή τη διαίσθησή μας, να χειριστούμε τις διαθέσιμες, κάθε φορά, πληροφορίες και να κάνουμε εκτιμήσεις και αξιολόγηση των πιθανών εκβάσεων. Πρόκειται για μηχανισμούς και δεξιότητες που εξελίσσονται σταδιακά, σε όλη την πορεία του ανθρώπου (Pereira-Mendoza και Swift, 1981· Watson, 2006· Piaget και Inhelder, 1971) και που εκδηλώνονται άτυπα και διαισθητικά από πολύ μικρές ηλικίες (Fischbein, 1975· Green, 1983· Jones κ.ά., 2005· Boyer, 2006).

Σύμφωνα με τον Adams (2006) ως **ρίσκο** (risk) ορίζεται το προϊόν της πιθανότητας και της ωφελιμότητας για κάποιο μελλοντικό γεγονός. Οι αποφάσεις που παίρνονται κάτω από αβεβαιότητα, περιέχουν την εκτίμηση των πιθανών ανταμοιβών μιας πράξης, ενάντια στις πιθανές αντίστροφες συνέπειές της<sup>1</sup>. Υποστηρίζει πως ένα παιδί δεν θα μάθει ποτέ να περπατάει, να μιλάει, να αλληλεπιδρά με το γύρω περιβάλλον του, αν δεν έχει την εμπειρία της επιτυχίας και της αποτυχίας, αν δεν εμπλακεί σε διαδικασίες λήψης αποφάσεων, αν δεν εκτιμήσει δεδομένα (πιθανά και απίθανα) και αν δεν επεξεργαστεί πληροφορίες.

Τα μικρά παιδιά κατανοούν και βιώνουν την αβεβαιότητα (uncertainty) και το ρίσκο (risk), μέσα από γνωστικούς μηχανισμούς (cognitive mechanisms), όπως αυτές της αντίληψης, τις διεργασίες δοκιμής και σφάλματος (trial and error processes), τους μαθηματικούς υπολογισμούς, όπως ο υπολογισμός των **πιθανοτήτων**, καθώς και τους μηχανισμούς και τις στρατηγικές λήψης αποφάσεων (decision – making strategies). Η αίσθηση της αβεβαιότητας συνιστά άλλωστε, μια σημαντική κοινωνική πτυχή της ανθρώπινης ύπαρξης (Tversky και Kahneman, 1992).

---

<sup>1</sup> Risk is defined “as the product of the probability and the utility of some future event. The decisions that are made in the face of uncertainty involve weighting the potential rewards of an act against its potential adverse consequences”, σελ. 15.

Η υποκειμενική προσέγγιση του ρίσκου, δηλαδή **η αντίληψη του ρίσκου**<sup>2</sup> (risk perception) αναφέρεται στην προσωπική κρίση του ανθρώπου ως προς τα χαρακτηριστικά και τη σοβαρότητα ή επικινδυνότητα μιας κατάστασης υπό αβεβαιότητα. Το υποκειμενικό ρίσκο διαφέρει από το πραγματικό ρίσκο και αποτελεί σημείο αναφοράς κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων και επίλυσης προβλημάτων που χαρακτηρίζονται από αβεβαιότητα και πιθανότητες. Συνεπώς, η πιθανολογική σκέψη, η εκτίμηση των πιθανών ενδεχομένων και του κινδύνου, η αντίληψη του τυχαίου αποτελούν την προϋπόθεση για τη λήψη αποφάσεων (Κωσταρίδου-Ευκλείδη, 1997).

Ζήτημα καθοριστικής σημασίας στην εξαγωγή πορισμάτων και συμπερασμάτων γύρω από το πώς και αν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας μπορούν να αντιληφθούν και να διαχειριστούν έννοιες από το πεδίο των Εφαρμοσμένων Μαθηματικών είναι οι ποικίλες **μεθοδολογικές πτυχές**. Σύμφωνα με πολλές έρευνες (Konold, 1991· Stein και Smith, 1998, Acredolo κ.ά., 1989· Pratt, 2000), αλλαγές και διαφορετικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις πάνω στο ίδιο ερευνητικό αντικείμενο, μπορούν να οδηγήσουν σε διαφορετικά πορίσματα και συνεπώς, σε διαφορετικές αναλύσεις. Κατά τους Paparistodemou και Noss (2004) ο σχεδιασμός μιας δραστηριότητας για παιδιά ηλικίας 4 – 8 χρονών είναι καθοριστικής σημασίας για να εκφράσουν στοχαστικές ιδέες και νοήσεις.

Σήμερα, οι Νέες Τεχνολογίες και ειδικότερα οι **ηλεκτρονικοί υπολογιστές**, ως ενισχυτικά μέσα διδασκαλίας και ως εργαλεία για επικοινωνία και μετάδοση πληροφοριών αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Eshet-Alkalai, 2005· Clements και Samara, 2003· Παγγέ, 2009). Από την Προσχολική Ηλικία, η σωστή χρήση και αξιοποίηση του Η/Υ, μέσα από αναπτυξιακά κατάλληλες δραστηριότητες, μπορεί να συνδράμει στην παραγωγή ιδεών, την αναγνώριση σχέσεων και συνδέσεων, την εξερεύνηση, τον πειραματισμό, τη δημιουργικότητα, τη συνεργασία, την επικοινωνία και την αξιολόγηση (Loveness, 2003· Haugland, 2000).

Συνοψίζοντας, στην παρούσα διδακτορική διατριβή εξετάζονται οι στρατηγικές λήψης αποφάσεων που εκφράζουν τα παιδιά Προσχολικής ηλικίας,

---

<sup>2</sup> Στο πλαίσιο της διδακτορικής διατριβής η λέξη ρίσκο θα κλείνεται ως 'ρίσκου'.

ηλικίας 4 – 6 χρονών, σε παιχνίδια πόντων και πιθανοτήτων με τη χρήση του Η/Υ ή/και με τη χρήση φυσικών αντικειμένων. Ειδικότερα, διερευνώνται:

- η εκτίμηση και πρόβλεψη του πιο πιθανού ενδεχομένου σε παιχνίδι πιθανοτήτων από τα παιδιά,
- η αντίληψη και επιλογή του πιο επωφελούς ενδεχομένου σε παιχνίδι πόντων από τα παιδιά,
- η επίδραση του πειραματικού εργαλείου στην ανταπόκριση των παιδιών: Η/Υ σε αντιδιαστολή με τα φυσικά αντικείμενα,
- η δυνατότητα σχεδιασμού προγράμματος εξ αποστάσεως για τη μελέτη της προϋπάρχουσας γνώσης των παιδιών στις συγκεκριμένες έννοιες.
- η παιδαγωγική αξιοποίηση των παραπάνω στο πλαίσιο του γραμματισμού του ρίσκου.

Πρόκειται για εφαρμοσμένες έννοιες των Μαθηματικών που αναταποκρίνονται στο γνωστικό επίπεδο, τα ενδιαφέροντα, τις εμπειρίες, τις ικανότητες των παιδιών; Μέσα από κατάλληλες διδακτικές προσεγγίσεις μπορούν να τεθούν οι βάσεις, από μικρή ηλικία, προκειμένου να διαμορφωθούν αυτόνομες προσωπικότητες οι οποίες με εναλλακτικές πρωτοβουλίες τολμούν, ρισκάρουν, προσαρμόζονται, χειρίζονται την τυχαιότητα και συμμετέχουν στα όποια νέα δεδομένα και πληροφορίες της παγκοσμιοποιημένης τεχνολογικής κοινωνίας του αύριο;



---

## **Αντί προλόγου**



Στο **πρώτο μέρος** γίνεται εκτενής ανάλυση των εννοιών του ερευνητικού πεδίου, θεωρητική ανασκόπηση και καταγραφή των πιο πρόσφατων ερευνών σε διεθνές επίπεδο, αναφορικά με την αντίληψη του ρίσκου και την πιθανολογική σκέψη μικρών παιδιών. Παράλληλα, παρουσιάζονται σύγχρονα συμπεράσματα και ερευνητικά πορίσματα σχετικά με τη χρήση των NT και συγκεκριμένα του Η/Υ, ως ερευνητικό και εκπαιδευτικό εργαλείο, στο προσχολικό πλαίσιο. Ειδικότερα, αναδύονται πτυχές σχετικά με την αξιοποίηση των NT, τις σχεδιασμένες στον Η/Υ δραστηριότητες για μικρά παιδιά, το αναπτυξιακά κατάλληλο υλικό, τις δυνατότητες που προσφέρουν τα ηλεκτρονικά υλικά και μέσα συγκριτικά με τα φυσικά αντικείμενα, τη λήψη αποφάσεων και την αντίληψη του ρίσκου και των πιθανοτήτων.

Στο **δεύτερο μέρος** περιγράφεται η μεθοδολογία της ερευνητικής διαδικασίας και συγκεκριμένα γίνεται αναφορά στην επιλογή και τα βασικά χαρακτηριστικά της μεθοδολογίας, στο δείγμα, στο σχέδιο έρευνας του κάθε ερευνητικού πεδίου, στα υλικά και τα εργαλεία έρευνας και τέλος, στην αναλυτική διαδικασία διεξαγωγής της. Επίσης, παρουσιάζεται ο τρόπος κωδικοποίησης των δεδομένων και οι ερευνητικές υποθέσεις.

Στο **τρίτο μέρος** καταγράφονται τα αποτελέσματα της έρευνας και η στατιστική ανάλυση των δεδομένων. Γίνεται επεξεργασία των κατηγορικών μεταβλητών μέσα από περιγραφικά χαρακτηριστικά και παρουσιάζονται τα δέντρα αποφάσεων, το Θεώρημα του Bayes, σύγκριση αναλογιών και έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$  και οι στρατηγικές που ακολούθησαν τα παιδιά στα τεστ ρίσκου και εκτίμησης των πιθανοτήτων χωριστά.

Στο **τέταρτο μέρος** γίνεται συζήτηση, ερμηνεία και εξαγωγή συμπερασμάτων. Παρουσιάζονται συμπεράσματα σχετικά με τη χρήση του ερευνητικού μέσου, Η/Υ έναντι φυσικών αντικειμένων, καθώς και σχετικά με την αντίληψη του ρίσκου και την εκτίμηση του πιο πιθανού ενδεχομένου από τα παιδιά των 4-6 ετών. Ακολουθεί αναφορά σε προεκτάσεις και μελλοντικές εφαρμογές των αποτελεσμάτων της έρευνας, κυρίως στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής διδακτικής και πρακτικής.





---

## Πρώτο Μέρος: Θεωρητική Ανασκόπηση

---



---

## 1. Νέες Τεχνολογίες και παιδιά Προσχολικής Ηλικίας

---

### 1.1 Δραστηριότητες σχεδιασμένες στον Η/Υ και παιδιά Προσχολικής Ηλικίας

Είναι αδιαμφισβήτητη πλέον η σημασία και η συμβολή των Νέων Τεχνολογιών σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, παρόλο που τη δεκαετία του '90 υπήρξε μεγάλη αντιπαράθεση σε παγκόσμιο επίπεδο σχετικά με την ένταξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών στην εκπαιδευτική διαδικασία, σε ποιες βαθμίδες, με ποιον τρόπο και με ποιο κόστος (Elkind, 1996· Cordes και Miller, 2000· Armstrong και Casement, 2000). Το καίριο ερώτημα του Papert (1990) «σε ποια ηλικία θα πρέπει τα παιδιά να χρησιμοποιούν υπολογιστές» (σελ.98) έχει πλέον αντικατασταθεί με το ερώτημα «ποιες είναι οι κατάλληλες και εποικοδομητικές χρήσεις της τεχνολογίας στα παιδιά» (van Scoter κ.ά., 2001), είτε ως μέσο διδασκαλίας, είτε ως γνωστικό αντικείμενο στην ανάπτυξη επιστημονικών γνώσεων, στάσεων και ικανοτήτων (Παγγέ, 2009).

Πολλές και ποικίλες έρευνες έχουν αναδείξει τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας στη διαδικασία κατάκτησης και διαχείρισης της γνώσης, ακόμα και από την Προσχολική Ηλικία. Αυτό γίνεται με την οπτικοποίηση των πληροφοριών και την ενεργητική – βιωματική συμμετοχή των χρηστών (Yelland, 2005· Siraj-Blatchford και Siraj-Blatchford, 2006· Stephen και Plowman, 2003· Clements και Sarama, 2003· Haugland και Wright, 1997· Range, 2003). Συγκεκριμένα, αναπτυξιακά κατάλληλα προγράμματα στον υπολογιστή ενθαρρύνουν τη μνήμη των παιδιών (Haugland, 1992), την προσοχή τους (Green και Bavelier, 2003), τις δεξιότητες ανάγνωσης και γραφής (Kamil κ.ά., 2000), την κατάκτηση μαθηματικών εννοιών (Clements, 2002), την ανάπτυξη της συγκέντρωσης και το κίνητρο για μάθηση (Fredricks κ.ά., 2004), τις στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων (Reiser, 2004) και, συνεπώς, τη σχολική επιτυχία (Flintoff, 2002), τη συνεργασία και την επικοινωνία (Kelly και Schorger, 2001· Τσολακίδης και Αμπαρτζόγλου, 2005) και την ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων με τη συμμετοχή σε ομάδες (Heft και Swaminathan, 2002).

Ο Η/Υ δίνει τη δυνατότητα στα παιδιά να αντιμετωπίζουν μια αναπαράσταση του πραγματικού κόσμου και να καλλιεργούν γνωστικούς, συναισθηματικούς και κοινωνικούς μηχανισμούς. Οι υπολογιστές υποστηρίζουν και ενθαρρύνουν την ανάπτυξη και τη μάθηση (Παπαθανασίου και Κόμης, 2003). Χαρακτηρίζονται από την προγραμματισιμότητα τους, την αλληλεπιδραστικότητά τους με τους χρήστες, την προσαρμοστικότητα τους στους ρυθμούς μάθησης των μαθητών, την διασφάλιση περιβάλλοντος στο οποίο συμμετέχουν σχεδόν όλες οι αισθήσεις, καθώς και τη δυνατότητα μοντελοποίησης προβληματικών γνωστικών περιοχών εννοιών ή πραγματικών καταστάσεων, τη δημιουργία μικρόκοσμων, προσομοιώσεων και κάθε άλλου ανοιχτού περιβάλλοντος μάθησης (Ράπτης και Ράπτη, 2006). Σύμφωνα με τη Βοσνιάδου (2006), τα χαρακτηριστικά των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας που ευνοούν τη μάθηση συνοψίζονται στα κίνητρα που υποστηρίζονται από αυτό το περιβάλλον μάθησης, στον συνδυασμό εικόνας και κειμένου, στην ενθάρρυνση της ενεργητικής μάθησης και στη σημασία της ανατροφοδότησης, καθώς και στον έλεγχο από τους ίδιους τους μαθητές, στην αυθεντικότητα των δραστηριοτήτων, στην υποστήριξη της συνεργασίας και στο διαμεσολαβητικό ρόλο των εκπαιδευτικών.

Ο Biddlecomb (1994) υπογραμμίζει ότι τα περιβάλλοντα υπολογιστών πρέπει να είναι πολύ ευέλικτα και ανοιχτά για το δάσκαλο και τους μαθητές, ώστε να τους δίνεται η δυνατότητα να κατασκευάζουν το δικό τους προσωπικό και συμμετοχικό μαθησιακό περιβάλλον. Σύμφωνα με τον Wertsch (1998), ένα περιβάλλον στον υπολογιστή, ως πολιτιστικό εργαλείο, λειτουργεί και ως μέσο δράσης και οικοδόμησης εννοιών. Ειδικά, όταν ο σχεδιασμός των δραστηριοτήτων στηρίζεται στην αρχή του εποικοδομητισμού, «μαθαίνω κάνοντας» και όταν χρησιμοποιούνται εργαλεία που προκαλούν τη σκέψη και την παραγωγή αισθήσεων στα παιδιά (Sirivianou και Threlfall, 2007). Η παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ συνεπάγεται το συνδυασμό της επιμορφωτικής, ερευνητικής και διδακτικής διάστασης (Λιοναράκης και Φραγκάκη, 2009).

Οι σχεδιασμένες στον υπολογιστή δραστηριότητες δίνουν στα παιδιά τη δυνατότητα να εργαστούν με καταστάσεις που μοιάζουν αρκετά με αυτές της πραγματικής ζωής και προκαλούν ισχυρό κίνητρο συμμετοχής (Yelland, 2005). Η

Haugland (2000) κατέληξε πως ακόμα και τα παιδιά 3 χρονών που χρησιμοποίησαν υπολογιστές σε υποστηρικτικές δραστηριότητες, μέσα σε ένα πλαίσιο με μαθησιακούς στόχους, απέκτησαν περισσότερα αναπτυξιακά οφέλη συγκριτικά με παιδιά της ίδιας ηλικίας χωρίς εμπειρία με υπολογιστές. Διάφοροι τρόποι αλληλεπίδρασης με τον υπολογιστή μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να εμπλακούν, να αναπτύξουν και να σχηματίσουν νοήσεις γνωστικών διαδικασιών, δομών και σχέσεων (Hoyles, κ. ά., 2004).

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται μια σύντομη παρουσίαση των χαρακτηριστικών σχεδιασμού, χρήσης και αξιολόγησης δραστηριοτήτων σχεδιασμένων στον Η/Υ για τα παιδιά Προσχολικής Ηλικίας. Επισημαίνεται η σημασία του παιχνιδιού που σχεδιάζεται στον υπολογιστή καθώς και του παιχνιδιού που πραγματοποιείται μέσα από την αξιοποίηση φυσικών αντικειμένων. Υπογραμμίζεται ότι τα παιδιά αυτής της ηλικίας καλούνται να έχουν εμπειρίες τεχνολογικού χαρακτήρα (Haugland, 1999), οι οποίες να μην αντικαθιστούν τις συμβατικές και παραδοσιακές δραστηριότητές τους, όπως είναι η αλληλεπίδραση με τα φυσικά αντικείμενα, αλλά να εντάσσονται αυτά και να ενσωματώνονται στην καθημερινή πρακτική τους. Τέλος, παρουσιάζονται βασικά σημεία της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης και των Νέων Τεχνολογιών ως διερευνητικό εργαλείο «μέτρησης» της προϋπάρχουσας γνώσης και αντίληψης των παιδιών.

Στην Προσχολική ηλικία οι εφαρμογές των υπολογιστών πρέπει σύμφωνα με τον Siraj-Blatchford, J. (2003) να διασφαλίζουν τους εκπαιδευτικούς σκοπούς, να ενθαρρύνουν τη συνεργασία, να ενσωματώνονται με άλλα στοιχεία του αναλυτικού προγράμματος, να είναι διαφανείς, να επιτρέπουν στα παιδιά να έχουν τον έλεγχο, να μην έχουν βίαιο περιεχόμενο ή στερεότυπα και να λαμβάνουν υπόψη θέματα ασφάλειας και υγείας. Ο Papert (1991) χρησιμοποίησε τον όρο «μικρόκοσμος» (microworld), για να περιγράψει έναν ανεξάρτητο κόσμο στον οποίο τα παιδιά *«μαθαίνουν να μεταφέρουν τις συνήθειες της εξερεύνησης από τις προσωπικές τους ζωές στην τυπική περιοχή της επιστημονικής θεωρίας»* (σελ. 145). Ένας μικρόκοσμος δεν απομονώνεται από τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις με τους συνομήλικους και τους δασκάλους και οι κατάλληλοι εκπαιδευτικοί στόχοι είναι ζωτικής σημασίας στην επιτυχημένη εκπαιδευτική του χρήση (Biddlecomb, 1994· Steffe και Wiegel, 1994·

Battista, 1998· Olive, 1999). Στα κριτήρια σχεδιασμού ενός μικρόκοσμου περιλαμβάνονται η καταλληλότητα και ο υπολογιστικός τρόπος προσέγγισης των μαθηματικών εννοιών, με την αρχή της συνέχειας, την αρχή της δύναμης και την αρχή της μορφωτικής απήχησης (Papert, 1991, σελ. 75).

Τα σημερινά παιδιά, άλλωστε, διαφέρουν από αυτά των προηγούμενων γενεών, επειδή μεγαλώνουν συνδεδεμένα με τον ψηφιακό κόσμο, δηλαδή με τον υπολογιστή και άλλες ηλεκτρονικές συσκευές (Prensky, 2001). Έχουν μια ιδιαίτερη σχέση με την τεχνολογία, ενώ πολλές τεχνολογικές δεξιότητες αποκτώνται και εκτός σχολείου (Somekh, 2007). Στην Ελλάδα, σύμφωνα με τον νέο Οδηγό Νηπιαγωγού (Δαφέρμου κ. ά., 2006) δίνεται έμφαση στο ότι ο υπολογιστής είναι «*το εργαλείο που έχει τη δυνατότητα να διευρύνει τις εκπαιδευτικές ευκαιρίες των μικρών παιδιών προσδίδοντας νέα διάσταση στις αναπτυσσόμενες δραστηριότητες και ενισχύοντας τη δυναμική του διερευνητικού – δημιουργικού τους παιχνιδιού*» (σελ. 350).

## 1.2 Λογισμικό και παιδιά Προσχολικής Ηλικίας

Ένα λογισμικό χαρακτηρίζεται από τον παιδαγωγικό σχεδιασμό και το περιεχόμενό του, δηλαδή από την ή τις θεωρίες μάθησης που αντιπροσωπεύει (Cox και Webb, 2004) και από τα τεχνικά χαρακτηριστικά και το σχεδιασμό της διεπαφής του χρήστη (user-interface), σε αισθητικό και λειτουργικό επίπεδο (Druin, 2002).

Υπάρχουν πολλές προτεινόμενες κατηγοριοποιήσεις λογισμικών και πολλά κριτήρια που θα έπρεπε να χαρακτηρίζουν το αναπτυξιακά κατάλληλο λογισμικό για παιδιά Προσχολικής Ηλικίας. Μια από αυτές, σύμφωνα με την Νικολοπούλου (2009), περιλαμβάνει:

- τα λογισμικά εξάσκησης και πρακτικής (drill and practice),
- τα προγράμματα ζωγραφικής και ανάπτυξης της δημιουργικότητας,
- τα λογισμικά γενικής χρήσης, όπως η επεξεργασία εικόνων και κειμένων,
- τα ηλεκτρονικά παιχνίδια (δράσης, περιπέτειας και ρόλων),
- τα περιβάλλοντα προσομοίωσης,
- τα περιβάλλοντα προγραμματισμού,
- τα υπερμεσικά περιβάλλοντα, όπως εγκυκλοπαίδειες και ηλεκτρονικά βιβλία,
- τα αλληλεπιδραστικά πολυμέσα,
- τα λογισμικά εννοιολογικής χαρτογράφησης και
- τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας.

Συχνά, τα όρια μεταξύ των διαφόρων τύπων λογισμικών δεν είναι διακριτά και άρα ένα λογισμικό μπορεί να ανήκει σε παραπάνω από μια κατηγορίες. Σύμφωνα με τον Μικρόπουλο (2000) τρεις είναι οι γενικοί παράγοντες για την αξιολόγηση, και επομένως για τη σχεδίαση, ενός εκπαιδευτικού λογισμικού, ανεξάρτητα από την τεχνολογία υλοποίησής του: οι διδακτικοί στόχοι, το χρησιμοποιούμενο μέσο και τα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα.

Ένα αναπτυξιακά κατάλληλο λογισμικό, σύμφωνα με τους Παπαθανασίου και Κόμη (2003):

- ενθαρρύνει τον προβληματισμό,

- επιτρέπει την εμπλοκή του παιδιού και την ενεργητική συμμετοχή του,
- ευνοεί τη συνεχή ενεργοποίηση του ενδιαφέροντός του,
- βασίζεται στην ανατροφοδότηση και τη μαθησιακή αξιοποίηση του λάθους και
- εμπίπτει στο πλαίσιο της διερευνητικής και της συνεργατικής μάθησης.

Η πιο κοινά αποδεκτή κλίμακα αξιολόγησης και σχεδίασης εκπαιδευτικού λογισμικού που έχει αναπτυχθεί για χρήστες προσχολικής ηλικίας διατυπώθηκε από τους Haugland και Wright (1997) και περιλαμβάνει τα παρακάτω 10 κριτήρια, σύμφωνα με τα οποία ένα **αναπτυξιακά κατάλληλο λογισμικό** για μικρά παιδιά πρέπει να:

- ανταποκρίνεται στην ηλικία των παιδιών,
- δίνει τη δυνατότητα στο παιδί να έχει τον έλεγχο,
- έχει σαφείς οδηγίες,
- έχει αυξανόμενα επίπεδα δυσκολίας,
- δίνει τη δυνατότητα στο παιδί να δουλέψει ανεξάρτητα,
- έχει μη βίαιο περιεχόμενο
- έχει σαφή και οριοθετημένο προσανατολισμό της διαδικασίας,
- μοντελοποιεί τον πραγματικό κόσμο,
- έχει βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά,
- ενθαρρύνει τους μετασχηματισμούς (Haugland Developmental Scale, 1997).

Συγκεκριμένα, πολλές έρευνες έχουν επικεντρωθεί στον τρόπο με τον οποίο οι μαθηματικές έννοιες, η κριτική σκέψη και η επίλυση προβλημάτων μπορούν να διδαχτούν με ηλεκτρονικά παιχνίδια και προγράμματα σχεδιασμένα στον υπολογιστή (Clements και Battista, 2004· Yelland, 2005· Pratt και Noss, 2002· Papert, 1990· Stohl και Tarr, 2002· Drier, 2000). Επίσης, έρευνες των Clements (2002), Yelland και Masters (1997), Ishigaki κ.ά. (1996) καταλήγουν στο ότι τα λογισμικά αποτελούν ένα μέσο αποθήκευσης, κατάκτησης, αναπαραγωγής και ανάκτησης δομών και ιδεών που ενθαρρύνουν τα μικρά παιδιά να οικοδομήσουν και να αντιληφθούν χρήσιμες μαθηματικές έννοιες. Ο υπολογιστής δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές για πρακτική άσκηση σε μαθηματικές διαδικασίες (Samara και Clements, 2009), για



γνωστική ανάπτυξη, για ανακάλυψη και ενεργό συμμετοχή, ιδιαίτερα όταν υπάρχει ανατροφοδότηση (Φεσάκης κ.ά, 2008).

Άλλωστε, η ύπαρξη και μόνο των υπολογιστών ως εργαλείο διδασκαλίας και μάθησης δεν είναι αρκετή (Pange, 2005). Η ένταξη του Η/Υ στη σχολική πρακτική μπορεί να έχει αποτελέσματα μόνο μέσα από καινοτόμες πρακτικές και ευνοϊκές συνθήκες μάθησης. Σύμφωνα με τους Φωκίδη και Τσολακίδη (2004) αναγνωρίζονται τέσσερις κύριοι παράγοντες μάθησης, ανεξάρτητα από τις μεθόδους διδασκαλίας και τα μέσα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

- α) οι εκπαιδευτικοί στόχοι,
- β) τα μέσα υλοποίησης που διαχωρίζονται σε έμφυχο (εκπαιδευτικοί) και άψυχο υλικό (βιβλία, εποπτικά μέσα, ηλεκτρονικοί υπολογιστές),
- γ) οι μαθητές, που αποτελούν τον στόχο του κάθε εκπαιδευτικού συστήματος και
- δ) οι εξωτερικοί παράγοντες όπως ο κοινωνικός περίγυρος, το περιβάλλον (φυσικό, σχολικό, κλιματολογικό κ.λ.π.).

Σύμφωνα με τα παραπάνω, ο Η/Υ και γενικότερα οι Νέες Τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ένα σύγχρονο εργαλείο για τη «διερεύνηση» αντιλήψεων και τη «μέτρηση» της προϋπάρχουσας γνώσης των παιδιών, μέσα από δραστηριότητες με τη μορφή παιχνιδιού.

## 1.3 Παιχνίδι, φυσικά υλικά και τεχνολογικά μέσα (manipulatives)

### 1.3.1 Το παιχνίδι

Τα παιδιά προσχολικής ηλικίας μαθαίνουν και αντιλαμβάνονται βασικές έννοιες και αναπτύσσουν ικανότητες με εμπειρίες που αποκτούν από την εξερεύνηση και αλληλεπίδραση με αντικείμενα, συμμαθητές και δασκάλους (Charlesworth, 2005). Μέσα από καταστάσεις που ενθαρρύνουν την προσωπική τους συμμετοχή, καθώς και τη συνεργασία και την ανταλλαγή απόψεων, τα παιδιά παίζουν μαθαίνοντας και μαθαίνουν παίζοντας.

Το παιχνίδι αποτελεί σημαντικό μέσο μάθησης και ανάπτυξης ικανοτήτων στην προσχολική ηλικία (Sheridan, 2007). Είναι σημαντικό να ανταποκρίνεται στις δημιουργικές δυνάμεις των παιδιών και να τους παρέχει ευκαιρίες για διεύρυνση των δυνατοτήτων τους (Πανταζής, 2004). Είτε ατομικό, είτε ομαδικό, είτε οργανωμένο, είτε ελεύθερο, επιτρέπει στα παιδιά να αναπτύσσονται, να ανακαλύπτουν, να εκφράζονται, να χρησιμοποιούν δημιουργικά το υλικό που έχουν στη διάθεσή τους, να πειραματίζονται, να επικοινωνούν, να συνεργάζονται, να βιώνουν καταστάσεις και εμπειρίες. Συνήθως, τα παιδιά μαθαίνουν και κατανοούν αφηρημένες έννοιες σταδιακά (Piaget, 1972). Η μετάβαση μέσα από το παιχνίδι στη μάθηση γίνεται βαθμιαία και συντελείται στην ηλικία των 5-6 χρονών. Τότε αρχίζει να εκδηλώνεται ενδιαφέρον για τους στόχους και τα διδακτικά αποτελέσματα (Κιτσαράς, 2004).

Ανάμεσα σε πολλούς ορισμούς, δύο τύποι παιχνιδιού διακρίνονται από τον Dienes (1963), οι οποίοι συνεχώς διαπλέκονται: το πρωτογενές και το δευτερογενές. Το πρωτογενές παιχνίδι αποσκοπεί στην άμεση ικανοποίηση των βασικών αναγκών και ενστίκτων του παιδιού και δεν είναι τίποτε άλλο παρά η ενεργός αντιπαράθεσή του με τα αντικείμενα και τα υλικά. Το δευτερογενές είναι μια δραστηριότητα η οποία γίνεται συνειδητά και έχει ως στόχο την ανακάλυψη ιδιοτήτων και χαρακτηριστικών, τη διαμόρφωση αφηρημένων εννοιών, κατηγοριών ή κανόνων και την καλλιέργεια δεξιοτήτων και διαδικασιών, όπως η αφαίρεση, ο συμβολισμός και η κατηγοριοποίηση.

Ο Pellegrini (1991) διέκρινε τρεις ιδιότητες του παιχνιδιού που σχετίζονται με το λειτουργικό, το συμβολικό και το παιχνίδι με κανόνες (όπως προτείνει ο Πιαζέ στη θεωρία του, 1972):

- τη διάθεση (disposition) που περιλαμβάνει την επιθυμία, την προσοχή, την εξερεύνηση, την ποικιλία και την ενεργό εμπλοκή,
- το περιεχόμενο (context), που, συνήθως, είναι άτυπο και
- την παρατηρούμενη συμπεριφορά (observable behavior).

Όπως αναφέρει ο Πανταζής (2004), μέσα από το παιχνίδι μπορούμε να «μελετήσουμε τον άνθρωπο» και ειδικότερα «το παιδί στο πλαίσιο της άποψης, της συμπεριφοράς και του δημιουργήματός του» (σελ. 24). Τα παιδιά αλληλεπιδρώντας σε ένα παιγνιώδες περιβάλλον εκφράζουν ιδέες, εμπειρίες, βιώματα, διαισθήσεις που μπορούν να αξιοποιηθούν ερευνητικά και επιστημονικά. Μέσα από τις στάσεις τους, τις συμπεριφορές τους, τις ανταποκρίσεις τους εξωτερικεύονται χαρακτηριστικά της σκέψης και της αντίληψής τους.

Η τυχαιότητα (randomness) και η αβεβαιότητα (uncertainty) χαρακτηρίζουν, σχεδόν, όλα τα παιχνίδια, είτε αυτά σχεδιάζονται στον υπολογιστή είτε όχι. Ειδικότερα, όμως, τα τυχερά παιχνίδια και τα παιχνίδια πόντων (όπως αυτά που χρησιμοποιούνται στην παρούσα μελέτη) είναι αυτά που διακατέχονται από τη σύμπτωση ή από την τύχη. Σε αυτές τις περιπτώσεις, όπου η έκβαση είναι μερικώς ελεγχόμενη, μέσα από αλληλοσυγκρουόμενα ενδιαφέροντα, προσωπική επιδίωξη είναι η νίκη (Πανταζής, 2004). Τα παιδιά, καθώς εμπλέκονται σε τυχερά παιχνίδια αντιμετωπίζουν την πιθανότητα επιτυχίας να κερδίσουν, αξιοποιούν χρήσιμες πληροφορίες και συνδυασμούς, εφαρμόζουν στρατηγικές και συνεπώς εκφράζουν αντιληπτικές ή/και διαισθητικές ικανότητες.

### **1.3.2 Παιχνίδι με φυσικά αντικείμενα**

Τα νήπια μέσα από τις αισθήσεις τους και την αλληλεπίδραση με φυσικά, πραγματικά, απτά αντικείμενα και υλικά τριών διαστάσεων, έρχονται σε μια πρώτη επαφή με διάφορες έννοιες και αναπτύσσουν μηχανισμούς πιο σύνθετους που οδηγούν στο συμβολισμό και την επεξεργασία τους. Με το χειρισμό και τη

λειτουργία των αντικειμένων, τις εκπλήξεις, τις αλλαγές, τις προσδοκίες προάγεται η παιδική ανάπτυξη σε κινητικό, γνωστικό, κοινωνικό και προσωπικό επίπεδο (Πανταζής, 2004). Τα φυσικά αντικείμενα ως εκπαιδευτικά και χρηστικά υλικά και μέσα στηρίζουν την άμεση και «πραγματική» επαφή και, κυρίως, μέσα από την αφή υποστηρίζουν τα σχέδια δράσης των παιδιών (Zuckerman κ.ά., 2005· Martin κ.ά., 2005). Παράλληλα, τους επιτρέπουν να αποδίδουν νόημα και να συσχετίζουν διάφορες ιδέες και καταστάσεις (Clements και Samara, 2009).

Στα μαθηματικά, τα φυσικά αντικείμενα (manipulatives) ορίζονται ως τα «χειροπιαστά» αντικείμενα (concrete objects) ή τα φυσικά υλικά που παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη της μαθηματικής σκέψης (Ball, 1992). Ξυλάκια, χάντρες, κάρτες, ράβδοι, σχήματα και πολλά άλλα υλικά βοηθούν τα παιδιά να κατακτήσουν αφηρημένες μαθηματικές έννοιες και να συνδέσουν τις καθημερινές τους εμπειρίες με μαθηματικά σύμβολα και ιδέες, μέσα από αναπτυξιακά κατάλληλες συνθήκες και την αποτελεσματική αξιοποίηση και επιλογή τους (Uttal, 1997).

Στη διαδικασία αυτής της κατάκτησης και στη μετάβαση από το συγκεκριμένο στο αφηρημένο δεν αρκούν τα χρηστικά υλικά από μόνα τους. Σημαντική είναι η συμβολή του εκπαιδευτικού και της οργανωμένης μαθησιακής διαδικασίας (Lehtinen and Hannula, 2006). Άλλωστε, κατά τη Χρονάκη (2006), συγκεκριμένο (concrete) για το παιδί δεν είναι μόνο το υλικό που έχει φυσικά ή πραγματικά χαρακτηριστικά (π.χ. χειραπτικό υλικό), αλλά αυτό το οποίο το ίδιο το παιδί μπορεί να χειριστεί νοητικά και στο οποίο μπορεί να αποδώσει νόημα.

### **1.3.3 Νέα τεχνολογικά μέσα και υλικά**

Πολλές βιωματικές δραστηριότητες εμπλουτίζονται με τη χρήση των Νέων Τεχνολογιών (NT), καθώς οι NT μπορούν πλέον να θεωρηθούν ως σημαντικά εργαλεία που υποστηρίζουν την εκπαιδευτική διαδικασία (Clements και Nastasi, 1993). Σύμφωνα με την Παγγέ (2008), χωρίζονται σε οπτικοακουστικά μέσα, στα πολυμέσα ή multimedia και στις ΤΠΕ (Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας).

Τα σύγχρονα ηλεκτρονικά περιβάλλοντα μάθησης προσφέρουν νέες δυνατότητες στην εκπαίδευση (Παγγέ, 2008). Επιτρέπουν στους μαθητές όχι απλώς να ενεργούν αλλά να επαναλαμβάνουν τις ενέργειές του όσες φορές θέλουν, να πειραματίζονται, να παρατηρούν, να αναπτύσσουν εικασίες και προβλέψεις και να διαπιστώνουν αν ισχύουν ή όχι (Νικολουδάκης και Χουστουλάκης, 2007). Οι παραδοσιακές σχολικές εμπειρίες, σύμφωνα με τους Rochelle κ.ά. (2004), μειονεκτούν σε σχέση με τα περιβάλλοντα που διαμορφώνονται με τη χρήση υπολογιστών, τα οποία ενθαρρύνουν την ενεργητική ενασχόληση, τη συμμετοχή σε ομάδες, τη συχνή αλληλεπίδραση και ανατροφοδότηση και τη σύνδεση με τον πραγματικό κόσμο.

Μέσα από δραστηριότητες σχεδιασμένες στον υπολογιστή, εκεί όπου δεν υπάρχουν φυσικά και πραγματικά αντικείμενα, το παιχνίδι αποκτάει άλλη μορφή και υπόσταση. Ο χειρισμός των συμβόλων και των εικόνων στην οθόνη του υπολογιστή αντιπροσωπεύει ένα νέο είδος συμβολικού παιχνιδιού, στο οποίο τα παιδιά αντιμετωπίζουν τις εικόνες της οθόνης ως «απτές» και τις χειρίζονται όπως τα αντίστοιχα μικρά παιχνίδια (Brooker, 2002· Yelland, 2005). Το ψηφιακό παιχνίδι δίνει τη δυνατότητα να οπτικοποιηθούν ενδιαφέρουσες ιδιότητες και έννοιες, φαινόμενα και αποτελέσματα, μέσα από τη διασκεδαστικότητα, την ευχρηστία και τη προσβασιμότητα, το μαθησιακό δυναμικό, την καλή παιγνιώδη πλοκή, την τεχνολογική κατασκευή και την επικοινωνιακή λειτουργία του, στο επίπεδο της πρόσληψης και της διάδρασης (Μεϊμάρης και Γκούσκος, 2009).

Οι NT αποτελούνται από διάφορα χαρακτηριστικά, όπως μόνο εικόνες, συνδυασμούς εικόνων και συμβόλων, ήχο, κίνηση, μικρόκοσμοι, προσομοιώσεις με οδηγίες και ανατροφοδότηση (Moyer-Packenham κ.ά., 2008· Παγγέ, 2009). Έχει αποδειχθεί από τους Uttal κ.ά. (2009) και Kaminski κ.ά. (2009) ότι οι αναπαραστάσεις στον υπολογιστή μπορεί να είναι πιο ευέλικτες, πιο βολικές, πιο «ξεκάθαρες» σε σχέση με τις αντίστοιχες αναπαραστάσεις που προέρχονται από φυσικά αντικείμενα. Σύμφωνα με τον Resnick (1998, 2007) οι υπολογιστές θα έπρεπε να αντιμετωπίζονται όπως οι δαχτυλομπογιές, τα τουβλάκια, οι μπίλιες και άλλα υλικά που χρησιμοποιούνται σε δραστηριότητες κατασκευής και εξερεύνησης. Υποστηρίζει πως συγκριτικά με τα «παραδοσιακά» αντικείμενα, οι υπολογιστές διευρύνουν τις

ευκαιρίες έκφρασης και δημιουργίας των παιδιών, στις οποίες υπό άλλες συνθήκες δεν θα είχαν πρόσβαση. Η εσωτερική ευκρίνεια των κόσμων των υπολογιστών, σύμφωνα με τον Papert (1991), δίνει στους χρήστες την ευκαιρία «να διεκπεραιώσουν έργα μεγαλύτερης περιπλοκότητας από όσο είναι δυνατό στο φυσικό κόσμο» (σελ. 145).

Σύμφωνα με τις Νικολοπούλου και Παπαδοπούλου (2008), τα κοινά χαρακτηριστικά του παιδικού παιχνιδιού και του παιχνιδιού που έχει σχεδιαστεί στον υπολογιστή μπορούν να συνοψιστούν με βάση τον Πίνακα 1. Αν και το παιχνίδι στον υπολογιστή χαρακτηρίζεται από την απουσία της σωματικής, βιωματικής δραστηριότητας μπορεί να «συμβάλλει στην υποστήριξη της μάθησης και της ανάπτυξης των μικρών παιδιών, υπό προϋποθέσεις» (Νικολοπούλου, 2009, σελ. 23).

**Πίνακας 1:** Κοινά χαρακτηριστικά παιδικού παιχνιδιού και παιχνιδιού σε περιβάλλον Η/Υ

<b>Κοινά χαρακτηριστικά</b>	<b>Παράδειγμα διαδικασίας σε περιβάλλον με Η/Υ</b>
Ενεργός εμπλοκή, αυτενέργεια, αυτονομία	Επιλογή δραστηριοτήτων στον Η/Υ από το παιδί, το παιδί έχει τον έλεγχο της αλληλεπίδρασης
Τα παιδιά προχωρούν με τον δικό τους ρυθμό	Τα παιδιά – παίκτες καθορίζουν το ρυθμό που ακολουθούν, σύμφωνα με τις ανάγκες, τις γνώσεις, τα ενδιαφέροντά τους
Κίνητρο για συνέχιση παιχνιδιού	Αυτοσυγκέντρωση και στόχος η ολοκλήρωση της διαδικασίας
Διερεύνηση, πειραματισμός με νέες καταστάσεις	Δυνατότητα διερεύνησης καταστάσεων μέσα από την ανατροφοδότηση
Ανάπτυξη δημιουργικότητας, φαντασίας	Ανοιχτού τύπου λογισμικά παρέχουν περιβάλλοντα για την ανάπτυξη δημιουργικότητας
Το παιχνίδι αφορά περισσότερο την πορεία/διαδικασία παρά το αποτέλεσμα	Ελεύθερη πλοήγηση, ευχαρίστηση που προσφέρει η διαδικασία
Ενασχόληση ατομική και ομαδική	Εμπλοκή των παικτών και σε συνεργασία και σε ατομικό επίπεδο

(Νικολοπούλου, 2009, σελ. 22)

Συνοψίζοντας, η πραγματική εκπαιδευτική δύναμη των ΝΤ ανάγεται στη δυνατότητα που αυτές παρέχουν για χειρισμό και αναπαράσταση του πραγματικού κόσμου. Τα υλικά και μέσα του υπολογιστή χρησιμεύουν ως καταλύτης για την ανάπτυξη της ολοκληρωμένης γνώσης αλλά η ύπαρξή τους και μόνο δεν συνεπάγεται ουσιαστική μάθηση (Clements και Samara, 2009). Τα δυναμικά εικονικά υλικά και μέσα επιτρέπουν όχι απλά μια οπτική επαφή με τα αντικείμενα στην οθόνη, αλλά και μian αυξανόμενη εμπλοκή και αλληλεπίδραση του χρήστη. Μέσα από αυτή τη διαδικασία οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να δημιουργήσουν νοήματα, να διακρίνουν σχέσεις μέσα από τις δικιές τους πράξεις και να οικοδομήσουν γνώσεις (Moyer κ.ά., 2001). Ομοίως, οι ΝΤ μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εργαλείο μέτρησης δεξιοτήτων και καταγραφής στρατηγικών, με ερευνητικό χαρακτήρα για τη συλλογή δεδομένων και πληροφοριών σχετικά με τη σκέψη και αντίληψη των μικρών παιδιών σε συγκεκριμένες έννοιες και διαδικασίες.

## 1.4 Δια βίου μάθηση και Προγράμματα από απόσταση για μικρά παιδιά

Η δια βίου μάθηση (ή εκπαίδευση όπως πολλές φορές συναντάται) εστιάζει στους βασικούς όρους «ζωή», «διάρκεια», «εκπαίδευση» και συνδέει όλες τις βαθμίδες και τα στάδια μόρφωσης, ξεκινά από την οικογένεια και συνεχίζεται σε όλη τη διάρκεια της ζωής. Έχει καθολικό/γενικό χαρακτήρα, παρέχει ευελιξία στον τρόπο μάθησης, το περιεχόμενο, τα μέσα, τις τεχνικές, τη χρονική διάρκεια, την αξιολόγηση. Προάγει καινούργια προγράμματα μάθησης και διδασκαλίας με βάση τις σύγχρονες εξελίξεις και ανάγκες για την απόκτηση νέων, γενικών και ειδικών γνώσεων και δεξιοτήτων, με στόχο τη διατήρηση και βελτίωση της ποιότητας ζωής σε γενικό και επαγγελματικό επίπεδο (Dave, 1973· Pange, 2007· Trentin, 2005· Παγγέ, 2005· Tsolakidis, 2001· Jarvis, 2009· Courau, 2000· Λιοναράκης, 2006).

Η δια βίου μάθηση, σύμφωνα με τον Νόμο 3879/2010, αρ.2, συμπεριλαμβάνει όλες τις «μορφές μαθησιακών δραστηριοτήτων στη διάρκεια της ζωής του ανθρώπου, που αποσκοπούν στην απόκτηση ή την ανάπτυξη γνώσεων, δεξιοτήτων και ικανοτήτων, οι οποίες συμβάλλουν στη διαμόρφωση μιας ολοκληρωμένης προσωπικότητας, στην επαγγελματική ένταξη και εξέλιξη του ατόμου, στην κοινωνική συνοχή, στην ανάπτυξη της ικανότητας ενεργού συμμετοχής στα κοινά και στην κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική ανάπτυξη. Περιλαμβάνει την τυπική εκπαίδευση, τη μη τυπική εκπαίδευση και την άτυπη μάθηση».

Μέσα σε αυτό το πλαίσιο και σε αντιδιαστολή με τις παραδοσιακές μορφές εκπαίδευσης, η αξιοποίηση των ΝΤ έχει οδηγήσει στην υιοθέτηση καινοτόμων μεθόδων εκπαίδευσης, όπως είναι η εξ αποστάσεως εκπαίδευση ή εκπαίδευση από απόσταση που διδάσκει και ενεργοποιεί τον μαθητή πώς να μαθαίνει και να λειτουργεί προς μια ευρετική πορεία αυτομάθησης (Λιοναράκης, 2006· Παγγέ, 2008· Αναστασιάδης, 2005). Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση βασίζεται σε τρεις κεντρικούς άξονες, σε αντίθεση με τη δυαδική σχέση εκπαιδευτή και εκπαιδευόμενου που χαρακτηρίζει την παραδοσιακή εκπαίδευση (Λιοναράκης, 2001):

- τον εκπαιδευτή,
- τον εκπαιδευόμενο και



- το εκπαιδευτικό υλικό.

Η αποτελεσματικότητα της μάθησης δεν καθορίζεται μόνο από τα μέσα και εργαλεία μεταφοράς γνώσης, αλλά από τις παιδαγωγικές επιλογές του σχεδιασμού και της ανάπτυξης υλικού, καθώς και τη νέα παιδαγωγική διάσταση της πολυμορφικότητας ανοίγοντας «παράθυρα» σε νέους δρόμους και σε καινοτόμες εφαρμογές (Ally, 2004· Λιοναράκης, 2001· 2005).

Σε μικρές ηλικίες η εξ αποστάσεως εκπαίδευση δε συνηθίζεται και δεν μπορεί να λειτουργήσει ανεξάρτητα από τη συμμετοχή και συμβολή των ενηλίκων. Ένα παιδί προσχολικής ηλικίας δεν μπορεί να χειριστεί τον Η/Υ και ειδικότερα το διαδίκτυο σε μαθησιακό πλαίσιο χωρίς τη βοήθεια εκπαιδευτικών ή γονέων. Κάτι τέτοιο μπορεί να γίνει εφικτό μέσα από την αντίστοιχη εκπαίδευση, κατάρτιση και προετοιμασία των ενηλίκων (Παγγέ, 2006), σύμφωνα πάντα με τις ανάγκες και απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας.

Μια τέτοια περίπτωση είναι η συμπληρωματική εκπαίδευση παιδιών του Νηπιαγωγείου. Συνήθως, δίνεται η δυνατότητα σε παιδιά να παρακολουθήσουν, παράλληλα ή μη με το συμβατικό σχολείο, από απόσταση, κάποιες επιπλέον σειρές μαθημάτων για διάφορους λόγους. Τα μαθήματα αυτά είτε απευθύνονται σε μαθητές που απουσιάζουν από το σχολείο και σχετίζονται με την «ύλη» των μαθημάτων (Καραγιάννη και Αναστασιάδης, 2009), είτε προσφέρονται σε μαθητές που ζουν σε απομακρυσμένες περιοχές (Τσολακίδης και Φωκιάλη, 2001· Tsolakidis, 2001), είτε δίνουν τη δυνατότητα σε μαθητές που δεν παρακολούθησαν κάποια μαθήματα ή έχουν κενά σε κάποιες ενότητες να καλύψουν τις εκπαιδευτικές τους ανάγκες (Βασάλα, 2005).

Αλληλεπιδρώντας με τεχνολογικά μέσα μέσα σε οργανωμένο περιβάλλον μάθησης οι χρήστες, ακόμα και σε μικρή ηλικία, κατακτούν έννοιες, εκφράζουν ιδέες, αποδίδουν νοήματα και αναπτύσσονται. Εκείνο όμως, που έχει ιδιαίτερη σημασία είναι εάν οι ΝΤ ως εργαλείο διερεύνησης επηρεάζουν τη συμμετοχή και το ενδιαφέρον των παιδιών σε συγκεκριμένα πειραματικά παιχνίδια. Οι δυνατότητες και εφαρμογή της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης αφορούν σε ιδιαίτερες περιπτώσεις μικρά παιδιά. Θα μπορούσε να είναι μια τέτοια περίπτωση η διερεύνηση της

αντίληψης του ρίσκου και του πιθανού ή πρόκειται για έννοιες που χρειάζονται άμεση επαφή και αλληλεπίδραση με φυσικά αντικείμενα;

---

## 2. Εννοιολογική ανάλυση του ερευνητικού πεδίου

---

### 2.1 Η έννοια του ρίσκου

Ο άνθρωπος καθημερινά έρχεται αντιμέτωπος με διαφόρων ειδών προκλήσεις και απειλές. Το ρίσκο διακατέχει, σχεδόν, όλες τις ανθρώπινες δραστηριότητες και σύμφωνα με τον Slovic (1999), είναι αυτό που μας βοηθάει στην κατανόηση και αντιμετώπιση των κινδύνων σε συλλογικό αλλά και σε ατομικό επίπεδο. Είναι ζωτικής σημασίας στην καινοτομία και την ανάπτυξη των σύνθετων, προηγμένων κοινωνιών.

Δεν υπάρχει ένας και μόνο ορισμός για το ρίσκο, πράγμα που αποδεικνύει πόσο πολυδιάστατη και σύνθετη έννοια είναι. Συνήθως, εκφράζεται ως «κίνδυνος, διακινδύνευση, παρακινδυνευμένη ενέργεια» (Μπαμπινιώτης, 1998, σελ. 1458). Σύμφωνα με τον Adams (2006) το ρίσκο συναντάται κυρίως σε τρεις πτυχές της καθημερινότητας: υπάρχει το οικονομικό, το φυσικό και το κοινωνικό, το οποίο συμπεριλαμβάνει υποκατηγορίες, όπως το πολιτικό, το ιατρικό, το καλλιτεχνικό, το στρατιωτικό, το νομικό και τόσα όσα είναι τα επίθετα που μπορούν να συνδυαστούν με την ανθρώπινη συμπεριφορά στην περίπτωση της αβεβαιότητας (σελ. 21).

Σε μια απλή μορφή απόδοσης του όρου, «*ρίσκο είναι κάθε τι που μας φοβίζει*» (Watson και Pulford, 2004, σελ. 83). Τα τελευταία χρόνια μάλιστα, σχετίζεται κατά βάση με την επικινδυνότητα (hazard) ή με ανεπιθύμητα γεγονότα που έχουν ενδεχομένως κόστος ή ζημιά (Blomkvist, 1987, σελ. 89). Το ρίσκο είναι μια ποσοτικοποιημένη αβεβαιότητα είτε με βάση την εμπειρία είτε με βάση τη θεωρία (Bolton, 2008). Επίσης, ο Bernstein (1996) υπογραμμίζει πως όταν μιλάμε για ρίσκο πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη μας όχι μόνο το ενδεχόμενο της ζημιάς αλλά και την ευκαιρία για κέρδος. Όχι μόνο το πεπρωμένο αλλά και τις βασιζόμενες σε πιθανότητες εικασίες για το μέλλον. Όχι μόνο την απελπισία που προκαλεί μια κατάσταση αλλά και τη δυνατότητα επιλογών.

Στο σημείο αυτό, λοιπόν, είναι σημαντικό να γίνει ο διαχωρισμός της έννοιας του ρίσκου σε δυο διαστάσεις (Adams, 2006): στο πραγματικό, **αντικειμενικό**,

μετρήσιμο ρίσκο που υπάγεται σε τυπικούς νόμους στατιστικής και στο **υποκειμενικό** ρίσκο έτσι όπως το αντιλαμβάνεται και το ερμηνεύει κάθε άνθρωπος ξεχωριστά.

Από τη μια, σύμφωνα με τους Kaplan και Garrick (1981), το ρίσκο είναι ένα σύνολο σεναρίων, όπου το καθένα έχει μια πιθανότητα  $p_i$  και ένα αποτέλεσμα  $x_i$ . Με άλλα λόγια, από μαθηματική σκοπιά:

ρίσκο = πιθανότητα (ή συχνότητα) επί συνέπεια

(Ballard, 1992, σελ. 100).

Από την άλλη, ενώ ένας κίνδυνος είναι αντικειμενικός, υπαρκτός το ρίσκο που συνεπάγεται, όπως το αντιλαμβάνεται ο καθένας, εμπεριέχει ένα ποσοστό υποκειμενικότητας. Ένας συγκεκριμένος κίνδυνος σημαίνει διαφορετικά πράγματα σε διαφορετικούς ανθρώπους ή ακόμα και στον ίδιο άνθρωπο, εάν εξεταστεί υπό διαφορετικό πρίσμα. Οι Yates και Stone (1992) πρότειναν τρία στοιχεία τα οποία σε συνδυασμό μεταξύ τους καθορίζουν το συνολικό βαθμό του αντιλαμβανόμενου ρίσκου σε μια κατάσταση:

- α) την πιθανή απώλεια,
- β) τη σημαντικότητα της απώλειας και
- γ) την αβεβαιότητα της εμφάνισης ή μη εμφάνισης αυτής της απώλειας.

Επιπρόσθετα, υποστήριξαν ότι η έννοια του ρίσκου σε κάθε άτομο ξεχωριστά είναι «*ένα έμφυτο υποκειμενικό σύμπλεγμα*» που οφείλεται, κυρίως, στην ατομική αντίληψη της έννοιας της «*απώλειας*» (σελ. 5). Αυτή η αντίληψη συνδέεται με το ευρύτερο πλαίσιο της διαδικασίας λήψης αποφάσεων, όπου εμπλέκονται γνωστικοί μηχανισμοί καθώς και διεργασίες πρόβλεψης αποφάσεων. Η λήψη αποφάσεων, κατά την Κωσταρίδου – Ευκλείδη (1997), σχετίζεται με την επίλυση προβλημάτων που χαρακτηρίζονται από τον πιθανολογικό χαρακτήρα τους, την επιλογή μεταξύ εκδοχών, τη συνεκτίμηση δεδομένων υπέρ και κατά, είτε με βάση τον ορθολογικό τρόπο, είτε μέσα από προσωπικές εκτιμήσεις, ευρετικές μεθόδους και διαισθήσεις.

Στη συνέχεια, ακολουθούν αναλυτικά όλες οι πρόσφατες έρευνες που σχετίζονται με την αντίληψη του ρίσκου και τη λήψη αποφάσεων από παιδιά

προσχολικής ηλικίας σε πειραματικές διαδικασίες με και χωρίς Η/Υ, καθώς και βασικά σημεία ανάλυσης του γραμματισμού του ρίσκου.

### **2.1.1 Ρίσκο: Θεωρητικές και μεθοδολογικές προσεγγίσεις**

Η πρώτη ερευνητική προσπάθεια σχετικά με την αντίληψη του ρίσκου (perceived risk) έγινε το 1969 από τον Starr, που συμπεραίνει πως οι άνθρωποι λειτουργούν σε ορθολογιστικό πλαίσιο προτού ακόμη πάρουν αποφάσεις και πως οι φόβοι τους προέρχονται από ελλιπή ή λανθασμένη πληροφόρηση. Προτείνει την προσέγγιση της αποκαλυπτόμενης προτίμησης του ρίσκου (revealed preference approach), σύμφωνα με την οποία διερευνώνται τα επίπεδα ρίσκου που θεωρούνται αποδεκτά από την κοινωνία.

Αργότερα αναπτύχθηκαν δυο κυρίαρχες διαστάσεις: η **ψυχολογική** (Kahneman και Tversky, 1974· Slovic, 2000) και η **κοινωνικο-πολιτιστική** (Douglas, 1985). Σήμερα, έχει αναπτυχθεί μια τρίτη, η θεωρία της κοινωνικής ενίσχυσης του ρίσκου (social amplification of risk), η οποία συνδυάζει θεωρίες επικοινωνίας, ψυχολογίας, κοινωνιολογίας και ανθρωπολογίας (Kasperson κ.ά., 2005).

Στην ψυχολογική προσέγγιση εντάσσονται όλες οι έρευνες που διερευνούν τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι επεξεργάζονται τις πληροφορίες, τους μηχανισμούς που χρησιμοποιούν και τελικά τον τρόπο με τον οποίο παίρνουν αποφάσεις. Το Ψυχομετρικό Πρότυπο (Psychometric paradigm) αρχικά αναπτύχθηκε από τους Kahneman και Tversky (1973), οι οποίοι ανακάλυψαν ότι οι άνθρωποι χρησιμοποιούν μια σειρά από ευρετικές μεθόδους ανάλυσης (heuristics), προκειμένου να εκτιμήσουν νέες πληροφορίες σε καταστάσεις που διακατέχονται από πιθανότητες. Αυτές οι ευρετικές μέθοδοι αποτελούν συντομεύσεις της σκέψης που βοηθούν στην άμεση εξαγωγή συμπερασμάτων με αποτέλεσμα κάποιες φορές να οδηγούν σε μη ορθολογικές, εσφαλμένες κρίσεις και μεροληψίες (biases). Πρόκειται για μηχανισμούς που οδηγούν σε εκτιμήσεις και άμεσες αποφάσεις που διακατέχονται κυρίως από τη διαίσθηση (Kahneman, 2003).

Η πρώτη ευρετική μέθοδος είναι η *αντιπροσωπευτικότητα* (representativeness). Σύμφωνα με αυτήν η εκτίμηση μιας πιθανότητας ή της συχνότητας μιας υπόθεσης γίνεται με βάση την υπόθεση σύγκλισης των διαθέσιμων στοιχείων και όχι με βάση υπολογισμούς. Με αυτόν τον τρόπο οδηγούμαστε πολλές φορές σε γνωστικά σφάλματα γιατί η αντιπροσωπευτικότητα δεν επηρεάζεται από την εκ των προτέρων πιθανότητα (prior probability), το μέγεθος του δείγματος (sample size), την παρανόηση μιας συγκυρίας (misconception of chance), την προβλεψιμότητα (predictability), την ψευδαίσθηση της εγκυρότητας (illusion of validity) και την παρανόηση της παλινδρόμησης (misconception of regression).

Δεύτερη ευρετική μέθοδος είναι η *διαθεσιμότητα* (availability), σύμφωνα με την οποία γεγονότα που μπορούν να ανακληθούν πιο άμεσα θεωρούνται πιο πιθανά συγκριτικά με άλλα γεγονότα τα οποία δεν εικάζονται με την ίδια ευκολία. Περιστατικά που ανήκουν σε μεγάλες κατηγορίες, έρχονται στην μνήμη ευκολότερα από άλλα που δεν συμβαίνουν συχνά με αποτέλεσμα στην περίπτωση αυτή ο υπολογισμός της πιθανότητας να επηρεάζεται από συγκεκριμένες προκαταλήψεις και εσφαλμένες αντιλήψεις, όπως η ανακτησιμότητα περιστατικών (retrievability of instances), η αποτελεσματικότητα ενός συνόλου αναζήτησης (effectiveness of a search set), η ικανότητα σύλληψης (imaginability) και τέλος η απατηλή συσχέτιση (illusory correlation).

Η τρίτη ευρετική μέθοδος, είναι η *προσαρμογή και η αγκύρωση* (adjustment and anchoring) σύμφωνα με το μοντέλο των Kahneman και Tversky (1973). Αφορά σε περιπτώσεις όπου γίνεται υπολογισμός ενός άγνωστου μεγέθους ρίσκου ξεκινώντας από μια αρχική τιμή ή ένα σημείο εκκίνησης, που αναπροσαρμόζεται, έτσι ώστε να αποδοθεί μια εκτίμηση του ρίσκου. Το σημείο εκκίνησης προκύπτει είτε από τη διατύπωση του προβλήματος είτε από κάποιον επιμέρους υπολογισμό με αποτέλεσμα διαφορετικές αρχικές τιμές να δίνουν διαφορετικές τελικές εκτιμήσεις (αγκύρωση). Η ευρετική μέθοδος της προσαρμογής δημιουργεί προκαταλήψεις, όπως είναι η ανεπαρκής προσαρμογή (insufficient adjustment), η μεροληψία στην αποτίμηση συζευκτικών και διαζευγμένων γεγονότων (bias in the evaluation of conjunctive and disjunctive events) και τέλος, η αγκύρωση στον προσδιορισμό υποκειμενικών κατανομών πιθανότητας.

Οι Kahneman και Tversky (1992) ανέπτυξαν σ' αυτό το πλαίσιο την Θεωρία Προοπτικών (Prospect Theory ή Cumulative Prospect Theory) και διακρίνουν δύο στάδια κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων και επιλογής στους ενήλικες: την πλαισίωση (framing) κατά την οποία πραγματοποιείται μία αρχική ανάλυση και αναπαράσταση των δράσεων και των ενδεχομένων που σχετίζονται με την απόφαση, και την εκτίμηση (valuating) κατά την οποία γίνεται αποτίμηση και αξιολόγηση της αξίας κάθε προοπτικής προκειμένου να γίνει η επιλογή. Με βάση τη Θεωρία Προοπτικών οι άνθρωποι δίνουν μεγαλύτερη στάθμιση (overweigh) σε ενδεχόμενα που θεωρούνται βέβαια (certain) σε σχέση με ενδεχόμενα που θεωρούνται απλώς πιθανά. Με πολύ απλά λόγια η λύπη που νιώθει ένα άτομο από την απώλεια ενός ποσού έχει μεγαλύτερη αξία από τη χαρά που νιώθει για το κέρδος του ίδιου ποσού. Ρισκάρει κανείς περισσότερο σε περιπτώσεις ζημιών, προκειμένου να αποφύγει τη ζημιά, παρά σε περιπτώσεις κέρδους προκειμένου να επιδιώξει το κέρδος. Πρόκειται για το φαινόμενο της αλλαγής προτίμησης (preference shift phenomenon), όπου αποφυγή ρίσκου πραγματοποιείται για μεγιστοποίηση του κέρδους και η επιδίωξη ρίσκου πραγματοποιείται για ελαχιστοποίηση της ζημιάς.

Ειδικότερα, η **Θεωρία Προοπτικών** συστήνει ένα πρότυπο τεσσάρων στάσεων απέναντι στο ρίσκο (Tversky and Kahneman, 1992). Προβλέπεται ότι όταν οι άνθρωποι αντιμετωπίζουν μια προοπτική ρίσκου δείχνουν τις παρακάτω στάσεις:

1. αναζήτηση ρίσκου για κέρδη χαμηλής πιθανότητας,
2. αποφυγή ρίσκου για κέρδη υψηλής πιθανότητας,
3. αποφυγή ρίσκου για ζημιές χαμηλής πιθανότητας,
4. αναζήτησης ρίσκου για ζημιές υψηλής πιθανότητας<sup>3</sup>.

Στην ίδια κατεύθυνση, οι Slovic κ.ά. (1982) υπογράμμισαν ότι στην ψυχολογική διάσταση της αντίληψης του ρίσκου σημαντικό ρόλο παίζουν η διαίσθηση, η εμπειρική σκέψη και τα συναισθήματα. Το μεγαλύτερο κέρδος με βάση την υποκειμενική εκτίμηση κάποιου/κάποιας συνεπάγεται μεγαλύτερη αντοχή στο

---

<sup>3</sup> (1) risk-seeking over low-probability gains,  
(2) risk-averse over high-probability gains,  
(3) risk-averse over low-probability losses, and  
(4) risk-seeking over high-probability losses (Harbaugh κ.ά., 2002).

ρίσκο· δηλαδή αν κάποια κατάσταση προκαλεί ευχαρίστηση και θετικά συναισθήματα, τότε το ρίσκο που υποβόσκει αντιμετωπίζεται ως χαμηλό και το όφελος ως υψηλό. Η ψυχολογική προσέγγιση του αντιλαμβανόμενου ρίσκου αναγνωρίζει πολλά χαρακτηριστικά στη διαμόρφωση της αντίληψης του ρίσκου, με αποτέλεσμα να μπορεί να γίνει ο διαχωρισμός ανάμεσα στο βαθμό στον οποίο ένα ρίσκο γίνεται αντιληπτό και στο βαθμό στον οποίο προκαλεί ένα συναίσθημα φόβου (dread) (Fischhoff, Slovic, Lichtenstein, Read και Combs, 1978).

Πέραν όμως, από τις καθαρά υποκειμενικές, ευρετικές και ψυχολογικές θεωρήσεις των αντιδράσεων απέναντι στο ρίσκο, μεγάλη σημασία διαδραματίζουν και οι κοινωνικές, πολιτιστικές, πολιτικές και θεσμικές διαδικασίες του εκάστοτε τρόπου ζωής. Σύμφωνα με την **Πολιτιστική Θεωρία** (Cultural Theory) που αναπτύχθηκε αρχικά από τους Douglas και Wildavsky (1982), οι απόψεις των ανθρώπων για το ρίσκο δημιουργούνται και στηρίζονται σε κοινωνικές δομές. Η Πολιτιστική Θεωρία βασίζεται στην ύπαρξη τεσσάρων βασικών «τρόπων ζωής», κατά τους Thompson κ.ά. (1990) και Douglas και Wildavsky (1983):

- τον ιεραρχικό (hierarchical), όπου ρίσκο και ευκαιρίες για κέρδος συμβαδίζουν,
- τον ατομικιστικό (individualist), όπου η αποδοχή υψηλού ρίσκου συνεπάγεται απόφαση από ειδικούς,
- τον εξισωτικό (egalitarian), όπου αναζητάται το επιθυμητό αποτέλεσμα και
- τον απαισιόδοξο (fatalist), όπου το ρίσκο αποφεύγεται και αποτελεί αποτέλεσμα της «μοίρας».

Συνοπτικά, με βάση αυτήν τη θεωρία, κάθε άνθρωπος διαθέτει ένα ιδιαίτερο σύνολο αξιών, προσανατολισμών και στόχων βάσει του οποίου αντιλαμβάνεται και αξιολογεί κάθε ρίσκο το οποίο είναι «κοινωνικά κατασκευασμένο» (socially constructed).

Επομένως, ενώ οι ψυχομετρικές μελέτες εστιάζουν σε μορφές και τρόπους υπολογισμού του ρίσκου σε ατομικό επίπεδο, οι κοινωνικοπολιτιστικές λαμβάνουν υπόψη ποιοτικά χαρακτηριστικά σε ευρύτερο επίπεδο. Μια πρώτη προσπάθεια



ενοποίησης των δύο προσεγγίσεων οδήγησε στο μοντέλο της Κοινωνικής Ενίσχυσης του Ρίσκου (Social Amplification of Risk Framework Kasperson, 1988). Η αντιμετώπιση ενός ρίσκου προτείνεται ως μια ένδειξη (εικόνες, σύμβολα και σήματα) η οποία εκπέμπεται από μιαν απειλή και στη συνέχεια περνάει από διάφορους σταθμούς πριν φτάσει στο δέκτη, τον απλό άνθρωπο. Το αντιλαμβανόμενο ρίσκο μπορεί να ενισχυθεί ή να εξασθενήσει μέσα από ενδιάμεσα φίλτρα, όπως είναι τα ΜΜΕ και άλλοι συντελεστές, με αποτέλεσμα ένα γεγονός που σχετίζεται με ρίσκο να αλληλεπιδρά με ψυχολογικούς, κοινωνικούς, θεσμικούς και πολιτικούς παράγοντες και να παίρνει την ανάλογη διάσταση (Kasperson, 2005).

Υπάρχει διαφορά ανάμεσα στο πώς κανείς αντιλαμβάνεται το ρίσκο και αν τελικά θα ρισκάρει. Όλοι ερχόμαστε αντιμέτωποι εκούσια ή ακούσια με καταστάσεις προβληματικής που διακατέχονται από απροσδιοριστία και πολλές πιθανές εναλλακτικές λύσεις. Προτού πάρουμε μια απόφαση, επεξεργαζόμαστε τα δεδομένα και αποφασίζουμε λαμβάνοντας υπόψη διάφορες παραμέτρους, όπως πόσο συχνά το συγκεκριμένο γεγονός θα ξανασυμβεί και ποιες οι συνέπειες (Harding, 1998, σελ. 167) ή ποιο το επιδιωκόμενο όφελος. Τα αποτελέσματα των αποφάσεών μας είναι αβέβαια, εμπεριέχουν την έννοια του ρίσκου και μπορεί να οδηγήσουν σε ανεπιθύμητα πορίσματα. Γιαυτό μια επιτυχής λήψη αποφάσεων συνεπάγεται ικανότητα ισορροπίας ανάμεσα στα πιθανά οφέλη και τις πιθανές ζημιές (Van Leijenhorst κ.ά. , 2008). Επομένως, θα λέγαμε ότι η **αντίληψη και η ανάληψη του ρίσκου** σχετίζεται από μια οπτική με τη μαθηματική και γνωστική επεξεργασία των δεδομένων που συνδέονται με την ανάπτυξη της μαθηματικής σκέψης (Pange και Talbot, 2003), καθώς και με το μηχανισμό λήψης αποφάσεων (decision making) (Byrnes, 2002· Jacobs και Klaczynski, 2002). Το αν κανείς ρισκάρει ή όχι σχετίζεται με το πώς και κατά πόσον αντιλαμβάνεται τις πιθανές συνέπειες. Αντίστροφα ποια στρατηγική και ποια συμπεριφορά ακολουθεί κανείς σε καταστάσεις αβεβαιότητας αποτελούν ένδειξη του πώς αντιλαμβάνεται και κατανοεί τη συγκεκριμένη κατάσταση.

Το ερευνητικό ενδιαφέρον σχετικά με τις προτιμήσεις και αποφάσεις των **μικρών παιδιών** σε περιπτώσεις ρίσκου έχει αρχίσει να αναπτύσσεται, κυρίως, τα τελευταία χρόνια (i.e. Levin και Hart, 2003· Boyer, 2007· Kerr και Zelazo, 2004). Σε

παλαιότερες μελέτες, η ανάληψη και αντίληψη ρίσκου σε παιδιά περιοριζόταν στην οπτική της συμπεριφοράς που έτεινε στον τζόγο (gambling-like behavior) και ιδιαίτερη έμφαση δινόταν μόνο στους παράγοντες του φύλου και της ηλικιακής διαφοράς (Kearnet και Drabman, 1992· Slovic, 1966). Σήμερα, ο προσανατολισμός των ερευνών εστιάζεται, κυρίως, στην ικανότητα των παιδιών να εκτιμούν τις πιθανότητες και την αναμενόμενη αξία, να επιλέγουν την εναλλακτική με το μεγαλύτερο ή χαμηλότερο ρίσκο, να δείχνουν ευαισθησία κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας και λήψης αποφάσεων και να τείνουν να αναζητούν (risk- seekers) ή να αποφεύγουν το ρίσκο (risk-averters).

Σύμφωνα με τον Boyer (2006), η εξέταση της στρατηγικής λήψης αποφάσεων και της αντίληψης του ρίσκου από τα μικρά παιδιά εξετάζεται, κυρίως, με δυο τρόπους. Είτε μέσα από **πραγματικές** καταστάσεις, όπου τα παιδιά αλληλεπιδρούν με φυσικές καταστάσεις ρίσκου, όπως για παράδειγμα με ριψοκίνδυνες δραστηριότητες σε μια παιδική χαρά, είτε μέσα από τεχνητές πειραματικές δραστηριότητες. Οι **πειραματικές** δραστηριότητες με τη μορφή παιχνιδιού βοηθούν στην εστίαση του πεδίου που εξετάζεται, μειώνουν την επίδραση των εξωγενών παραγόντων και είναι οι πιο διαδεδομένες.

Επίσης, όπως υποστηρίζουν οι Figner and Schaub (2009) υπάρχουν δύο διαφορετικές **μεθοδολογικές προσεγγίσεις** σχετικά με την ερμηνεία της κατανόησης του ρίσκου από τα παιδιά. Η μια σχετίζεται με δραστηριότητες βασιζόμενες στην επιλογή των παιδιών (tasks based on choice methodology) και η άλλη με δραστηριότητες βασιζόμενες στην αιτιολόγηση της επιλογής τους (tasks based on judgment methodology). Η πρώτη μεθοδολογική προσέγγιση εμπλέκει τα παιδιά σε καταστάσεις προβληματικής, όπου καλούνται να επιλέξουν ανάμεσα σε δυο εκδοχές. Η επιλογή και, συνεπώς, η επεξεργασία των δεδομένων, η εκτίμηση των πληροφοριών και η αντίληψη των πιθανών αποτελεσμάτων γίνεται είτε ανάμεσα στην «ασφαλή» (riskless) εκδοχή και την «επισφαλή» εκδοχή ρίσκου (risky), σύμφωνα με τους Harbaugh κ.ά. (2002), Levin και Hart (2003), Levin κ.ά., (2007), Reyna και Ellis (1994), είτε ανάμεσα σε δυο εκδοχές ρίσκου με διαφορά στη βαρύτητα κέρδους ή ζημιάς (Slovic, 1966· Lejuez κ.ά., 2002· Figner and Schaub, 2009).

Η αντίληψη του ρίσκου από μικρά παιδιά, συνήθως, εξετάζεται με έρευνες που αποτελούν ανακατασκευή και παραλλαγή πειραμάτων με πόντους που απευθύνονται σε ενήλικους και εφήβους. Τα πειράματα που χρησιμοποιούνται συχνότερα για τη μελέτη της αντίληψης του ρίσκου και την ανάλογη συμπεριφορά των μικρών παιδιών είναι τα ακόλουθα:

- το Cake Gambling Task (Van Leijenhorst, Crone και Bunge, 2006· Van Leijenhorst κ.ά., 2008),
- το Children Gambling Task (Kerr και Zelazo, 2004· Garon και Moore, 2004· Heilman κ.ά., 2009· Bunch κ.ά., 2007· Crone και Van der Molen, 2004 σε παραλλαγή το Hungry Donkey Task) και
- το Cups task (Levin και Hart, 2003· Levin κ.ά., 2007· Weller κ.ά., 2010).

Τα δυο πρώτα πειράματα αποτελούν διασκευές για παιδιά του Cambridge Gambling Task (Rogers κ.ά., 1999) και του Iowa Gambling Task (Bechara κ.ά., 1994) αντίστοιχα. Αντίθετα, το τρίτο πείραμα, το Cups task σχεδιάστηκε αποκλειστικά για μικρά παιδιά. Το καθένα από τα τρία πειράματα, έχει διαφορετική μεθοδολογία και διαφορετικό τρόπο προσέγγισης της έννοιας του ρίσκου, του κέρδους και της ζημιάς. Συγκλίνουν, όμως στο γεγονός ότι οι μικρής ηλικίας συμμετέχοντες εμπλέκονται ενεργά σε παιχνίδια πόντων και εκδηλώνουν στοιχεία της προϋπάρχουσας γνώσης τους, της διαίσθησής και της αντίληψής τους. Οι Von Lijenhorst κ.ά. (2008), πραγματοποίησαν μια διεξοδική μετα-έρευνα, όπου εστίασαν στα διαφορετικά αποτελέσματα που προκύπτουν από τα δυο πειράματα: το Cake Gambling Task και το Children Gambling Task. Υποστήριξαν ότι η διαφορετική αντιμετώπιση του ρίσκου από τα μικρά παιδιά ανακύπτει ως αποτέλεσμα της διαφορετικής φύσης των δοκιμασιών, παρόλο που και στις δυο περιπτώσεις το ερευνητικό πεδίο είναι κοινό. Συγκεκριμένα, η συμμετοχή στο Children Gambling Task ενέχει πιο σύνθετες διεργασίες, όπως τον μηχανισμό της βραχυπρόθεσμης μνήμης και την επεξεργασία της ανατροφοδότησης και αναπαραγωγής των δεδομένων προκειμένου να συνεχίσει κανείς το παιχνίδι. Αντίθετα, στο Cake Gambling Task όλες οι πληροφορίες είναι διαθέσιμες στους συμμετέχοντες κάθε στιγμή.

Η αντίληψη του ρίσκου από παιδιά προσχολική ηλικίας είναι ένα ερευνητικό πεδίο που έχει προσεγγιστεί ελάχιστα. Εξάλλου, ως διαδικασία δεν συνδέεται μόνο με την ηλικία, τις πρότερες εμπειρίες, την κατάσταση προβληματικής και τους γνωστικούς μηχανισμούς όπως είναι η εκτίμηση των πιθανών ή μη εκβάσεων, η λήψη αποφάσεων και η κριτική ικανότητα, αλλά και με συναισθηματικούς παράγοντες, βιολογικές αντιδράσεις, χαρακτηριστικά προσωπικότητας και κοινωνικούς παράγοντες (Morrongiello και Matheis, 2004). Συνοπτικά, έχει βρεθεί ότι τα παιδιά από την ηλικία των πέντε αντιλαμβάνονται την έννοια του ρίσκου, δηλαδή, ότι μια εκδοχή είναι πιθανό να έχει μεγάλο ή μεγαλύτερο όφελος ή ότι μια άλλη εκδοχή είναι πιθανό να οδηγήσει σε αρνητικά αποτελέσματα (Harbaugh κ.ά., 2000). Έχει διαπιστωθεί, επίσης, ότι τα παιδιά μπορούν, να χρησιμοποιήσουν δυο ή περισσότερες διαστάσεις πληροφοριών προκειμένου να διαμορφώσουν μια ενοποιημένη κρίση σε προβλήματα με πιθανά ενδεχόμενα (Schlottmann, 2000· 2001) και έχουν την τάση να ρισκάρουν πιο πολύ συγκριτικά με τους ενηλίκους (Levin και Hart, 2003· Levin κ.ά., 2007).

### **2.1.2 Ρίσκο: μια παιδαγωγική προσέγγιση (γραμματισμός του ρίσκου)**

Το ρίσκο, η αντιμετώπισή του, η επιδίωξή του ή η αποφυγή του μπορούν να ενταχθούν στο τυπικό πλαίσιο μάθησης μέσα από την καλλιέργεια του **γραμματισμού** του ρίσκου. Ο γραμματισμός ως έννοια περιλαμβάνει μια συνεχόμενη διαδικασία μάθησης που επιτρέπει στους ανθρώπους να επιτυγχάνουν τους στόχους τους, να αναπτύσσουν τη γνώση τους και τη δυναμική τους και να συμμετέχουν στο ευρύτερο κοινωνικό σύνολο (UNESCO, 2004). Σύμφωνα με τα Ηνωμένα Έθνη, η δεκαετία 2003 – 2012 έχει δηλωθεί ως Δεκαετία Γραμματισμού, οπότε έχουν αναδυθεί πολλές έννοιες του πολυγραμματισμού (multiliteracies), όπως ο ψηφιακός γραμματισμός – digital literacy, ο γραμματισμός των ΜΜΕ – media literacy, ο πολιτισμικός γραμματισμός – cultural literacy, ο πολιτικός γραμματισμός – civil literacy, ο στατιστικός γραμματισμός - statistical literacy.

Πρόκειται για το πλαίσιο ανάπτυξης της στατιστικής και πιθανολογικής σκέψης που ενισχύει τη σωστή επεξεργασία διαφόρων πληροφοριών και τη λήψη

αποφάσεων με επίγνωση σε καθημερινές πρακτικές. Βοηθάει τα παιδιά και μελλοντικούς μαθητές, φοιτητές και πολίτες, να αναλογίζονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα καταστάσεων προκειμένου να παίρνουν λογικές αποφάσεις ζωής (Spiegelhalter, 2009). Σύμφωνα με τον Gigerenzer (2007), η διαχείριση του ρίσκου πρέπει να καλλιεργείται από την βασική εκπαίδευση με μια δια βίου προοπτική μέσα από καταστάσεις προβληματικής που συνδέονται με την πραγματική ζωή. Η ικανότητα ερμηνείας ενός ρίσκου και αποφυγής του (με βάση την εκτίμηση πιθανών ενδεχομένων) αποτελούν μια από τις πιο σημαντικές δεξιότητες που μπορεί να αναπτύξει κανείς (Boyer, 2006). Σε συνθήκες αβεβαιότητας η διαδικασία επιλογής της πιο εποικοδομητικής εκδοχής με στόχο τον περιορισμό του ρίσκου ενέχει τη συνεκτίμηση των πληροφοριών που αφορούν στο παρόν και των εμπειριών που αφορούν στο παρελθόν (Garon και Moore, 2004). Η ανάληψη ρίσκου αποτελεί, δηλαδή, μια κίνηση εξισορρόπησης (Adams, 2006), που πλαισιώνεται από γνωστικές λειτουργίες, διαισθητικούς μηχανισμούς, προϋπάρχουσα γνώση και εμπειρίες, διαδικασίες επεξεργασίας πληροφοριών, με εκπαιδευτική προοπτική και εφαρμογή.

Η ένταξη του ρίσκου στο αναλυτικό πρόγραμμα βοηθάει τα παιδιά να το αντιμετωπίζουν ως κομμάτι της μάθησης και της προόδου τους. Μέσα από κατάλληλα σχεδιασμένες για την ανάπτυξή τους δραστηριότητες οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν χαρακτηριστικά όπως εμπιστοσύνη, φιλοδοξία, κριτική σκέψη, συνειδητοποίηση και να επιδιώξουν την επιτυχία καθώς θα έχουν εξασκηθεί στην αποτυχία (Rolfe, 2010). Οι μαθητές στο σχολικό «ασφαλές» περιβάλλον μπορούν να μάθουν πώς να αξιολογούν την αβεβαιότητα και την ανταμοιβή, για να παίρνουν αργότερα καλύτερες αποφάσεις σχετικά με τη ζωή τους σε προσωπικό και κοινωνικό επίπεδο.

Όπως διαπιστώνει ο Gigerenzer (2002) στα περισσότερα μέρη του κόσμου τα παιδιά διδάσκονται τα μαθηματικά της «βεβαιότητας» και όχι της «αβεβαιότητας», ενώ οι νέες γενιές πρέπει να εφοδιάζονται ανάλογα προκειμένου να αντιμετωπίζουν τους κινδύνους, την πολυπλοκότητα, την μεταβλητότητα και τις καταστάσεις ρίσκου της σύγχρονης κοινωνίας. Ήδη, στη Γερμανία, την Αγγλία και τη Σκωτία πραγματοποιούνται κάποια πιλοτικά προγράμματα ένταξης του ρίσκου σε δύο επίπεδα: όσον αφορά στο πλαίσιο των αναλυτικών προγραμμάτων της τυπικής

μάθησης και όσον αφορά στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών πάνω σε μεθόδους διδασκαλίας και ζητήματα διαθεματικότητας και ηλεκτρονικών εφαρμογών (Shearn, 2004; Gigerenzer, 2007; Rolfe 2011). Συγκεκριμένα, στην Αγγλία, την Ουαλλία και τη Σκωτία θέματα εκπαίδευσης του ρίσκου (risk education issues) εμπεριέχονται στις ακόλουθες θεματικές ενότητες: Τέχνη, Τεχνολογία, Ενδοπροσωπική και Διαπροσωπική Εκπαίδευση, Φυσική Αγωγή, Επιστήμες και εστιάζουν στους παρακάτω άξονες:

1. συνειδητοποίηση: ανάπτυξη στρατηγικών για την κατανόηση του κινδύνου και των απειλών και διάχυση της γνώσης,
2. ανάπτυξη δεξιοτήτων: αξιολόγηση και έλεγχος του ρίσκου,
3. τροποποίηση στάσης: μείωση συμπεριφορών που επιδιώκουν το ρίσκο (Shearn και Weyman, 2004).

Ο Rolfe (2010) υποστηρίζει ότι το ρίσκο δεν πρέπει να προσεγγίζεται μεμονωμένα και αποσπασματικά, αλλά μέσα από διάφορες περιοχές και άξονες του αναλυτικού προγράμματος και σε συνδυασμό με ποικίλες δεξιότητες και άλλες μαθηματικές έννοιες, δηλαδή **βιωματικά, διαθεματικά και διεπιστημονικά**. Συνήθως, το ρίσκο συμπεριλαμβάνονται στο αναλυτικό πρόγραμμα των Μαθηματικών και ειδικότερα στο μάθημα της Στατιστικής. Όμως, σχετίζεται και με άλλα γνωστικά πεδία, όπως τις φυσικές επιστήμες, τα οικονομικά σε μεγαλύτερες τάξεις, την τεχνολογία, την αγωγή υγείας, την αγωγή του πολίτη, την κυκλοφοριακή αγωγή, την περιβαλλοντική εκπαίδευση και όχι μόνο. Μέσα από απλά παραδείγματα και προβλήματα της καθημερινής ζωής τα παιδιά μπορούν όσο το δυνατόν νωρίτερα να αποκτήσουν μια πρώτη εξοικείωση και συσχέτιση με τις έννοιες αυτές προκειμένου να τις κατανοούν και να τις διαχειρίζονται επιτυχώς αργότερα είτε μέσα στο σχολείο, είτε στην καθημερινότητά τους.

### 2.1.3 Έρευνες πάνω στην αντίληψη ρίσκου από παιδιά Προσχολικής ηλικίας

Μια από τις πρώτες έρευνες σχετικά με τη λήψη αποφάσεων των παιδιών σε καταστάσεις ρίσκου είναι αυτή των Reyna και Ellis (1994) η οποία καταλήγει στη θεωρία ασαφούς σειράς (Fuzzy-trace theory). Σύμφωνα με αυτήν τη θεωρία, που αντιτίθεται στην παραδοσιακή Πιαζετιανή θεωρία, οι διαδικασίες αιτιολόγησης αναπτύσσονται παράλληλα, παρά σταδιακά, και είναι ασαφείς και ποιοτικές, παρά συγκεκριμένες.

Παίζοντας ένα παιχνίδι δίσκων με διαφορετικές αναλογίες χρωμάτων και άμεσο κέρδος – έπαθλο ή ζημιά – την αφαίρεση δώρων, τα 28 παιδιά της μικρότερης ηλικιακής ομάδας των 5 χρόνων, κατάφεραν να δώσουν ποσοτικές αιτιολογήσεις και αυτό γιατί σύμφωνα με τη συγκεκριμένη θεωρία, ο μηχανισμός αιτιολόγησης είναι ανεξάρτητος από αυτόν της μνήμης (Reyna και Brainerd, 1995). Στη θεωρία ασαφούς σειράς η διαίσθηση και τα συναισθήματα σε περιπτώσεις ρίσκου τοποθετούνται υψηλά στην ιεράρχηση και η πρόοδος που σημειώνεται είναι παράλληλη με την ανάπτυξη μηχανισμών υπολογισμού και ασαφών διαισθητικών διεργασιών.

Οι Levin και Hart (2003) διερεύνησαν τις προτιμήσεις των παιδιών, ηλικίας 4-5 ετών, συγκριτικά με τις προτιμήσεις των γονιών τους, λαμβάνοντας υπόψη ατομικά χαρακτηριστικά της προσωπικότητας σε πειράματα ρίσκου. Τα πειράματα αυτά δε βασιζόνταν σε σενάρια και καταστάσεις προβληματικής, αλλά στην άμεση συνάφεια της επιλογής των συμμετεχόντων με το ανάλογο κέρδος ή ζημιά. Μέσα από την επαναληψιμότητα των δοκιμών που είχαν τη μορφή παιχνιδιού με «δοχεία» και πόντους (cups task), τα 117 παιδιά έδειξαν ότι μπορούν να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες λήψης αποφάσεων με ρίσκο και ειδικότερα, ρισκάρουν πιο πολύ, όταν είναι να χάσουν παρά όταν είναι να κερδίσουν. Δεν υπήρχαν διαφοροποιήσεις σε σχέση με το φύλο και συνολικά τα μικρότερα παιδιά ρίσκαραν περισσότερο απ' ό,τι οι ενήλικοι.

Σε μια επόμενη έρευνα το 2007, οι Levin κ.ά. παρατήρησαν το ίδιο δείγμα (σε μακροχρόνια μελέτη) μέσα από το ίδιο πείραμα και διαπίστωσαν πως τα παιδιά αντιδρούν διαφορετικά, πιο τολμηρά, στην περίπτωση της ζημιάς συγκριτικά με την περίπτωση του κέρδους. Στην ηλικία των έξι διαπιστώθηκε ότι τα παιδιά μπορούν να

διαχειριστούν σε πρώτο επίπεδο την έννοια του πιθανού - τυχαίου και την τελική έκβαση, για να επιλέξουν ανάμεσα σε εκδοχές με διαφορετικό επίπεδο ρίσκου (Reyna, 1996; Siegler, 1991). Τα αποτελέσματα αυτά υποστηρίζουν το φαινόμενο αλλαγής προτίμησης (preference shift phenomenon), η οποία συσχετίζεται και με τις μετρήσεις των χαρακτηριστικών της προσωπικότητας των παιδιών. Τα παιδιά ρίσκαραν πιο πολύ στην περίπτωση της ζημιάς με αποτέλεσμα οι ερευνητές να προτείνουν την αντικατάσταση της έννοιας «στάση απέναντι στο ρίσκο» με τις έννοιες «στάση απέναντι στο ρίσκο για την επίτευξη κέρδους» και «στάση απέναντι στο ρίσκο για την αποφυγή κόστους».

Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξε και η Schlottmann (2000) χρησιμοποιώντας όμως, διαφορετική μεθοδολογική προσέγγιση. Μέσα από την τεχνική της «σχετικής ανάμιξης» (relevant-involvement) τα παιδιά συμμετείχαν σε παιχνίδια πιθανοτήτων με δίσκους μέσα από την οπτική μιας κούκλας. Στόχος ήταν να κερδίσουν ή να χάσουν κάνοντας την κούκλα χαρούμενη ή λυπημένη αντίστοιχα. Τα 32 παιδιά της μικρότερης ηλικιακής ομάδας έδειξαν να κατέχουν μια διαισθητική αντίληψη των πιθανοτήτων (Schlottmann και Anderson, 1994) και έκαναν εκτιμήσεις ακόμα και όταν το κέρδος και η ζημιά δεν αποτελούσαν μέρος του πειραματικού σχεδιασμού.

Οι Harbaugh κ.ά. (2002) διερεύνησαν σε περισσότερο βάθος τη στάση των μικρών παιδιών απέναντι στο ρίσκο με διακυμάνσεις στα επίπεδα πιθανότητας, κέρδους και ζημιάς. Σε μια συγκριτική μελέτη με τέσσερις ομάδες ηλικιών από 5 μέχρι 64 χρονών, διαπίστωσαν ότι η ηλικία επηρεάζει την αντιμετώπιση του ρίσκου και πως όλες οι ηλικίες ρισκάρουν πιο πολύ σε περιπτώσεις ζημιάς παρά σε περιπτώσεις κέρδους, γεγονός που συγκλίνει με το φαινόμενο της αλλαγής προτίμησης (Tversky και Kahneman, 1979). Τα μικρά παιδιά, όμως, σε ένα παιχνίδι με δίσκους και εναλλαγές στην πιθανότητα κέρδους και ζημιάς έδειξαν να υποτιμούν τα γεγονότα με μικρή πιθανότητα και να υπερεκτιμούν τα γεγονότα με μεγάλη πιθανότητα. Η έρευνα αυτή, ουσιαστικά, έδειξε ότι τα μικρά παιδιά, σε αντίθεση με το πρότυπο των 4 στάσεων απέναντι στο ρίσκο των Tversky και Kahneman (1992), αξιοποιούν τη βαρύτητα των πιθανοτήτων αλλά με διαφορετικό τρόπο απ' ό,τι σε επόμενες ηλικίες. Για τα παιδιά στην περίπτωση του κέρδους το ποσοστό επιλογής



ρίσκου αυξανόταν με την πιθανότητα να κερδίσει κανείς και στην περίπτωση της ζημιάς το ποσοστό επιλογής ρίσκου μειωνόταν με την πιθανότητα να χάσει κανείς.

Οι Kerr και Zelazo (2004) μελέτησαν 48 παιδιά ηλικίας 3 και 4 χρονών σε μια απλοποιημένη για παιδιά μορφή του Iowa Gambling Task (Bechara κ.ά., 1994). Στο παιχνίδι, που ονομάστηκε Children Gambling Task, σε 50 δοκιμές τα παιδιά έπρεπε να επιλέξουν ανάμεσα σε δυο στοίβες καρτών που μόλις αναποδογυρίζονταν έδιναν είτε χαρούμενα είτε λυπημένα πρόσωπα με αντίστοιχη ανταμοιβή (καραμέλες) κέρδους ή ζημιάς. Οι κάρτες στη μια στοίβα έδιναν περισσότερες ανταμοιβές αλλά συνολικά ήταν πιο μειονεκτικές, καθώς το μέγεθος των ζημιών ήταν μεγάλο και οι κάρτες στην άλλη στοίβα έδιναν λιγότερες ανταμοιβές αλλά συνολικά ήταν πιο επωφελείς. Τα παιδιά των 4 χρονών έδειξαν βελτίωση στις επιδόσεις τους συγκριτικά με τα παιδιά των 3 χρονών και επέλεξαν τακτικά την πιο επωφελή στοίβα. Και εδώ δεν υπήρξε διαφορά στο φύλο, ούτε στην επιρροή κέρδους – ζημιάς.

Οι Garon και Moore (2004) επανέλαβαν παρόμοιο πείραμα με 4 στοίβες από κάρτες σε παιδιά ηλικίας τριών, τεσσάρων και έξι ετών και δε διαπίστωσαν ανάλογα αποτελέσματα. Τα παιδιά (20 παιδιά 3 χρονών, 24 παιδιά 4 χρονών και 25 παιδιά 6 χρονών), με πολύ μικρή εξαίρεση τα εξάχρονα, δεν έδειξαν ιδιαίτερη προτίμηση για καμία στοίβα στο σύνολο των 40 δοκιμών. Οι ερευνητές απέδωσαν το αποτέλεσμα στον ίσως περιορισμένο αριθμό δοκιμών, αν λάβουμε υπόψη ότι οι ενήλικοι μετά το πέρας των 30 δοκιμών αρχίζουν να δείχνουν συμπεριφορά ρίσκου ή μη ρίσκου (Bechara κ.ά., 2000, 2005).

Σε παρόμοιο πείραμα, επίσης, με μεγαλύτερα παιδιά όμως, οι Crone κ.ά. (2004) διαπιστώνουν πως η λήψη αποφάσεων ξεκινάει αμυδρά από νεαρές ηλικίες, αναπτύσσεται στην παιδική ηλικία και προοδεύει αργότερα στην εφηβεία.

#### **2.1.4 Έρευνες με τη χρήση Η/Υ πάνω στην αντίληψη ρίσκου από παιδιά Προσχολικής ηλικίας**

Δεν υπάρχουν πολλές έρευνες σχετικά με την αντίληψη ρίσκου από μικρά παιδιά σχεδιασμένες στον υπολογιστή. Οι Levin κ.ά. (2007) εξέτασαν όχι μόνο πώς τα μικρά παιδιά αντιλαμβάνονται το ρίσκο αλλά και εάν αυτά ανταποκρίνονται στις

διαφορές της αναμενόμενης αξίας (expected value) και ιδιαίτερα στις εναλλαγές στο επίπεδο των πιθανοτήτων. Σχεδίασαν τα πειράματα με τα δοχεία (cups tasks) στον υπολογιστή (Levin και Hart, 2003) και πραγματοποίησαν μια συγκριτική μελέτη ανάμεσα σε παιδιά (πειραματική ομάδα) και σε ενήλικους (ομάδα ελέγχου). Πραγματοποιήθηκαν 54 δοκιμές: 3 φορές επανάληψης x 2 περιπτώσεις: κέρδος – ζημιά x 3 επίπεδα πιθανότητας: .20, .33, .50 x 3 μεγέθη έκβασης για την επιλογή ρίσκου: 2, 3, ή 5 μέρη, συγκριτικά με το 1 που αντιπροσωπεύει τη «μη-ρίσκο» επιλογή. Τα μικρά παιδιά δεν επηρεάστηκαν από τις διαφορές στο επίπεδο πιθανοτήτων ή τα μεγέθη έκβασης, ειδικά όταν έπρεπε να αποφύγουν τη ζημιά. Φάνηκε ότι υπάρχουν επιδράσεις της ηλικίας στην ανάληψη ρίσκου και τα μικρά παιδιά δεν χρησιμοποιούν συστηματικά και σταθερά όλες τις πληροφορίες σε ένα πλαίσιο επίλυσης προβλήματος.

Ο Boyer (2007) διαπίστωσε ότι τα μικρά παιδιά, ηλικίας 5-6, έχουν σε κάποιο βαθμό την ικανότητα να χρησιμοποιούν διαισθητικά τις πιθανότητες σε καταστάσεις αποφάσεων, αλλά όχι όσο συμβαίνει σε μεγαλύτερες ηλικίες. Σε ένα ηλεκτρονικά σχεδιασμένο παιχνίδι πιθανοτήτων με πόντους, το δείγμα διάλεγε επιτυχώς την πιο επωφελή εναλλακτική περισσότερο στις περιπτώσεις, όπου χρειαζόνταν διαισθητικές παρά αναλυτικές εκτιμήσεις. Σύμφωνα με τον ίδιο, οι ανταποκρίσεις των μικρών παιδιών οδηγούν στο συμπέρασμα ότι κατά τη λήψη αποφάσεων πρέπει να συνεκτιμώνται και οι δυο διαδικασίες: όχι μόνο οι αναλυτικές, οι πιο σύνθετες γνωστικά (explicit) αλλά και οι διαισθητικές ή υποκρυπτόμενες (implicit).

Οι Van Leijenhorst κ.ά. (2008), δοκίμασαν σε 93 συμμετέχοντες μεγαλύτερης ηλικίας, από 8 έως 30 χρονών το προσαρμοσμένο για παιδιά Cambridge Gambling Task (Rogers κ.ά., 1999), με στόχο τη διερεύνηση της αντίληψης του ρίσκου σε σχέση με την εκτίμηση των πιθανοτήτων και τις ανάλογες αμοιβές. Το Cake Gambling Task, ήταν σχεδιασμένο στον υπολογιστή και οι συμμετέχοντες έπρεπε να κερδίσουν όσο το δυνατόν περισσότερους πόντους παίζοντας με δυο γεύσεις κέικ των έξι κομματιών, σε διαφορετικές αναλογίες και έπαθλα. Το παιχνίδι αυτό έδειξε ότι οι συμμετέχοντες όλων των ηλικιών έπαιρναν αποφάσεις με μεγαλύτερο ρίσκο, όταν αυξάνονταν οι πόντοι και η πιθανότητα να νικήσουν. Δεν βρέθηκαν ηλικιακές διαφορές, ενώ οι άντρες και τα αγόρια ρίσκαραν πολύ περισσότερο από το αντίθετο

φύλο. Υποστηρίχτηκε ότι η αντίληψη του ρίσκου υφίσταται στα παιδιά ηλικίας 8 ετών και δε μεταβάλλεται στο φάσμα των ηλικιών 8 – 30.

Συνοψίζοντας, η αντίληψη του ρίσκου και η στάση των παιδιών Προχολικής Ηλικίας σε καταστάσεις αβεβαιότητας αποτελεί πεδίο με έκδηλο ενδιαφέρον μόλις τα τελευταία χρόνια. Το ενδιαφέρον αυτό υπάγεται στο ευρύτερο πλαίσιο προώθησης και ανάπτυξης του γραμματισμού του ρίσκου, κυρίως μέσα από την τυπική μάθηση. Μέχρι σήμερα δεν έχει γίνει κάποια ερευνητική προσπάθεια που να συγκρίνει τις ανταποκρίσεις των παιδιών στην ίδια κατάσταση ρίσκου μέσα από διαφορετικά εργαλεία εξέτασης. Αυτή η μεθοδολογική πτυχή θα εξεταστεί στην παρούσα διδακτορική διατριβή.

## 2.2 Η έννοια των πιθανοτήτων

Οι πιθανότητες αποτελούν τον κλάδο των μαθηματικών που περιγράφει την τυχαιότητα<sup>4</sup>, σύμφωνα με τον Moore (1990). Τα παιδιά από πολύ μικρή ηλικία έρχονται σε επαφή και χρησιμοποιούν άτυπα έννοιες που αναφέρονται στις πιθανότητες (Νικηφορίδου και Παγγέ, 2008· Pratt, 1998· Langrall και Mooney, 2005). Συχνά ακούν και ίσως παράγουν λέξεις όπως: πιθανό, βέβαιο, σίγουρο, δυνατό, αδύνατο, τυχαίο, καλότυχος, ατύχημα, ατυχία, επικίνδυνο. Παράλληλα, και μέσα αλλά και έξω από το σχολικό πλαίσιο παίζουν παιχνίδια με ζάρια, συνήθως επιτραπέζια. Η παιχνίδια που διακατέχονται από τις έννοιες του τυχαίου και των πιθανών συνδυασμών (Πανταζής, 2004), όπως είναι τα παιχνίδια μαντικής (π.χ. η τυφλόμυγα) ή τα παιχνίδια ανάδειξης νικητή (π.χ. το αμπεμπαμπλόμ όταν είναι να 'τα βγάλουν'). Η ακούνε για τις προβλέψεις του καιρού, συζητάνε για τα αθλήματα και τον πιθανό νικητή σε έναν αγώνα. Είναι γεγονός ότι η Στατιστική και οι πιθανότητες είναι χρήσιμες στην καθημερινή μας ζωή (Chadjipadelis, 2003).

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις θεωρητικές προσεγγίσεις των Πιαζέ (1951) και Fishcbein (1975) και παρατίθενται πρόσφατες έρευνες που αφορούν την ανάπτυξη της πιθανολογικής σκέψης των μικρών παιδιών, με και χωρίς τη χρήση Η/Υ. Μόλις τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μία προσπάθεια οργανωμένης και συστηματικής καταγραφής των ικανοτήτων και της αντίληψης των νηπίων σε σχέση με πιθανολογικές δραστηριότητες, στο πλαίσιο ειδικά σχεδιασμένων διδακτικών παρεμβάσεων.

### 2.2.1 Πιθανότητες και Στατιστική στο σχολικό πλαίσιο

Η **διδασκαλία της Στατιστικής** στο σχολικό πλαίσιο και οι αντιλήψεις των ατόμων σχετικά με τις «στοχαστικές έννοιες» αποτελούν αναδυόμενα ερευνητικά πεδία τα τελευταία χρόνια (Shaughnessy, 1992· Χατζηπαντελής και Γκίνης, 2001). Ο στατιστικός γραμματισμός (statistical literacy), σύμφωνα με τους Franklin κ.ά. (2005),

---

<sup>4</sup> "Probability is the branch of mathematics that describes randomness." (p. 98)

επιτρέπει στους μαθητές να καλλιεργούν τον στατιστικό συλλογισμό τους στο βαθμό που απαιτείται προκειμένου να είναι ενεργοί πολίτες, με προσωπική κρίση που οδηγεί σε υπεύθυνες αποφάσεις σχετικά με την επαγγελματική και κοινωνική τους ζωή, εξασφαλίζοντας υγεία, παραγωγικότητα και ευημερία. Σύγχρονες μελέτες εστιάζουν στη μεθοδολογία της διδασκαλίας των εννοιών αυτών και τις αντίστοιχες ψυχολογικές και παιδαγωγικές διαστάσεις, καθώς είναι σύνηθες από μικρές ηλικίες οι μαθητές να υιοθετούν λανθασμένες αντιλήψεις και σχήματα σχετικά με τις πιθανότητες (Shaughnessy, 1992). Αυτές οι εσφαλμένες αντιλήψεις προκύπτουν από καθημερινές εμπειρίες και από την προϋπάρχουσα γνώση των μαθητών που πολλές φορές δεν συμβαδίζουν με τους μαθηματικούς μηχανισμούς των πιθανοτήτων και της τυχαιότητας (Prediger και Rolka, 2009).

Ήδη, τα τελευταία χρόνια, έννοιες και δραστηριότητες που σχετίζονται με τις Πιθανότητες και την Ανάλυση Δεδομένων έχουν εισαχθεί και διδάσκονται ακόμα και από την Προσχολική Ηλικία, σύμφωνα με τα αναλυτικά προγράμματα Μαθηματικών πολλών χωρών σε παγκόσμιο επίπεδο. Για παράδειγμα, σε Αναλυτικά Προγράμματα Προσχολικής Αγωγής αναφέρονται ενότητες όπως: Ανάλυση Δεδομένων και Πιθανότητες (Data Analysis and Probabilities) στις ΗΠΑ (National Council of Teachers of Mathematics, 2000), Διαχείριση Δεδομένων (Data Handling) στη Βρετανία (Department of Education and Skills, 2001), Διαχείριση Δεδομένων και Πιθανότητες (Data Management και Probabilities) στον Καναδά (The Ontario Curriculum, 1997), Στατιστική (Statistics) στη Νέα Ζηλανδία (Ministry of Education, 1993) και Τυχαίο και Δεδομένα (Chance and Data) στην Αυστραλία (Department of Education and Training Western Australia, 2007).

Στην Ελλάδα, σήμερα η πρώτη σαφής αναφορά στο πεδίο αυτό των Μαθηματικών γίνεται ως Συλλογή και Επεξεργασία Δεδομένων, στην Δ' Δημοτικού, όπου στους γενικούς στόχους του ΔΕΠΠΣ καλούνται *«τα παιδιά να εξασκούνται στη συλλογή, οργάνωση, αναπαράσταση και ερμηνεία ερευνητικών δεδομένων. Να γνωρίσουν την έννοια της πιθανότητας»* (ΔΕΠΠΣ Μαθηματικών, 2003, σελ. 251). Στο Νηπιαγωγείο, στα προγράμματα σχεδιασμού και ανάπτυξης δραστηριοτήτων προτείνεται τα παιδιά *«να προβληματίζονται και να ερευνούν ποικίλες καταστάσεις,*

να στηρίζονται σε προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες, να κάνουν απλές υποθέσεις και να καταλήγουν σε σχετικά συμπεράσματα» (ΔΕΠΠΣ, 2003, σελ. 597).

Οι Pereira-Mendoza και Swift (1981) υπογράμμισαν τρεις λόγους για τους οποίους πρέπει να διδάσκονται οι Πιθανότητες και η Στατιστική στο σχολικό πλαίσιο από πολύ μικρή ηλικία:

α) τη χρησιμότητα (utility) της ορθής γνώσης, που βοηθά στην επεξεργασία, παρουσίαση και εκτίμηση των πληροφοριών και στη λήψη σωστών αποφάσεων,

β) τις μελλοντικές σπουδές (future Studies), αφού η γνώση των αντικειμένων αυτών είναι απαραίτητη και συσχετίζεται με άλλους επιστημονικούς κλάδους και

γ) την αισθητική (aesthetic), καθώς ο αισθητικός παράγοντας συμβάλλει στο να εκτιμήσει ο μαθητής/τρια τις Πιθανότητες και τη Στατιστική τόσο στο θεωρητικό τους επίπεδο όσο και στις εφαρμογές τους στις επιστήμες, στην τεχνολογία και στα διάφορα κοινωνικά φαινόμενα.

Προϋπόθεση για τη στατιστική εκπαίδευση στο Νηπιαγωγείο είναι η χρήση της **άτυπης** μαθηματικής γνώσης και της προϋπάρχουσας εμπειρίας των παιδιών ως υπόβαθρο και η υιοθέτηση παιδαγωγικών πρακτικών που κάνουν σαφή τη σύνδεση των μαθηματικών του σχολικού πλαισίου με τα μαθηματικά της καθημερινής ζωής. Σύμφωνα με τον Bruner (1960), η διαίσθηση είναι ο προπομπός της αναλυτικής σκέψης. Τα μικρά παιδιά πριν έρθουν στο Νηπιαγωγείο συνήθως έχουν συμμετάσχει σε παιχνίδια με ζάρια ή έχουν δοκιμάσει «επικίνδυνες» καταστάσεις ή έχουν κάνει προβλέψεις, με αποτέλεσμα να έχουν διαμορφώσει μια είτε άτυπη, είτε διαισθητική κατά τον Fischbein (1975), πρότερη επαφή με τις έννοιες αυτές. Ακόμα και αν δεν έχουν ανεπτυγμένους λογικομαθηματικούς μηχανισμούς, όπως θα υπογράμμιζε ο Piaget (1975), μπορούν να επεξεργαστούν και να εμπλακούν, σε περιορισμένο βαθμό, με πεδία των εφαρμοσμένων μαθηματικών. Αυτό, άλλωστε, υποστηρίζεται από τα αποτελέσματα της παρούσας διδακτορικής διατριβής και αναλύεται στο επόμενο κεφάλαιο (2.2.2).

Μια από τις πιο αποδεκτές **θεωρίες μάθησης** στην Προσχολική Εκπαίδευση βασίζεται στον εποικοδομητισμό. Ο εποικοδομητισμός συνίσταται στη σχεδίαση και παρουσίαση κατάλληλων διδακτικών καταστάσεων που επιτρέπουν στους μικρούς

μαθητές να προσαρμόζουν νοήματα ή να κατασκευάζουν νέα με βάση τα ήδη υπάρχοντα γνωστικά σχήματα. Οι στρατηγικές αυτές προτάσσουν την επίλυση προβλήματος και τη διερευνητική μάθηση και συνιστούν ομαδοσυνεργατικές πρακτικές και διάλογο (Handal, 2003· Ζαχάρος, 2007). Η σκέψη και η μάθηση δομούνται με βάση την ενεργητική επεξεργασία των ερεθισμάτων που δέχονται οι μαθητές από το περιβάλλον τους (Κασσωτάκης και Φλουρή 2002). Με βάση αυτή τη θεωρία, μέσα στην τάξη καλό θα ήταν οι μαθητές να ενθαρρύνονται να μαντεύουν, να κάνουν υποθέσεις και προβλέψεις, να ρισκάρουν, να κάνουν λάθος, να αναπτύσσουν την κριτική τους σκέψη και να γνωρίζουν τον κόσμο γύρω τους (Clements, 2009). Μέσα από παιγνιώδεις δραστηριότητες που έχουν νόημα για τα ίδια τα παιδιά πρέπει να τους δίνονται ευκαιρίες για ενεργό εμπλοκή σε καταστάσεις προβληματικής προκειμένου να αποκτούν γνώσεις, εμπειρίες, στάσεις, δεξιότητες και βιώματα (DeVries, 2002).

Ο Green (1983) προτείνει από τις πρώτες τάξεις του σχολείου να δίνεται μεγάλη έμφαση στις πειραματικές δραστηριότητες των μαθητών καθώς και να ενθαρρύνεται η συζήτηση κάνοντας συχνή χρήση της τεχνικής ορολογίας της Στατιστικής. Κατά τον Gal (1999), στο **σχολικό περιβάλλον** οι μαθητές πρέπει ενεργά να σχηματίζουν απόψεις και να διαπιστώνουν πως σε στατιστικά θέματα δεν υπάρχει μόνο το «σωστό – λάθος», αλλά ολόκληρος συλλογισμός. Το διδακτικό υλικό, τα μέσα και οι μέθοδοι διδασκαλίας της Στατιστικής αποτελούν πεδίο πολύπλευρης έρευνας με κεντρικό στόχο την ανάπτυξη δεξιοτήτων και γνώσεων ως προς την κατανόηση και χρήση της πληροφορίας, την επικοινωνία, την αναγνώριση της διαφορετικότητας, την κατανόηση και περιγραφή των αλλαγών στο χώρο και το χρόνο και τις σχέσεις αιτιότητας (Χατζηπαντελής, 2003). Σύμφωνα με τους Garfield και Ben-Zvi (2004), υπάρχουν οχτώ βασικές αρχές στη διδακτική της Στατιστικής, στο πλαίσιο της μάθησης και διδασκαλίας:

1. η οικοδόμηση της γνώσης
2. η ενεργός συμμετοχή σε μαθησιακές δραστηριότητες
3. η επανάληψη της εξάσκησης
4. η συνειδητοποίηση και αντιμετώπιση των λαθών
5. η χρήση τεχνολογικών εργαλείων
6. η συνεχής και χρήσιμη ανατροφοδότηση

7. η κατανόηση βασικών εννοιών σε συνάρτηση με προσωπικές απόψεις και διαισθήσεις
8. η κατανόηση βασικών εννοιών σε ποικίλα περιβάλλοντα

Ο **σχεδιασμός** μιας διδακτικής ενότητας αποτελείται από διαδοχικά στάδια. Σύμφωνα με τον Ματσαγγούρα (2003) διακρίνονται τρεις φάσεις: α. σχεδιασμός διδασκαλίας, β. υλοποίηση διδασκαλίας και γ. αξιολόγηση διδασκαλίας. Ο σχεδιασμός αφορά σε μια συστηματική διαδικασία κατά την οποία καθορίζονται η μορφή, το περιεχόμενο και τα μέσα διδασκαλίας και γενικά όλες οι διδακτικές ενέργειες που είναι απαραίτητες για την επίτευξη παιδαγωγικών στόχων. Η υλοποίηση αποτελείται από τα ακόλουθα βήματα:

- Αφόρμηση ή ερέθισμα, όπου γίνεται η κινητοποίηση και κεντρίζεται το ενδιαφέρον των παιδιών.
- Προβληματισμός – παρουσίαση θέματος, σημείο επαφής μαθητών με το νέο αντικείμενο (συνήθως πραγματοποιείται με διάλογο και ανταλλαγή απόψεων).
- Εμβάθυνση – επεξεργασία θέματος μέσα από ποικίλες δραστηριότητες.
- Κλείσιμο – ολοκλήρωση της υλοποίησης.

Η αξιολόγηση αποτελεί το κείμερο στοιχείο και ανατροφοδοτικό μέσο της διδασκαλίας. Σε μικρές ηλικίες γίνεται μέσα από συστηματική και αντικειμενική παρατήρηση και από τα δείγματα εργασιών των παιδιών γύρω από την επίτευξη των στόχων.

Η διδασκαλία είναι μια διαδικασία μύησης σε μια μορφή δράσης. Στην Προσχολική Ηλικία απαιτούνται πολύμορφες εμπειρίες με μαθηματικές δραστηριότητες που να δίνουν στα παιδιά ευκαιρίες να δημιουργούν και να σκέφτονται, να συνεργάζονται και να αλληλεπιδρούν, να επικοινωνούν με το λόγο, με χειρονομίες, με εικόνες ή άλλα αναπαραστασιακά ή συμβολικά μέσα, με στόχο τη γενίκευση ιδεών μέσα από συστηματικές προσεγγίσεις πετυχαίνοντας μια νέα αντίληψη των καταστάσεων (Τζεκάκη, 2007· Κολέζα, 2009). Με τη δημιουργία του κατάλληλου περιβάλλοντος, των προβληματικών καταστάσεων, της δυνατότητας ελέγχου των λύσεων και της αναγκαιότητας επεξεργασίας πληροφοριών μπορούν τα μικρά παιδιά να αρχίσουν να οικοδομούν, είτε ατομικά είτε ομαδικά, την εννοιολογική ανάπτυξη μαθηματικών εννοιών και διεργασιών μέσα από ποικίλους τρόπους (Kaldrimidou κ.ά, 2008· Παπανδρέου, 2009).



### 2.2.2 Η πιθανολογική σκέψη των μικρών παιδιών

Ως πιθανολογική σκέψη (probabilistic thinking) εννοούμε τον τρόπο συλλογισμού που ποσοτικοποιεί την αβεβαιότητα ως εργαλείο στη διαδικασία λήψης αποφάσεων<sup>5</sup> (Lamprianou κ.ά., 2002). Οι πιθανότητες αποτελούνται από δυο υποένοιες, αυτήν του τυχαίου και αυτή της αναλογίας (Falk κ.ά., 1980). Σύμφωνα με τον Πιαζέ (1975), σχεδόν κάθε απλή πράξη ενέχει την έννοια της τύχης ακόμα και μια αυθόρμητη εκτίμηση του πιο πολύ και πιο λίγο πιθανού χαρακτηριστικού των αναμενόμενων ή επίφοβων γεγονότων (σελ.13). Υπογραμμίζει πως η αλληλένδετη ανάμιξη των γεγονότων και οι αιτιακές συνέπειες μας οδηγούν στο να κρατάμε μια πιθανολογική στάση (σελ.15) και πως με ανεπτυγμένους γνωστικούς μηχανισμούς μπορεί να γίνει μια προσπάθεια μετατροπής των εμπειριών μας στο να διαχωριστεί το τι εξαρτάται από την κανονικότητα (regularity), τί από νόμους (laws) και τί από την τύχη (chance) (σελ.13).

Ερευνητικά, πρώτος ο Πιαζέ (1951) μελέτησε, στο πλαίσιο της θεωρίας του για τη γνωστική ανάπτυξη, πώς και αν τα παιδιά Προσχολικής ηλικίας αντιλαμβάνονται την έννοια του πιθανού, μέσα από κλινικές συνεντεύξεις και ποικίλα πειράματα τύχης. Ανέφερε ότι τα παιδιά κατά το προσυλλογικό στάδιο (2–7 ετών) χαρακτηρίζονται από τον εγωκεντρισμό, την ικανότητα να εστιάζουν σε μια μόνο διάσταση, χωρίς να αιτιολογούν με βάση πολλαπλές μεταβλητές (Piaget και Inhelder, 1975). Σε αυτό το στάδιο ανάπτυξης τα παιδιά χαρακτηρίζονται από στασιμότητα, ανικανότητα να αναπτύξουν σχέσεις αιτιότητας και αντιληπτικό περιορισμό με βάση την ομοιότητα της εμφάνισης των γεγονότων (Piaget, 1965). Η διαδικασία συσχέτισης του μέρους με το όλο, δηλαδή ο επαγωγικός συλλογισμός, καθώς και η πιθανολογική σκέψη προκύπτουν αργότερα ηλικιακά, κατά το συλλογικό στάδιο (7-11 χρονών), όταν αναπτύσσονται περισσότερο σύνθετοι λογικομαθηματικοί και γνωστικοί μηχανισμοί και ικανότητες.

Σύμφωνα με τους Piaget και Inhelder (1951), τα παιδιά προσχολικής ηλικίας δεν διαχωρίζουν το μη τυχαίο (βέβαιο) από το τυχαίο (αβέβαιο)<sup>6</sup> καθώς δεν έχουν

---

<sup>5</sup> Probabilistic thinking is a mode of reasoning attempting to quantify uncertainty, as a tool for decision making.

<sup>6</sup> Certainty (non-randomness) and uncertainty (randomness).

ανεπτυγμένους χωρο-χρονικούς και λογικο-μαθηματικούς μηχανισμούς. Κατά το προσυλλογικό στάδιο το παιδί δε μπορεί να χρησιμοποιήσει ολοκληρωμένες έννοιες αλλά χρησιμοποιεί μονομερείς γενικεύσεις. Η εγωκεντρική του σκέψη δεν αποκεντρώνεται, ώστε να συντάσσει σε μια κατάσταση περισσότερα από ένα χαρακτηριστικά ταυτόχρονα. Μετά από την ηλικία των 7 ετών, στο στάδιο των συγκεκριμένων λογικών ενεργειών, μπορούν τα παιδιά να κάνουν πολλούς συνδυασμούς, καθώς αναπτύσσουν στρατηγικές αιτιότητας και λογικής.

Αντίθετα με την παραδοσιακή θεωρία του Πιαζέ, ο Fischbein (1975) υπογράμμισε τη **διαισθητική ικανότητα** των μικρών παιδιών. Η ικανότητα αυτή, στηρίζεται στο διαισθητικό τρόπο σκέψης, ο οποίος αναφέρεται στις γνωστικές κατακτήσεις ή απόψεις που είναι αυθόρμητες, γενικευμένες και αυτονόητες για τον/την καθένα/καθεμία. Οι διαισθήσεις (intuitions) αφορούν όχι μόνο την έννοια των πιθανοτήτων αλλά και την έννοια του αριθμού, της γεωμετρίας και των φυσικών επιστημών. Ο Fischbein, δηλαδή, έβλεπε τις πιθανολογικές έννοιες σε μια ευρύτερη περιοχή γνωστικών μηχανισμών, παρά σε ένα συγκεκριμένο τύπο διαδικασιών, όπως ο Piaget, που τις συσχέτιζε με την ανάπτυξη της αντιστρεψιμότητας και της διατήρησης, ενώ ταυτόχρονα μελέτησε το ρόλο τους στο πλαίσιο της τυπικής διδασκαλίας μαθηματικών.

Σύμφωνα με την θεωρία του Fischbein τα μικρά παιδιά μπορούν να ανταποκριθούν στην επίλυση προβλημάτων, έχουν μια αίσθηση του απρόβλεπτου και διαχωρίζουν το «σίγουρο», «αδύνατο» και «δυνατό» ενδεχόμενο, με περιορισμένο φυσικά τρόπο (Fischbein, 1975). Τα μικρά παιδιά κατέχουν μια συγκεκριμένη διαίσθηση ή αλλιώς «πρώιμες διαισθήσεις» (primary intuitions) για την έννοια του τυχαίου και του πιθανού. Πρόκειται για γνωστικές κατακτήσεις που προκύπτουν από την εμπειρία του ατόμου, χωρίς την ανάγκη συστηματικής διδασκαλίας<sup>7</sup>. Ο Fischbein (1975) έκανε το διαχωρισμό ανάμεσα στην φυσική διαίσθηση των πιθανοτήτων και στην ικανότητα ποσοτικοποίησης της διαίσθησης αυτής. Τα παιδιά προσχολικής ηλικίας εκτιμούν τις σχετικές ποσότητες αντιληπτικά,

---

<sup>7</sup> Young children possess 'primary intuitions' which are 'cognitive acquisitions derived from the experience of the individual, without the need for any systematic instruction' (Fischbein κ.ά., 1971, p. 117).

συγκρίνοντας τις πιθανότητες υποκειμενικά, αλλά δεν μπορούν να οικοδομήσουν αναλογίες και να τις εκτιμήσουν υπολογιστικά.

Συνοπτικά, η θεωρία του Piaget ως αφετηρία και στη συνέχεια οι **παραδοσιακές θεωρίες** των Brainerd (1981), Hoemann και Ross (1971), Falk και Wilkening (1998) δεν έδωσαν βαρύτητα σε μεγάλο βαθμό στις διαισθητικές ικανότητες των παιδιών. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να θεωρούν τα παιδιά 4-6 χρονών ανίκανα και ηλικιακά ανέτοιμα να κατανοήσουν έννοιες που ανήκουν στο πεδίο των εφαρμοσμένων μαθηματικών. Αντίθετα, οι νεότερες μελέτες, ακολουθούν τη θεωρία του Fischbein και προσδίδουν στη διαίσθηση ιδιότητες καθοριστικές για τη γνωστική ανάπτυξη των παιδιών (Pitta-Pantazi και Tsamir, 2005) υπογραμμίζοντας ότι διαισθήσεις και αναπαραστάσεις αναπτύσσονται και δομούνται από μικρές ηλικίες (Jones κ.ά., 1997· Way, 2003· Nikiforidou και Pange, 2010· Schlottmann, 2001· Kafoussi, 2004· Levin κ.ά., 2007).

Ουσιαστικά, ενώ οι παραδοσιακές προσεγγίσεις εστιάζουν στο ερώτημα: «Μπορούν τα μικρά παιδιά να κατανοήσουν την έννοια των πιθανοτήτων;» οι πιο σύγχρονες διερευνούν, «αν τα μικρά παιδιά μπορούν να χρησιμοποιήσουν πληροφορίες δομημένες σε πιθανότητες για να οδηγήσουν τη διαίσθησή τους» (Boyer, 2007) και ποιες είναι οι πιο σωστές πρακτικές διδασκαλίας των εννοιών αυτών (Jones κ.ά., 2005).

**Οι σύγχρονες μελέτες** τεκμηριώνουν τις πιθανολογικές απόψεις και τους τρόπους συλλογισμού των μαθητών σε συνδυασμό και μέσα από ένα ευρύ φάσμα αντιληπτικών πεδίων (Jones κ.ά., 2005), όπως είναι το σύστημα μέτρησης πιθανοτήτων (Watson και Moritz, 2000), η τυχαιότητα (Pratt, 1998), η προσδοκία (Way, 2003), ο δειγματικός χώρος (Jones κ.ά., 1997, Nikiforidou και Pange, 2007), η διακύμανση (Shaughnessy κ.ά., 1999, Watson, 2006), η αναμενόμενη τιμή (Schlottmann, 2001).

Τα παιδιά ακόμα και από την ηλικία των 4 χρονών μπορούν να αντιληφθούν βασικές αρχές των πιθανοτήτων (Παγγέ, 2006) και να επεξεργαστούν έννοιες όπως *πιθανό, απίθανο, ισοπίθανο, πάντα, ποτέ*, μέσα από ειδικά σχεδιασμένες μαθηματικές δραστηριότητες (Schlottmann, 2001· Kafoussi, 2004· Skoumourdi κ.ά.,

2009: Nikiforidou και Pange, 2010). Προς αυτήν την κατεύθυνση, σήμερα, ερευνητικοί και διδακτικοί σχεδιασμοί υποστηρίζουν τη μετάβαση από τις άτυπες, υποκειμενικές αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας σε μία μορφή πρώιμης ποσοτικής σκέψης, μέσα από απλές παιγνιώδεις δραστηριότητες πιθανολογικής φύσης.

Οι ειδικά σχεδιασμένες δραστηριότητες πιθανοτήτων κάνουν, συνήθως, χρήση εργαλείων που παράγουν τυχαίες εκβάσεις, όπως ζάρια, κέρματα και δίσκους, είτε στον υπολογιστή, είτε με φυσικά αντικείμενα. Μέσα από παιχνίδια και δραστηριότητες πρόβλεψης (*inference-making tasks*), γραφικής απεικόνισης (*graphs*), τυχαίας κλήρωσης (*random draw*) και όχι μόνο, έχει αποδειχθεί ότι τα μικρά παιδιά αποτυγχάνουν να κατανοήσουν την τυχαία φύση ενός μίγματος (*random nature of mixture*) (San Martin, 2006), αλλά δείχνουν σε περιορισμένο βαθμό αντίληψη του πιθανού και του τυχαίου (Way, 2003: Jones κ.ά., 2005).

Σύμφωνα με τον Pratt (1998), τα μικρά παιδιά αναγνωρίζουν στα πειράματα τύχης τα εξής χαρακτηριστικά:

- έλλειψη προβλεψιμότητας: εάν η έκβαση που έπεται δεν είναι προβλέψιμη.
- έλλειψη κανονικότητας: εάν δεν υπάρχει διαμορφωμένη ακολουθία των προηγούμενων αποτελεσμάτων.
- έλλειψη χειρισμού: εάν το παιδί δεν έχει τη δυνατότητα να ασκήσει φυσικό έλεγχο πάνω στο αποτέλεσμα του φαινομένου.
- αμεροληψία: αν υπάρχει αρκετή συμμετρία στο πείραμα.

Οι Jones G., Langrall C., Thorton C., Mogill T. (1997) έχουν αναπτύξει ένα θεωρητικό μοντέλο – πλαίσιο που χαρακτηρίζει την πιθανολογική σκέψη των παιδιών (*A Framework for assessing probabilistic thinking*). Πρόκειται για ένα μοντέλο που περιγράφει 4 στάδια ανάπτυξης (*levels*) και 4 βασικές έννοιες (*constructs*). Τα 4 στάδια αναφέρονται ως:

- Στάδιο 1: υποκειμενικό (*subjective*),
- Στάδιο 2: μεταβατικό (*transitional*),
- Στάδιο 3: άτυπα ποσοτικό (*informal quantitative*) και

- Στάδιο 4: αριθμητικό (numerical).

Και οι 4 βασικές έννοιες πιθανοτήτων περιλαμβάνουν:

- το δειγματικό χώρο (sample space),
- την πιθανότητα γεγονότος (probability of an event),
- τις συγκρίσεις πιθανοτήτων (probability comparisons) και
- την υπό συνθήκη - δεσμευμένη πιθανότητα (conditional probability).

Με βάση το μοντέλο αυτό (Παράρτημα 5), τα παιδιά του 1<sup>ου</sup> σταδίου καταγράφουν ένα ελλειπές σύνολο αποτελεσμάτων σε πειράματα ενός επιπέδου σχετικά με την έννοια του δειγματικού χώρου. Επίσης, προβλέπουν το πιο πολύ/πιο λίγο πιθανό ενδεχόμενο με βάση υποκειμενικά κριτήρια, κάνουν συγκρίσεις δυο ξεχωριστών δειγματικών χώρων σύμφωνα με προσωπικές ή αριθμητικές κρίσεις, δεν διαχωρίζουν το «δίκαιο» από το «άδικο» και τέλος, αναγνωρίζουν το αδύνατο ενδεχόμενο σε πειράματα με χωρίς επανάληψη.

Αναφορικά με το μέσο διερεύνησης της πιθανολογικής σκέψης, σύμφωνα με τον Pratt (2001), ο **υπολογιστής** αποτελεί αναπόφευκτη στήριξη στην αντιμετώπιση και εκμάθηση της τυχαιότητας και των πιθανοτήτων. Η συνεχόμενη χρήση του υπολογιστή επιτρέπει την επανάληψη των δραστηριοτήτων και πολύ άμεσα ένα παιχνίδι τύχης μπορεί να παιχτεί πολλές φορές και σε μικρό χρονικό διάστημα. Δίνει, επίσης, τη δυνατότητα στους χρήστες να προσχεδιάσουν και να σχεδιάσουν τις ιδέες τους με γρήγορες αλλαγές που συγκριτικά με τα φυσικά αντικείμενα θα χρειαζόνταν περισσότερος χρόνος, υλικά και προσπάθεια. Για παράδειγμα, αλλαγές στην αναλογία των χρωμάτων ενός ζαριού γίνονται πιο γρήγορα και άμεσα στον υπολογιστή με λίγες κινήσεις και «κλικ», συγκριτικά με την περίπτωση των φυσικών αντικειμένων, όπου το παιδί πρέπει να κόψει, να σχεδιάσει, να ζωγραφίσει, να κολλήσει, να κατασκευάσει.

### 2.2.3 Έρευνες για την πιθανολογική σκέψη των παιδιών Προσχολικής Ηλικίας

Ο Πιαζέ (1975) μελέτησε με συνεντεύξεις τις αντιδράσεις των παιδιών διαφόρων ηλικιών, σε ποικίλα πειράματα τύχης, όπως σε ρίψεις με κέρματα, σε κλήρωση με μπίλιες από σακούλες, με μπάλες από δοχεία, με μάρκες και άλλα. Κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα παιδιά πριν από την ηλικία των 7 ετών ταλαντεύονται ανάμεσα στο προβλέψιμο και το απρόοπτο, αλλά χωρίς να αιτιολογούν και να κάνουν κρίσεις με βάση τις πιθανότητες ή τις αναλογίες ή τον επαγωγικό συλλογισμό.

Σε ένα πείραμα, οι Piaget και Inhelder (1975) χρησιμοποίησαν άσπρες μάρκες οι οποίες από τη μία πλευρά έδειχναν έναν κύκλο και από την άλλη έναν σταυρό. Αρχικά ρωτούσαν τα παιδιά να προβλέψουν τα πιθανά ενδεχόμενα σε 10 ταυτόχρονες ρίψεις μαρκών. Μετά, χωρίς να αντιληφθούν οι συμμετέχοντες την αλλαγή, γινόταν αντικατάσταση των αρχικών με μάρκες που είχαν και από τις δύο πλευρές σταυρούς, με στόχο την εξέταση των αντιδράσεων των παιδιών. Στο δεύτερο στάδιο του πειράματος, τα παιδιά κάτω των 7 χρονών έδειξαν να μην αντιλαμβάνονται το «θαύμα» (όπως το αποκάλεσε ο ίδιος ο Πιαζέ) και να αρκούνται στον φαινομενισμό, δηλαδή την εμφάνιση των γεγονότων, στην εμπειρική επαγωγή, δηλαδή την αίσθηση του τί είναι σπάνιο και τί συχνό, στον υποκειμενισμό και τον εγωκεντρισμό, δηλαδή σε προσωπικές αιτιολογήσεις.

Σε ένα άλλο ερευνητικό τεστ των Piaget και Inhelder (1975), χρησιμοποιήθηκε ένα ορθογώνιο κουτί στηριζόμενο σε έναν άξονα περιστροφής με τη δυνατότητα αμφιταλάντευσης. Η επιφάνεια χωριζόταν στη μέση από ένα μικρό κάθετο τμήμα και μέσα εκεί τοποθετούνταν από τη μια πλευρά οκτώ κόκκινες μπάλες και από την άλλη οκτώ άσπρες. Τα παιδιά διαφόρων ηλικιών καλούνταν να προβλέψουν και να αιτιολογήσουν τι θα γινόταν με τις μπάλες (αν θα ανακατεύονταν ή όχι) όταν το κουτί θα ταλαντευόταν. Η μικρότερη ηλικιακή ομάδα, μέχρι 7 ετών, θεωρούσε ότι οι μπάλες θα επέστρεφαν στην αρχική τους θέση χωρίς καμιά ανακατάταξη. Αυτή η επεξήγηση αντανακλά τη θεώρηση των μικρών παιδιών για τον κόσμο και την τάξη των πραγμάτων (Metz, 1998).

Ένα άλλο πειραματικό τεστ του Πιαζέ σχετικά με την ποσοτικοποίηση της τύχης και των πιθανοτήτων έδειξε ότι τα παιδιά αρχίζουν να λαμβάνουν υπόψη τις διαφορετικές ποσότητες των διαφορετικών χρωμάτων και άρα τις πιθανότητες, ανάμεσα στις ηλικίες των 8 – 12. Σε αυτό το παιχνίδι ακανόνιστοι αριθμοί από μάρκες σε διάφορα χρώματα (π.χ. 15 κίτρινες, 10 κόκκινες, 7 πράσινες, 3 μπλε) τοποθετούνταν αντίστοιχα σε μια ή δυο τσάντες και ανακατεύονταν. Οι ίδιες αναλογίες χρωμάτων τοποθετούνταν πάνω στο τραπέζι όπου διεξαγόταν το πείραμα, ώστε τα παιδιά να έχουν άμεση οπτική επαφή με τα δεδομένα και να μειώνονται ανεπάρκειες στην απόδοση λόγω μνήμης (Bliss, 1978). Τα παιδιά καλούνταν να μαντέψουν και να εξηγήσουν αρχικά τί χρώμα μάρκας ήταν πιο πιθανό να βγει, και στη συνέχεια, ποιες δυο μάρκες συνδυαστικά ήταν πιο πιθανό να βγουν, με διάφορες αναλογίες στο δειγματικό χώρο.

Σε αυτό το αποτέλεσμα κατέληξαν και οι Hoemann και Ross (1971), οι οποίοι χρησιμοποίησαν σε παιδιά 4-13 ετών δίσκους με διαφορετικές αναλογίες χρωμάτων. Τα παιδιά καλούνταν να επιλέξουν έναν δίσκο, ανάμεσα σε πολλούς, που αν στριφογύριζε θα ήταν πιθανόν να δώσει ένα συγκεκριμένο χρώμα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρχαν ηλικιακές διαφορές, με τα μικρότερα παιδιά να είναι λιγότερο ικανά να επιλέξουν τον δίσκο με την υψηλότερη πιθανότητα. Παρομοίως, οι Kreitler και Kreitler (1986) υλοποίησαν αρκετά πειράματα του Πιαζέ και βρήκαν ότι τα παιδιά βελτιώνονται στην κατανόηση των εννοιών που σχετίζονται με τις πιθανότητες ως συνέπεια της ηλικίας τους. Συγκεκριμένα, βρήκαν σε δείγμα 240 παιδιών ότι τα παιδιά 5-6 χρόνων ανήγαγαν στον ανιμισμό και στο μαγικό προβλέψεις που αφορούσαν πιθανότητες.

Η Θεωρία επεξεργασίας πληροφοριών (Information Processing Theory) προχωράει ένα βήμα παραπέρα και υποστηρίζει ότι η πιαζετιανή προσέγγιση αποτελεί μια γενική πρόταση που δεν εστιάζει σε επιμέρους μηχανισμούς, όπως είναι η μνήμη, η ικανότητα επεξεργασίας, οι στρατηγικές, οι επεξηγηματικές δομές, με αποτέλεσμα τα μικρά παιδιά να αποτυγχάνουν συγκριτικά με τα μεγαλύτερα (Siegler, 1991). Επίσης, στο πλαίσιο αυτής της θεωρίας, χρησιμοποιήθηκε διαφορετική μεθοδολογική προσέγγιση με αποτέλεσμα τα συμπεράσματα να επιτρέπουν στους ερευνητές της να προτείνουν πως τα παιδιά ακόμα και από την

ηλικία των 4 μπορούν να κάνουν εικασίες πιθανοτήτων (Yost κ.ά., 1962). Για παράδειγμα, παιδιά 3 ετών έδειξαν σε κάποιο βαθμό πιθανολογική εκτίμηση σε πειράματα που δεν στηρίζονταν στη γλωσσική ανταπόκριση και επεξήγηση (σε αντίθεση με τις μελέτες του Πιαζέ που στηρίχθηκαν κατά βάση σε συνεντεύξεις) ή τα πήγαν καλύτερα, όταν υπήρχε ανατροφοδότηση και ενδυνάμωση.

Σύμφωνα με τους Reyna και Brainerd (1994) οι θεωρίες του Πιαζέ και της επεξεργασίας πληροφοριών δεν είναι τελείως διαφορετικές, απλώς η δεύτερη προσθέτει λεπτομέρειες στις γενικεύσεις της πρώτης. Για παράδειγμα, σύμφωνα με τον Brainerd (1981) η μνήμη είναι απαραίτητη για την κατανόηση των πιθανοτήτων και βελτιώνεται με την ηλικία. Σε ένα πείραμα, όπου τα παιδιά επέλεγαν από δοχεία με διαφορετικές αναλογίες, έφτασε στο συμπέρασμα ότι τα μικρά παιδιά αδυνατούσαν να κάνουν εκτιμήσεις πιθανοτήτων, γιατί δεν μπορούσαν να θυμηθούν τις αρχικές αναλογίες και να αξιοποιήσουν σωστά τις συχνότητες στις επόμενες επιλογές τους.

Οι Falk και Wilkening (1998) σχεδίασαν ένα πείραμα με δυο επίπεδα ώστε να αξιολογήσουν τις στρατηγικές που χρησιμοποιούν τα παιδιά, όταν επεξεργάζονται τις πιθανότητες. Παρουσιάζονταν στα παιδιά δυο δοχεία, όπου στο ένα υπήρχαν χάντρες δυο χρωμάτων και στο άλλο χάντρες ενός χρώματος. Τα παιδιά έπρεπε να προσθέσουν στο δεύτερο δοχείο τόσες χάντρες όσες θα το έκαναν ανάλογο με το πρώτο δοχείο. Μετά σε δεύτερο επίπεδο, έπρεπε να επιλέξουν ένα από τα δυο δοχεία, ώστε να βγει το κερδοφόρο χρώμα που θα τους οδηγούσε στο έπαθλο. Τα μικρότερα παιδιά (6-8 χρονών) χρησιμοποιούσαν λιγότερο σύνθετες και μιας κατεύθυνσης στρατηγικές σε σχέση με τα μεγαλύτερα παιδιά.

Ο Fischbein (1975) στο πλαίσιο της διαισθητικής του θεωρίας, συμφωνεί ότι η διαίσθηση της τυχαιότητας και των πιθανοτήτων να μην εκδηλώνονται από τα παιδιά προσχολικής ηλικίας αλλά σε πολύ περιορισμένες συνθήκες. Συνήθως, τα παιδιά επηρεάζονται από τα αμέσως προηγούμενα γεγονότα και αποσπώνται, όταν ο αριθμός των πιθανών ενδεχομένων είναι μεγάλος. Εκδηλώνουν «έλλειψη



διαφοροποίησης ανάμεσα στο τυχαίο και την ιδιοτροπία, στην αυθαίρετη επιλογή και το πιθανό»<sup>8</sup>.

Η Way (1998), μέσα από συνεντεύξεις και 5 πειράματα με 74 παιδιά ηλικίας 4 – 12 χρονών, ανέδειξε τα χαρακτηριστικά της αντίληψης και των μηχανισμών της πιθανολογικής σκέψης από τις εκτιμήσεις των παιδιών σε τέσσερα πειράματα. Στο **πρώτο** πείραμα τοποθετούνταν σε ένα κουτί χρωματιστά αρκουδάκια με αναλογία 3:1 και τα παιδιά έπρεπε να μαντέψουν τι θα βγει και να εξηγήσουν την επιλογή τους. Η διαδικασία επαναλαμβανόταν 5 φορές και το επιλεγμένο αρκουδάκι επανατοποθετούνταν μέσα στο κουτί. Το **δεύτερο** πείραμα ήταν, ακριβώς, το ίδιο με το πρώτο, μόνο που δεν υπήρχε επανατοποθέτηση του επιλεγμένου αντικειμένου.

Το **τρίτο** πείραμα βασιζόταν σε δίσκους με διαφορετικές αναλογίες χρωμάτων. Αφού στριφογύριζε το καρφωμένο βελάκι του κάθε δίσκου και κατέληγε σε ένα χρώμα, επέτρεπε στο αυτοκίνητο του αντίστοιχου χρώματος να προχωρήσει πάνω στην ειδικά διαμορφωμένη μακέτα του παιχνιδιού με στόχο τον τερματισμό. Τα παιδιά έπρεπε να απαντήσουν με αιτιολόγηση σε ερωτήσεις, όπως, με ποιο δίσκο θα έπαιζαν προκειμένου να κερδίσει το κόκκινο αυτοκίνητο.

Στα **τελευταία** πειράματα, υπήρχαν δυο δοχεία με κίτρινα και κόκκινα αρκουδάκια σε πολλούς συνδυασμούς και οι συμμετέχοντες έπρεπε να επιλέξουν το δοχείο που θα έδινε τη μεγαλύτερη πιθανότητα για κόκκινο αρκουδάκι. Η Way (1998) κατέληξε πως τα παιδιά, μικρότερα από 6 χρόνων βασισμένα στην οπτική πληροφορία κατέχουν διαισθητικά την έννοια της πιθανότητας και αντιλαμβάνονται, εάν και πότε μια εκδοχή είναι πιθανή.

Η Schlottmann (2001), επίσης, διερεύνησε τη διαίσθηση 101 παιδιών, ηλικίας 6 και 9 χρονών και ενηλίκων σε δυο πειράματα με πόντους και εναλλαγές στις πιθανότητες και την αναμενόμενη αξία. Ο στόχος του παιχνιδιού ήταν να κρίνουν οι συμμετέχοντες πόσο χαρούμενη ήταν μια κούκλα που συμμετείχε στο πείραμα, με βάση το κερδισμένο έπαθλό της, που ήταν χρωματιστά κραγιόνια. Για να βγει το αποτέλεσμα, μια μπίλια κυλούσε μέσα σε ένα διάφανο τετραγωνισμένο σωλήνα που ως βάση είχε χρωματιστά ίσα τετράγωνα με διαφορετικές αναλογίες.

---

<sup>8</sup> 'lack of differentiation between chance and caprice and between the arbitrary and the possible' (1975, p.70).

Ανάλογα με το που σταματούσε η μπίλια, σε ποιο χρώμα δηλαδή, υπήρχε και το αντίστοιχο έπαθλο που εναλλασσόταν με παραγοντικό τρόπο. Τα πορίσματα της έρευνας έδειξαν πως τα παιδιά των 6 χρονών έχουν μια διαισθητική κατανόηση της αναμενόμενης αξίας και γνωρίζουν πως η πιθανότητα λειτουργεί, για να διατηρηθεί η επιθυμητή αξία και, συνεπώς, το μεγαλύτερο έπαθλο.

#### **2.2.4 Έρευνες με τη χρήση Η/Υ για την πιθανολογική σκέψη των παιδιών Προσχολικής Ηλικίας**

Οι Acredolo κ.ά. (1989) είναι από τους πρώτους που διερεύνησαν την πιθανολογική σκέψη των μικρών παιδιών με τη χρήση του Η/Υ. Σε μια δραστηριότητα βασισμένη σε παιχνίδι στον υπολογιστή παρουσίαζαν ως ήρωα ένα ζουζούνι και διάφορα δοχεία τα οποία προσπαθούσε είτε να αποφύγει, είτε να ακουμπήσει. Η αναλογία των επιθυμητών και ανεπιθύμητων δοχείων εναλλασσόταν και οι συμμετέχοντες έπρεπε να κρίνουν πόσο χαρούμενο ήταν το ζουζούνι ή όχι. Ακόμα και τα μικρότερα παιδιά, της Πρώτης τάξης δημοτικού, έδειξαν να κατανοούν τις πιθανότητες.

Επίσης, ο Pratt (1998) εξέτασε τις αντιδράσεις των παιδιών μέσα από έναν ειδικό μικρόκοσμο σε περιβάλλον BOXER (diSessa, 1993), που παρουσίαζε εξομοιώσεις παραγώνων τύχης, όπως ζάρια, κάρτες, κέρματα, δίσκους. Ο στόχος του ήταν να διερευνήσει και να εξασφαλίσει στους χρήστες το χειρισμό των εργαλείων κατά την εξερεύνηση και ενασχόλησή τους με ασκήσεις πιθανοτήτων και τυχαίου. Μελέτησε πώς ένα μαθησιακό περιβάλλον επιτρέπει και ενθαρρύνει τους χρήστες να νοηματοδοτήσουν στοχαστικές έννοιες.

Μια άλλη προσπάθεια σχεδιασμού και αρχικής ανάπτυξης ενός ολοκληρωμένου περιβάλλοντος για τη μάθηση των πιθανοτήτων και της τυχαιότητας προτάθηκε από την Drier (2000). Απευθύνεται σε μεγαλύτερα παιδιά (από την Τρίτη τάξη και μετά) και αποτελεί ένα ανοιχτό μαθησιακό περιβάλλον με ποικίλους τρόπους αναπαράστασης των δεδομένων που εμπλέκουν τους μαθητές στον σχεδιασμό, την αναπαραγωγή και ανάλυση αποτελεσμάτων σε πειράματα πιθανοτήτων (<http://www.probexplorer.com>). Με διάφορα προβλήματα τύχης στο πλαίσιο παιχνιδιού (π.χ. παιχνίδι με ζάρια) ή σε αληθινά σενάρια αβεβαιότητας (π.χ.

καιρός) οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να σχεδιάσουν τα δικά τους πειράματα και να εξερευνήσουν στατιστικές έννοιες μέσα από δυναμικές αναπαραστάσεις.

Μια άλλη έρευνα στο πεδίο αυτό πραγματοποιήθηκε από την Παγγέ (2002) σε παιδιά Νηπιαγωγείου με παιχνίδια πιθανοτήτων από το διαδίκτυο. Καταγράφηκε ο ενθουσιασμός των παιδιών και η σημασία της επανάληψης στην απόκτηση γνώσεων και της εξοικείωσης σε σχέση με τις πιθανότητες. Η χρήση του διαδικτύου εντάχθηκε σε ένα μοντέλο μαθησιακής διαδικασίας με αποτέλεσμα την ενίσχυση του ρόλου του Η/Υ και των online παιχνιδιών.

Για παιδιά ηλικίας 5 – 8 χρονών οι Paparistodemou και Noss (2004) σχεδίασε έναν μικρόκοσμο σχετικά με την έννοια του τυχαίου. Παρουσιάζονται σωματίδια διαφόρων χρωμάτων που με την αναπήδησή τους και τη σύγκρουσή τους με άλλα σταθερά σωματίδια επηρεάζουν τη θέση και το ύψος ενός διαστημόπλοιου. Οι χρήστες μπορούν να αλλάζουν το πλήθος και το χρώμα των σταθερών σφαιρών, για να αποκτήσουν τον έλεγχο των αποτελεσμάτων που είναι η θέση του διαστημόπλοιου.

Στην ίδια κατεύθυνση η Way (2006) υποστηρίζει ότι η τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη διευκόλυνση παραγώγων τύχης, για να φτάσει γρήγορα στην έκβαση των δεδομένων και για να παρουσιάσει το παιχνίδι δυναμικά μέσα από πολλές μορφές όπως, γραφήματα και πίνακες. Προτείνει στον σχεδιασμό των δραστηριοτήτων να υπάρχει πολυδιάστατη λειτουργικότητα (multi-modal functioning), δηλαδή οπτική/χωρική, γλωσσική, ακουστική και απτή/κινητική. Επίσης, τονίζει τη σημασία της ανατροφοδότησης, ώστε να ενθαρρύνεται η σύνδεση διαφόρων πηγών πληροφορίας με τις πιθανολογικές έννοιες. Πρόκειται για μια διάσταση με σημαντικές μαθησιακές προεκτάσεις.

Αντίστοιχα οι Φεσάκης κ.ά. (2008), προτείνουν ένα άλλο παράδειγμα σχεδιασμού και ανάπτυξης μικροεφαρμογών σχετικά με τις πιθανολογικές έννοιες για μικρά παιδιά σε περιβάλλον SCRATCH (<http://scratch.mit.edu>). Μέσα από τέσσερις κατηγορίες δραστηριοτήτων, όπως ορολογία/δειγματικός κόσμος, προσομοιώσεις φυσικών στοχαστικών συστημάτων, παιχνίδια και «διαδρομές μεθυσμένων», δίνεται η δυνατότητα ακόμα και στα παιδιά του Νηπιαγωγείου να

αποκτήσουν μαθηματικές εμπειρίες με την αξιοποίηση των ΤΠΕ. Με αναπτυξιακά κατάλληλα σενάρια για τις πιθανότητες, το τυχαίο, τους πιθανούς συνδυασμούς, το δίκαιο παιχνίδι και το δειγματοχώρο τα παιδιά μπορούν να αναστοχαστούν και να αναπτύξουν έννοιες και νοήματα που σχετίζονται με την πιθανολογική σκέψη.

---

### 3. Ανακεφαλαίωση θεωρητικής ανασκόπησης

---

Από την θεωρητική και ερευνητική ανασκόπηση προκύπτει ότι:

- Η αντίληψη του ρίσκου, η αξιοποίηση των δεδομένων, η εκτίμηση των πιθανών εκδοχών, η λήψη αποφάσεων σε συνθήκες αβεβαιότητας, αποτελούν διαδικασίες που αλληλοσχετίζονται και εκδηλώνονται σε μια **πρώιμη μορφή** από πολύ μικρές ηλικίες. Πρόκειται για σύνθετους μηχανισμούς που ορίζουν τον τρόπο σκέψης των παιδιών και που διαμορφώνονται μέσα από προσωπικές εμπειρίες, το κοινωνικο-πολιτιστικό πλαίσιο, την προσωπικότητα, το φύλο, τις άτυπες αναπαραστάσεις, την ηλικία και την αντιληπτική ικανότητα. Δεν αναδύονται με συγκεκριμένο τρόπο και ως έννοιες πολυδιάστατες και πολυεπίπεδες είναι δύσκολο να «μετρηθούν». Συνήθως, μέσα από τις ανταποκρίσεις και επιλογές των παιδιών σε καταστάσεις προβληματικής με παιγνιώδη μορφή διαπιστώνεται η υποκειμενική κρίση και το αντιληπτικό στάδιο των παιδιών (ενδεικτικά, Weller κ.ά., 2011<sup>9</sup> Garon and Moore, 2004, Boyer, 2006<sup>9</sup> Kafoussi, 2004, Pange, 2003).

- Ουσιαστικά, η αντίληψη του ρίσκου και η αξιοποίησή του με την ανάλογη στάση και συμπεριφορά (είτε αποφυγή, είτε επιδίωξη), όπως και στους ενήλικους έτσι και στα παιδιά είναι μια *πράξη αντιστάθμισης*<sup>9</sup>. Είναι μια πράξη *εξισορρόπησης*, ανάμεσα σε **γνωστικές και διαισθητικές** διεργασίες, στο κέρδος και τη ζημιά, στο πιθανό και το απίθανο και τέλος, στο τυχαίο και το μη τυχαίο (Adams, 2000). Το ρίσκο και οι πιθανότητες αποτελούν έννοιες των Εφαρμοσμένων Μαθηματικών που είναι χρήσιμες και απαραίτητες στη δια βίου πορεία ολωνών. Πρόκειται για έννοιες δύσκολες και αφηρημένες όχι μόνο για τα παιδιά αλλά ακόμα και για τους μεγάλους (Metz, 1998). Οι βάσεις τους μπορούν να θεμελιωθούν από την Προσχολική Ηλικία στο πλαίσιο του στατιστικού γραμματισμού και του γραμματισμού του ρίσκου.

- Στην **αντίληψη του ρίσκου** από γνωστική σκοπιά κυρίαρχη είναι η Θεωρία Προοπτικών των Kahneman και Tversky (1979), η οποία τονίζει τη σημασία των

---

<sup>9</sup> "Grown-up risk-taking, like that of children, is a balancing act", σελ.3

ευρετικών μεθόδων και ορίζει την Υποθετική Καμπύλη Συνάρτησης, το πρότυπο των 4 στάσεων απέναντι στο ρίσκο, σε ενήλικες και εφήβους καθώς και το φαινόμενο αλλαγής προτίμησης, δηλαδή την προτίμηση του ρίσκου σε περιπτώσεις αποφυγής ζημιάς παρά σε περιπτώσεις επιδίωξης κέρδους. Οι περισσότερες έρευνες έχουν προσανατολιστεί σε μεγαλύτερες ηλικίες, με αποτέλεσμα να μην έχει διερευνηθεί εις βάθος, πώς τα παιδιά Προσχολικής Ηλικίας αντιλαμβάνονται και αξιοποιούν καταστάσεις ρίσκου.

- Στην ανάπτυξη της πιθανολογικής σκέψης υπάρχουν **δύο** κυρίαρχες θεωρητικές καταβολές. Αυτή του Πιαζέ (1975) που δίνει έμφαση στις γνωστική ανάπτυξη των παιδιών και αυτή του Fischbein (1975) που υπογραμμίζει τον ρόλο της διαίσθησης. Σύμφωνα με τους Hawkins και Karadia (1984), η διαφορά μεταξύ αυτών των δυο κλασικών θεωριών πηγάζει από δύο καίρια σημεία που απασχολούν τους ερευνητές μέχρι και σήμερα. Ο Fischbein αναζητούσε με τις μελέτες του την ύπαρξη μερικώς-σηματισμένων αντιλήψεων αναφορικά με τις πιθανότητες και τις σχετιζόμενες έννοιες, ενώ ο Piaget παρατηρούσε την έλλειψη ολοκληρωμένων αντιλήψεων. Επίσης, ενώ η εργασία του Πιαζέ παρουσίαζε τα χαρακτηριστικά των σταδίων νοητικής ανάπτυξης, η κεντρική υπόθεση του Fischbein ήταν πως η γνωστική ανάπτυξη είναι θεμελιωδώς ενιαία, ανεξάρτητα από το επίπεδο εφαρμογής της. Τέλος, ο Fischbein έδωσε μεγαλύτερη έμφαση στη διδασκαλία και στην εκπαιδευτική αντιμετώπιση των εννοιών που σχετίζονται με τις πιθανότητες, σε αντίθεση με τον Piaget που ήθελε να ορίσει το 'status quo' τους μέσα από πειράματα τυχαιότητας.

- Είναι ευρέως παραδεδειγμένος ο ρόλος του **Η/Υ** και των **φυσικών αντικείμενων** στη διερεύνηση και κατάκτηση μαθηματικών εννοιών και δομών. Όχι μόνο τα φυσικά αντικείμενα, αλλά και ο υπολογιστής, ως διερευνητικά εργαλεία και μέσα, μπορούν να παράσχουν δυνατότητες αναπαράστασης περιβαλλόντων που να ανταποκρίνονται στον πραγματικό κόσμο και να προσφέρουν προσωπικό νόημα στους χρήστες (Yerushalmy, 2005). Μέχρι σήμερα δεν έχει γίνει συγκριτική μελέτη ως προς τη διαφορετική χρήση πειραματικών εργαλείων σε τεστ διερεύνησης με κοινή μεθοδολογία, διεξαγωγή και εκτέλεση, αναφορικά με τις συγκεκριμένες έννοιες του ρίσκου και του πιθανού.

---

#### 4. Σκοπός της διδακτορικής διατριβής

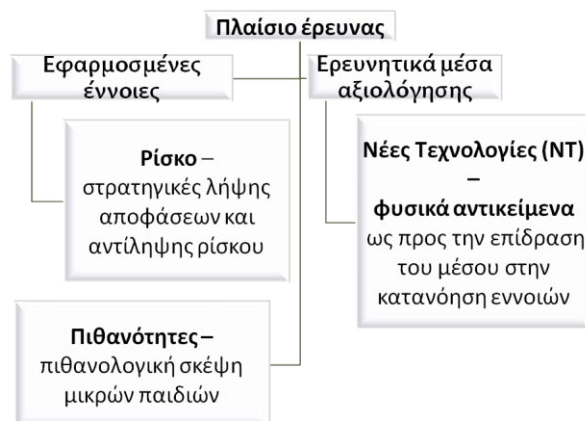
---

Βασικός σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση των στρατηγικών που χρησιμοποιούν τα παιδιά 4 – 6 χρονών σε παιχνίδια λήψης αποφάσεων που εμπεριέχουν τις εφαρμοσμένες έννοιες του ρίσκου και των πιθανοτήτων. Μέσα από δυο καταστάσεις προβληματικής μελετάται αν και σε ποιο βαθμό τα παιδιά Προσχολικής ηλικίας μπορούν να αντιληφθούν:

- α) τις πιο επωφελείς ή ζημιογόνες επιλογές σε ένα παιχνίδι πόντων και
- β) το πιο πιθανό ενδεχόμενο σε ένα παιχνίδι πιθανοτήτων.

Η μεθοδολογική προσέγγιση των δυο παιχνιδιών γίνεται μέσα από δυο Πειραματικές Συνθήκες: στη μια γίνεται χρήση φυσικών αντικειμένων και στην άλλη γίνεται χρήση του Η/Υ. Πρόκειται για πειραματικές δραστηριότητες με παιγνιώδη μορφή, που στοχεύουν στην «μέτρηση» και καταγραφή της προϋπάρχουσας, άτυπης γνώσης ή/και διαίσθησης των παιδιών σχετικά με διεργασίες αντίληψης, επεξεργασίας δεδομένων, κριτικής ικανότητας, υπολογισμού και λήψης αποφάσεων (Σχεδιάγραμμα 1).

**Σχεδιάγραμμα 1:** Δομή έρευνας







---

## 5. Ερευνητικά Ερωτήματα

---

Τα ερευνητικά ερωτήματα που πλαισιώνουν την παρούσα έρευνα και τη στοχοθεσία της είναι:

1. Τα παιδιά Προσχολικής Ηλικίας (4-6 χρ) μπορούν να αντιληφθούν το **ρίσκο** και να εκτιμήσουν το **πιθανότερο ενδεχόμενο**;
  - α. Μπορούν να εκτιμήσουν σε κάποιο βαθμό με βάση τις *πρώιμες διαισθήσεις* κατά τον **Fischbein** (1975) ή καθόλου κατά τον **Piaget** (1975), την πιθανότητα κάθε γεγονότος και το Δειγματικό Χώρο (ΔΧ);
  - β. Υιοθετούν τη στάση των 4 προτύπων ή/και το φαινόμενο της αλλαγής προτίμησης με βάση τη **Θεωρία των Προοπτικών** (Kahneman και Tversky, 1979 );
  - γ. Η επανάληψη των τεστ επηρεάζει τη **στρατηγική τους**;
2. Οι συγκεκριμένες έννοιες του ρίσκου και των πιθανοτήτων προσεγγίζονται από τα παιδιά με τον **ίδιο τρόπο** μέσα από τα φυσικά αντικείμενα και μέσα από τις ΝΤ;
  - α. Στο παιχνίδι του **ρίσκου** υπάρχουν διαφορές, όταν η πιθανότητα να κερδίσουν ή να χάσουν είναι 0.5 ή όταν είναι 0.33 και όταν το πλήθος του ΔΧ είναι 4 ή 6; Επηρεάζουν οι τιμές αυτές τη στρατηγική των παιδιών;
  - β. Στο παιχνίδι **πιθανοτήτων** οι αναλογίες και το πλήθος των στοιχείων του ΔΧ (3:1, 5:1) επιδρούν διαφορετικά στις απαντήσεις των παιδιών;
3. Ο Η/Υ, ως ερευνητικό μέσο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε **εφαρμογές εξ αποστάσεως** προκειμένου να διερευνηθεί η προϋπάρχουσα γνώση των χρηστών για το ρίσκο και τα πιθανά ενδεχόμενα;



---

## **Δεύτερο Μέρος: Μεθοδολογία Έρευνας**

---



---

## 6. Γενικά χαρακτηριστικά μεθοδολογίας

---

Η μεθοδολογία μιας έρευνας, ποιοτικής ή ποσοτικής, έχει καθοριστική σημασία στη συλλογή δεδομένων και την εξαγωγή αποτελεσμάτων. Ο σχεδιασμός της έρευνας, τα εργαλεία και τα μέσα, η επιλογή του δείγματος, τα στάδια της ερευνητικής διαδικασίας αποτελούν συνιστώσες που χαρακτηρίζουν το ευρύτερο πλαίσιο της έρευνας και της στοχοθεσίας της. Στο σχεδιασμό ενός πειραματικού μοντέλου ή στην παρατήρηση κάποιων μεταβλητών κυρίως εξετάζονται ποια άτομα θα μελετηθούν, ποιες ιδιότητές τους θα μετρηθούν και ποιες συγκρίσεις θα εξεταστούν (Παγγέ, 2000). Διαφορετικά πορίσματα πάνω στο ίδιο ερευνητικό πεδίο δεν οφείλονται μόνο σε διαφορετικές θεωρητικές προσεγγίσεις αλλά και σε μεθοδολογικές παραλλαγές (Konold, 1991, Stein και Smith, 1998, Acredolo κ.ά., 1989, Pratt, 2000, Σκουμπουρδή, 2006).

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται τα βασικά μεθοδολογικά χαρακτηριστικά πάνω στα οποία βασίστηκε ο σχεδιασμός και η επιλογή των πειραμάτων. Ακολουθεί αναλυτική παρουσίαση σχετικά με το δείγμα, το σχέδιο έρευνας που περιλαμβάνει την προκαταρκτική μελέτη και τον σχεδιασμό του κάθε ερευνητικού πεδίου. Ακολουθούν τα υλικά και τα εργαλεία για την Πειραματική Συνθήκη Α' και Β' χωριστά και τέλος, παρουσιάζονται η πορεία και τα στάδια της ερευνητικής διαδικασίας.

\* Η έρευνα που απευθύνεται σε μικρά παιδιά, σύμφωνα με την Punch (2002), πρέπει να σχεδιάζεται με κεντρικούς άξονες: την ευκρίνεια της γλώσσας, την αξιοπιστία και εγκυρότητα, το περιβάλλον και τις συνθήκες έρευνας, και επιπλέον τη χρήση της κατάλληλης μεθοδολογίας και ανάλυσης. Συνεχίζοντας η Punch (2002) υποστηρίζει ότι δεν πρέπει να υπάρχουν φιλικές-προς-το-παιδί μέθοδοι ('child-friendly') αλλά **προσανατολισμένες-στον-συμμετέχοντα** ('research participant-centered') τεχνικές που να μην πατρονάρουν τα παιδιά, αλλά να αναγνωρίζουν τις ικανότητές τους και ταυτόχρονα να διατηρούν τον διασκεδαστικό χαρακτήρα και τη δυνατότητα επικοινωνίας με το γύρω περιβάλλον.

\* Ο σχεδιασμός μιας ερευνητικής δραστηριότητας πρέπει να εστιάζει στην μαθηματική έννοια, χωρίς να προσκρούει πάνω στη δυνατότητα που πρέπει να δίνεται στα παιδιά ώστε να συμμετέχουν ενεργά και να αποκτούν μian **αίσθηση ιδιοκτησίας** (Pratt, 2000). Αυτή η «αίσθηση ιδιοκτησίας» δίνει στα παιδιά το κίνητρο να συνεχίζουν και να εμβαθύνουν, καθώς ολοκληρώνουν τη δραστηριότητα ακόμα και εάν η σχετιζόμενη έννοια είναι αφηρημένη και δυσνόητη, όπως αυτές του ρίσκου και του πιθανού.

\* Για τα παιδιά ηλικίας 4-6 χρόνων σύμφωνα με τη Way (2003), υπάρχουν τρεις κατά βάση **κατηγορίες πειραματικών συνθηκών**: οι τεχνητές, δηλαδή εκείνες που είναι σχεδιασμένες, ώστε να πραγματοποιούνται σε εργαστήριο, εκείνες που εντάσσονται στο πλαίσιο ενός παιχνιδιού και εκείνες που βασίζονται σε πραγματικά γεγονότα στο πεδίο δράσης. Στη παρούσα μελέτη επιλέχτηκαν οι τεχνητές και με παιγνιώδη μορφή πειραματικές συνθήκες, για να επιτρέπουν στα παιδιά την άμεση συμμετοχή και εμπλοκή, να αντανακλούν τα βιώματα και ενδιαφέροντά τους και να δημιουργούν καταστάσεις προβληματισμού που τους είναι οικείες και προσίτες.

\* Ένα άλλο χαρακτηριστικό των πειραματικών συνθηκών έχει να κάνει με τη **μορφή παρουσίασης** των δραστηριοτήτων στα παιδιά (Σκουμπουρδή, 2003). Τα παιδιά καλούνται να δράσουν σε μια κατάσταση προβληματικής που τους παρουσιάζεται μόνο μέσα από σενάρια λόγου (λεκτική); Ή σε μια κατάσταση προβληματικής που πλαισιώνεται με εικόνες, σκίτσα, διαγράμματα, υλικά και γλωσσικές περιγραφές (μικτή); Ο συνδυασμός λόγου και εικόνας, δηλαδή η μικτή παρουσίαση των δραστηριοτήτων, επιλέχτηκε και για τα δύο πειράματα. Τα παιδιά είχαν στη διάθεσή τους τις εικόνες που αντιστοιχούσαν στην προβληματική της κάθε πειραματικής δοκιμασίας, δηλαδή οπτική επαφή με τα δεδομένα, τα υλικά και τα μέσα που παρουσιάζονταν είτε στον Η/Υ είτε με τη φυσική τους μορφή. Η προφορική επεξήγηση και περιγραφή των δράσεων πραγματοποιούνταν από την ερευνήτρια κατά τη διεξαγωγή των παιχνιδιών και τέλος, ειδικά σχεδιασμένα φύλλα καταγραφής των «απαντήσεων» συμπληρώνονταν από τα ίδια τα παιδιά.

\* Η **γλώσσα** ως μεταβλητή πολλές φορές ερμηνεύεται με διαφορετικούς τρόπους και σημασίες από τους ενηλίκους, πόσο μάλλον από τα παιδιά (Truhan, 1998). Η διαφορετική φιλοσοφική θεώρηση στη διατύπωση μιας δραστηριότητας, η

διαφορετική εκφώνηση δηλαδή, οδηγεί σε διαφορετικούς τρόπους επίλυσης και άρα σε διαφορετικά αποτελέσματα (Σκουμπουρδή, 2003). Η αξιοποίηση της γλώσσας αποτελεί κυρίαρχο σημείο στο σχεδιασμό της έρευνας (Punch, 2002). Οι Kahneman, Slovic και Tversky (1982) αναφέρουν χαρακτηριστικά ότι «*οι απαντήσεις των μαθητών επηρεάζονται από την παρουσίαση, τη σύνταξη, την κατανόηση του θέματος, αλλά και την προηγούμενη σχέση τους με τέτοια θέματα*».

✦ Μια άλλη σημαντική πτυχή στο σχεδιασμό της μεθοδολογίας έχει να κάνει με τη συμμετοχή σε **ομάδες ή ατομικά**. Στην παρούσα μελέτη επιλέχθηκε η ομαδική συμμετοχή των παιδιών σε τετράδες, ώστε να νιώθουν άνετα, καθώς όπως το θέτει ο Bruner (1983), όποια μαθησιακή διαδικασία απευθύνεται σε παιδιά πρέπει να έχει μορφή «συνεργατική». Η συμμετοχή και η αλληλεπίδραση σε ομάδες έχει αποδειχθεί αποτελεσματική και δημιουργική ακόμα και στις μικρές ηλικίες (Crook, 1998).

✦ Στην παρούσα διδακτορική διατριβή χρησιμοποιήθηκε μόνο η **καταγραφή της επιλογής** των παιδιών σε όλα τα τεστ. Μέσα από την προσωπική συμμετοχή τους τα παιδιά σημείωναν τις προβλέψεις και επιλογές τους κάθε φορά στα αντίστοιχα φύλλα καταγραφής (Παράρτημα 4). Οι απαντήσεις αιτιολόγησης θα χρειάζονταν την επέμβαση της ερευνήτριας και θα «αποπροσανατόλιζαν» το σχεδιασμό της ερευνητικής διαδικασίας. Επιπλέον, τα μικρά παιδιά, όταν λειτουργούν σε ομάδες, πολλές φορές, επηρεάζονται από τις επεξηγήσεις και συμπεριφορές των άλλων μελών της ομάδας. Συνεπώς, σε πιθανά πειράματα αιτιολόγησης με ομαδική συμμετοχή οι απαντήσεις των παιδιών θα αποτελούσαν απαντήσεις της ομάδας και όχι υποκειμενικές εκτιμήσεις.

✦ Σύμφωνα με την Way (2003), στη μελέτη της πιθανολογικής σκέψης των μικρών παιδιών αλλά και σε παιχνίδια με πόντους υπάρχει ποικιλία **εργαλείων** και γεννητριών τυχαίου (random generators) για τη συλλογή δεδομένων. Οι δίσκοι, τα ζάρια, οι κάρτες, τα κέρματα, τα δοχεία, οι μπάλες και τα λογισμικά, ως εργαλεία τυχαιότητας χαρακτηρίζονται από τα φυσικά χαρακτηριστικά τους όπως, το χρώμα, το μέγεθος, τον αριθμό στοιχείων, αλλά και από την αναλογία τους ως προς την πιθανότητα του αποτελέσματος. Χρησιμοποιούνται, δηλαδή, για να μελετηθεί αν οι

χρήστες αντιλαμβάνονται ότι το κάθε ενδεχόμενο είναι ή δεν είναι το ίδιο πιθανό να προκύψει σε σχέση με τα άλλα και αν επίσης, αντιλαμβάνονται ότι μια εκδοχή είναι πιο επιζήμια από μια άλλη.

\* Σύμφωνα με τον Miller (1956), η βραχυπρόθεσμη μνήμη μπορεί να συγκρατήσει από 5 έως 9 μεγέθη, δηλαδή 7 συν – πλην δυο. Τα μεγέθη αυτά μπορεί να είναι αριθμοί, λέξεις, πρόσωπα ή οτιδήποτε άλλο έχει νόημα και σημασία για τον καθέναν. Για το λόγο αυτό, δηλαδή, για την αποφυγή δυσκολιών στην κατανόηση των πειραμάτων ή για τον έλεγχο περιορισμών λόγω μειωμένης μνήμης πληροφορίες σε κάθε πειραματική συνθήκη δεν ξεπερνούν τις **έξι**.

\* Υλοποιήθηκαν δυο **Συνθήκες (Τρόποι) Διερεύνησης** της αντίληψης του ρίσκου και του πιθανού (φυσικά αντικείμενα – Η/Υ) και ακολουθήθηκαν τα ίδια στάδια διεξαγωγής των παιχνιδιών, για να μπορούν να είναι συγκρίσιμα τα αποτελέσματα. Σημαντικός άξονας της έρευνας αφορούσε στον τρόπο με τον οποίο οι δύο συνθήκες διερεύνησης, με ή χωρίς NT, επιδρούν στη συλλογή δεδομένων και στοιχείων ως προς την πιθανολογική σκέψη των παιδιών (εκτίμηση του πιο πιθανού) και τη λήψη της πιο «κερδοφόρας» απόφασης. Η διαπίστωση αν τα παιδιά αντιλαμβάνονται τις συγκεκριμένες έννοιες αποτυπώθηκε μέσα από την επιλογή των απαντήσεων που έδωσαν και τη στρατηγική που ακολούθησαν στις **3 φορές επανάληψης** του κάθε τεστ. Η επανάληψη τριών φορών είναι η συνήθης μέθοδος σε ανάλογα πειράματα αυτής της κατηγορίας.

\* Ο σχεδιασμός των πειραμάτων και της ερευνητικής διαδικασίας ακολούθησε τις βασικές αρχές μεθοδολογίας και ηθικής δεοντολογίας και η διεξαγωγή της έρευνας πήρε άδεια έγκρισης από το Υπουργείο Εκπαίδευσης και Θρησκευμάτων (ΥΠΕΠΘ) και το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (ΠΙ) με βάση τον Αριθ. Πρωτ. Φ15/295/22973/Γ1 (Παράρτημα 1).

\* Τα παιδιά χωρίστηκαν σε **2 ομάδες σύγκρισης**: η μια συμμετείχε στην Πειραματική Συνθήκη Α, όπου ως εργαλεία χρησιμοποιήθηκαν φυσικά αντικείμενα και η άλλη ομάδα συμμετείχε στην Πειραματική Συνθήκη Β, όπου χρησιμοποιήθηκε ο Η/Υ. Υπήρχαν **2 ερευνητικά πεδία** και επομένως δύο παιχνίδια: το παιχνίδι του



ρίσκου είχε 4 τεστ με παραλλαγές στη μεθοδολογία και το παιχνίδι του πιθανού είχε 2 τεστ με παραλλαγές στη μεθοδολογία. Κάθε τεστ επαναλαμβανόταν 3 φορές. Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται συνοπτικά τα βασικά σημεία της μεθοδολογίας (τα οποία αναλύονται παρακάτω). Στην Α ομάδα σύγκρισης συμμετείχαν τα παιδιά στις συνθήκες Αα και Αβ και στην Β ομάδα σύγκρισης συμμετείχαν τα παιδιά στις συνθήκες Βα και Ββ. Κάθε τεστ επαναλαμβανόταν 3 φορές και η συμμετοχή ήταν ομαδική.

**Πίνακας 2:** Βασικά σημεία της μεθοδολογίας της έρευνας

Πειραματική Συνθήκη	Ερευνητικά πεδία	
	α. ρίσκο	β. πιθανότητες
Α. χρήση φυσικών αντικειμένων	1 <sup>ο</sup> τεστ (κέρδος με ΔΧ 4)	1 <sup>ο</sup> τεστ (2 στοιχεία+ αναλογία ΔΧ 3:1)
	2 <sup>ο</sup> τεστ (ζημιά με ΔΧ 4)	
	3 <sup>ο</sup> τεστ (κέρδος με ΔΧ 6)	2 <sup>ο</sup> τεστ (2 στοιχεία+ αναλογία ΔΧ 5:1)
	4 <sup>ο</sup> τεστ (ζημιά με ΔΧ 6)	
Β. χρήση Η/Υ	1 <sup>ο</sup> τεστ (κέρδος με ΔΧ 4)	1 <sup>ο</sup> τεστ (2 στοιχεία+ αναλογία ΔΧ 3:1)
	2 <sup>ο</sup> τεστ (ζημιά με ΔΧ 4)	
	3 <sup>ο</sup> τεστ (κέρδος με ΔΧ 6)	2 <sup>ο</sup> τεστ (2 στοιχεία+ αναλογία ΔΧ 5:1)
	4 <sup>ο</sup> τεστ (ζημιά με ΔΧ 6)	



---

## 7. Σχέδιο και μέθοδος έρευνας

---

### 7.1 Προκαταρκτική μελέτη

Σύμφωνα με τέσσερις προκαταρκτικές έρευνες, δύο για την έννοια του πιθανού και δυο για την έννοια του ρίσκου (Nikiforidou και Pange, 2007<sup>a</sup>, 2007<sup>b</sup>, Nikiforidou και Pange, 2008, Pange και Talbot, 2003) σε μικρό δείγμα παιδιών δοκιμάστηκαν πιλοτικά στοιχεία από τα πειράματα που περιγράφονται στην παρούσα διατριβή (Παράρτημα 2). Σε αυτές της μικρής κλίμακας έρευνες, τα παιδιά καλούνταν σε ομάδες να αιτιολογήσουν λεκτικά και να επεξηγήσουν την επιλογή τους. Βρέθηκε ότι χωρίς προηγούμενη ενασχόληση με την έννοια των πιθανοτήτων και του ρίσκου τα παιδιά έδειξαν να διαχωρίζουν το κέρδος από τη ζημιά, το μέγεθος της πιθανής έκβασης και την επιλογή με το «καλύτερο» αποτέλεσμα. Ανεξάρτητα από τι κέρδιζαν (π.χ. φασόλια, σφραγίδες, αυτοκόλλητο, κουμπιά ή καραμέλες) τα παιδιά απέδιδαν την επιλογή τους κάθε φορά στον στόχο του παιχνιδιού: να κερδίσουν.

Αυτές οι αιτιολογήσεις άλλοτε είχαν στοιχεία μαθηματικής σκέψης και άλλοτε ήταν υποκειμενικές χωρίς κάποια δομή επεξήγησης και αιτιολόγησης. Για παράδειγμα, σε ένα παιχνίδι με περιστρεφόμενο βελάκι και δίσκους, όπου το σύνολο των χρωμάτων του Δειγματικού Χώρου (ΔΧ) ήταν τέσσερα, με 3 πράσινα και 1 κόκκινο κομμάτι (Nikiforidou Z., Pange, J., 2007<sup>a</sup>), ο Α έκανε την εξής πρόβλεψη:

- «*Διαλέγω το πράσινο. Τα πράσινα είναι πιο πολλά*» (μαθηματική εκτίμηση).

Στο ίδιο παιχνίδι η Ν απαντάει ως εξής:

- «*ο κ. Βελάκης είναι αγόρι άρα θα σταματήσει στο κόκκινο*» (υποκειμενική εκτίμηση).

## 7.2 Διαδικασία συλλογής δεδομένων

Η ερευνητική διαδικασία ξεκίνησε τον Μάιο του 2009, μετά την έγκριση άδειας διεξαγωγής της από το ΥΠΕΠΘ, διακόπηκε με τη λήξη του σχολικού έτους και συνεχίστηκε τον Οκτώβρη του 2009. Συνεχίστηκε τον Νοέμβρη του 2009, τον Ιανουάριο του 2010 και τέλος, ολοκληρώθηκε τον Μάιο του 2010.

Αρχικά υπήρχε ενημέρωση και συνεννόηση με τις Σχολικές Συμβούλους των Περιφερειών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, όπου υπάγονται τα επιλεγμένα Νηπιαγωγεία. Ύστερα, ακολουθούσε μια πρώτη συνάντηση με τις Προϊστάμενες και τις νηπιαγωγούς των Νηπιαγωγείων, όπου γινόταν μια συνοπτική περιγραφή της έρευνας και δίνονταν οι απαραίτητες οδηγίες και πληροφορίες σχετικά με την προώθηση των εντύπων συγκατάθεσης των γονέων (Παράρτημα 3). Κατόπιν επαναλαμβάνονταν επίσκεψη σε κάθε Νηπιαγωγείο, για να πραγματοποιηθεί η έρευνα από την ίδια την ερευνήτρια με τα παιδιά. Η έρευνα πραγματοποιούνταν κατόπιν συνεννόησης με τα εκάστοτε Νηπιαγωγεία, όταν τα (περισσότερα) έντυπα συγκατάθεσης γονέων είχαν συμπληρωθεί και επιστραφεί στο σχολείο.

Η απασχόληση γινόταν μέσα στο χώρο του σχολείου και η κάθε ομάδα συμμετείχε μια φορά για περίπου 20'-30'. Οι ομάδες απαρτιζόνταν από τέσσερα παιδιά, ενώ υπήρχαν περιπτώσεις (σε ποσοστό 20%) που οι ομάδες μπορεί να αποτελούνταν από τρία ή πέντε παιδιά κατ' εξαίρεση, όταν για παράδειγμα η τάξη είχε 21 παιδιά ή όταν απουσίαζαν κάποια. Η συγκρότηση των ομάδων γινόταν τυχαία, είτε από την νηπιαγωγό (κατονόμαζε παιδιά), είτε με βάση τη σειρά που παρουσιάζονταν τα ονόματα στα έντυπα συγκατάθεσης γονέων. Συνήθως, η ερευνητική διαδικασία ξεκινούσε το πρωί από τις 8:30 και ολοκληρωνόταν με τη συμμετοχή όσο δυνατόν περισσότερων ομάδων, ανάλογα με το πρόγραμμα του εκάστοτε Νηπιαγωγείου και το διαθέσιμο χρόνο αλληλεπίδρασης με τα παιδιά.

Όλοι οι γονείς ήταν καταφατικοί στη συμμετοχή των παιδιών τους στην έρευνα και καταγράφηκε μόνο ένα περιστατικό τηλεφωνικής συνομιλίας μεταξύ ερευνήτριας και γονέα σχετικά με λεπτομέρειες του πειράματος. Υπήρξαν και τέσσερα γραπτά μηνύματα προς την ερευνήτρια σχετικά με την εξαγωγή των αποτελεσμάτων σε ατομικό επίπεδο. Σε αυτές τις περιπτώσεις διευκρινίστηκε ότι δεν

γίνονται μεμονωμένες αναλύσεις αλλά σκοπός της έρευνας είναι να διερευνηθούν τα βασικά χαρακτηριστικά αυτής της ηλικίας σε ευρύ φάσμα.

Τα παιδιά γνώριζαν, επίσης, πως η συμμετοχή τους ήταν προαιρετική και πως μπορούσαν να αποχωρήσουν από τη διαδικασία όποτε ήθελαν. Καταγράφηκε μια μόνο τέτοια περίπτωση με ένα παιδί που σηκώθηκε κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού το οποίο, όμως, είχε προβλήματα συμπεριφοράς (όπως ενημέρωσε η νηπιαγωγός του). Επιπλέον, οι νηπιαγωγοί μπορούσαν όποτε και εάν επιθυμούσαν να παρευρίσκονται στη διαδικασία ως απλοί παρατηρητές.

### **7.3 α' ερευνητικό πεδίο: η έννοια του ρίσκου**

Στην παρούσα διδακτορική διατριβή χρησιμοποιήθηκε το Cups task (Levin και Hart, 2003) με παραλλαγές. Συγκεκριμένα, μετά από ηλεκτρονική επικοινωνία με τους ερευνητές έγιναν τροποποιήσεις στο προτεινόμενο από τη μελέτη τους πείραμα για τη διερεύνηση της αντίληψης του ρίσκου από μικρά παιδιά.

Ειδικότερα, όταν τα παιδιά κέρδιζαν πόντους στη παρούσα διδακτορική διατριβή έβαζαν σφραγίδες μόνα τους σε ειδικά διαμορφωμένο φύλλο καταγραφής και δεν αποκτούσαν κάποιο άμεσο έπαθλο ή χρηματικό αντίτιμο, όπως στην έρευνα των Levin και Hart (2003). Στην περίπτωση που έχαναν αντίστοιχα, έσβηναν από μια «τράπεζα» προσώπων τα ανάλογα χαρούμενα πρόσωπα. Επίσης, η κάθε δοκιμασία επαναλαμβανόταν τρεις φορές και όχι πέντε, όπως στην έρευνα των Levin και Hart (2003). Τέλος, στην παρούσα διδακτορική διατριβή πραγματοποιήθηκε το πείραμα με δύο τρόπους και στον υπολογιστή και με τη χρήση φυσικών αντικειμένων προκειμένου να ακολουθήσει ανάλυση μεταξύ υποκειμένων.

Στο πείραμα αυτό τα παιδιά συμμετείχαν σε ένα παιχνίδι με πόντους, όπου καλούνταν να λάβουν αποφάσεις και να ρισκάρουν είτε για να επιτύχουν κέρδος, είτε για να αποφύγουν ζημιά. Το πείραμα σχεδιάστηκε με βάση δυο επίπεδα λήψης αποφάσεων: σε πρώτο επίπεδο τα παιδιά καλούνταν να επιλέξουν ανάμεσα στη «σίγουρη» εκδοχή και την εκδοχή ρίσκου και σε δεύτερο επίπεδο καλούνταν να επιλέξουν μια συγκεκριμένη εκδοχή προκειμένου να καταμετρηθούν οι πόντοι. Το πείραμα του ρίσκου είχε συνολικά τέσσερα τεστ και το καθένα επαναλαμβανόταν τρεις φορές.

#### **7.3.1 Διεξαγωγή του παιχνιδιού του ρίσκου**

##### **α. Διαδικασία**

Μετά την συγκρότηση των ομάδων τα παιδιά κάθονταν γύρω από το τραπέζι διεξαγωγής της έρευνας και ενθαρρύνονταν να παρατηρήσουν τα εργαλεία του παιχνιδιού: τα κουτιά και τις καρτέλες που απεικόνιζαν πρόσωπα. Στη συνέχεια,

παρακολουθούσαν το διαχωρισμό των κουτιών σε δύο μέρη, στην αριστερή και δεξιά πλευρά του τραπέζιού.

Στα τεστ 1 και 2, όπου το σύνολο των κουτιών ήταν τέσσερα, ο διαχωρισμός γινόταν ανά δυο κουτιά και στα τεστ 3 και 4, όπου το σύνολο των κουτιών ήταν έξι, ο διαχωρισμός γινόταν ανά τρία κουτιά (δεξιά και αριστερά). Τότε, η ερευνήτρια έβαζε κάτω από τα κουτιά της μιας πλευράς του τραπέζιού (την πλευρά «μη ρίσκο») από μια καρτέλα και κάτω από τα κουτιά της άλλης πλευράς του τραπέζιού (την πλευρά «ρίσκο»), περισσότερες καρτέλες. Συγκεκριμένα, στα τεστ 1 και 2 όπου το σύνολο των κουτιών ήταν τέσσερα, στο ένα κουτί της πλευράς «ρίσκο» τοποθετούνταν δυο καρτέλες μαζί και στο άλλο κουτί καμία. Στα τεστ 3 και 4, όπου το σύνολο των κουτιών ήταν έξι, τοποθετούνταν στο ένα κουτί της πλευράς «ρίσκο» τρεις καρτέλες μαζί και στα άλλα δυο κουτάκια καμία (Πίνακας 3).

**Πίνακας 3:** Μεθοδολογία α' ερευνητικού πεδίου

<b>ΡΙΣΚΟ</b>			
<b>1<sup>ο</sup> τεστ: (ΔΧ 4)</b>		<b>2<sup>ο</sup> τεστ: (ΔΧ 4)</b>	
<b>(μη ρίσκο)</b>	<b>(ρίσκο)</b>	<b>(μη ρίσκο)</b>	<b>(ρίσκο)</b>
+1	0	-1	0
+1	+2	-1	-2
<b>3<sup>ο</sup> τεστ: (Δ.Χ. 6)</b>		<b>4<sup>ο</sup> τεστ: (Δ.Χ. 6)</b>	
<b>(μη ρίσκο)</b>	<b>(ρίσκο)</b>	<b>(μη ρίσκο)</b>	<b>(ρίσκο)</b>
+1	+3	-1	0
+1	0	-1	0
+1	0	-1	-3

Στη συνέχεια, τα παιδιά έκλειναν τα μάτια τους και γινόταν το ανακάτεμα των κουτιών αναμεταξύ τους στην κάθε πλευρά χωριστά, δηλαδή, τα κουτιά από την πλευρά «ρίσκο» αναμεταξύ τους και τα κουτιά από την πλευρά «μη ρίσκο» αναμεταξύ τους. Η ερευνήτρια, συνεχώς, επεξηγούσε λεκτικά τι συνέβαινε και στο τέλος προσκαλούσε τα παιδιά να επιλέξουν ένα κουτί θυμίζοντας τους ότι

μπορούσαν να πετύχουν είτε το σίγουρο  $\pm 1$  (επιλογή «μη ρίσκο»), είτε το  $\pm 2 / \pm 3$  ή το «κανένα» (επιλογή «ρίσκο»), ανάλογα με την δοκιμασία.

Αν τα παιδιά τύχαιναν το 0, τότε δεν κατέγραφαν τίποτα. Αν τύχαιναν το 2, 3 ή 1 στην περίπτωση του κέρδους έβαζαν σφραγίδες, ενώ ανάλογα στην περίπτωση της ζημιάς διέγραφαν χαρούμενα πρόσωπα από την «τράπεζα» προσώπων που είχαν στο φύλλο καταγραφής τους.

Στην Πειραματική Συνθήκη Β, με τη χρήση του Η/Υ η διαδικασία ήταν, ακριβώς, η ίδια με την Πειραματική Συνθήκη Α (φυσικά αντικείμενα) με τη μόνη διαφορά ότι τα παιδιά καλούνταν να παρατηρήσουν την οθόνη. Παρακολουθούσαν τη ροή των διαφανειών με την παράλληλη περιγραφή της ερευνήτριας και επέλεγαν ένα κουτάκι με το δάχτυλό τους προκειμένου να αποκαλυφθεί το περιεχόμενο.

#### β. Χρόνος διεξαγωγής

Ο συνολικός χρόνος διεξαγωγής του παιχνιδιού 3 φορές έφτανε για κάθε ομάδα παιδιών περίπου τα 10'-15'.





## 7.4 β' ερευνητικό πεδίο: η έννοια του πιθανού

Για το πείραμα επιλογής του πιο πιθανού χρησιμοποιήθηκαν κάρτες με θεματική ενότητα τα ζώα, όπου σε δοκιμασία τυχαίας επιλογής τα παιδιά έπρεπε να εικάσουν το πιο πιθανό αποτέλεσμα. Τα ζώα επιλέχτηκαν τυχαία από τις έτοιμες εικόνες του Clip Art (Office, 2003) και ο Δειγματικός Χώρος (στο εξής ΔΧ) των δραστηριοτήτων δεν ξεπερνούσε στο σύνολο τα έξι στοιχεία, ενώ ο αριθμός των στοιχείων που τον απάρτιζαν ήταν δυο.

Το πείραμα είχε δυο τεστ που διέφεραν στη κατανομή του ΔΧ και το καθένα επαναλαμβανόταν τρεις φορές (Πίνακας 4).

Πίνακας 4: Μεθοδολογία β' ερευνητικού πεδίου

ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ		
	τεστ 1	τεστ 2
ΔΧ	4	6
Αριθμός ζώων	2 ζώα 	2 ζώα 
Αναλογία	3:1	5:1

Συγκεκριμένα, στο 1<sup>ο</sup> τεστ, η αναλογία του ΔΧ ήταν 3:1 και τα στοιχεία ήταν 2 ζώα: εναλλάξ 3 ποντίκια και 1 πάπια ή 3 πάπιες και 1 ποντίκι. Στο 2<sup>ο</sup> τεστ, η αναλογία του ΔΧ ήταν 5:1 και τα στοιχεία 2 ζώα: άλλοτε 5 ποντίκια και 1 πάπια και άλλοτε 5 πάπιες και 1 ποντίκι. Ουσιαστικά οι αναλογίες των ζώων άλλοτε έδιναν πλεονέκτημα στο ένα ζώο και άλλοτε στο άλλο, για να μην υπάρχουν επιδράσεις στην προτίμηση των παιδιών.

Τέλος, το κάθε τεστ επαναλαμβανόταν 3 φορές συνεχόμενα αλλά τα παιδιά πάλι δεν κέρδιζαν άμεσα κάποιο έπαθλο. Σ' αυτό το ερευνητικό πεδίο μελετήθηκε, εάν αλλαγές στις αναλογίες του Δειγματικού Χώρου επηρεάζουν τις προβλέψεις των παιδιών και την εκτίμησή τους για το πιο πιθανό αποτέλεσμα σε παιχνίδι με κάρτες ζώων.

### 7.4.1 Διεξαγωγή του παιχνιδιού του πιθανού

#### α. Διαδικασία

Τα παιδιά κάθονταν στις θέσεις τους γύρω από το τραπέζι ανά ομάδες των 4. Τους παρουσιάζονταν οι κάρτες με τα ζωάκια και μετά την προφορική παρατήρησή τους (π.χ. «... τι βλέπουμε; Ποια ζωάκια; Πόσες πάπιες;...»), καλούνταν να τις αναποδογυρίσουν και να τις ανακατέψουν. Μετά το κάθε παιδί με τη σειρά, επέλεγε μια κάρτα και χωρίς να την αναποδογυρίσει την έσερνε δίπλα του. Τότε τα παιδιά έπρεπε να μαντέψουν ποιο ζώο ήταν πιο πιθανό να κρύβεται κάτω από τη συγκεκριμένη κάρτα και να το σημειώσουν στο φύλλο καταγραφής τους. Μόλις τελείωνε όλη η ομάδα την καταγραφή της πρόβλεψης αναποδογυριζόταν η κάρτα και τα παιδιά έβλεπαν αν σημείωσαν σωστά ή όχι.

Σε αυτό το παιχνίδι, όπως και στο παιχνίδι του ρίσκου, δεν υπήρχαν έπαθλα (με την έννοια του νικητή και νικημένου), μόνο προφορική επιβράβευση ή ενθάρρυνση. Η διαδικασία επαναλαμβανόταν με τον ίδιο τρόπο και στις 6 δοκιμασίες με διαφορετικό παιδί κάθε φορά να επιλέγει κάρτα.

Στην Πειραματική συνθήκη Β' υπήρχε, ακριβώς, η ίδια σειρά των γεγονότων με τη μόνη διαφορά ότι τα εργαλεία παρουσιάζονταν στην οθόνη και ο υπολογιστής «επέλεγε» τυχαία μια κάρτα τη φορά. Το τελικό αποτέλεσμα – ζώο ήταν προγραμματισμένο να προκύπτει με τυχαίες εναλλαγές. Πάλι τα παιδιά κατέγραφαν τις προβλέψεις τους στις φόρμες και με το αντίστοιχο «κλικ» η επιλεγμένη κάρτα αναποδογύριζε.

#### β. Χρόνος διεξαγωγής

Ο συνολικός χρόνος διεξαγωγής του παιχνιδιού 3 φορές έφτανε για κάθε ομάδα παιδιών περίπου τα 10'-15'.

---

## 8. Το δείγμα

---

Το δείγμα αποτέλεσαν 480 παιδιά, ηλικίας 4 έως 6 χρονών που φοίτησαν σε Νηπιαγωγείο κατά τις σχολικές χρονιές 2008-2009 και 2009-2010. Στην ερευνητική διαδικασία συμμετείχαν προνήπια και νήπια, 257 αγόρια και 223 κορίτσια, με προϋπόθεση την έντυπη συγκατάθεση των γονέων ή κηδεμόνων τους (Παράρτημα 3):

- στην Πειραματική Συνθήκη Α, με τα φυσικά αντικείμενα συμμετείχαν τα παιδιά με αριθμούς: 1-131, 198-221, 246-266, 288-344, 459-480 και
- στην Πειραματική Συνθήκη Β, με τη χρήση Η/Υ συμμετείχαν τα παιδιά με αριθμούς: 132-197, 220-245, 267-287, 345-458.

Δηλαδή, στη Συνθήκη Α συμμετείχαν συνολικά 253 παιδιά και στη Συνθήκη Β 227 παιδιά.

Η εναλλαγή των Πειραματικών Συνθηκών από Α σε Β, γινόταν ανά τάξη, δηλαδή τα παιδιά της κάθε τάξης, ανεξάρτητα από το πόσες ομάδες σχημάτιζαν, πραγματοποιούσαν την ερευνητική διαδικασία στην ίδια Πειραματική Συνθήκη. Η σειρά διεξαγωγής, όμως, των δυο πεδίων δεν ήταν η ίδια για την κάθε ομάδα συμμετεχόντων, υπήρχε δηλαδή εναλλαγή στη ροή τους, ώστε ν' αποφευχθεί τυχόν μεροληψία των αποτελεσμάτων.

Τα σχολεία επιλέχθηκαν τυχαία ύστερα από κλήρωση και εγκρίθηκαν συνολικά **23** Νηπιαγωγεία. Στην έρευνα συμμετείχαν 19 Ολοήμερα και Κλασικά Νηπιαγωγεία από διάφορες γεωγραφικές περιοχές της Ελλάδας:

- Ν. Αττικής (7 Νηπιαγωγεία),
- Ν. Δράμας (3 Νηπιαγωγεία),
- Ν. Ευβοίας (2 Νηπιαγωγεία),
- Ν. Πρεβέζης (2 Νηπιαγωγεία),
- Ν. Ιωαννίνων (5 Νηπιαγωγεία).

---

## 9. Υλικά – εργαλεία έρευνας

---

### 9.1 Πειραματική Συνθήκη Α – φυσικά αντικείμενα

Στην Πειραματική Συνθήκη Α τα παιδιά συμμετείχαν στην ερευνητική διαδικασία μέσα από τη χρήση φυσικών αντικειμένων.

- Στο α' ερευνητικό πεδίο, το παιχνίδι του ρίσκου, χρησιμοποιήθηκαν στρογγυλά μεταλλικά κουτιά με 8 εκ. διάμετρο x 4 εκ. ύψος και καρτέλες φτιαγμένες από παχύ χαρτόνι των 2 χιλ. μεγέθους 4.5 x 5.5 εκ. Στο 1<sup>ο</sup> και το 2<sup>ο</sup> τεστ υπήρχαν 4 κουτάκια και 4 καρτέλες που απεικόνιζαν είτε χαρούμενα πρόσωπα στην περίπτωση του κέρδους, είτε λυπημένα στην περίπτωση της ζημιάς. Στο 3<sup>ο</sup> και το 4<sup>ο</sup> τεστ αντίστοιχα υπήρχαν 6 κουτάκια και 6 καρτέλες με χαρούμενα ή λυπημένα πρόσωπα ανάλογα με την περίπτωση.

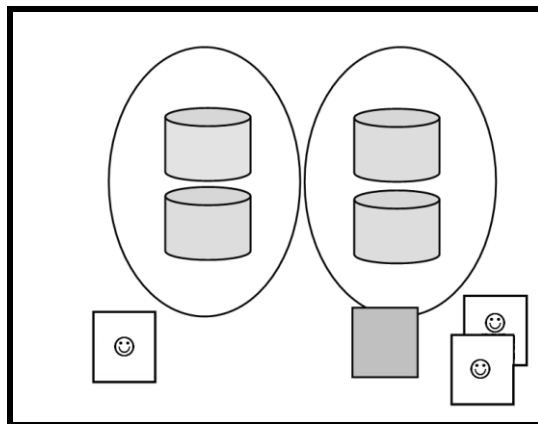
- Στο β' ερευνητικό πεδίο, το παιχνίδι του πιθανού χρησιμοποιήθηκαν κάρτες που απεικόνιζαν ζώα από τις έτοιμες εικόνες του Clip Art, Office 2003. Ανάμεσα σε δέκα ζώα επιλέχτηκαν από την ερευνήτρια τυχαία με κλήρωση δυο, η πάπια και το ποντίκι. Οι κάρτες σχεδιάστηκαν όλες με τον ίδιο ακριβώς τρόπο, με διαστάσεις 10.5 x 6.5 εκ. φτιαγμένες από χοντρό χαρτόνι πάχους 2 χιλ. με κοινό φόντο στην πίσω πλευρά. Οι απεικόνιση των ζώων ήταν σε απόχρωση του γκρι.

## 9.2 Πειραματική Συνθήκη Β' – χρήση Η/Υ

Στην Πειραματική Συνθήκη Β' τα παιδιά συμμετείχαν στην ερευνητική διαδικασία με τη χρήση ενός φορητού υπολογιστή (Acer Aspire 5610) και τα αντίστοιχα ερευνητικά παιχνίδια ήταν σχεδιασμένα στο πρόγραμμα PowerPoint της Office Microsoft (2003).

- Στο α' ερευνητικό πεδίο το παιχνίδι του ρίσκου περιείχε στο σύνολο 36 διαφάνειες. Τα παιδιά παρακολουθούσαν σε συνέχεια τις πρώτες οχτώ διαφάνειες παράλληλα με την αφήγηση της ερευνήτριας. Η 8<sup>η</sup> διαφάνεια (εικόνα 1) αποτελούσε το σημείο στο οποίο τα παιδιά καλούνταν να επιλέξουν και από ποια στήλη ήθελαν να παίξουν (δεξιά ή αριστερά) και ποιο κουτάκι συγκεκριμένα ήθελαν να 'ανοίξουν' για να δουν αν και τι κέρδισαν ή έχασαν.

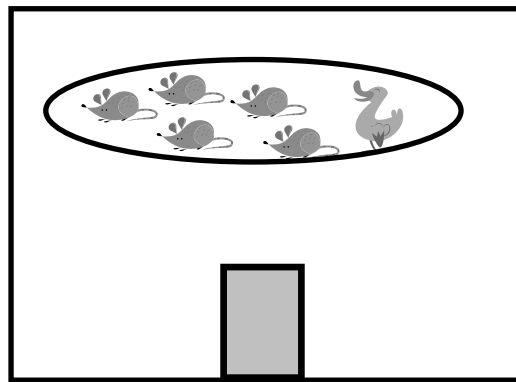
**Εικόνα 1:** Παράδειγμα της 8<sup>ης</sup> διαφάνειας στο πείραμα του ρίσκου



Οι δυσδιάστατες καρτέλες με τα πρόσωπα ήταν οι ίδιες με τις πραγματικές σε κλίμακα 1:1.25 σε μήκος και 1:1.57 σε πλάτος και τα κουτάκια σε κλίμακα 1:1.75 η διάμετρος και 1:1.25 το ύψος. Χρησιμοποιήθηκαν οι αποχρώσεις του γκρι. Στο τέλος της παρουσίασης της κάθε δοκιμασίας τα παιδιά είτε έβαζαν σφραγίδες, στο ανάλογο φύλλο καταγραφής αν κέρδιζαν, είτε έσβηναν προσωπάκια από την «τράπεζα» προσώπων αν έχαναν.

- Στο β' ερευνητικό πεδίο το κάθε τεστ από το παιχνίδι του πιθανού ολοκληρωνόταν ανά έξι διαφάνειες. Τα παιδιά έβλεπαν τις κάρτες να διατάσσονται, να αναποδογυρίζουν, να ανακατεύονται και να επανατοποθετούνται στη σειρά παράλληλα με την αφήγηση της ερευνήτριας. Στη μετάβαση της 4<sup>ης</sup> προς την 5<sup>η</sup> διαφάνεια επιλεγόταν από τον υπολογιστή μια κάρτα και τα παιδιά καλούνταν να προβλέψουν ποιο ζώο ήταν πιθανό να κρύβεται (Εικόνα 2). Στο σημείο αυτό τα δεδομένα του ΔΧ ξαναεμφανίζονται στην οθόνη, ώστε να μην υπάρχουν κενά μνήμης. Ύστερα, τα παιδιά κατέγραφαν με μαρκαδόρους την εκτίμησή τους στο ανάλογο έντυπο και ακολουθούσε η επόμενη δοκιμασία.

**Εικόνα 2:** Παράδειγμα της διαφάνειας 5 στο πείραμα του πιθανού



---

## 10. Κωδικοποίηση δεδομένων

---

Τα δεδομένα που συλλέχτηκαν στην πειραματική διαδικασία των **πιθανοτήτων** κωδικοποιήθηκαν με βάση την διχοτομημένη κατηγορική μεταβλητή **(Σ) – (Λ)** όπου,

$\Sigma$  = σωστή πρόβλεψη και  $\Lambda$  = λανθασμένη πρόβλεψη.

Σε κάθε τεστ οι απαντήσεις που συνδέονταν με το πιο πιθανό ενδεχόμενο κωδικοποιούνταν ως  $\Sigma$  και έπαιρναν +1 και οι απαντήσεις που συνδέονταν με το λιγότερο πιθανό ζώο κωδικοποιούνταν ως  $\Lambda$  και έπαιρναν 0. Φυσικά, «Σωστό ή Λάθος» δεν υπάρχει σε παιχνίδια και καταστάσεις που διακατέχονται από πιθανότητες, απλά αυτή η κωδικοποίηση επιλέχτηκε στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας.

Τα δεδομένα που συλλέχτηκαν στην πειραματική διαδικασία του **ρίσκου** ήταν:

 = ρισκάρω-κερδίζω/χάνω,  = ρισκάρω-δεν κερδίζω/δεν χάνω,  = δεν ρισκάρω

Οι απαντήσεις των παιδιών που αντιστοιχούσαν στη «μη ρίσκο» εκδοχή κωδικοποιούνταν με  $C$  = δεν ρισκάρω και έπαιρναν +1. Στην περίπτωση του κέρδους, αν το παιδί ρίσκαρε και δεν κέρδιζε τίποτα,  $B$  = ρισκάρω-δεν κερδίζω, τότε έπαιρνε 0 πόντους, ενώ αν κέρδιζε 2 ή 3, ανάλογα με το τεστ,  $A$  = ρισκάρω-κερδίζω, τότε έπαιρνε τους αντίστοιχους πόντους. Στην περίπτωση της ζημιάς, όταν τα παιδιά ρίσκαραν και τύχαιναν το 0,  $B$  = ρισκάρω-δεν χάνω, η απάντησή τους κωδικοποιούνταν με 0, δηλαδή με αυτό που τύχαιναν. Εάν πετύχαιναν τις 2 ή 3 καρτέλες με τα λυπημένα πρόσωπα, ανάλογα με το τεστ, έπρεπε να σβήσουν τα αντίστοιχα από την τράπεζα προσώπων. Στην περίπτωση αυτή, η απάντησή τους κωδικοποιούνταν με  $A$  = ρισκάρω-χάνω, και οι απαντήσεις τους έπαιρναν 2 ή 3.

Στις αναλύσεις συμπεριλήφθηκαν, επίσης, το φύλο (1=κορίτσι, 2=αγόρι) και η Πειραματική Συνθήκη (1=φυσικά αντικείμενα, 2= H/Y).





---

## 11. Μέθοδοι ανάλυσης

---

Τα παιδιά που συμμετείχαν στη Συνθήκη Α με φυσικά αντικείμενα ήταν 253 (52.7%) και τα παιδιά που συμμετείχαν στη Συνθήκη Β με τη χρήση του Η/Υ ήταν 227 (47.3%). Από τα 480 παιδιά τα 223 ήταν κορίτσια (46.5%) και τα 257 ήταν αγόρια (53.5%). Σε όλες τις αναλύσεις σημειώνεται ότι το επίπεδο σημαντικότητας του ελέγχου είναι  $p = .05$ . Η ανάλυση των δεδομένων της έρευνας έγινε με τεστ για κατηγορικές μεταβλητές:

- Σε όλες τις πειραματικές διαδικασίες χρησιμοποιήθηκε το **Θεώρημα του Bayes**. Το Θεώρημα του Bayes αποτελεί μια προέκταση της «λογικής της πρόβλεψης» που επιχειρεί να επεξηγήσει αβέβαια γεγονότα και να περιγράψει μια υπό όρους ορθολογική συμπεριφορά του ανθρώπου όταν «διαχειρίζεται» παλιά και νέα εμπειρικά δεδομένα. Με βάση το Θεώρημα του Bayes η «εκ των υστέρων» πιθανότητα είναι ανάλογη με την πιθανοφάνεια των παρατηρούμενων δεδομένων επί την «εκ των προτέρων πιθανότητα». Δηλαδή:

**εκ των υστέρων πιθανότητα =  $\frac{\text{πιθανοφάνεια} \times \text{εκ των προτέρων πιθανότητα}}{\text{σταθερά κανονικοποίησης}}$**

συνεπώς, 
$$P(H/D) = \frac{P(D/H)P(H)}{P(D)},$$

όπου,  $P(H)$  η εκ των προτέρων πιθανότητα,

$P(D/H)$  η πιθανοφάνεια να βγει το αποτέλεσμα (D) δοθέντος ότι η υπόθεση (H) είναι αληθής

$P(D)$  η σταθερά κανονικοποίησης

$P(H/D)$  η εκ των υστέρων πιθανότητα ή υπό συνθήκη πιθανότητα

Επειδή το  $P(D/H) = 1$ , έχουμε:

$$P(H/D) = \frac{P(D/\overset{1}{\cancel{H}})P(H)}{P(D)} = \frac{P(H)}{P(D)}$$

- Στην παρουσίαση της καταγραφής των αποτελεσμάτων στο **παιχνίδι του ρίσκου** παρατίθεται η σχηματική απεικόνιση της στρατηγικής των παιδιών σε δέντρο αποφάσεων. Σε αυτό φαίνεται εάν οι συμμετέχοντες ρίσκαραν ή όχι στο πέρας των

τριών δοκιμασιών με βάση την επιλογή τους και το αποτέλεσμα της προηγούμενης, κάθε φορά, δοκιμασίας. Καταγράφονται τρεις κατηγορίες απαντήσεων:

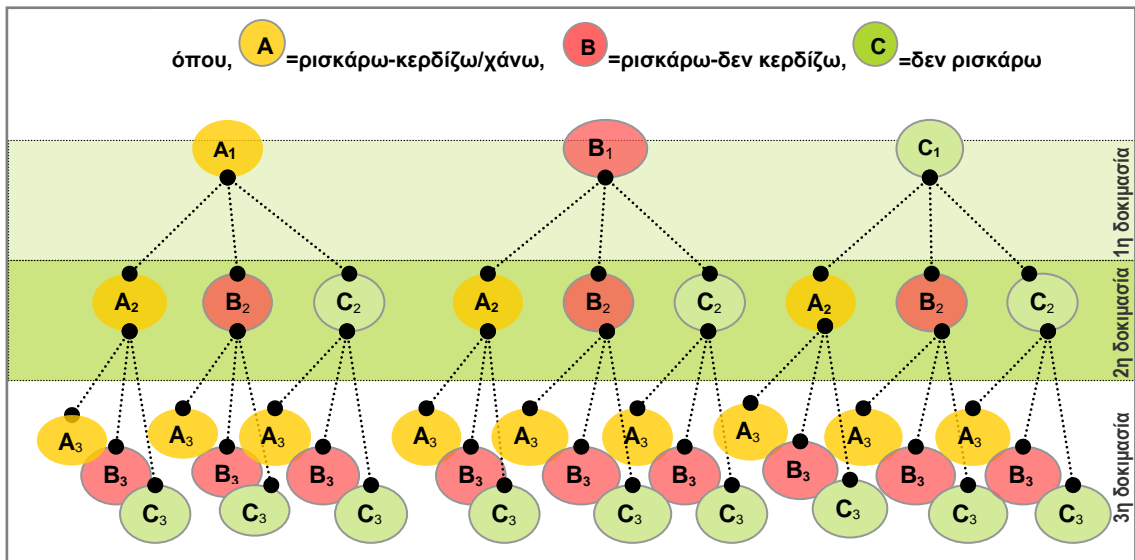
A = ρισκάρω-κερδίζω,

B = ρισκάρω-δεν κερδίζω,

C = δεν ρισκάρω.

Στο παρακάτω δέντρο αποφάσεων (Σχεδιάγραμμα 2) φαίνονται σχηματικά οι επιλογές των παιδιών σε κάθε τεστ ρίσκου κατά τη διεξαγωγή των τριών δοκιμασιών.

**Σχεδιάγραμμα 2:** Δέντρο αποφάσεων σε γενική μορφή για το παιχνίδι του ρίσκου



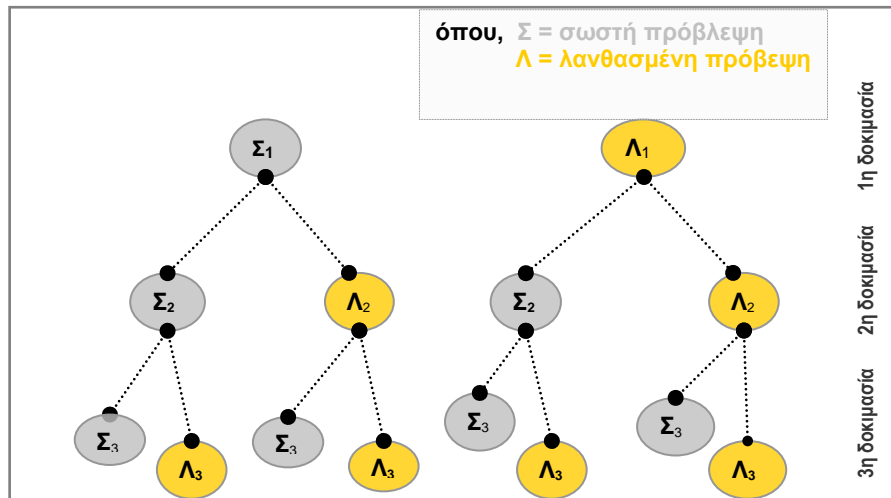
Στη συνέχεια καταγράφονται οι απόλυτες συχνότητες και υπολογίζονται τα ποσοστά των παιδιών που επέλεξαν να ρισκάρουν ή να μη ρισκάρουν δεδομένου ότι στην προηγούμενη δοκιμασία είτε ρίσκαραν και κέρδισαν (A), είτε ρίσκαραν και δεν κέρδισαν (B), είτε δεν ρίσκαραν (C). Αναλυτικά οι υπολογισμοί παρατίθενται στο Παράρτημα 6.

- Αντίστοιχα, στην καταγραφή των αποτελεσμάτων του **παιχνιδιού του πιθανού** παρατίθενται οι απαντήσεις των παιδιών σχηματικά σε δέντρα αποφάσεων (Σχεδιάγραμμα 3). Καταγράφονται δύο κατηγορίες απαντήσεων, σύμφωνα με τις προβλέψεις των παιδιών για το πιο πιθανό ενδεχόμενο σε κάθε δοκιμασία επανάληψης,  $\Sigma$  = σωστή πρόβλεψη  $\Lambda$  = λανθασμένη πρόβλεψη

Ακολούθως, στο παράρτημα 7 παρουσιάζονται οι απόλυτες συχνότητες και υπολογίζονται τα ποσοστά σωστής-λανθασμένης πρόβλεψης των παιδιών, που

υποδηλώνουν αν τα παιδιά εκτιμούν το πιο πιθανό ενδεχόμενο με βάση πληροφορίες, όπως, το πλήθος των αντικειμένων και την αναλογία του δειγματικού χώρου. Επίσης, καταγράφεται η στρατηγική των παιδιών και οι συνδυασμοί των απαντήσεών τους συγκριτικά με την επιλογή ορθολογικής στρατηγικής.

**Σχεδιάγραμμα 3:** Δέντρο αποφάσεων σε γενική μορφή για το παιχνίδι των πιθανοτήτων



- Και στα δυο τεστ, χρησιμοποιήθηκε το **Chi-square  $\chi^2$  τεστ ανεξαρτησίας** που συγκρίνει δύο ή περισσότερες κατηγορικές μεταβλητές (Τσαργής, 2008). Σε κάθε ανάλυση ελήφθησαν υπόψη οι προϋποθέσεις αξιοπιστίας του  $\chi^2$  τεστ, δηλαδή μόνο μέχρι το 20% των κελιών του πίνακα συνάφειας να έχει αναμενόμενη συχνότητα κάτω από 5 και όλες οι αναμενόμενες συχνότητες να ξεπερνούν το 1 (Field, 2006).

Στην περίπτωση του *ρίσκου* πραγματοποιήθηκε ανάλυση 2x2 σύμφωνα με τις απαντήσεις των παιδιών και την πειραματική συνθήκη, ρισκάρει-δεν ρισκάρει x φυσικά-Η/Υ και στην περίπτωση των *πιθανοτήτων* αντίστοιχα, έγινε 2x2 ανάλυση με βάση τις εικασίες των παιδιών και την πειραματική συνθήκη, Σ-Λ x φυσικά-Η/Υ. Τα δεδομένα παρουσιάζονται σε **Πίνακες σύμπτωσης ή συνάφειας (Contingency tables)** και σε γραφήματα. Αναλυτικά οι υπολογισμοί παρουσιάζονται στα Παραρτήματα 6 και 7 αντίστοιχα. Διερευνήθηκε η επίδραση του μέσου και ειδικότερα εάν οι απαντήσεις των παιδιών είναι εξαρτημένες από τη χρήση φυσικών αντικειμένων ή/και τη χρήση του Η/Υ.

- Επίσης, στα συνολικά αποτελέσματα χρησιμοποιήθηκε το **z τεστ** σύγκρισης ποσοστών προκειμένου να διαπιστωθεί εάν οι μέσοι όροι των περιπτώσεων έχουν στατιστική σημαντικότητα.

## **Τρίτο Μέρος: Αποτελέσματα Ερευνας**



---

## **12. Αποτελέσματα από το 1<sup>ο</sup> ερευνητικό πεδίο: ρίσκο**

---

Τα αποτελέσματα από το παιχνίδι του ρίσκου επιμερίζονται σε :

- 12.1 1<sup>ο</sup> τεστ, περίπτωση κέρδους με 4 αντικείμενα
- 12.2 2<sup>ο</sup> τεστ, περίπτωση ζημιάς με 4 αντικείμενα
- 12.3 3<sup>ο</sup> τεστ, περίπτωση κέρδους με 6 αντικείμενα
- 12.4 4<sup>ο</sup> τεστ, περίπτωση ζημιάς με 6 αντικείμενα.

Καταγράφονται για κάθε τεστ:

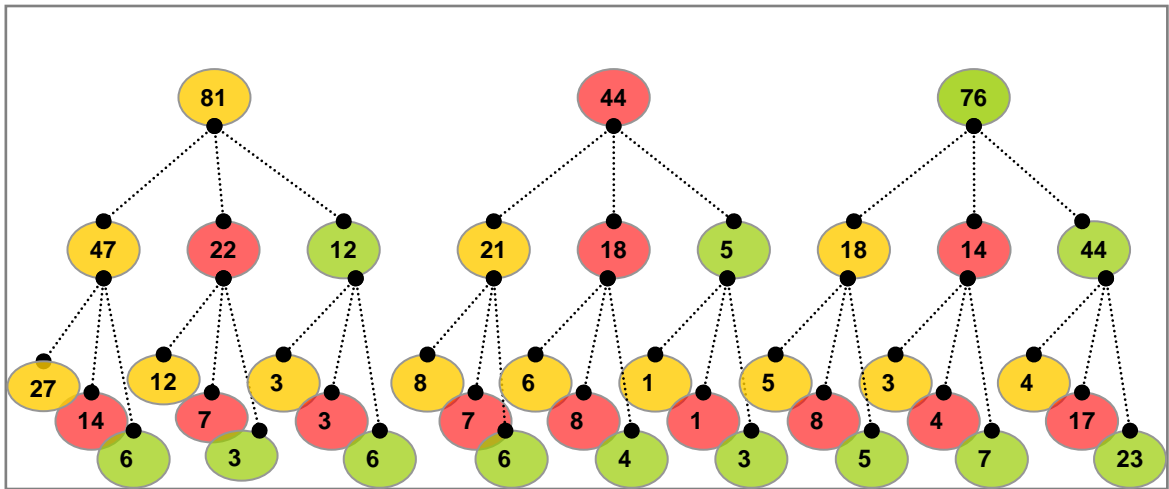
- δέντρα αποφάσεων στις τρεις δοκιμασίες για κάθε Πειραματική Συνθήκη χωριστά, φυσικά αντικείμενα – Η/Υ,
- σύγκριση αναλογιών και έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$  για 2x2, (Πειραματική Συνθήκη x απάντηση: ρισκάρει – δεν ρισκάρει).

## 12.1 1<sup>ο</sup> τεστ: περίπτωση κέρδους με ΔΧ 4

### α. Δέντρο αποφάσεων για τη Συνθήκη με τα φυσικά αντικείμενα

Στο παρακάτω Δεντρόγραμμα (Σχεδιάγραμμα 4) καταγράφονται οι απόλυτες συχνότητες, όπως αυτές προέκυψαν από την μέτρηση.

Σχεδιάγραμμα 4: Δέντρο αποφάσεων 1<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου με φυσικά αντικείμενα



όπου, **A** = ρισκάρω-χάνω, **B** = ρισκάρω-δε χάνω, **C** = δεν ρισκάρω

Στο Παράρτημα 6.1.1 ακολουθούν οι υπολογισμοί των ποσοστών του ρίσκου (AUB) σε κάθε δοκιμασία χωριστά (1.1, 1.2), σύμφωνα με το Θεώρημα του Bayes. Στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία (1.3), δεδομένης της απόφασης και του αποτελέσματος των 2 προηγούμενων δοκιμασιών (1.1, 1.2), τα ποσοστά επιλογής ρίσκου ( $A_3UB_3$ ) αντίστοιχα είναι:

<b>1.1</b>	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>
<b>1.2</b>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>
<b>1.3</b>	0.87	0.71	0.72	0.86	0.77	0.5	0.5	0.4	0.47

όπου, A<sub>1</sub>=ρискάρω-κερδίζω, B<sub>1</sub>=ρискάρω-δεν κερδίζω, C<sub>1</sub>=δεν ρискάρω στη δοκιμασία 1.1 και A<sub>2</sub>=ρискάρω-κερδίζω, B<sub>2</sub>=ρискάρω-δεν κερδίζω, C<sub>2</sub>=δεν ρискάρω στη δοκιμασία 1.2.



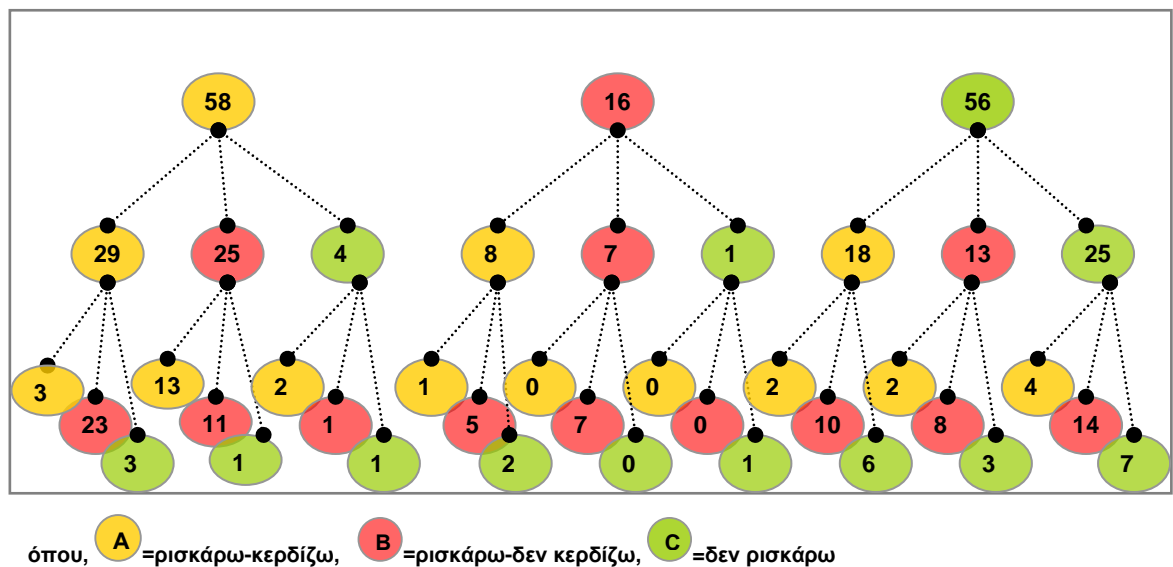
Φαίνεται ότι από τα παιδιά που τις δυο προηγούμενες φορές ρίσκαραν και κέρδισαν ποσοστό 87% ξαναρίσκαρε, ενώ από τα παιδιά που ρίσκαραν και έχασαν στις δυο πρώτες δοκιμασίες ποσοστό 77% ξαναρίσκαρε.

➔ Ουσιαστικά, παρατηρείται σε αυτό το τεστ ότι τα παιδιά έχουν την τάση να ρισκάρουν πιο πολύ εάν την προηγούμενη φορά ρίσκαραν και έχασαν ( $B_2$ ).

### β. Δέντρο αποφάσεων για τη Συνθήκη με τη χρήση του Η/Υ

Στο Δέντρο αποφάσεων (Σχεδιάγραμμα 5) καταγράφονται οι απόλυτες συχνότητες, όπως αυτές προέκυψαν από την μέτρηση.

Σχεδιάγραμμα 5: Δέντρο αποφάσεων 1<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου με χρήση Η/Υ



Στο Παράρτημα 6.1.2 ακολουθούν οι υπολογισμοί των ποσοστών του ρίσκου ( $A \cup B$ ) στις 2 πρώτες δοκιμασίες, σύμφωνα με το Θεώρημα του Bayes. Στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία (1.3), δεδομένης της απόφασης και του αποτελέσματος των 2 προηγούμενων δοκιμασιών τα ποσοστά επιλογής ρίσκου αντίστοιχα είναι:

<b>1.1</b>	$A_1$	$B_1$	$C_1$	$A_1$	$B_1$	$C_1$	$A_1$	$B_1$	$C_1$
<b>1.2</b>	$A_2$	$A_2$	$A_2$	$B_2$	$B_2$	$B_2$	$C_2$	$C_2$	$C_2$
<b>1.3</b>	0.89	0.75	0.88	0.96	100	0.76	0.75	0	0.72

όπου,  $A_1$ =ρискάρω-κερδίζω,  $B_1$ =ρискάρω-δεν κερδίζω,  $C_1$ =δεν ρискάρω στη δοκιμασία 1.1 και  $A_2$ =ρискάρω-κερδίζω,  $B_2$ =ρискάρω-δεν κερδίζω,  $C_2$ =δεν ρискάρω στη δοκιμασία 1.2.

Από τα παιδιά που τις πρώτες δυο φορές ρίσκαραν και κέρδισαν ποσοστό 89% ξαναρίσκαρε, ενώ από τα παιδιά που ρίσκαραν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία και κέρδισαν και ρίσκαραν στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία και έχασαν ποσοστό 96% ρίσκαρε και την 3<sup>η</sup> φορά. Από τα παιδιά που ρίσκαραν και έχασαν στις δυο προηγούμενες φορές ποσοστό 100% ξαναρίσκαρε την 3<sup>η</sup> φορά. Αντίστοιχα, από τα παιδιά που ρίσκαραν και έχασαν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία και ρίσκαραν και κέρδισαν στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία ποσοστό 75% ξαναρίσκαρε την 3<sup>η</sup> φορά.

➔ Φαίνεται πάλι ότι τα παιδιά, που ρίσκαραν και έχασαν ( $B_2$ ) την προηγούμενη φορά (1.2), επιδιώκουν την επιλογή «ρίσκο» σε μεγαλύτερα ποσοστά την 3<sup>η</sup> φορά.

### γ. Σύγκριση αναλογιών και έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$

Στο Παράρτημα 6.1.3 παρουσιάζονται αναλυτικά οι πίνακες συνάφειας (Πίνακας 5, Πίνακας 6, Πίνακας 7), όπου καταγράφονται οι πραγματικές συχνότητες των απαντήσεων των παιδιών σε κάθε δοκιμασία του 1<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου (1.1., 1.2, 1.3) και σε κάθε πειραματική συνθήκη χωριστά (φυσικά αντικείμενα – Η/Υ). Ακολουθεί ο υπολογισμός των αναμενόμενων συχνοτήτων σύμφωνα με τον τύπο:  $A = \frac{\Gamma * \Sigma}{T}$  (Πίνακας 8, Πίνακας 9, Πίνακας 10) και τέλος, γίνεται ο υπολογισμός του στατιστικού κριτηρίου  $\chi^2$ . Η μηδενική υπόθεση και η ερευνητική υπόθεση διαμορφώνονται ως:

$H_0$ : Οι δύο μεταβλητές (πειραματικό μέσο x απάντηση) είναι ανεξάρτητες

$H_1$ : Οι δύο μεταβλητές είναι εξαρτημένες

Για βαθμούς ελευθερίας,  $df = 1$ , υπόθεση μονής κατεύθυνσης και επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας,  $\alpha = 0.05$ , η κρίσιμη τιμή είναι 2.71. Προκύπτει ότι:

- στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία,  $\chi^2 (1) = 1.34$ , n.s. (γίνεται δεκτή η  $H_0$ ), δηλαδή το πειραματικό μέσο και οι απαντήσεις είναι ανεξάρτητες,
- στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία,  $\chi^2 (1) = 3.26$ , n.s. (απορρίπτεται η  $H_0$ ), δηλαδή το πειραματικό μέσο και οι απαντήσεις είναι εξαρτημένες,
- και στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία,  $\chi^2 (1) = 5.14$ , s. (απορρίπτεται η  $H_0$ ), δηλαδή το πειραματικό μέσο και οι απαντήσεις είναι εξαρτημένες.

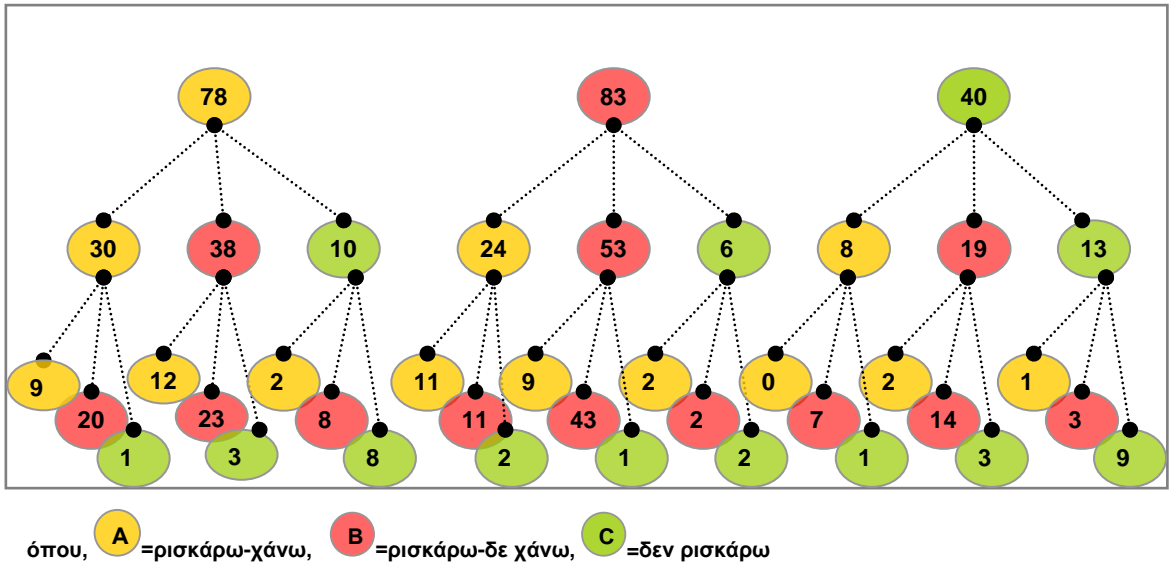
➔ Οι δυο μεταβλητές (Πειραματική Συνθήκη x απάντηση) είναι εξαρτημένες μεταξύ τους στη 2<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> δοκιμασία, ενώ στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία βρέθηκαν ανεξάρτητες.

## 12.2 2<sup>ο</sup> τεστ: περίπτωση ζημιάς με ΔΧ 4

### α. Δέντρο αποφάσεων για τη Συνθήκη με τα φυσικά αντικείμενα

Στο παρακάτω Δεντρόγραμμα (Σχεδιάγραμμα 6) καταγράφονται οι απόλυτες συχνότητες, όπως αυτές προέκυψαν από την μέτρηση.

**Σχεδιάγραμμα 6:** Δέντρο αποφάσεων 2<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου με φυσικά αντικείμενα



Τα ποσοστά ρίσκου για τις 2 πρώτες φορές παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα 6.2.1. Στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία, δεδομένης της απόφασης και του αποτελέσματος των 2 προηγούμενων δοκιμασιών (2.1, 2.3) τα ποσοστά επιλογής ρίσκου αντίστοιχα είναι:

<b>2.1</b>	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>
<b>2.2</b>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>
<b>2.3</b>	0.96	0.91	0.87	0.92	0.98	0.84	1	0.66	0.30

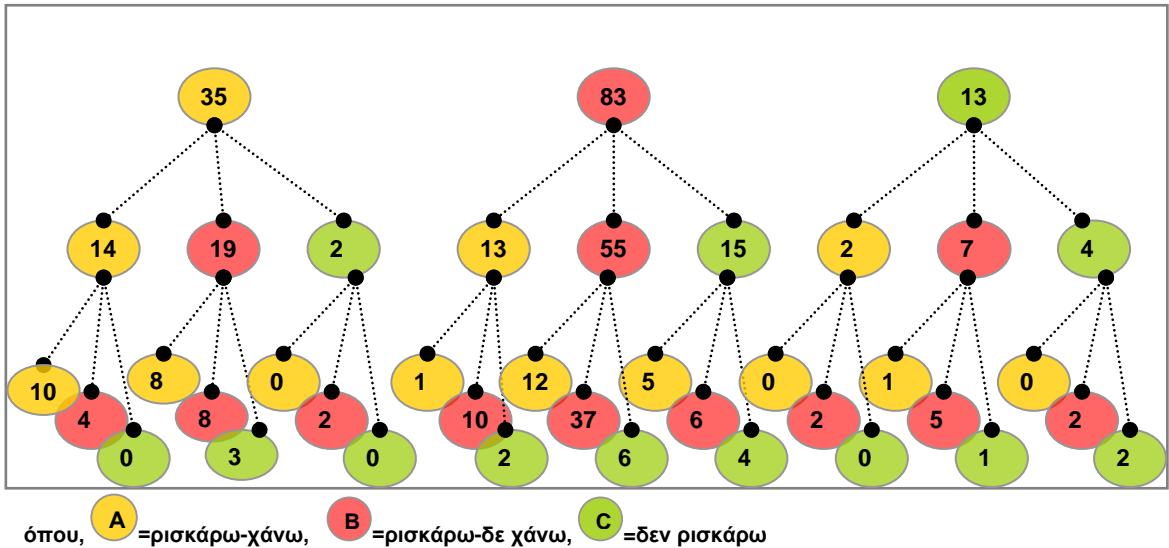
όπου, A<sub>1</sub>=ρισκάρω-κερδίζω, B<sub>1</sub>=ρισκάρω-δεν κερδίζω, C<sub>1</sub>=δεν ρισκάρω στη δοκιμασία 2.1 και A<sub>2</sub>=ρισκάρω-κερδίζω, B<sub>2</sub>=ρισκάρω-δεν κερδίζω, C<sub>2</sub>=δεν ρισκάρω στη δοκιμασία 2.2.

➔ Γενικά παρατηρείται ότι το ποσοστό των παιδιών που ρισκάρει στη δοκιμασία 2.3 κυμαίνεται από 91% έως 98%, ειδικά όταν έχει ήδη επιλέξει την 'ρίσκο' εκδοχή (A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>) τις προηγούμενες 2 φορές (2.1, 2.2) ανεξάρτητα από το αποτέλεσμα (κερδίζω – δεν κερδίζω).

## β. Δέντρο αποφάσεων για τη Συνθήκη με τη χρήση του Η/Υ

Στο παρακάτω Δεντρόγραμμα (Σχεδιάγραμμα 7) καταγράφονται οι απόλυτες συχνότητες, όπως αυτές προέκυψαν από την μέτρηση.

Σχεδιάγραμμα 7: Δέντρο αποφάσεων  $2^{00}$  τεστ ρίσκου με χρήση Η/Υ



Τα ποσοστά επιλογής ρίσκου στην 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> δοκιμασία παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα 6.2.2. Στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία, δεδομένης της απόφασης και του αποτελέσματος των 2 προηγούμενων δοκιμασιών (2.1, 2.2) τα ποσοστά επιλογής ρίσκου είναι:

<b>2.1</b>	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>
<b>2.2</b>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>
<b>2.3</b>	100	0.84	100	0.84	0.89	0.85	100	0.73	0.50

όπου: A<sub>1</sub>=ρισκάρω-κερδίζω, B<sub>1</sub>=ρισκάρω-δεν κερδίζω, C<sub>1</sub>=δεν ρισκάρω στη δοκιμασία 2.1 και A<sub>2</sub>=ρισκάρω-κερδίζω, B<sub>2</sub>=ρισκάρω-δεν κερδίζω, C<sub>2</sub>=δεν ρισκάρω

➔ Παρατηρείται ότι από τα παιδιά που ρίσκαραν τις πρώτες 2 φορές (A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>), ρίσκαραν και την 3<sup>η</sup> φορά με ποσοστό 100%, 84%, 84% και 89%. Κυρίως όταν τα παιδιά είχαν κερδίσει την προηγούμενη φορά (A) ξαναρίσκαραν και την επόμενη. Αυτό φαίνεται και από τη μετάβαση από την 1<sup>η</sup> στη 2<sup>η</sup> φορά, με ποσοστό 94% και από τη 2<sup>η</sup> στην 3<sup>η</sup> φορά με ποσοστά 100% (στην περίπτωση A<sub>1</sub> A<sub>2</sub>), 84% (στην περίπτωση B<sub>1</sub> A<sub>2</sub>) και 100% (στην περίπτωση C<sub>1</sub> A<sub>2</sub>).

### γ. Σύγκριση αναλογιών και έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$

Στο Παράρτημα 6.2.3 παρουσιάζονται αναλυτικά οι πίνακες συνάφειας (Πίνακας 11, Πίνακας 12, Πίνακας 13), όπου καταγράφονται οι πραγματικές συχνότητες των απαντήσεων των παιδιών. Ακολουθεί ο υπολογισμός των αναμενόμενων συχνοτήτων σύμφωνα με τον τύπο:  $A = \frac{\Gamma * \Sigma}{T}$  (Πίνακας 14, Πίνακας 15, Πίνακας 16) και τέλος, γίνεται ο υπολογισμός του στατιστικού κριτηρίου  $\chi^2$ . Η μηδενική υπόθεση και η ερευνητική υπόθεση διαμορφώνονται ως:

$H_0$ : Οι δύο μεταβλητές (πειραματικό μέσο x απάντηση) είναι ανεξάρτητες

$H_1$ : Οι δύο μεταβλητές είναι εξαρτημένες

Για βαθμούς ελευθερίας,  $df = 1$ , υπόθεση μονής κατεύθυνσης και επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας,  $\alpha = 0.05$ , η κρίσιμη τιμή είναι 2.71. Προκύπτει ότι στη δοκιμασία 2.3 το εργαλείο διερεύνησης και οι απαντήσεις των παιδιών βρέθηκαν ανεξάρτητες :

- στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία,  $\chi^2 (1) = 10.65$ , s. (απορρίπτεται η  $H_0$ ), δηλαδή το πειραματικό μέσο και οι απαντήσεις είναι εξαρτημένες,
- στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία,  $\chi^2 (1) = 6.5$ , s. (απορρίπτεται η  $H_0$ ), δηλαδή το πειραματικό μέσο και οι απαντήσεις είναι εξαρτημένες,
- στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία,  $\chi^2 (1) = 0.1$ , n.s. (γίνεται δεκτή η  $H_0$ ), δηλαδή το πειραματικό μέσο και οι απαντήσεις είναι ανεξάρτητες.

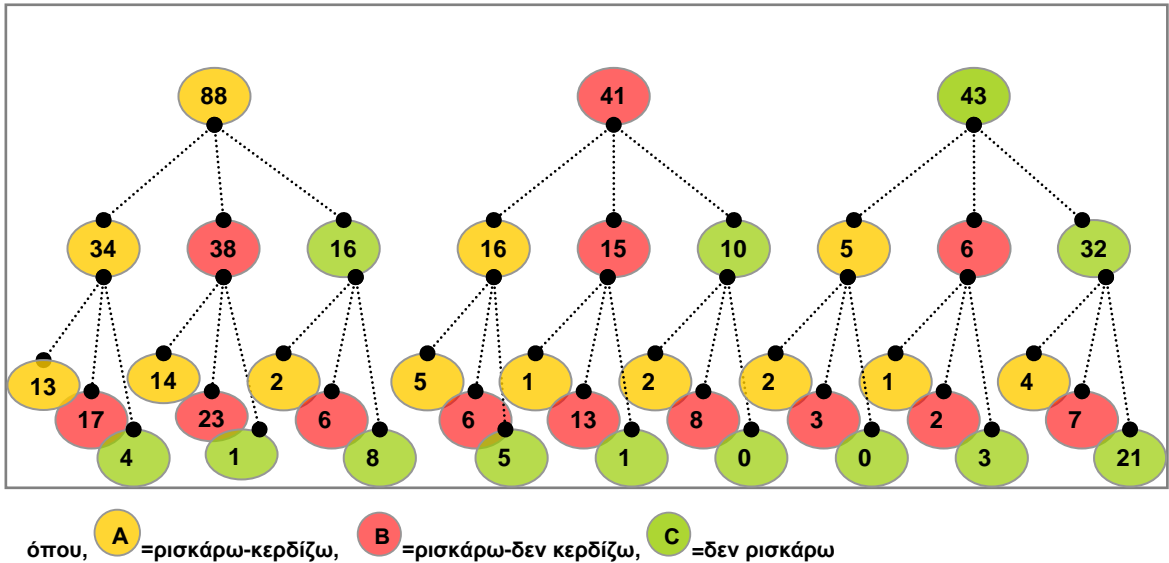
➔ Στην περίπτωση της ζημιάς του 2<sup>ου</sup> τεστ η επιλογή των παιδιών αν θα ρισκάρουν ή όχι ήταν ανεξάρτητη από την πειραματική συνθήκη την 3<sup>η</sup> φορά. Την 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> φορά τα παιδιά ρίσκαραν περισσότερο στην περίπτωση των φυσικών αντικειμένων.

### 12.3 3<sup>ο</sup> τεστ: περίπτωση κέρδους με ΔΧ 6

#### α. Δέντρο αποφάσεων για τη Συνθήκη με τα φυσικά αντικείμενα

Στο παρακάτω Δεντρόγραμμα (Σχεδιάγραμμα 8) καταγράφονται οι απόλυτες συχνότητες, όπως αυτές προέκυψαν από την μέτρηση.

Σχεδιάγραμμα 8: Δέντρο αποφάσεων 3<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου με φυσικά αντικείμενα



Τα ποσοστά επιλογής ρίσκου τις 2 πρώτες φορές καταγράφονται στο Παράρτημα 6.3.1. Στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία, δεδομένης της απόφασης και του αποτελέσματος των 2 προηγούμενων δοκιμασιών (3.1, 3.2):

<b>3.1</b>	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>
<b>3.2</b>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>
<b>3.3</b>	0.88	0.68	1	0.97	0.93	0.5	0.5	1	0.65

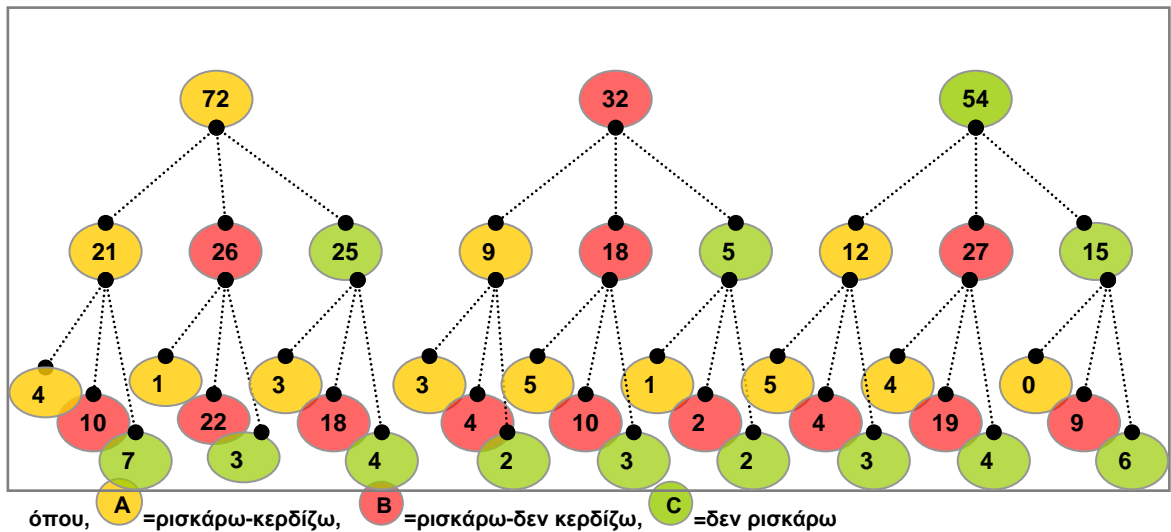
όπου, A<sub>1</sub>=ρισκάρω-κερδίζω, B<sub>1</sub>=ρισκάρω-δεν κερδίζω, C<sub>1</sub>=δεν ρισκάρω στη δοκιμασία 3.1 και A<sub>2</sub>=ρισκάρω-κερδίζω, B<sub>2</sub>=ρισκάρω-δεν κερδίζω, C<sub>2</sub>=δεν ρισκάρω στη δοκιμασία 3.2.

➔ Φαίνεται ότι τα παιδιά που στη δοκιμασία 3.2 ρίσκαραν και έχασαν (B<sub>2</sub>), ρίσκαραν την 3<sup>η</sup> φορά σε μεγαλύτερα ποσοστά από ότι τα άλλα παιδιά, δηλαδή 97%, 93% και 50%, ιδίως εάν την 1<sup>η</sup> φορά είχαν ρισκάρει και κερδίσει (A<sub>1</sub>) ή ρισκάρει και χάσει (B<sub>1</sub>).

**β. Δέντρο αποφάσεων για τη Συνθήκη με τη χρήση του Η/Υ**

Στο παρακάτω Δεντρόγραμμα (Σχεδιάγραμμα 9) καταγράφονται οι απόλυτες συχνότητες, όπως αυτές προέκυψαν από την μέτρηση.

**Σχεδιάγραμμα 9:** Δέντρο αποφάσεων 3<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου με χρήση Η/Υ



Οι 2 πρώτες δοκιμασίες αναλύονται στο Παράρτημα 6.3.2. Στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία, δεδομένης της απόφασης και του αποτελέσματος των 2 προηγούμενων δοκιμασιών (3.1, 3.2) τα ποσοστά επιλογής ρίσκου αντίστοιχα, είναι:

<b>3.1</b>	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>
<b>3.2</b>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>
<b>3.3</b>	0.66	0.77	0.75	0.84	0.83	0.85	0.84	0.60	0.60

όπου, A<sub>1</sub>=ρισκάρω-κερδίζω, B<sub>1</sub>=ρισκάρω-δεν κερδίζω, C<sub>1</sub>=δεν ρισκάρω στη δοκιμασία 3.1 και A<sub>2</sub>=ρισκάρω-κερδίζω, B<sub>2</sub>=ρισκάρω-δεν κερδίζω, C<sub>2</sub>=δεν ρισκάρω στη δοκιμασία 3.2

➔ Όπως και στην περίπτωση των φυσικών αντικειμένων φαίνεται ότι τα παιδιά που ρισκάρων με υψηλότερο ποσοστό την 3<sup>η</sup> φορά (3.3) ήταν εκείνα που στην αμέσως προηγούμενη δοκιμασία είχαν ρισκάρει και χάσει (B<sub>2</sub>).

### γ. Σύγκριση αναλογιών και έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$

Στο Παράρτημα 6.3.3 παρουσιάζονται αναλυτικά οι πίνακες συνάφειας (Πίνακας 17, Πίνακας 18, Πίνακας 19), ο υπολογισμός των αναμενόμενων συχνοτήτων σύμφωνα με τον τύπο:  $A = \frac{\Gamma * \Sigma}{T}$  (Πίνακας 20, Πίνακας 21, Πίνακας 22)

και τέλος γίνεται ο υπολογισμός του στατιστικού κριτηρίου  $\chi^2$ . Η μηδενική υπόθεση και η ερευνητική υπόθεση διαμορφώνονται ως:

$H_0$ : Οι δύο μεταβλητές (πειραματικό μέσο x απάντηση) είναι ανεξάρτητες

$H_1$ : Οι δύο μεταβλητές είναι εξαρτημένες

Για βαθμούς ελευθερίας,  $df = 1$ , υπόθεση μονής κατεύθυνσης και επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας,  $\alpha = 0.05$ , η κρίσιμη τιμή είναι 2.71:

- στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία,  $\chi^2 (1) = 3.33$ , n.s. (απορρίπτεται η  $H_0$ ), δηλαδή το πειραματικό μέσο και οι απαντήσεις είναι εξαρτημένες,
  - στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία,  $\chi^2 (1) = 1.36$ , n.s. (γίνεται δεκτή η  $H_0$ ), δηλαδή το πειραματικό μέσο και οι απαντήσεις είναι ανεξάρτητες,
  - στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία,  $\chi^2 (1) = 0.99$ , s. (γίνεται δεκτή η  $H_0$ ), δηλαδή το πειραματικό μέσο και οι απαντήσεις είναι ανεξάρτητες.
- ➔ Προκύπτει ότι στις 2 τελευταίες δοκιμασίες το εργαλείο και οι απαντήσεις των παιδιών ήταν ανεξάρτητες, ενώ στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία υπήρξε αλληλεξάρτηση.

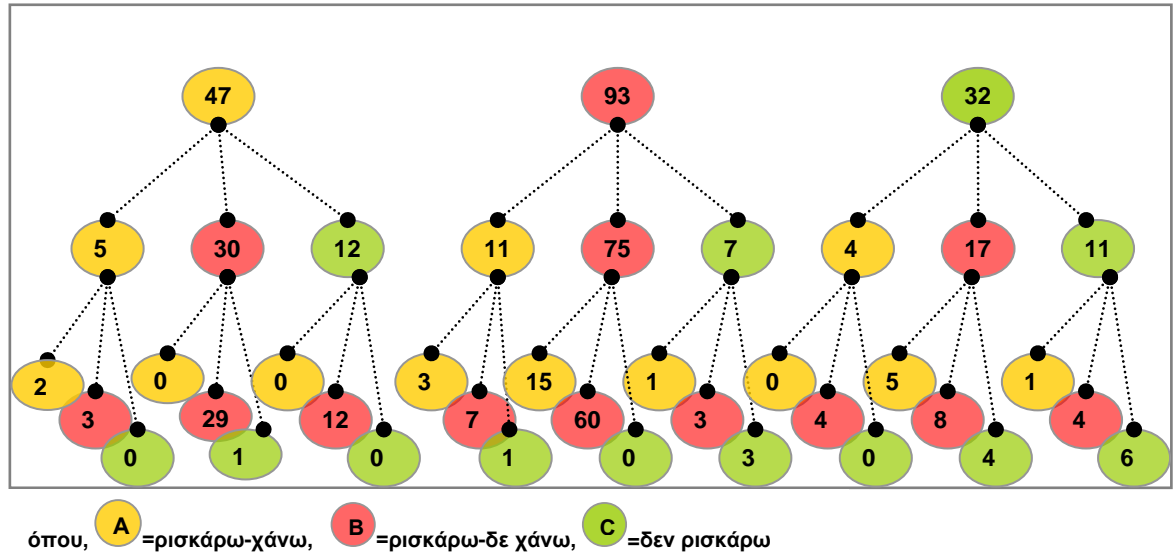


## 12.4 4<sup>ο</sup> τεστ: περίπτωση ζημιάς με ΔΧ 6

### α. Δέντρο αποφάσεων για τη Συνθήκη με τα φυσικά αντικείμενα

Στο παρακάτω Δεντρόγραμμα (Σχεδιάγραμμα 10) καταγράφονται οι απόλυτες συχνότητες, όπως αυτές προέκυψαν από την μέτρηση.

Σχεδιάγραμμα 10: Δέντρο αποφάσεων 4<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου με φυσικά αντικείμενα



Στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία, δεδομένης της απόφασης και του αποτελέσματος των 2 προηγούμενων δοκιμασιών (4.1, 4.2) τα ποσοστά επιλογής ρίσκου αντίστοιχα είναι:

<b>4.1</b>	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>
<b>4.2</b>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>
<b>4.3</b>	100	0.90	100	0.96	100	0.76	100	0.57	0.54

όπου, A<sub>1</sub>=ρισκάρω-κερδίζω, B<sub>1</sub>=ρισκάρω-δεν κερδίζω, C<sub>1</sub>=δεν ρισκάρω στη δοκιμασία 4.1 και A<sub>2</sub>=ρισκάρω-κερδίζω, B<sub>2</sub>=ρισκάρω-δεν κερδίζω, C<sub>2</sub>=δεν ρισκάρω στη δοκιμασία 4.2.

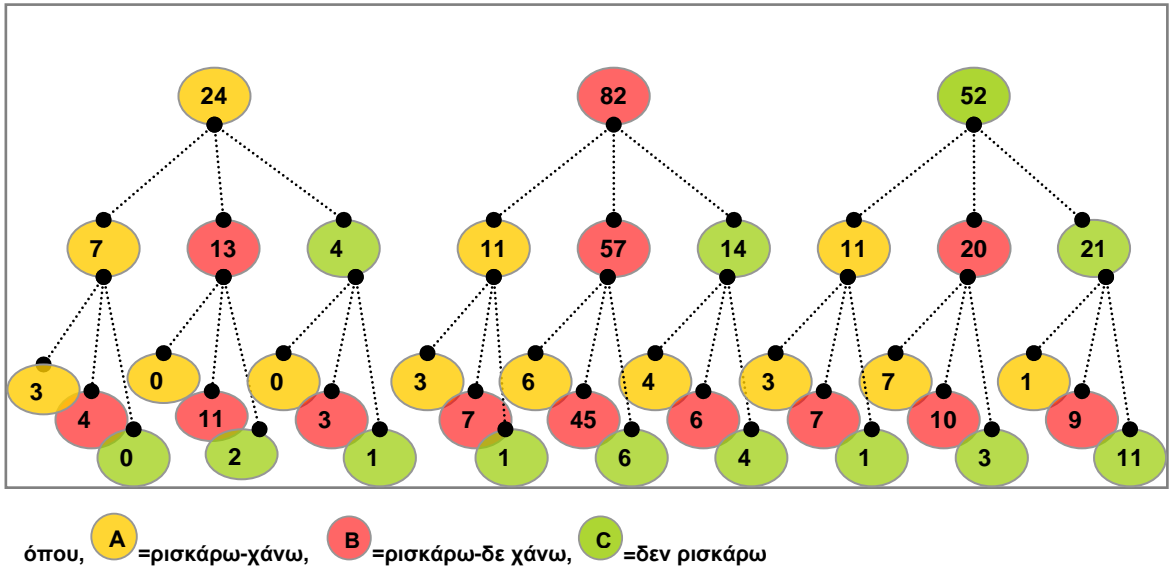
Οι πρώτες 2 δοκιμασίες αναλύονται στο Παράρτημα 6.4.1.

➔ Παρατηρούνται πολύ υψηλά ποσοστά ρίσκου στη δοκιμασία 4.3 δοθέντος ότι τα παιδιά επέλεξαν το «ρίσκο» και στη δοκιμασία 4.1 (A<sub>1</sub> ή B<sub>1</sub>) και στη δοκιμασία 4.2 (A<sub>2</sub> ή B<sub>2</sub>). Τα ποσοστά αυτών των παιδιών που ρίσκαραν την 3<sup>η</sup> φορά κυμαίνονται από 90% μέχρι 100%.

## β. Δέντρο αποφάσεων για τη Συνθήκη με τη χρήση του Η/Υ

Στο παρακάτω Δεντρόγραμμα (Σχεδιάγραμμα 11) καταγράφονται οι απόλυτες συχνότητες, όπως αυτές προέκυψαν από την μέτρηση.

**Σχεδιάγραμμα 11:** Δέντρο αποφάσεων 4<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου με χρήση Η/Υ



Στο Παράρτημα 6.4.2 υπολογίζονται τα ποσοστά ρίσκου των παιδιών στις πρώτες 2 δοκιμασίες (4.1, 4.2). Στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία, δεδομένης της απόφασης και του αποτελέσματος των 2 προηγούμενων δοκιμασιών (2.1, 2.2) τα ποσοστά επιλογής ρίσκου αντίστοιχα είναι:

<b>4.1</b>	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>
<b>4.2</b>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>
<b>4.3</b>	100	0.90	0.90	0.85	0.89	0.85	0.75	0.71	0.47

όπου, A<sub>1</sub>=ρισκάρω-κερδίζω, B<sub>1</sub>=ρισκάρω-δεν κερδίζω, C<sub>1</sub>=δεν ρισκάρω στη δοκιμασία 4.1 και A<sub>2</sub>=ρισκάρω-κερδίζω, B<sub>2</sub>=ρισκάρω-δεν κερδίζω, C<sub>2</sub>=δεν ρισκάρω στη δοκιμασία 4.2.

➔ Από τα παιδιά που τις προηγούμενες 2 φορές ρισκάρων και δεν έχασαν (A<sub>1</sub> A<sub>2</sub>) ποσοστό 100% ξαναρίσκαρε την 3<sup>η</sup> φορά, ενώ από τα παιδιά που ρισκάρων και έχασαν στις 2 προηγούμενες φορές ποσοστό 89% ξαναρίσκαρε την 3<sup>η</sup> φορά (B<sub>1</sub> B<sub>2</sub>). Όπως και στη Συνθήκη με τα φυσικά αντικείμενα, τα παιδιά προκειμένου να μη χάσουν επέλεξαν την εκδοχή του ρίσκου με υψηλά ποσοστά.

### γ. Σύγκριση αναλογιών και έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$

Στο Παράρτημα 6.4.3 παρουσιάζονται αναλυτικά οι πίνακες συνάφειας (Πίνακας 23, Πίνακας 24, Πίνακας 25), ο υπολογισμός των αναμενόμενων συχνοτήτων σύμφωνα με τον τύπο:  $A = \frac{\Gamma * \Sigma}{T}$  και τέλος γίνεται ο υπολογισμός του στατιστικού κριτηρίου  $\chi^2$  (Πίνακας 26, Πίνακας 27, Πίνακας 28). Η μηδενική υπόθεση και η ερευνητική υπόθεση διαμορφώνονται ως:

$H_0$ : Οι δύο μεταβλητές (πειραματικό μέσο x απάντηση) είναι ανεξάρτητες

$H_1$ : Οι δύο μεταβλητές είναι εξαρτημένες

Για βαθμούς ελευθερίας,  $df = 1$ , υπόθεση μονής κατεύθυνσης και επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας,  $\alpha = 0.05$ , η κρίσιμη τιμή είναι 2.71:

- στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία,  $\chi^2 (1) = 78.2$ , s. (απορρίπτεται η  $H_0$ ), δηλαδή το πειραματικό μέσο και οι απαντήσεις είναι εξαρτημένες,
  - στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία,  $\chi^2 (1) = 2.21$ , n.s. (γίνεται δεκτή η  $H_0$ ), δηλαδή το πειραματικό μέσο και οι απαντήσεις είναι ανεξάρτητες,
  - στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία,  $\chi^2 (1) = 5.87$ , s. (απορρίπτεται η  $H_0$ ), δηλαδή το πειραματικό μέσο και οι απαντήσεις είναι εξαρτημένες.
- ➔ Προκύπτει ότι στην 1<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> δοκιμασία το διερευνητικό εργαλείο και οι απαντήσεις των παιδιών δεν ήταν ανεξάρτητες, ενώ στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία ήταν ανεξάρτητες.

## 12.5 Συνολικά αποτελέσματα από το πείραμα του ρίσκου

- Τα παιδιά επέλεξαν την εκδοχή να ρισκάρουν κυρίως στο τεστ 2 **ζημιάς** με ποσοστό 79.8%, όπου επεδίωκαν να μη χάσουν 2 πόντους. Στη συνέχεια, ακολουθεί το τεστ 4 **ζημιάς** με συνολικό ποσοστό των παιδιών να επιλέγουν το ρίσκο ώστε να μη χάσουν 3 πόντους, 79.8% και μετά τα τεστ 1 **κέρδους** με 79.5% και τεστ 3 **κέρδους** με 72.1% αντίστοιχα.

- Όπως συνοψίζεται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 5), τα παιδιά ρισκάρουν με υψηλότερα, και πιο σταθερά με το πέρασ της 3<sup>ης</sup> φοράς, ποσοστά στην περίπτωση της ζημιάς, δηλαδή στα τεστ 2 και 4.

**Πίνακας 5:** Πίνακας συνολικών ποσοστών των απαντήσεων «ρισκάρει»

	Τεστ 1 (ΔΧ 4, κέρδος)			Τεστ 2 (ΔΧ 4, ζημιά)		
ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3
% ρισκάρει	60.1%	72.5%	95.1%	84.2%	84.8%	85.4%
	Τεστ 3 (ΔΧ 6, κέρδος)			Τεστ 4 (ΔΧ 6, ζημιά)		
ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3
% ρισκάρει	70.3%	68.5%	77.3%	74.3%	78.8%	86.4%

- Με βάση το **z-test** σύγκρισης ποσοστών για τις περιπτώσεις κέρδους και ζημιάς, όπου η ερευνητική και η μηδενική υπόθεση ορίζονται ως  $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$  και  $H_0: \mu_1 = \mu_2$ , διαπιστώνεται ότι  $z = 15$ ,  $p < .05$ . Απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και φαίνεται ότι η διαφορά μέσωσ όρων στην επιλογή της εκδοχής «ρίσκο» στην περίπτωση της ζημιάς είναι στατιστικά σημαντική σε σχέση με την περίπτωση του κέρδους. Τα παιδιά ρισκάρουν πιο πολύ όταν είναι να χάσουν παρά όταν είναι να κερδίσουν, ανεξάρτητα από το αποτέλεσμα της προηγούμενης φοράς: κερδίζω-δεν κερδίζω.

- Ουσιαστικά, δεν παρατηρείται σε όλες τις δοκιμασίες μια σταθερή επίδραση από την **επανάληψη των δοκιμασιών**. Στις 3 φορές δεν διαπιστώνεται μια συγκεκριμένη συμπεριφορά. Αυτό υποδηλώνει ότι τα παιδιά αντιμετώπιζαν την κάθε φορά ως ξεχωριστή δοκιμασία και ίσως σε περισσότερες επαναληπτικές δοκιμασίες να σκιαγραφούσαν άλλη στρατηγική.

- Στα **τεστ 1 και 3** στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία παρατηρήθηκε ότι τα παιδιά που ρίσκαραν πιο πολύ ήταν εκείνα που στην προηγούμενη δοκιμασία είχαν μόλις ρισκάρει και χάσει. Αυτό φανερώνει ότι το αποτέλεσμα της ζημιάς επιδρούσε στην επόμενη επιλογή τους στα συγκεκριμένα τεστ και ότι επέλεξαν το «ρίσκο» προκειμένου να κερδίσουν αυτή τη φορά.
- Το **διερευνητικό μέσο** δεν φάνηκε να έχει σταθερή επίδραση στις απαντήσεις των παιδιών. Οι ανταποκρίσεις των παιδιών βρέθηκαν ανεξάρτητες από τη χρήση φυσικών αντικειμένων έναντι του Η/Υ στις δοκιμασίες 1.1, 2.3, 3.2, 3.3, και 4.2. Αυτό υποδηλώνει ότι ο Η/Υ ως διερευνητικό εργαλείο έναντι των φυσικών αντικειμένων στις συγκεκριμένες δοκιμασίες (5 από τις συνολικά 12) επιδρά ουδέτερα στις ανταποκρίσεις και επιλογές των παιδιών μέσα από το συγκεκριμένο πείραμα.



---

### **13. Αποτελέσματα από το 2<sup>ο</sup> ερευνητικό πεδίο: πιθανότητες**

---

Τα αποτελέσματα από το παιχνίδι της εκτίμησης του πιθανού ενδεχομένου επιμερίζονται σε:

- 14.1, 1<sup>ο</sup> τεστ, με 2 στοιχεία και αναλογία ΔΧ 3:1
- 14.2, 2<sup>ο</sup> τεστ, με 2 στοιχεία και αναλογία ΔΧ 5:1

Για κάθε τεστ καταγράφονται:

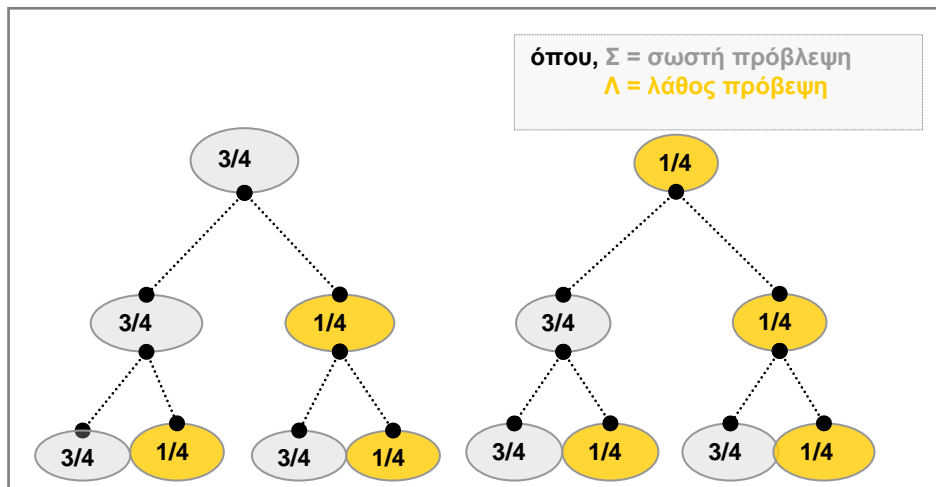
- δέντρα αποφάσεων ανά δοκιμασία για κάθε Πειραματική Συνθήκη: φυσικά – Η/Υ, συγκριτικά με το ορθολογικό μοντέλο,
- σύγκριση αναλογιών και έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$  για 2x2, (Πειραματική Συνθήκη x πρόβλεψη: Σ – Λ).

### 13.1 1<sup>ο</sup> τεστ πιθανοτήτων (2 στοιχεία και Δ.Χ. 3:1)

#### α. Ορθολογικό μοντέλο απαντήσεων

Στο 1<sup>ο</sup> τεστ πιθανοτήτων, όπου υπήρχαν 2 ζώα-στοιχεία, με αναλογία 3:1, το ορθολογικό μοντέλο έχει ως εξής:

Σχεδιάγραμμα 12: Ορθολογικό δέντρο αποφάσεων στο 1<sup>ο</sup> τεστ



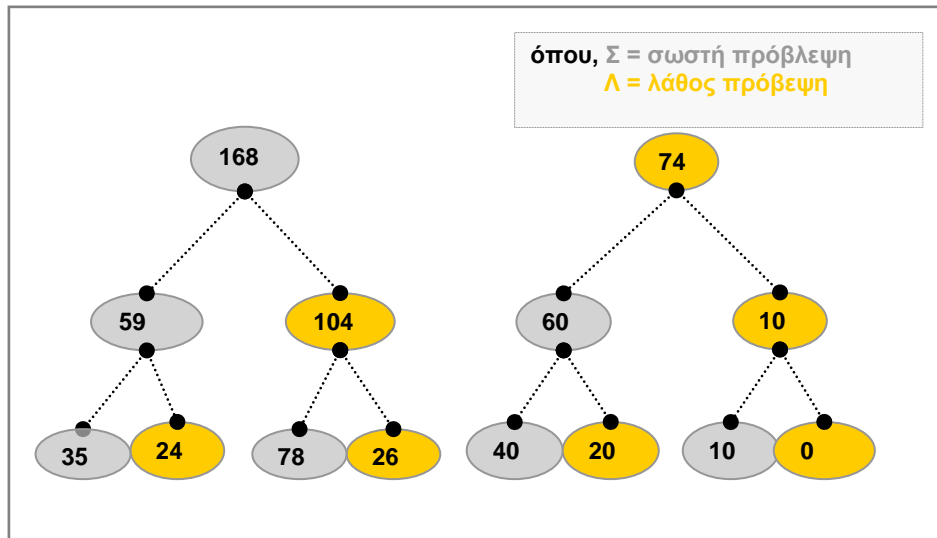
Στην ανάλυση καταγράφονται οι παρατηρήσιμες συχνότητες και υπολογίζονται τα ποσοστά Σ προβλέψεων με βάση το Θεώρημα Bayes, σε κάθε δοκιμασία χωριστά. Επίσης, παρατηρούνται στρατηγικές συνδυασμών στις απαντήσεις των παιδιών και συγκρίνονται με αυτές ενός ορθολογικού παίχτη. Τέλος, ελέγχεται το  $\chi^2$  τεστ ανεξαρτησίας για την επίδραση της συνθήκης (H/Y-φυσικά αντικείμενα) στις απαντήσεις των παιδιών (Σ-Λ). Πολλοί υπολογισμοί παρατίθενται στο Παράρτημα 7.1.



**β. Δέντρο αποφάσεων για τη Συνθήκη με τα φυσικά αντικείμενα**

Στο παρακάτω Δεντρόγραμμα (Σχεδιάγραμμα 13) καταγράφονται οι απόλυτες συχνότητες, όπως αυτές προέκυψαν από την μέτρηση στο 1<sup>ο</sup> τεστ πιθανοτήτων.

**Σχεδιάγραμμα 13:** Δέντρο αποφάσεων στο 1<sup>ο</sup> τεστ με φυσικά αντικείμενα



Σύμφωνα με το Θεώρημα του Bayes, τα ποσοστά ‘Σωστών’ προβλέψεων καταγράφονται στο Παράρτημα 7.1. Στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία, με δεδομένη την πρόβλεψη των παιδιών στις 2 προηγούμενες δοκιμασίες (1.1, 1.2) τα ποσοστά Σ προβλέψεων είναι ( $\Sigma_3$ ):

<b>1.1</b>	$\Sigma_1$	$\Lambda_1$	$\Sigma_1$	$\Lambda_1$
<b>1.2</b>	$\Sigma_2$	$\Sigma_2$	$\Lambda_2$	$\Lambda_2$
<b>1.3</b>	0.59	0.66	0.75	100

όπου,  $\Sigma_1$  = σωστή πρόβλεψη,  $\Lambda_1$  = λανθασμένη πρόβλεψη στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία και  $\Sigma_2$  = σωστή πρόβλεψη,  $\Lambda_2$  = λανθασμένη πρόβλεψη στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία.

Παρατηρείται ότι τα παιδιά γενικά έχουν μια τάση να εναλλάσσουν το ζώο πρόβλεψης και κάθε φορά τείνουν να επιλέγουν το άλλο ζώο από αυτό της προηγούμενης φοράς. Ποσοστό 81% των παιδιών που επέλεξαν Λ την 1<sup>η</sup> φορά προτίμησαν Σ στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία. Αντίθετα, ποσοστό 35% των παιδιών που την 1<sup>η</sup>

φορά επέλεξαν Σ επέλεξε Σ και τη 2<sup>η</sup> φορά. Αντίστοιχα, την 3<sup>η</sup> φορά τα ποσοστά Σ πρόβλεψης που προήλθαν από Λ<sub>1</sub>Σ<sub>2</sub> και Σ<sub>1</sub>Λ<sub>2</sub> ήταν 66% και 75%.

Ειδικότερα, λαμβάνοντας υπόψη τις παρατηρήσιμες τιμές (Π) και τις θεωρητικές τιμές του ορθολογικού συστήματος επιλογής (Θ) σε κάθε δοκιμασία, όπου,

Σ<sub>1</sub> = σωστή πρόβλεψη, Λ<sub>1</sub> = λανθασμένη πρόβλεψη στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία και

Σ<sub>2</sub> = σωστή πρόβλεψη, Λ<sub>2</sub> = λανθασμένη πρόβλεψη στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία και

Σ<sub>3</sub> = σωστή πρόβλεψη, Λ<sub>3</sub> = λανθασμένη πρόβλεψη στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία:

		Σ <sub>1</sub>		Λ <sub>1</sub>		Σύνολο				
1.1	Θ	3		1		4				
	Π	2.8		1.2		4				
		Σ <sub>2</sub>		Λ <sub>2</sub>		Σύνολο				
1.2	Θ	9	3	3	1	16				
	Π	4	7.1	4.1	0.8	16				
		Σ <sub>3</sub>	Λ <sub>3</sub>	Σ <sub>3</sub>	Λ <sub>3</sub>	Σ <sub>3</sub>	Λ <sub>3</sub>	Σύνολο		
1.3	Θ	27	9	9	3	9	3	3	1	64
	Π	9.6	6.6	21.3	7.1	10.6	5.5	2.7	0	64

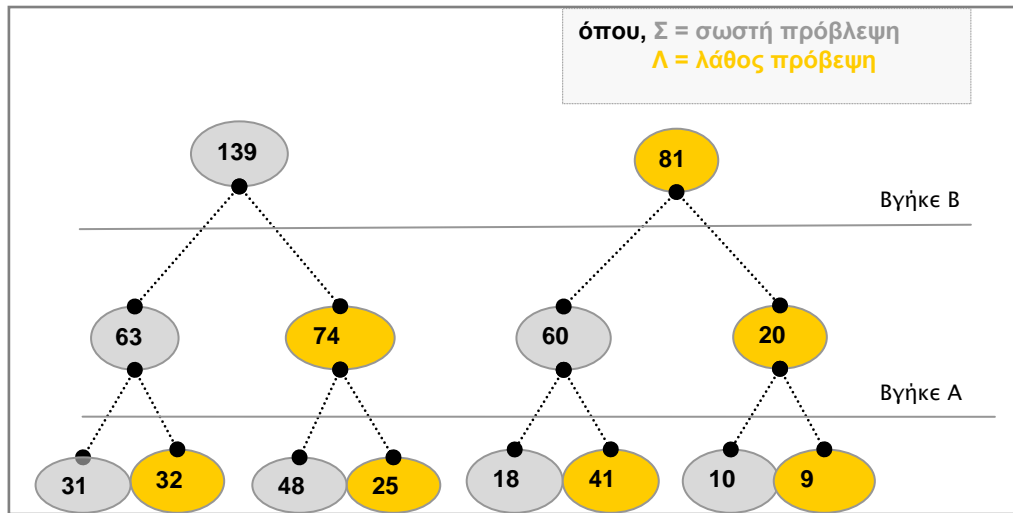
➔ προκύπτει ότι:

- το ποσοστό των παιδιών που επέλεξε τον συνδυασμό των απαντήσεων: Σ<sub>1</sub>Λ<sub>2</sub> ή Λ<sub>1</sub>Σ<sub>2</sub> ήταν  $7.1+4.1/16 = 70\%$ , ενώ σύμφωνα με το ορθολογικό σύστημα θα έπρεπε να είναι  $3+3/16 = 37.5\%$ .

- το ποσοστό των παιδιών που επέλεξε τον συνδυασμό των απαντήσεων Σ<sub>1</sub>Λ<sub>2</sub>Σ<sub>3</sub> ή Λ<sub>1</sub>Σ<sub>2</sub>Λ<sub>3</sub> ήταν  $21.3+5.5/64 = 41,8\%$ , αντί για  $9+3/64 = 18.7\%$ .

γ. Δέντρο αποφάσεων για το 1<sup>ο</sup> τεστ με τη χρήση του Η/Υ

Σχεδιάγραμμα 14: Δέντρο αποφάσεων του 1<sup>ου</sup> τεστ πιθανοτήτων με Η/Υ



Στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία, δεδομένης της πρόβλεψης των παιδιών στις 2 προηγούμενες δοκιμασίες τα ποσοστά Σ αντίστοιχα είναι:

<b>1.1</b>	$\Sigma_1$	$\Lambda_1$	$\Sigma_1$	$\Lambda_1$
<b>1.2</b>	$\Sigma_2$	$\Sigma_2$	$\Lambda_2$	$\Lambda_2$
<b>1.3</b>	0.49	0.30	0.64	0.50

όπου,  $\Sigma_1$  = σωστή πρόβλεψη,  $\Lambda_1$  = λανθασμένη πρόβλεψη στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία και  $\Sigma_2$  = σωστή πρόβλεψη,  $\Lambda_2$  = λανθασμένη πρόβλεψη στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία.

Παρατηρείται πως το αποτέλεσμα που εμφανιζόταν κάθε φορά στην οθόνη του Η/Υ δεν επηρέαζε τις προβλέψεις των παιδιών στις επόμενες δοκιμασίες. Για παράδειγμα, παρόλο που βγήκε το πιο πιθανό ενδεχόμενο (Σ) στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, τα παιδιά επέλεξαν Σ στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία σε ποσοστό 49% και 30% στην περίπτωση που είχαν ήδη επιλέξει το Σ και σε ποσοστό 64% και 50% στην περίπτωση που είχαν ήδη επιλέξει το Λ. Εάν η επίδραση του αποτελέσματος είχε σημασία, τότε τα ποσοστά επιλογής του ίδιου ενδεχομένου στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία θα ήταν πολύ πιο υψηλά.

Σχετικά με τους συνδυασμούς των απαντήσεων, φαίνεται ότι και σε αυτήν την πειραματική συνθήκη, τα παιδιά έδειξαν ποσοστά εναλλαγής μεγαλύτερα από τα ποσοστά του ορθολογικού μοντέλου επιλογής.

Όπου,  $\Sigma_1$  = σωστή πρόβλεψη,  $\Lambda_1$  = λανθασμένη πρόβλεψη στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία και  $\Sigma_2$  = σωστή πρόβλεψη,  $\Lambda_2$  = λανθασμένη πρόβλεψη στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία και  $\Sigma_3$  = σωστή πρόβλεψη,  $\Lambda_3$  = λανθασμένη πρόβλεψη στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία.

Δηλαδή,

		$\Sigma_1$		$\Lambda_1$		$\Sigma_2$		$\Lambda_2$		Σύνολο
1.1	Θ	3		1						
	Π	2.5		1.5						4
		$\Sigma_2$		$\Lambda_2$		$\Sigma_3$		$\Lambda_3$		
1.2	Θ	9		3		3		1		16
	Π	4.6		5.4		4.4		1.6		16
		$\Sigma_3$	$\Lambda_3$	$\Sigma_3$	$\Lambda_3$	$\Sigma_3$	$\Lambda_3$	$\Sigma_3$	$\Lambda_3$	
1.3	Θ	27	9	9	3	9	3	3	1	64
	Π	9.3	9.5	14.3	7.5	5.4	12.3	3	2.7	64

➔ στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία,  $\Sigma_1\Lambda_2$  ή  $\Lambda_1\Sigma_2 \rightarrow 5.4+4.4/16 = 61.2\%$ , αντί για  $3+3/16 = 37.5\%$ , και στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία,  $\Sigma_1\Lambda_2\Sigma_3$  ή  $\Lambda_1\Sigma_2\Lambda_3 \rightarrow 14.3+12.3/64 = 41.5\%$ , αντί για  $9+3/64 = 18.7\%$ .

#### δ. Σύγκριση αναλογιών και έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$

Οι πραγματικές συχνότητες των απαντήσεων των παιδιών, οι αναμενόμενες συχνότητες, με βάση τον τύπο:  $A = \frac{\Gamma * \Sigma}{T}$  και ο υπολογισμός του  $\chi^2$  τεστ ανεξαρτησίας για τις μεταβλητές: πειραματική συνθήκη και απάντηση υπολογίζονται στο Παράρτημα 7.1.3.

Η ερευνητική υπόθεση και η μηδενική υπόθεση διαμορφώνονται ως:

$H_1$ : Οι δύο μεταβλητές είναι εξαρτημένες

$H_0$ : Οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες

Για βαθμούς ελευθερίας,  $df = 1$ , υπόθεση μονής κατεύθυνσης και επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας,  $\alpha = 0.05$ , η κρίσιμη τιμή είναι 2.71:

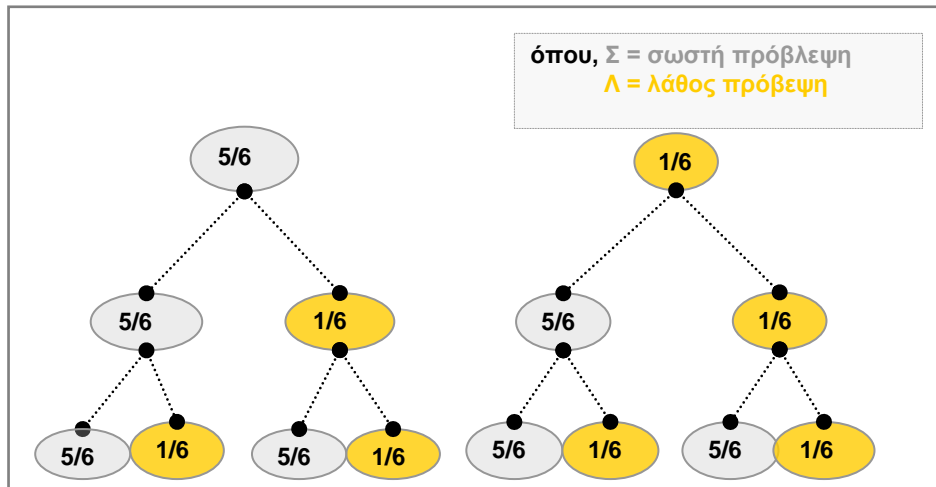
- στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία,  $\chi^2 (1) = 1.98$ , n.s., γίνεται δεκτή η  $H_0$ , οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες,
  - στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία,  $\chi^2 (1) = 3.57$ , s., απορρίπτεται η  $H_0$ , οι δύο μεταβλητές είναι εξαρτημένες,
  - στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία,  $\chi^2 (1) = 13.5$  s., απορρίπτεται η  $H_0$ , οι δύο μεταβλητές είναι εξαρτημένες.
- ➔ Προκύπτει ότι στην 2<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> δοκιμασία το διερευνητικό μέσο και οι απαντήσεις των παιδιών δεν ήταν ανεξάρτητες, ενώ στην 1<sup>η</sup> ήταν ανεξάρτητες.

### 13.2 2<sup>ο</sup> τεστ πιθανοτήτων (2 στοιχεία και Δ.Χ. 5:1)

#### α. Ορθολογικό μοντέλο απαντήσεων

Στο 2<sup>ο</sup> τεστ πιθανοτήτων, όπου υπήρχαν 2 ζώα-στοιχεία, με αναλογία 5:1, το ορθολογικό μοντέλο έχει ως εξής:

**Σχεδιάγραμμα 15:** Ορθολογικό δέντρο αποφάσεων στο 2<sup>ο</sup> τεστ

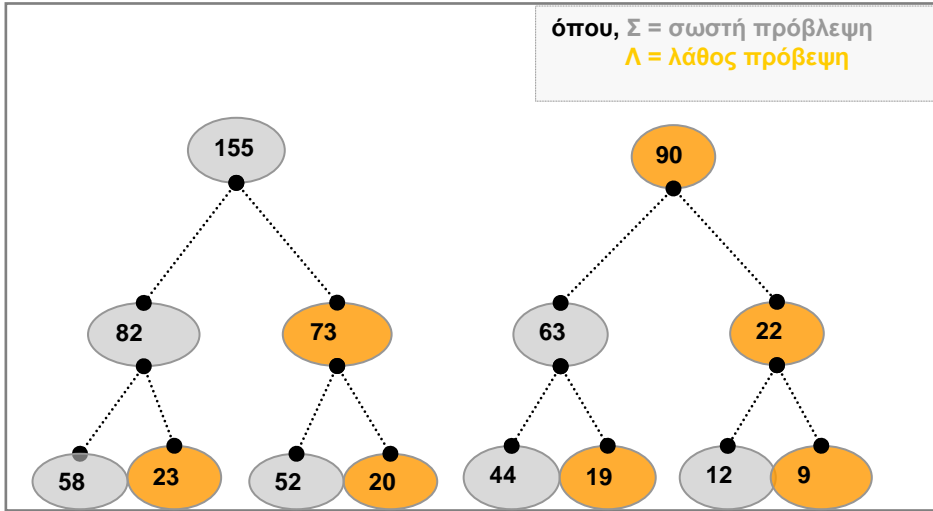


Στο Παράρτημα 7.2 καταγράφονται οι παρατηρήσιμες συχνότητες και υπολογίζονται τα ποσοστά Σ προβλέψεων με το Θεώρημα Bayes, σε κάθε δοκιμασία χωριστά. Επίσης, παρατηρούνται στρατηγικές συνδυασμών στις απαντήσεις των παιδιών και συγκρίνονται με το ορθολογικό μοντέλο στρατηγικής. Τέλος, ελέγχεται το  $\chi^2$  τεστ ανεξαρτησίας για την επίδραση της συνθήκης (Η/Υ-φυσικά αντικείμενα) στις απαντήσεις των παιδιών (Σ-Λ).

**β. Δέντρο αποφάσεων για τη Συνθήκη με τα φυσικά αντικείμενα**

Στο παρακάτω Δεντρόγραμμα (Σχεδιάγραμμα 16) καταγράφονται οι απόλυτες συχνότητες όπως προέκυψαν από την μέτρηση στο 2<sup>ο</sup> τεστ πιθανοτήτων.

**Σχεδιάγραμμα 16:** Δέντρο αποφάσεων του 2<sup>ου</sup> τεστ πιθανοτήτων με φυσικά αντικείμενα



Στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία, δεδομένης της πρόβλεψης των παιδιών στις 2 προηγούμενες δοκιμασίες, τα ποσοστά Σ αντίστοιχα είναι:

<b>2.1</b>	$\Sigma_1$	$\Lambda_1$	$\Sigma_1$	$\Lambda_1$
<b>2.2</b>	$\Sigma_2$	$\Sigma_2$	$\Lambda_2$	$\Lambda_2$
<b>2.3</b>	0.7	0.69	0.71	0.54

όπου,  $\Sigma_1$  = σωστή πρόβλεψη,  $\Lambda_1$  = λανθασμένη πρόβλεψη στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία και  $\Sigma_2$  = σωστή πρόβλεψη,  $\Lambda_2$  = λανθασμένη πρόβλεψη στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία.

Παρατηρείται, όπως και στο 1<sup>ο</sup> τεστ, ότι τα παιδιά δείχνουν μια τάση να εναλλάσσουν τις απαντήσεις τους. Με βάση τα δεδομένα του πίνακα της 3<sup>ης</sup> δοκιμασίας φαίνεται ότι τα παιδιά επιλέγουν το  $A_3$  με ποσοστό 71%, αφού έχουν ήδη επιλέξει  $\Sigma_1 \Lambda_2$  και με ποσοστό 69% αφού έχουν ήδη επιλέξει  $\Lambda_1 \Sigma_2$ .

Ειδικότερα, οι συνδυασμοί των απαντήσεων που έδωσαν τα παιδιά συγκριτικά με το ορθολογιστικό μοντέλο επιλογής καταγράφονται παρακάτω, όπου,  $\Sigma_1$  = σωστή πρόβλεψη,  $\Lambda_1$  = λανθασμένη πρόβλεψη στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία και  $\Sigma_2$  = σωστή πρόβλεψη,  $\Lambda_2$  = λανθασμένη

πρόβλεψη στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία και  $\Sigma_3$  = σωστή πρόβλεψη,  $\Lambda_3$  = λανθασμένη πρόβλεψη στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία.  
 Αναλυτικά τα ποσοστά υπολογίζονται στο Παράρτημα 7.2.1.

		$\Sigma_1$		$\Lambda_1$				<b>Σύνολο</b>		
<b>2.1</b>	<b>Θ</b>	5		1				6		
	<b>Π</b>	3.8		2.2				6		
		$\Sigma_2$		$\Lambda_2$						
<b>2.2</b>	<b>Θ</b>	25	5	5	1			36		
	<b>Π</b>	12	10.6	9.2	3.2			36		
		$\Sigma_3$	$\Lambda_3$	$\Sigma_3$	$\Lambda_3$	$\Sigma_3$	$\Lambda_3$			
<b>2.3</b>	<b>Θ</b>	125	25	25	5	25	5	5	1	216
	<b>Π</b>	53	21	47.7	18	40.2	17.1	11	8	216

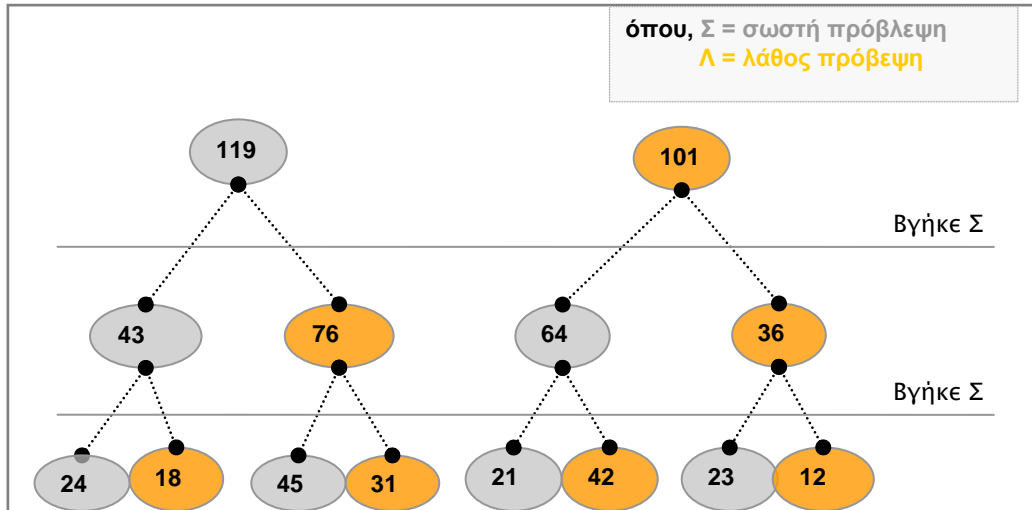
➔ Προκύπτει ότι:

στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία,  $\Sigma_1\Lambda_2$  ή  $\Lambda_1\Sigma_2 \rightarrow 10.6+9.2/36 = 55\%$ , αντί για  $5+5/36 = 27.7\%$ ,  
 και στην 3<sup>η</sup> δοκιμή με δεδομένες τις απαντήσεις από τις 2 προηγούμενες  
 φορές:  $\Sigma_1\Lambda_2\Sigma_3$  ή  $\Lambda_1\Sigma_2\Lambda_3 \rightarrow 47.7+17.1/216 = 30\%$ , αντί για  $25+5/216 = 13.8\%$ .



γ. Δέντρο αποφάσεων για τη συνθήκη με τη χρήση του Η/Υ

Σχεδιάγραμμα 17: Δέντρο αποφάσεων του 2<sup>ου</sup> τεστ πιθανοτήτων με Η/Υ



Στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία, δεδομένης της πρόβλεψης των παιδιών στις 2 προηγούμενες δοκιμασίες τα ποσοστά σωστής πρόβλεψης αντίστοιχα είναι:

<b>2.1</b>	$\Sigma_1$	$\Lambda_1$	$\Sigma_1$	$\Lambda_1$
<b>2.2</b>	$\Sigma_2$	$\Sigma_2$	$\Lambda_2$	$\Lambda_2$
<b>2.3</b>	0.55	0.32	0.59	0.63

όπου,  $\Sigma_1$  = σωστή πρόβλεψη,  $\Lambda_1$  = λανθασμένη πρόβλεψη στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία και  $\Sigma_2$  = σωστή πρόβλεψη,  $\Lambda_2$  = λανθασμένη πρόβλεψη στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία.

Τα παιδιά και σε αυτό το 2<sup>ο</sup> τεστ φάνηκε να μην επηρεάζονται από το αμέσως προηγούμενο αποτέλεσμα. Ενώ βγήκε και στις 2 δοκιμασίες το πιο πιθανό ζώο ως αποτέλεσμα, τα παιδιά στις επόμενες εικασίες τους δεν έδειξαν προτίμηση προς το συγκεκριμένο ζώο. Αντίθετα, το επέλεξαν στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία με ποσοστά 36% και 63%, ενώ στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία το υψηλότερο ποσοστό επιλογής του ήταν μόλις 63% στην περίπτωση που είχε ήδη γίνει η επιλογή  $\Lambda_1\Lambda_2$ .

Ειδικότερα, οι συνδυασμοί των απαντήσεων των παιδιών καταγράφονται παρακάτω. Όπου,

$\Sigma_1$  = σωστή πρόβλεψη,  $\Lambda_1$  = λανθασμένη πρόβλεψη στην 1η δοκιμασία και

$\Sigma_2$  = σωστή πρόβλεψη,  $\Lambda_2$  = λανθασμένη πρόβλεψη στη 2η δοκιμασία και

$\Sigma_3$  = σωστή πρόβλεψη,  $\Lambda_3$  = λανθασμένη πρόβλεψη στην 3η δοκιμασία.

		$\Sigma_1$		$\Lambda_1$				<b>Σύνολο</b>		
<b>2.1</b>	<b>Θ</b>	5		1				6		
	<b>Π</b>	3.2		2.8				6		
		$\Sigma_2$		$\Lambda_2$						
<b>2.2</b>	<b>Θ</b>	25	5	5	1			36		
	<b>Π</b>	7	12.5	10.5	6			36		
		$\Sigma_3$	$\Lambda_3$	$\Sigma_3$	$\Lambda_3$	$\Sigma_3$	$\Lambda_3$			
<b>2.3</b>	<b>Θ</b>	125	25	25	5	25	5	5	1	216
	<b>Π</b>	24	18	45	31	21	42	23	12	216

➔ Προκύπτει ότι στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό των παιδιών που επέλεξε τον συνδυασμό των απαντήσεων:  $\Sigma_1\Lambda_2$  ή  $\Lambda_1\Sigma_2$  ήταν  $12.5+10.5/36 = 63.8\%$ , ενώ σύμφωνα με το ορθολογικό σύστημα θα έπρεπε να είναι  $10/36 = 27.7\%$ .

Αντίστοιχα, στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό των παιδιών που επέλεξε τον συνδυασμό των απαντήσεων  $\Sigma_1\Lambda_2\Sigma_3$  ή  $\Lambda_1\Sigma_2\Lambda_3$  ήταν  $45+42/216 = 40.2\%$ , αντί για  $30/216 = 13.8\%$ .

#### δ. Σύγκριση αναλογιών και έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$

Στο Παράρτημα 7.2.3 παρουσιάζονται οι πραγματικές συχνότητες των προβέσεων των παιδιών, οι αναμενόμενες συχνότητες με βάση τον τύπο:

$$A = \frac{\Gamma * \Sigma}{T} \text{ και ο υπολογισμός του } \chi^2 \text{ τεστ ανεξαρτησίας, με βάση τις ερευνητικές}$$

υποθέσεις:

$H_1$ : Οι δύο μεταβλητές είναι εξαρτημένες

$H_0$ : Οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες

Για βαθμούς ελευθερίας,  $df = 1$ , υπόθεση μονής κατεύθυνσης και επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας,  $\alpha = 0.05$ , η κρίσιμη τιμή είναι 2.71. Προκύπτει ότι σε όλες τις δοκιμασίες το μέσο και οι απαντήσεις των παιδιών ήταν εξαρτημένες:

- στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία,  $\chi^2 (1) = 4.02$ , s., απορρίπτεται η  $H_0$ , οι απαντήσεις είναι εξαρτημένες από το ερευνητικό εργαλείο,
- στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία,  $\chi^2 (1) = 6.53$ , s., απορρίπτεται η  $H_0$ , οι απαντήσεις είναι εξαρτημένες από το ερευνητικό εργαλείο,
- στην 3<sup>η</sup> δοκιμασία,  $\chi^2 (1) = 7.78$  s., απορρίπτεται η  $H_0$ , οι απαντήσεις είναι εξαρτημένες από το ερευνητικό εργαλείο.

➔ Φαίνεται ότι η σωστή ή λανθασμένη πρόβλεψη των παιδιών σε αυτό το τεστ με Δ.Χ. 5:1 και 2 στοιχεία δεν είναι ανεξάρτητη από το ποιο μέσο χρησιμοποιείται.

### 13.3 Συνολικά αποτελέσματα από το πείραμα πιθανοτήτων

- Τα παιδιά επέλεξαν συνολικά το πιο πιθανό ζώο στο 1<sup>ο</sup> τεστ με αναλογία 3:1 και 2 στοιχεία κατά 59.4%, και στο 2<sup>ο</sup> τεστ με αναλογία 5:1 και 2 στοιχεία κατά 57.3%.

- **Η επίδραση του ερευνητικού εργαλείου ήταν σημαντική σε όλες τις δοκιμασίες**,  $p < .05$ , εκτός από τη δοκιμασία 1.1 του 1<sup>ου</sup> τεστ. Τα παιδιά έδωσαν περισσότερες σωστές απαντήσεις όταν συμμετείχαν στη συνθήκη με τα φυσικά αντικείμενα συγκριτικά με τη συνθήκη του Η/Υ. Οι προβλέψεις τους ήταν εξαρτημένες από το εάν έπαιζαν το παιχνίδι με τις πραγματικές κάρτες ή με τις σχεδιασμένες στον υπολογιστή κάρτες. Κυρίως όταν ο ΔΧ ήταν 6, τα παιδιά δυσκολεύονταν να κάνουν σωστές προβλέψεις, γιατί ίσως τα 6 στοιχεία στην οθόνη να είναι πολλά και μη συμβατά με τη γνωστική αντίληψη των παιδιών σε αυτήν την ηλικία.

τεστ	Η/Υ	φυσικά
1ο (3:1)	55.9%	63.0%
2ο (5:1)	51.3%	63.4%

- Με βάση το **z test σύγκρισης ποσοτών** ανάμεσα στο τεστ 1 και το τεστ 2, όπου το σύνολο του ΔΧ διαφέρει (3:1 και 5:1), η ερευνητική και η μηδενική υπόθεση ορίζονται ως  $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$  και  $H_0: \mu_1 = \mu_2$ . Διαπιστώνεται ότι  $z = 4,77$ ,  $p < .05$ . Απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και οι μέσοι όροι των 2 τεστ έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά, με τα παιδιά να δίνουν μεγαλύτερα ποσοστά Σ απαντήσεων στη συνθήκη με τα φυσικά αντικείμενα.

- Τα παιδιά έδειξαν μια τάση να εναλλάσσουν τις απαντήσεις τους και να επιλέγουν τα ενδεχόμενα-ζώα εναλλάξ. Φάνηκε ότι δεν εστιάζουν στο πλήθος του κάθε συνόλου χωριστά αλλά στο πλήθος των στοιχείων που απαρτίζουν τον συνολικό δειγματικό χώρο. Δεν είχε διαφορά αν οι πάπιες ή τα ποντίκια ήταν πιο πολλά αλλά ότι υπήρχαν 2 ομάδες ζώων. Αυτή η **στρατηγική της εναλλαγής**, ή με άλλα λόγια επιλογής του αντίθετου ενδεχομένου, καταγράφεται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 6). Φαίνονται τα ποσοστά των απαντήσεων  $\Sigma_1$ - $\Lambda_2$  ή  $\Lambda_1$ - $\Sigma_2$  για τη 2<sup>η</sup>

δοκιμασία και  $\Sigma_1$ - $\Lambda_2$ - $\Sigma_3$  ή  $\Lambda_1$ - $\Sigma_2$ - $\Lambda_3$  για την 3<sup>η</sup> δοκιμασία, συγκριτικά με τα ποσοστά στρατηγικής με ορθολογικά κριτήρια. Με βάση την αντιπαραβολή με το ορθολογικό μοντέλο διαπιστώνεται ότι τα παιδιά εναλλάσσουν τις εκτιμήσεις τους και στις δύο Πειραματικές Συνθήκες.

**Πίνακας 6:** Στρατηγική των παιδιών στο παιχνίδι των πιθανοτήτων

	δοκιμασία	Στρατηγική εναλλαγής	φυσικά	Η/Υ	Ορθολογικό μοντέλο
Τεστ 1 (3:1)	1.2	$\Sigma_1$ - $\Lambda_2$ ή $\Lambda_1$ - $\Sigma_2$	70.3%	61.7%	37.5%
	1.3	$\Sigma_1$ - $\Lambda_2$ - $\Sigma_3$ ή $\Lambda_1$ - $\Sigma_2$ - $\Lambda_3$	42%	41.5%	18.7%
Τεστ 2 (5:1)	2.2	$\Sigma_1$ - $\Lambda_2$ ή $\Lambda_1$ - $\Sigma_2$	55.5%	64.2%	27.7%
	2.3	$\Sigma_1$ - $\Lambda_2$ - $\Sigma_3$ ή $\Lambda_1$ - $\Sigma_2$ - $\Lambda_3$	30.2%	40.2%	13.8%

- Επίσης, φαίνεται ότι τα παιδιά δεν επηρεάζονταν στην επόμενη πρόβλεψή τους από το προηγούμενο αποτέλεσμα. Δηλαδή το ζώο-στοιχείο που βγήκε στην 1<sup>η</sup> και τη 2<sup>η</sup> δοκιμασία δεν ήταν το ζώο της προτίμησης των παιδιών στις αντίστοιχες προβλέψεις τους τη 2<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> φορά του παιχνιδιού.



---

## 14. Συνολικά αποτελέσματα

---

Τα βασικά αποτελέσματα μπορούν να συνοψιστούν στα ακόλουθα σημεία:

- Η **Πειραματική Συνθήκη** (φυσικά αντικείμενα – Η/Υ) είχε στατιστικά σημαντική επίδραση,  $p < 0.05$ , στις ανταποκρίσεις των παιδιών σε μόλις 7 από τις 12 δοκιμασίες στο *πείραμα του ρίσκου*, ενώ αντίστοιχα σε 5 από τις 6 δοκιμασίες στο *πείραμα των πιθανοτήτων*.

Στις δοκιμασίες εκτίμησης του πιθανού τα παιδιά ανταποκρίθηκαν με πιο πολλές «σωστές» απαντήσεις στην Πειραματική Συνθήκη Β, δηλαδή όταν υπήρχαν τα φυσικά αντικείμενα. Έδειξαν προτίμηση στην περίπτωση που χρησιμοποιήθηκαν πραγματικές κάρτες με ζώα, παρά η εικονική τους αναπαράσταση στην οθόνη του Η/Υ. Στο παιχνίδι πόντων, ο Η/Υ δεν επέδρασε ούτε θετικά ούτε αρνητικά στις απαντήσεις των παιδιών.

- Σχετικά με τους **συνδυασμούς των απαντήσεων** και συνεπώς τη **στρατηγική** που ακολούθησαν τα παιδιά κατά τη διεξαγωγή των τριών δοκιμασιών παρατηρήθηκαν κάποιες τάσεις:

- ➔ Στο *πεδίο του ρίσκου* τα παιδιά κρατούν σταθερή την επιλογή τους στις 3 δοκιμασίες. Δηλαδή αν τα παιδιά επέλεγαν τη «μη ρίσκο» εκδοχή, τη διατηρούσαν στο πέρας των 3 δοκιμασιών. Όμως, συχνότερα τα παιδιά επέλεγαν το «ρίσκο», τόσο στην περίπτωση της ζημιάς (στα τεστ 2 και 4) όσο και στην περίπτωση του κέρδους (στα τεστ 1 και 3) όταν με βάση το προηγούμενο αποτέλεσμα είχαν ρισκάρει είχαν χάσει. Το σύνολο του κέρδους ή της ζημιάς +, - 3 και +, - 2 αντίστοιχα δε φάνηκε να επιδρά στις απαντήσεις των παιδιών.

- ➔ Στο *πεδίο των πιθανοτήτων* στις απαντήσεις των παιδιών κυριάρχησε μια στρατηγική εναλλαγής. Αυτό σημαίνει ότι τα παιδιά δεν επικεντρώνονταν στο πλήθος των στοιχείων που συνθέτουν τα σύνολα ξεχωριστά (για παράδειγμα, 5 πάπιες και 1 ποντίκι) αλλά στο πλήθος των στοιχείων αυτών καθεαυτό (δηλαδή, 2 κατηγορίες ζώων που παρουσιάζουν πάπιες και ποντίκια). Μέσα από τις 3 επαναλαμβανόμενες δοκιμασίες τα παιδιά δεν εστιάζαν στο ότι για παράδειγμα οι πάπιες είναι 3 και το ποντίκι 1, αλλά στο ότι υπάρχουν 2 στοιχεία, πάπιες και

ποντίκια. Άρα στις προβλέψεις τους δεν επέλεξαν κάθε φορά το πιο πιθανό ζώο αλλά το κάθε ζώο. Όμως, σε μεγαλύτερο αριθμό επαναλήψεων των δοκιμασιών τα παιδιά μπορεί να αντιδρούν διαφορετικά.

- Επίσης, τα παιδιά δεν φάνηκε να επηρεάζονται από την αμέσως **προηγούμενη έκβαση**. Στο *πείραμα των πιθανοτήτων* και στο *πείραμα του ρίσκου* τα παιδιά λειτούργησαν ανεξάρτητα από το τί μόλις είχε βγει στη διάρκεια των τριών δοκιμασιών επανάληψης. Παρόλο που τα παιδιά έβλεπαν το πραγματικό αποτέλεσμα, αυτό το αποτέλεσμα δεν αποτελούσε το ενδεχόμενο προτίμησής τους στην αμέσως επόμενη δοκιμασία.



**Τέταρτο Μέρος: Συμπεράσματα και Συζήτηση-  
Περιορισμοί και Μελλοντικές προτάσεις**



Τα συμπεράσματα της παρούσας διδακτορικής διατριβής ταξινομούνται ανάλογα με:

- α) το ρίσκο,
- β) τις πιθανότητες και
- γ) τη χρήση του ερευνητικού μέσου (Η/Υ – φυσικά αντικείμενα).

Στη συνέχεια ακολουθούν:

- συζήτηση για την εκπαιδευτική αξιοποίηση των συμπερασμάτων (στο πλαίσιο του γραμματισμού του ρίσκου), μέσα από προτεινόμενες δραστηριότητες διδακτικής,
- περιορισμοί και προτάσεις για μελλοντικές εφαρμογές.



---

## 15. Συμπεράσματα για τις έννοιες ρίσκο και πιθανό

---

### 15.1 Η αντίληψη του ρίσκου από παιδιά Προσχολική Ηλικίας

↳ Τα παιδιά από τη φύση τους έχουν την τάση να ρισκάρουν, καθώς από τη μια δεν έχουν συναίσθηση της επικινδυνότητας σε μεγάλο βαθμό και από την άλλη διακατέχονται από περιέργεια για τον γύρω τους κόσμο. Χωρίς ρίσκο δεν υπάρχει πρόκληση και χωρίς πρόκληση δεν υπάρχει εξέλιξη. Το ρίσκο είναι απαραίτητο στην ανάπτυξη των παιδιών και η αντιμετώπιση καταστάσεων αβεβαιότητας αποτελεί μια ικανότητα που διαρκώς αναπτύσσεται καθώς τα παιδιά μεγαλώνουν, δοκιμάζονται, μαθαίνουν και ωριμάζουν. Η διαχείριση του ρίσκου και η λήψη αποφάσεων σε οργανωμένο, «ασφαλές», δομημένο περιβάλλον, όπως το παιχνίδι πόντων ή το παιχνίδι πρόβλεψης του πιο πιθανού ενδεχομένου της παρούσας διατριβής, αποτελούν διεργασίες που μπορούν να καλλιεργηθούν από νωρίς στο σχολικό πλαίσιο **(ερευνητικό ερώτημα 1)**.

↳ Το πείραμα του ρίσκου, που εφαρμόστηκε στην παρούσα διδακτορική διατριβή (όπως αναλύεται στο κεφάλαιο της Μεθοδολογίας έρευνας), οδηγεί σε σημαντικά συμπεράσματα για τον τρόπο σκέψης, στρατηγικής και προδιάθεσης των παιδιών σε παιχνίδια πόντων, κέρδους και ζημιάς **(ερευνητικό ερώτημα 1.β)**:

- ❖ Στο παιχνίδι που είχε ως έπαθλο σφραγίδες και ως απώλεια τη διαγραφή στοιχείων από αντίστοιχη τράπεζα προσώπων, τα παιδιά έδειξαν να επιλέγουν το ρίσκο πιο πολύ στην περίπτωση της ζημιάς παρά στην περίπτωση του κέρδους. Τα αποτελέσματα αυτά ερμηνεύονται από τη γενική ιδέα της Θεωρίας Προοπτικών των Kahneman και Tversky (1979), την αλλαγή προτίμησης, ότι δηλαδή, η απώλεια στοιχίζει στον καθένα περισσότερο από ό,τι το αντίστοιχο κέρδος ή με άλλα λόγια ότι ο καθένας αναζητάει το ρίσκο περισσότερο προκειμένου να αποφύγει τη ζημιά παρά για να επιτύχει το κέρδος (υποκεφάλαιο 2.1.1).

Από τα αποτελέσματα διαπιστώθηκε ότι άλλες στρατηγικές και τάσεις ακολουθούν τα παιδιά στην περίπτωση της απώλειας και άλλες στην

περίπτωση του κέρδους. Ειδικότερα, τα παιδιά επέλεξαν το «ρίσκο» με πιο υψηλά ποσοστά στην περίπτωση της ζημιάς. Επίσης, στην περίπτωση του κέρδους αν μόλις είχαν ρισκάρει και χάσει, έτειναν να ξαναεπιλέξουν το «ρίσκο» πιο συχνά, παρά αν είχαν μόλις ρισκάρει και κερδίσει. Συνεπώς, σε κάθε περίπτωση η αντίληψη και οι μηχανισμοί εκτίμησης των δεδομένων αξιολογούνται διαφορετικά. Άρα στην αντίληψη του ρίσκου και στη λήψη αποφάσεων σε μελλοντικές κινήσεις, καθοριστικό ρόλο παίζει για τα παιδιά η έκβαση και η απώλεια. Στην ίδια κατεύθυνση, τα αποτελέσματα της διατριβής ενισχύονται από την άποψη των Levin κ.ά. (2007), ότι η έννοια 'στάση απέναντι στο ρίσκο' πρέπει να διαχωριστεί στις δύο επιμέρους έννοιες:

➤ «στάση απέναντι στο ρίσκο για την επίτευξη κέρδους» και

➤ «στάση απέναντι στο ρίσκο για την αποφυγή κόστους».

- ❖ Σχετικά με το πρότυπο των τεσσάρων στάσεων απέναντι στο ρίσκο, που προτείνεται από τη Θεωρία Προοπτικών, βρέθηκε ότι τα μικρά παιδιά, ηλικίας 4 – 6 χρονών, δεν αναζητούν περισσότερο το ρίσκο για κέρδη χαμηλής πιθανότητας, ενώ αποστρέφονται το ρίσκο για ζημιές υψηλής πιθανότητας. Είναι γεγονός ότι τα παιδιά σε αυτήν την ηλικία έχουν μια πρώιμη διαισθητική αντίληψη της έννοιας των πιθανοτήτων, χωρίς να είναι ηλικιακά και αναπτυξιακά σε θέση να λάβουν υπόψη τους μεγάλες αλλαγές στις πιθανότητες και στη βαρύτητα του ρίσκου. Τα συμπεράσματα αυτά συμφωνούν με τη διαπίστωση των Harbaugh κ.ά. (2002) ότι είναι αβέβαιο αν τα παιδιά είναι πάντα σε θέση να αναγνωρίζουν και να υπολογίζουν όλα τα ασφαλή και μη ασφαλή ενδεχόμενα, την αναμενόμενη αξία, τις τροποποιήσεις και τη σημασία των δεδομένων.

➔ Από την ανάλυση προέκυψε, επίσης, πως η επί τρεις φορές επανάληψη των δοκιμασιών δεν οδήγησε τα παιδιά να ακολουθήσουν μια γενική στρατηγική. Η επανάληψη αυτή και τα πραγματικά αποτελέσματα κάθε φορά δεν επιδρούσαν στην επόμενη επιλογή των παιδιών. Δηλαδή, οι πόντοι που κέρδιζαν ή έχαναν οι παίχτες στην προηγούμενη δοκιμασία δεν επηρέαζε την επόμενη απόφασή τους, παρά μόνο εάν είχαν μόλις χάσει (**ερευνητικό ερώτημα 1.γ**). Ενδεχομένως μεγαλύτερος αριθμός

επαναλήψεων να είχε άλλα αποτελέσματα, αλλά οι τρεις φορές δεν ανέδειξαν κάποια συγκεκριμένη τάση.

→ Από τα αποτελέσματα διαπιστώνεται, επίσης, ότι μεθοδολογικές τροποποιήσεις στον ΔΧ και την πιθανότητα να κερδίσει κανείς ή να χάσει (0.5 και 0.33) δεν είχαν σημαντικές επιδράσεις στην ανταπόκριση των παιδιών (**ερευνητικό ερώτημα 2.α**). Τα παιδιά γενικά είχαν υψηλότερα ποσοστά ρίσκου όταν ήταν να χάσουν παρά να κερδίσουν ανεξάρτητα από το σύνολο των αντικειμένων, είτε ήταν τέσσερα, είτε έξι.

## 15.2 Η εκτίμηση του πιθανού από παιδιά Προσχολικής Ηλικίας

→ Στο πείραμα των πιθανοτήτων τα παιδιά έδειξαν να μπορούν να προβλέψουν το πιο πιθανό ενδεχόμενο (**ερευνητικό ερώτημα 1**). Το αποτέλεσμα αυτό συγκλίνει με έρευνες που υποστηρίζουν ότι τα παιδιά Προσχολικής ηλικίας χαρακτηρίζονται από στοιχεία πιθανολογικής σκέψης (όπως αναλύονται στο υποκεφάλαιο 2.2.2). Πιο συγκεκριμένα, έχουν την ικανότητα να εκτιμήσουν την πιθανοφάνεια ενός γεγονότος (Jones κ.ά., 2005; Falk και Wilkening, 1998), να χρησιμοποιήσουν πιθανολογικά στοιχεία προκειμένου να κατανοήσουν αιτιακές σχέσεις (Kushnir και Gornik, 2005), να γενικεύσουν πληροφορίες από τυχαίο δείγμα (Denison κ.ά., 2007), να κάνουν συγκρίσεις μερών για να υπολογίσουν τις πιθανότητες (Sprinillo, 2002) και το πιο πιθανό αποτέλεσμα (Way, 2003).

→ Αν και τα μικρά παιδιά δεν κατέχουν ακόμα ένα ανεπτυγμένο εννοιολογικό πλαίσιο σχετικό με τις πιθανότητες και τις αναλογίες, διαθέτουν διαισθητική κρίση. Η ικανότητα αυτή, στηρίζεται στο διαισθητικό τρόπο σκέψης, ο οποίος σύμφωνα με τον Fischbein (1975) αναφέρεται στις γνωστικές κατακτήσεις των παιδιών μέσα από πρότερες εμπειρίες. Σύμφωνα με αυτήν την προσέγγιση, αρχικά σχηματίζεται μια *πρώιμη διαίσθηση* που είναι υποκειμενική και μετά προστίθεται η *δευτερεύουσα διαίσθηση*, η οποία σχηματίζεται στο σχολείο μέσα από σωστά δομημένες ευκαιρίες μάθησης και εμπειρίες που εξοικειώνουν το παιδί

με τη στοχαστική σκέψη και τις βασικές αρχές της Στατιστικής (**ερευνητικό ερώτημα 1.α**).

Οι διαφορές ανάμεσα στις παραδοσιακές και τις πιο σύγχρονες μελέτες μπορούν να επικεντρωθούν, κατά τον Boyer (2006), πέρα από τις διαφορετικές θεωρητικές προσεγγίσεις, κυρίως σε μεθοδολογικές παραλλαγές. Οι πιο σύγχρονες μελέτες, όπως η παρούσα διδακτορική διατριβή, χρησιμοποιούν πιο απλές, πραγματικές και προσιτές στα παιδιά δοκιμασίες. Για παράδειγμα, ενώ οι Piaget and Inhelder (1975), ρωτούσαν τα παιδιά ποιο αποτέλεσμα είναι πιο πιθανό να βγει, οι Acredolo κ.ά. (1989) και οι Schlottmann and Anderson (1994), χρησιμοποίησαν μια φιγούρα και ρωτούσαν τα παιδιά πόσο χαρούμενη είναι η φιγούρα στο αντίστοιχο παιχνίδι. Οι Piaget and Inhelder (1975) εστίασαν σε κλινικές συνεντεύξεις που οδηγούσαν τα παιδιά να επιλέξουν μια εκδοχή (forced-choice measure), ενώ οι νεώτερες έρευνες επιτρέπουν στα παιδιά να αναστοχαστούν την προτίμησή τους, να εκτιμήσουν την αξία όλων των εκδοχών, να επεξηγήσουν την επιλογή τους και συνεπώς να εκφράσουν μια ποιοτική διαβάθμιση και ανεκδήλωτη «κατανόηση» της πιθανότητας.

→ Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι στον συνδυασμό των απαντήσεών τους, στις τρεις φορές επανάληψης, τα παιδιά προτίμησαν τις εναλλαγές στα ενδεχόμενα-ζώα, ανεξάρτητα από την πιθανότητα να επαληθευτούν (**ερευνητικό ερώτημα 1.γ**). Επέλεξαν τα ενδεχόμενα εναλλάξ στο πέρας των τριών δοκιμασιών, χωρίς να υπολογίζουν την πληθικότητα του κάθε συνόλου. Δηλαδή ανεξάρτητα από τον αριθμό των στοιχείων που απαρτίζουν κάθε σύνολο, τα παιδιά επέλεξαν από κάθε σύνολο εναλλάξ. Αυτή η στρατηγική εκδηλώνει μειωμένη μαθηματική αντίληψη για την έννοια της τυχαιότητας και των πιθανών εκδοχών και μη-ποσοτική, υποκειμενική εκτίμηση των ενδεχομένων από τα παιδιά προσχολική ηλικίας, όπως αναφέρουν οι Παγγέ (2002), Kafoussi (2004) και Jones et al (1997).

→ Τα αποτελέσματα της παρούσας διδακτορικής διατριβής αναφορικά με μεθοδολογικά χαρακτηριστικά ανέδειξαν πως τα παιδιά έκαναν περισσότερες «σωστές» προβλέψεις, όταν τα στοιχεία ήταν δυο, όπου η αναλογία του ΔΧ ήταν 5:1 παρά 3:1, (**ερευνητικό ερώτημα 2.β**). Αυτό το συμπέρασμα είναι στην ίδια



κατεύθυνση με τα αποτελέσματα των Perner (1979) και Sobel κ.ά. (2009), όπου τα μικρά παιδιά είχαν επιτυχείς επιδόσεις σε δραστηριότητες τυχειότητας, όταν οι αντιθέσεις των πιθανοτήτων είναι μεγάλες. Ο Perner (1979) βρήκε στα πειράματά του ότι μετά από 24 δοκιμές τα παιδιά έχουν την τάση να επιδείξουν επιδράσεις εκμάθησης (learning effect) και ανταποκρίνονται καλύτερα, όταν η αναλογία των πιθανοτήτων είναι μεγάλη, όπως 7:1 και 1:7. Αντίστοιχα, οι Sobel κ.ά. (2009) υποστήριξαν ότι τα παιδιά μπορούν να πραγματοποιούν αιτιολογικές γενικεύσεις, όταν τα δεδομένα είναι ντετερμινιστικά, δηλαδή όταν έχουν μία και μόνο πιθανή έκβαση που είναι εμφανής, παρά όταν έχουν πολλά πιθανά αποτελέσματα και εναλλακτικές.



---

## 16. Συμπεράσματα για τη χρήση του ερευνητικού μέσου

---

↳ Τα αποτελέσματα της παρούσας διδακτορικής διατριβής οδηγούν στο συμπέρασμα ότι ο Η/Υ ως ερευνητικό μέσο έναντι των φυσικών αντικειμένων δεν επηρέασε τα παιδιά ηλικίας 4 – 6 χρονών στην προσέγγιση των εφαρμοσμένων εννοιών του πιθανού και του ρίσκου (**ερευνητικό ερώτημα 2**). Προέκυψε ότι η αναπαράσταση των μέσων στον υπολογιστή, δηλαδή των καρτών στο πείραμα των πιθανοτήτων και των κουτιών με τις καρτέλες στο πείραμα του ρίσκου, δεν αποτέλεσε μεγαλύτερο κίνητρο και πηγή ενδιαφέροντος για τα μικρά παιδιά σε σχέση με τα αντίστοιχα φυσικά αντικείμενα. Αντίθετα, τα παιδιά προτίμησαν τη φυσική παρουσία των αντικειμένων, προκειμένου να κάνουν περισσότερες σωστές εκτιμήσεις, προβλέψεις και επιλογές στην επίλυση των συγκεκριμένων καταστάσεων προβληματικής.

Ουσιαστικά, η ανάλυση αναδεικνύει το ρόλο και τη συμβολή των φυσικών αντικειμένων στην ανάπτυξη της στατιστικής σκέψης των παιδιών αυτής της ηλικίας, καθώς τα παιδιά έδωσαν πιο πολλές «σωστές» απαντήσεις στην Πειραματική Συνθήκη 2, όταν χρησιμοποιήθηκαν πραγματικές κάρτες και κουτιά. Τα αποτελέσματα της παρούσας διδακτορικής διατριβής συμφωνούν με τις έρευνες που υποστηρίζουν ότι:

- τα φυσικά αντικείμενα ενισχύουν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας ώστε να πραγματοποιήσουν μετάβαση από το συγκεκριμένο στο αφηρημένο (Levine κ.ά. 1992, Utall κ.ά., 1997, Yerushalmy, 2005)
- μέσα από ποικιλία αισθήσεων, όραση, αφή και ακοή στην περίπτωση της παρούσας διατριβής, τα παιδιά κατανοούν και εσωτερικεύουν μαθηματικές διαδικασίες και διεργασίες μέσα από πρώιμα γνωστικά μοντέλα (Clements και Samara, 2009).
- οι εμπειρίες με φυσικά υλικά, μπορούν να αναπτυχθούν και μέσα από προγράμματα στον Η/Υ, αρκεί να παρουσιάζουν συγκεκριμένες και σχετιζόμενες με τον πραγματικό κόσμο αναπαραστάσεις (Haugland και Wright, 1997).

↳ Συμπεραίνεται ότι ένα από απόσταση πρόγραμμα αξιολόγησης της προϋπάρχουσας γνώσης παιδιών προσχολικής ηλικίας στις έννοιες του πιο πιθανού και της επιλογής ρίσκου μπορεί να λειτουργήσει αποτελεσματικά υπό προϋποθέσεις **(ερώτημα 3)**. Πρόκειται για έννοιες και διεργασίες που από τη φύση τους είναι περίπλοκες και πολυεπίπεδες. Η φυσική παρουσία των αντικειμένων, καθώς και η συμμετοχή ενηλίκων είναι απαραίτητες, προκειμένου τα παιδιά σε αυτήν την ηλικία να εξωτερικεύσουν το πώς τις κατανοούν και τις αξιοποιούν σε παιχνίδια.

---

## 17. Εκπαιδευτικές προτάσεις για το ρίσκο

---

### 17.1 Ρίσκο και προτεινόμενες δραστηριότητες διδακτικής του στην Προσχολική Ηλικία

Τα αποτελέσματα της παρούσας διδακτορικής διατριβής υπογραμμίζουν ότι τα παιδιά ηλικίας 4-6 είναι σε θέση να συμμετάσχουν σε παιχνίδια εκτίμησης πιθανών ενδεχομένων και επιλογής της πιο επωφελούς εκδοχής με στόχο την επιτυχία και το κέρδος. Παρουσιάζονται μαθησιακοί στόχοι και επιδιώξεις για την εισαγωγή του ρίσκου από το Νηπιαγωγείο, οι οποίοι οριοθετούν μια διδακτική προσέγγιση του ρίσκου μέσα από τη σταδιακή προσέγγιση και οικοδόμηση εφαρμοσμένων εννοιών (Πίνακας 7). Αυτή η προσέγγιση συγκλίνει με το Πλαίσιο Αναφοράς του Νέου Σχολείου και του Μείζονος Προγράμματος Επιμόρφωσης, όπου οι μαθητές γίνονται «μικροί επιστήμονες» και «μικροί ερευνητές» μέσα από τη δράση, την ανακάλυψη, τη δημιουργική μάθηση (<http://www.epimorfosi.edu.gr/> και <http://www.minedu.gov.gr/>).

**Πίνακας 7:** Προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση της έννοιας του ρίσκου

Έννοιες	Μαθησιακοί Στόχοι – επιδιώξεις
Πιθανότητα ενός γεγονότος	<ul style="list-style-type: none"><li>• Να μπορούν τα παιδιά να διαχωρίσουν ότι ένα ενδεχόμενο είναι πιθανό, είναι απίθανο ή είναι ισοπίθανο να συμβεί.</li><li>• Να μπορούν τα παιδιά να αναγνωρίζουν εκφράσεις όπως: είναι απίθανο, βέβαιο, αδύνατο, κτλ.</li><li>• Να μπορούν να προβλέψουν ένα ενδεχόμενο σε παιχνίδια με δίσκους, ζάρια, σε ιστορίες, σε πειράματα, κ.ά.</li><li>• Να μπορούν να συνδέουν ένα αποτέλεσμα με μια πιθανή ή/και απίθανη αιτία</li></ul>
Δειγματικός χώρος	<ul style="list-style-type: none"><li>• Να μπορούν τα παιδιά να αναγνωρίζουν το σύνολο των πιθανών ενδεχομένων.</li></ul>
Κέρδος-ζημιά	<ul style="list-style-type: none"><li>• Να συνειδητοποιήσουν τα παιδιά ότι επιλέγοντας ένα ενδεχόμενο μπορεί να κερδίσουν ή να χάσουν.</li></ul>
Ρίσκο (λήψη αποφάσεων κάτω από αβεβαιότητα)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Να μπορούν τα παιδιά να διαπιστώνουν τις εναλλακτικές εκδοχές</li><li>• Να εκτιμούν την πιο ‘σωστή’ – ‘ασφαλή’ απόφαση μέσα από σενάρια λόγου ή/και καταστάσεις προβληματικής.</li></ul>

Η τοποθέτηση των εφαρμοσμένων εννοιών στην αριστερή στήλη γίνεται με σταδιακό βαθμό δυσκολίας, όπου η κάθε έννοια αποτελεί προαπαιτούμενο της επόμενης. Επίσης, σε όλα τα επίπεδα είναι απαραίτητη η σύνδεση των εννοιών με άλλες μαθηματικές έννοιες και διεργασίες, όπως αυτές της αρίθμησης, της ομαδοποίησης, της ταξινόμησης, της αντιστοίχισης 1-προς-1. Πρόκειται για ένα πεδίο που εδώ μόνο σκιαγραφείται ενώ μπορεί να εξεταστεί μελλοντικά εις βάθος.

Επίσης, το πεδίο εφαρμογής αυτών των εννοιών δεν είναι απαραίτητο να σχετίζεται μόνο με μαθηματικές καταστάσεις προβληματικής. Αφορά σε θέματα αγωγής υγείας, θέματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, θέματα κυκλοφοριακής αγωγής, θέματα συγκρούσεων στην τάξη και όχι μόνο. Για παράδειγμα, ποιο το ρίσκο ή ποιες οι πιθανές συνέπειες εάν κάποιος δεν πλένει καθημερινά τα δόντια του; Ποιες συμπεριφορές και πράξεις μειώνουν τις πιθανότητες μόλυνσης του περιβάλλοντος; Πώς και πότε ελαχιστοποιούνται οι πιθανότητες σύγκρουσης στον δρόμο; Σε μια αντιπαράθεση στην τάξη, ποιες οι προοπτικές και οι πιθανές κινήσεις επίλυσης;

## 17.2 Ρίσκο και δια βίου εκπαίδευση

Η σύγχρονη κοινωνία του «ρίσκου» περιγράφει μια κουλτούρα που προσανατολίζεται σε μελλοντικές κινήσεις και στη διαχείριση της αβεβαιότητας και της ανασφάλειας (Beck, 2006). Το ρίσκο είναι ενσωματωμένο στην καινοτομία και τις ανεπτυγμένες, σύνθετες κοινωνίες, όπου μέσα από δοκιμές και πειραματισμούς πραγματοποιείται πρόοδος και ανάπτυξη τόσο σε ατομικό όσο και σε συλλογικό επίπεδο. Η ανάληψη ρίσκου απαιτεί πόρους και προσπάθεια αλλά, αν το αποτέλεσμα είναι θετικό, οδηγεί στην επιτυχία (Rolfe, 2010).

Το ρίσκο, οι κατάλληλες στρατηγικές αντιμετώπισής του, ο υπολογισμός του, η αποφυγή του, η επιδίωξη του και γενικότερα η διαχείρισή του σε προσωπικό, κοινωνικό, περιβαλλοντικό, οικονομικό, πολιτικό, και όχι μόνο επίπεδο διατρέχει όλες τις ανθρώπινες δράσεις και αφορά σε όλες τις ηλικίες. Πέρα από το τυπικό πλαίσιο της εκπαίδευσης, όπου μέσα από κατάλληλες πρακτικές μπορούν να τεθούν οι βάσεις για την ανάπτυξη δεξιοτήτων αντιμετώπισης και ανάλυσης καταστάσεων αβεβαιότητας, προβλεψιμότητας και προνοητικότητας, η επωφελής ανάληψη ρίσκου μπορεί να καλλιεργηθεί μέσα από ευρύτερα εκπαιδευτικά προγράμματα δια βίου.

Ειδικότερα, τέτοια προγράμματα είναι τα σύγχρονα ή ασύγχρονα προγράμματα εκπαίδευσης με στόχο γονείς και εκπαιδευτικούς. Στο πλαίσιο της σύνδεσης σχολείου και οικογένειας, γονείς και εκπαιδευτικοί χρειάζονται μια στενή σχέση και συνεργασία πάνω σε πολλά θέματα· ένα τέτοιο θέμα είναι η ανάπτυξη δεξιοτήτων και γνώσεων σχετικά με το ρίσκο, την επικινδυνότητα, τη λήψη αποφάσεων, την εκτίμηση πληροφοριών και τη διαχείριση καταστάσεων. Με μια κοινή γραμμή οι ενήλικες μπορούν στη συνέχεια να ενισχύουν τα παιδιά να παίρνουν ορθολογικές αποφάσεις και να αποφεύγουν επικίνδυνα σενάρια ή καταστάσεις.





---

## 18. Περιορισμοί, προεκτάσεις και μελλοντικές εφαρμογές της έρευνας

---

Στη διατριβή ανιχνεύτηκαν τα χαρακτηριστικά της σκέψης των μικρών παιδιών αναφορικά με το ρίσκο και τις πιθανότητες μέσα από παιχνίδια επιλογής και λήψης αποφάσεων. Ταυτόχρονα διερευνήθηκε η επίδραση του ερευνητικού μέσου, Η/Υ και φυσικά αντικείμενα, με τις διαστάσεις που συνεπάγονται όσον αφορά στη χρήση των NT ως πειραματικό μέσο και όχι ως διδακτικό εργαλείο στην Προσχολική Ηλικία. Με αφορμή τα συμπεράσματα ακολουθούν κάποιες επισημάνσεις για περιορισμούς της διδακτορικής διατριβής και προτάσεις για μελλοντικές εφαρμογές και προεκτάσεις.

Μια πρώτη διάσταση έχει να κάνει με τα παιχνίδια που δημιουργήθηκαν στον Η/Υ. Η εξέλιξη των NT και των προγραμμάτων που σχεδιάζονται στους Η/Υ με πιο σύγχρονο τρόπο και με πιο έμπειρα συστήματα μπορούν να αποδώσουν στα συγκεκριμένα παιχνίδια άλλες τεχνικές προδιαγραφές. Τέτοιες προδιαγραφές θα ήταν η 3D μορφή για μια πιο πιστή αναπαράσταση του πραγματικού κόσμου.

Μια άλλη διάσταση αφορά σε **μεθοδολογικά** στοιχεία. Σε μελλοντική εφαρμογή μπορεί να γίνει καταγραφή της επιλογής με αιτιολόγηση από τα παιδιά.

Οι πιθανότητες, η ανάλυση δεδομένων, η αβεβαιότητα, η τυχαιότητα, η συχνότητα, οι αναλογίες, το κέρδος, η ζημιά και το ρίσκο πιλοτικά αποτελούν σε πολλές χώρες ενότητες του **αναλυτικού προγράμματος** Μαθηματικών. Κυρίως μέσα από το μάθημα της Στατιστικής εισάγονται στην τυπική εκπαίδευση από την Πρωτοβάθμια εκπαίδευση και αναπτύσσονται και διευρύνονται στη Μέση και Ανώτατη εκπαίδευση. Η κατάλληλη διδακτική υποστήριξη και το μάθημα της Στατιστικής σύμφωνα με τον Χατζηπαντελή (2003), λειτουργούν ως «*εργαλείο χρήσης και ανάλυσης, όχημα κατανόησης και συγκρότησης απλών και περίπλοκων σχολικών, γνωστικών και χρηστικών δραστηριοτήτων*» (σελ.36).

Μελλοντικές εφαρμογές της παρούσας διατριβής αποσκοπούν προς αυτήν την κατεύθυνση, καθώς τα αναλυτικά προγράμματα πρέπει να συμπεριλαμβάνουν εξοικείωση με την στατιστική σκέψη και τις αρχές του ρίσκου μέσα από την κατανόηση της αβεβαιότητας, την επεξεργασία των πληροφοριών και την αντίληψη του ρίσκου, γεγονός που υπογραμμίζει και ο Spiegelhalter (2009). Τα παιδιά

γεννιούνται ενεργητικά, κινητοποιημένα, έτοιμα να δοκιμάσουν, να δημιουργήσουν, να κατορθώσουν το αδύνατο και να μάθουν από τα λάθη τους. Το περιβάλλον είναι εκείνο που θα επηρεάσει θετικά ή αρνητικά αυτήν την τάση τους. Στις σύγχρονες κοινωνίες, προκύπτει η ανάγκη να μάθει κανείς να διαχειρίζεται το ρίσκο, όποια μορφή και αν έχει, και ταυτόχρονα να έχει την ικανότητα να το υπολογίζει. Να το αποφεύγει όταν πρόκειται να προκαλέσει δυσάρεστες επιπτώσεις αλλά και να το επιδιώξει όταν αποσκοπεί σε μια προοπτική με επιθυμητά αποτελέσματα (Thom κ.ά., 2007).

Είναι αναγκαίος ο συνεχής ερευνητικός προσανατολισμός προς την ένταξη, τη μεθοδολογία της διδασκαλίας και την αντιμετώπιση των δυσκολιών που ενδέχεται να αντιμετωπίζουν οι μαθητές σε στοχαστικές έννοιες. Είναι απαραίτητη η μοντελοποίηση της γνωστικής και διαισθητικής ικανότητας των παιδιών, με απώτερο στόχο τον σχεδιασμό, την υλοποίηση και την αξιολόγηση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που προάγουν τους μηχανισμούς και τις διεργασίες επιλογής και λήψης αποφάσεων, εκτίμησης ενδεχομένων, επίλυσης προβλημάτων και αντίληψης εννοιών.

---

## Γλωσσάρι

probabilistic thinking	πιθανολογική σκέψη
literacy*	γραμματισμός
risk perception*	αντίληψη του ρίσκου
risk taking*	ανάληψη ρίσκου
risk averse	αποφυγή ρίσκου/κινδύνου
risk- seeker	εκείνος/η που αναζητάει το ρίσκο
decision making*	λήψη αποφάσεων
trial and error*	διεργασίες δοκιμής και σφάλματος
uncertainty*	αβεβαιότητα
risk	ρίσκο
cognitive mechanisms*	γνωστικοί μηχανισμοί
risk literacy*	γραμματισμός του ρίσκου
user-interface	διεπαφή χρήστη
drill and practice software	λογισμικά εξάσκησης και πρακτικής
manipulatives	εργαλείο και μέσο
randomness*	τυχειότητα
concrete*	συγκεκριμένο ή χειροπιαστό
hazard*	επικινδυνότητα
revealed preference approach	προσέγγιση της αποκαλυπτόμενης προτίμησης
Social Amplification of risk	Θεωρία της κοινωνικής ενίσχυσης του ρίσκου
Psychometric paradigm	Ψυχομετρικό Πρότυπο
heuristics*	ευρετικές μέθοδοι
bias*	εσφαλμένη κρίση και μεροληψία
representativeness	αντιπροσωπευτικότητα
prior probability*	εκ των προτέρων πιθανότητα
sample size*	μέγεθος του δείγματος
misconception of chance	παρανόηση μιας συγκυρίας
predictability*	προβλεψιμότητα

illusion of validity	ψευδαίσθηση της εγκυρότητας
misconception of regression	παρανόηση της παλινδρόμησης
availability*	διαθεσιμότητα
retrievability of instances	ανακτησιμότητα περιστατικών
effectiveness of a search set	αποτελεσματικότητα ενός συνόλου αναζήτησης
imaginability	ικανότητα σύλληψης
illusory correlation	απατηλή συσχέτιση
adjustment and anchoring*	προσαρμογή και η αγκύρωση
insufficient adjustment	ανεπαρκής προσαρμογή
conjunctive and disjunctive events	συζευκτικών και διαζευγμένων γεγονότων
Prospect Theory	Θεωρία Προοπτικών
framing*	πλαισίωση
valuating	εκτίμηση
overweigh	μεγαλύτερη στάθμιση
dread	συναίσθημα φόβου
Cultural Theory	Πολιτιστική θεωρία
riskless*	«ασφαλής», χωρίς κίνδυνο
risky*	επισφαλής
Fuzzy-trace theory	Θεωρία ασαφούς σειράς
preference shift phenomenon	φαινόμενο αλλαγής προτίμησης
relevant-involvement	τεχνική της «σχετικής ανάμιξης»
expected value	αναμενόμενη αξία
regularity*	κανονικότητα
chance*	τύχη
intuitions*	διαισθήσεις
inference-making tasks	δραστηριότητες πρόβλεψης
random draw	τυχαία κλήρωση
graphs*	γραφήματα, γραφική απεικόνιση
probability of an event	πιθανότητα γεγονότος
probability comparisons	συγκρίσεις πιθανοτήτων

conditional probability	υπό συνθήκη - δεσμευμένη πιθανότητα
Information Processing Theory	Θεωρία Επεξεργασίας Πληροφοριών
random generator*	γεννήτρια τυχαίου (παιχνιδιού)
scoring	κωδικοποίηση δεδομένων

---

\* Πολλές αποδόσεις όρων και ορολογιών έχουν διασταυρωθεί με την «Πολυγλωσσική βάση όρων της Ευρωπαϊκής Ένωσης», την IATE, ([www.iate.europa.eu](http://www.iate.europa.eu)).

---

## Βιβλιογραφία

## ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

1. Acredolo, C., O'Connor, J., Banks, L., Horobin, K. (1989). Children's ability to make probability estimates: Skills revealed through application of Anderson's functional measurement methodology. *Child Development*, 60, 933-945.
2. Adams, J. (2006). *Risk*. Taylor και Francis: Routledge.
3. Ally, M. (2004). Designing effective learning objects for distance education. In R. McGreal (Ed.), *Online education using learning objects* (pp. 87–97). London: Routledge Falmer.
4. Armstrong, A. & Casement, P. (2000). *The Child and the Machine: How Computers Put Our Children's Education at Risk*. Maryland: Robins Lane Press.
5. Aven, T. (2009). Perspectives on risk in a decision-making context - Review and discussion. *Safety Science*, 47 (6), 798-806.
6. Ball, D.L. (1992). Magical hopes: Manipulatives and the reform of math education. *American Educator*, 16, 14-18.
7. Barth, H., LaMont, K., Lipton, J., Spekle, E. (2005). Abstract number and arithmetic in preschool children. *PNAS* 39 (102), 14116-14121.
8. Batanero, C., Díaz, C. (2006). Methodological and didactical controversies around statistical inference. *36ièmes Journées de la Société Française de Statistique*. Paris: Société Française de Statistique.
9. Batanero, C., Godino, J. D., και Roa, R. (2004). Training teachers to teach probability. *Journal of Statistics Education*, 12(1).
10. Batanero, C., Godino, J. D., Green, D. R., Holmes P. eVallecillos, A. (1994). Errors and difficulties in understanding elementary statistical concepts. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 25 (4), 527-547.
11. Battista, M. T. (1998). *Shape MakerS: Developing geometric reasoning with the Geometer's Sketchpad*. Berkeley, CA: Key Curriculum Press.
12. Beck, U. (2006) Living in the world risk society. *Economy & Society* 35(3), 329-345.
13. Ben-Zvi, D. (2000). Toward understanding the role of technological tools in statistical learning. *Mathematical Thinking Learning*, 2 (1/2), 127–155.



14. Biddlecomb, B. D. (1994). Theory-based development of computer microworlds. *Journal of Research in Childhood Education*, 8(2), 87-98.
15. Biehler, R. (1990). Changing conceptions of statistics: A problem area for teacher education. Training Teachers to Teach Statistics. *Proceedings of the International Statistical Institute Round Table Conference*, 20-38.
16. Binnie, N. (2002). Using projects to encourage statistical thinking. In B. Phillips (Ed.) *Proceedings of the sixth International Conference on the Teaching of Statistics*. Cape Town: International Association for Statistical Education.
17. Bliss, J. (1978). Ideas of chance and probability in children and adolescents. *Physics Education*, 13, 408-413.
18. Board of Studies New South Wales, *Mathematics K-6 Syllabus* (2006). Ανακτήθηκε από: [http://k6.boardofstudies.nsw.edu.au/files/maths/k6\\_maths\\_syl.pdf](http://k6.boardofstudies.nsw.edu.au/files/maths/k6_maths_syl.pdf).
19. Boyer, T. (2006). The development of risk-taking: A multi-perspective review. *Developmental Review*, 26, 291-345
20. Boyer, T. (2007). Decision-making processes: Sensitivity to sequentially experienced outcome probabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 97, 28-43.
21. Brainerd, C. J. (1981). Working memory and the developmental analysis of probability judgment. *Psychological Review*, 88, 463–502.
22. Broers, N. J. (2006). Learning goals: The primacy of statistical knowledge. In A. Rossman, B. Chance (Eds.), *Proceedings of 7<sup>th</sup> International Conference on Teaching of Statistics*. Brasil: International Association for Statistical Education.
23. Brooker, L (2002) *Starting School: Young Children Learning Cultures*. Buckingham: Open University Press.
24. Bruner J. (1960). *The Process of Education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
25. Bruner, J. S. (1983). *Child's talk*. Oxford, UK: Oxford University Press.
26. Bryce, G. R., Gould, R., Notz, W. I., Peck, R. L. (2001). Curriculum Guidelines for Bachelor of Science Degrees in Statistical Science. *The American Statistician*, 55, 7 – 13.
27. Byrnes, J. (1998). *The nature and development of decision-maker: A self-regulation model*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

28. Byrnes, J., Miller, D., Schafer, W. (1999). Gender differences in risk-taking: meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 125, 367–383.
29. Cathcart, G.W., Pothier, Y.M, Vance, J.H. and Bezuk, N.S. (2000) *Learning Mathematics in the Elementary and Middle Schools*. Columbus, OH: Merrill
30. Chadjipadelis, T. (2003), Data, methods and results, *Proceedings of 16<sup>th</sup> Panhellenic Conference on Statistics*, 37–44, Kavala.
31. Chadjipadelis, T. (2003). Children's walk in probability and statistics from childhood to youth, *Proceedings of the 19<sup>th</sup> Panhellenic Conf. on Mathematical Education*, 27–40, Veria.
32. Chadjipadelis, T. and Andreadis, I. (2006). Use of projects for teaching social statistics: case study In A. Rossman, B. Chance (Eds.), *Proceedings of 7<sup>th</sup> International Conference on Teaching of Statistics*. Brasil: International Association for Statistical Education.
33. Chadjipadelis, T. and Gastaris, P. (1995). Difficulties of understanding and misconceptions in Probabilities and in Statistics (in Greek). *Euclides, C*, 35-68.
34. Chance, B. L. (2002). Components of Statistical Thinking and Implications for Instruction and Assessment. *Journal of Statistics Education*, 10(3).
35. Charlesworth, R. (2005). Prekindergarten Mathematics: Connecting with National Standards. *Early Childhood Education Journal*, 32(4), 229- 236.
36. Chen, J., Chang, C. (2006). Using computers in early childhood classrooms: Teachers' attitudes, skills and practices. *Journal of Early Childhood Research*, 4(2), 169-188
37. Childress, M.D., Lee, G. Lea, Sherman, G.P. (1999). Reviewing software as a means of enhancing instruction. *Information Technology in Childhood Education Annual*, 1(1), 255-263.
38. Clements D., Samara J. (2003). Young children and Technology: What does the research say? *Young Children*, 58(6), 34-40.
39. Clements, D. και Sarama, J. (2009). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. New York: Routledge.
40. Clements, D. (2002). Computers in early childhood mathematics. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 3(2), 160–181.

41. Clements, D. (2004). Major themes and recommendations. In D. H. Clements, J. Sarama, και A. DiBiase (Eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 7-72). New Jersey: Lawrence Erlbaum.
42. Clements, D., και Sarama, J. (2004). *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
43. Clements, D., και Sarama, J. (2007). Curriculum, technology. In R. S. New και M. Cochran (Eds.), *Early Childhood Education: An international encyclopedia* (pp. 221-225). Westport, CN: Praeger.
44. Clements, D., Nastasi, B., (1993). Electronic media and early childhood education. *Handbook of research on the education of young children*. New York: MacMillan.
45. Clements, D., Sarama, J. και DiBiase, A. (2004), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.
46. Cordes, C., Miller, E. (2000). *Fool's gold: A critical look at computers in childhood*. College Park, MD: Alliance for Childhood.
47. Courau, S. (2000). *Τα βασικά εργαλεία του εκπαιδευτή ενηλίκων*. Αθήνα: εκδ. Μεταίχμιο.
48. Crone, E. A., van der Molen, M. W. (2004). Developmental changes in real life decision making: Performance on a gambling task previously shown to depend on the ventromedial cortex. *Developmental Neuropsychology*, 25, 251-279.
49. Crook, C. (1998). Children as computer users: The case of collaborative learning. *Computers and Education*, 30 (3/4), 237–247.
50. Dave, R. H. (1973). *Lifelong Education and the School curriculum*. Hamburg: UNESCO Institute for Education.
51. Deák, G., Bauer, P. J. (1996). The dynamics of preschoolers' categorization choices. *Child Development*, 67, 740-767.
52. delMas, R. C. (2002). Statistical Literacy, Reasoning, and Learning. *Journal of Statistics Education* 10(3).

53. Denison S., Konopczynski K., Garcia V., Xu F. (2006). Probabilistic Reasoning in Preschoolers: Random Sampling and Base Rate. In R. Sun and N. Miyake (Eds.), *Proceedings of the 28<sup>th</sup> Annual Conference of the Cognitive Science Society*, 1216-1221.
54. Department for Education and Skills, (2010), *Primary Framework for mathematics: Learning objectives*, National Strategies, UK. Ανακτήθηκε από: <http://nationalstrategies.standards.dcsf.gov.uk/strands/34759/34265/110216>
55. Department of Education and Training Western Australia (2007), *Early childhood: Mathematics/Chance and Data scope and sequence*. Ανακτήθηκε από: <http://k-10syllabus.det.wa.edu.au/content/learning-areas/mathematics/scope-sequence/chance-data-ec>
56. Department of Education and Training Western Australia (2007). *First Steps in Mathematics: Chance and Data*. Rigby Harcourt Education. Ανακτήθηκε από: [http://k-10syllabus.det.wa.edu.au/content/learning-areas/mathematics/scope-sequence/chance-data-ec/syss2\\_math\\_ec\\_ch\\_data\\_vf.pdf](http://k-10syllabus.det.wa.edu.au/content/learning-areas/mathematics/scope-sequence/chance-data-ec/syss2_math_ec_ch_data_vf.pdf)
57. DeVries R. (2002). What does research on constructivist education tell us about effective schooling? *Constructivist early education: Overview and comparison with other programs*. Washington, DC: National Association for the Education of Young Children.
58. Dienes, Z.P. (1963): *An Experimental Study of Mathematics-Learning*. London: Hutchinson.
59. diSessa, A. (2000). *Changing Minds: Computers, learning and literacy*. Cambridge MA: M.I.T. Press
60. diSessa, A., (1993). Towards an epistemology of physics. *Cognition and Instruction*, 10, 105-226.
61. Doherty, M. (2002). Synonyms, homonyms and false beliefs: a reply to Garnham, Brooks, Garnham and Ostenfeld. *Developmental Science*, 5(1), 84–85
62. Douglas, M. (1978). *Cultural Bias*. London: Royal Anthropological Institute.
63. Douglas, M. (1985). *Risk Acceptability According to the Social Sciences*. NY: Russell Sage Foundation.
64. Douglas, M., Wildavsky, A. (1983). *Risk and Culture*. Berkeley: University of California Press

65. Downes, T., Arthur, L., Beecher, B. (2001). Effective learning environments for young children using digital resources: An Australian perspective. In Shade, D.D. (Ed.) *Information Technology in Childhood Educational Annual* (pp. 139-153). Charlottesville: VA.AACE.
66. Drier, H. S. (2000). The *Probability Explorer*: A research-based microworld to enhance children's intuitive understandings of chance and data. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 22(3/4), 165-178.
67. Druin, A (2002). The role of children in the design of new technology, *Behaviour and Information Technology*, 21(1), 1-25
68. Elkind, D. (1996). Viewpoint. Young children and technology: A cautionary note. *Young Children*, 51(6), 22-23
69. Eshet-Alkalai (2005). Thinking skills in the digital era. In: Haward, C., Bottcher, J. V., Justice, L., Schenk, K., Rogers, P. L., Berg, G, A. (Eds). *Encyclopaedia of Distance Learning*, (pp. 1840-1845), Vol. I. London: Idea Group Inc.
70. Falk, R., Wilkening, F. (1998). Children's construction of fair chances: Adjusting probabilities. *Developmental Psychology*, 34(6), 1340-1357.
71. Fischbein, E. (1987). *Intuition in Science and Mathematics*, Reidel, Dordrecht, The Netherlands.
72. Fischbein, E. (1975). *The Intuitive Sources of Probabilistic Thinking in Children*. Dordrecht: Reidel Publishing Company.
73. Flintoff, J.P. (2002). Children get smart with their computer games: shooting baddies may help the development of academic skills. *Financial Times*. London edition.
74. Frankenstein, M. (1998). Reading the World with Math: Goals for a Critical mathematical Literacy Curriculum. In E. Lee, D. Menkart, M. Okazawa-Rey (Eds.) *Beyond Heroes and Holidays: A Practical Guide to K-12 Anti-Racist, Multicultural Education and Staff Development*, Washington, DC: Network of Educators on the Americas.
75. Franklin, C. A., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., και Scheaffer, R. (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A pre-K–12 curriculum framework*. Alexandria, VA: American Statistical Association.

76. Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D. S., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., Scheaffer, R. (2005). A curriculum framework for K-12 statistics education. *GAISE report*. American Statistical Association. Ανακτήθηκε από: [www.amstat.org/education/gaise](http://www.amstat.org/education/gaise).
77. Fredricks, J., Blumenfeld, P., Paris, A. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, 74 (1), 59–109.
78. Friel, S. N., Curcio, F. R., Bright, G. W. (2001). Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124-158.
79. Gal, I. (1999). Links between literacy and numeracy. In D.A. Wagner, R.L. Venezky and B. Street (Eds.) *Literacy: An International Handbook*. (pp. 227-231). Westview Press.
80. Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-51.
81. Garfield, J., Gal, I. (1999). Teaching and assessing statistical reasoning. In I. Stiff και F. Curcio (Eds.), *Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12*, Virginia, US: National Council of Teachers of Mathematics
82. Garfield, J. (1995). How students learn statistics. *International Statistical Review*, 63, 25–34.
83. Garfield, J. (2003). Assessing statistical reasoning. *Statistics Education Research Journal*, 2(1), 22-38.
84. Garfield, J., Ben-Zvi, D. (2004). Research on statistical literacy, reasoning, and thinking: issues, challenges, and implications. In D. Ben-Zvi και J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking* (pp. 397-409). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
85. Garfield, J., Ben-Zvi, D. (2007). How students learn statistics revisited: A current review of research on teaching and learning statistics. *International Statistical Review*, 75 (3), 372-396.
86. Garon, N., Moore, C. (2004). Complex decision-making in early childhood. *Brain and Cognition*, 55, 158–170.

87. Gigerenzer, G. (2007). *Gut Feelings: The Intelligence of the Unconscious*. Penguin/Viking
88. Gigerenzer, G. (2002). *Calculated Risks: How to Know When Numbers Deceive You*. New York: Simon και Schuster,.
89. Goldston, M. J., (2005). *Exploring the Natural Connections: Stepping Up to Science and Math*, Washington DC: National Science Teachers Association.
90. Green, C. Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Nature*, 423, 534- 537.
91. Green, D.R. (1983). A survey of probability concepts in 3000 pupils aged 11-16 years. In D.R. Grey, P. Holmes, V. Barnett και G.M. Constable (Eds.) *Proceedings of the First International Conference on Teaching Statistics* (v.2), 766-783
92. Green, D. (1997). Recognizing Randomness. *Teaching Statistics*, 19(2), 36-38.
93. Greer, B. (2001). Understanding probabilistic thinking: The legacy of E. Fischbein. *Educational studies in Mathematics*, 45, 15-33.
94. Handal, B. (2003). Teachers' mathematical beliefs: A review. *The Mathematics Educator*, 13(2), 47-57
95. Harbaugh, W., Krause K., Vesterlund L. (2002). Risk Attitudes of Children and Adults: Choices Over Small and Large Probability Gains and Losses. *Experimental Economics* 5(1), 53-84.
96. Harding, R. (1998). *Environmental Decision-making: the roles of scientists, engineers and the public*, Sydney: The Federation Press.
97. Haugland, S. (1992). The effect of computer software on preschool children's developmental gains. *Journal of Computing in Childhood Education*, 3(1), 15-30.
98. Haugland, S. (1999). What role should technology play in young children's learning? *Young Children*, 54(6), 26–31.
99. Haugland, S. (2000). Early childhood classrooms in the 21<sup>st</sup> century: Using computers to maximize learning. *Young Children*, 55(1), 12-18.
100. Haugland, S., Wright, J. L. (1997). *Young children and technology*. New York: Allyn and Bacon.
101. Hawkins, C.M., Kapadia, A.S. (1984). Children's conceptions of probability – a psychological and pedagogical review, *Educational Studies in Mathematics*, 15 (4), 349-377

102. Heft, T. M., Swaminathan, S. (2002). The effects of computers on the social behavior of preschoolers. *Journal of Research in Childhood Education*, 16(2), 162-174.
103. Hilton, S. και Christensen, B. H. (2002). Evaluation of the impact of multimedia lectures on student learning and attitudes. In B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the sixth International Conference on the Teaching of Statistics*. Cape Town: International Association for Statistical Education.
104. Hoemann, H. W., Ross, B. M. (1971). Children's understanding of probability concepts. *Child Development*, 42, 221–236.
105. Holmes, P. (2000). *Statistics across the English national curriculum*. Royal Statistical Society Centre for Statistical Education. Ανακτήθηκε από: [www.rssce.org.uk](http://www.rssce.org.uk)
106. Hoyles, C., Noss, R., Kent (2004). On the integration of digital technologies into mathematics classrooms. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9(3), 309-326
107. Ishigaki, E.H., Chiba, T., Matsuda, S. (1996). Young Children's Communication and Self Expression in the Technological Era, *Early Childhood Development and Care*, 119, 101-117.
108. Jarvis, P. (2009) *Learning to be a Person in Society*. London: Routledge.
109. Johnston, S. (1996). *Early explorations in Science*. Maidenhead: Open University Press.
110. Jonassen, J. H. και Grabowski, B. L. (1993). *Handbook of Individual Differences, learning and instruction. Part VII, Prior knowledge*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
111. Jones G., Langrall C., Thornton C., Mogill T. (1997). A framework for assessing and nurturing young children's thinking in probability. *Educational studies in Mathematics*, 32, 101–125.
112. Jones, G., Thornton, C. (2005). An overview of research into the teaching and learning of probability. In Jones G., (ed), *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning* (pp. 65-92). NY: Springer



113. Jones, G., Langrall, C., Thornton, C., Mogil, T. (1999). Students probabilistic thinking in instruction. *Journal for research in Mathematics Education*. 30(5), 487-519
114. Jones, M. G., Brader-Araje, L. (2002). The impact of constructivism on education: Language, discourse, and meaning. *American Communication Studies* 5, 1-10.
115. Kafoussi, S. (2004). Can kindergarten children be successfully involved in probabilistic tasks? *Statistics Education Research Journal*, 3(1), 29- 39.
116. Kahneman, D., Tversky, A. (1973). On the psychology of prediction. *Psychological Review*, 80, 237-251.
117. Kahneman, D., Tversky, A. (1979). Prospect theory: an analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47, 263–91.
118. Kahneman, D., Slovic, P., Tversky, A. (1982). *Judgment Under Uncertainty: Heuristics and Biases*. New York: Cambridge University Press.
119. Kahney, H. (2002). *Problem solving, current issues*. Buckingham – Philadelphia: Open University Press.
120. Kaldrimidou, M, Sakonidis, H., & Tzekaki, M. (2008). Comparative readings of the nature of the mathematical knowledge under construction in the classroom. *ZDM The International Journal on Mathematics Education*, 40 (2), 235-245
121. Kamii, C., DeVries R. (1978). *Physical knowledge in preschool education: Implications of Piaget's theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
122. Kamil, M. L., Intrator, S., Kim, H. S. (2000). Effects of other technologies on literacy and literacy learning. In M. Kamil, P. Mosenthal, P. D. Pearson, και R Barr (Eds.), *Handbook of Reading Research*, Vol. 3 (pp. 773–788). Mahwah, New Jersey: Erlbaum.
123. Kaminski, J. A., Sloutsky, V. M., και Heckler, A. (2009). Transfer of mathematical knowledge: The portability of generic instantiations. *Child Development Perspectives*, 3, 151–155.
124. Kasperson, J. X., Kasperson, R.E. (2005). *The Social Contours of Risk*. London: Earthscan.

125. Kasperson, R., Ortwin R., Slovic, P., Brown H, Emel J., Goble J., Kasperson J., Ratick S. (1988). The Social Amplification of Risk: A Conceptual Framework. *Risk Analysis*, 8(2), 177–187.
126. Kelly, K.L., Schorger, J.R. (2001). Let’s play ‘puters’: Expressive language use at the computer centre. In Shade, D.D. (ed.) *Information Technology in Childhood Educational Annual* (pp. 125- 138). Charlottesville: VA.AACE.
127. Kerr, A., Zelazo, P. D. (2004). Development of “Hot” executive function: The children’s gambling task. *Brain and Cognition*, 55, 148-157.
128. Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. N.J.: Prentice-Hall.
129. Konold, C. (1991). Understanding students' beliefs about probability. In E. von Glaserfeld (Ed.) *Radical constructivism in mathematics education*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
130. Kreidler, S., Kreidler, H. (1986). Development of probability thinking in children 5- to 12-years-old. *Cognitive Development*, 1, 365–390.
131. Kushnir T. και Gopnik A. (2005). Young Children Infer Causal Stenght From Probabilities and Interventions. *Psychological Science*, 16 (9), 678- 683.
132. Lamprianou, I., Lamprianou, T.A. (2002), The nature of pupils' probabilistic thinking in primary school pupils in Cyprus, *Proceedings of the 26<sup>th</sup> Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 273–280.
133. Langrall, C., Mooney E. (2005). Characteristics of elementary school student’s probabilistic reasoning. In G. Jones (ed), *Exploring probability in school: Challenges for learning and teaching* (ch.4). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
134. Lehtinen, E., Hannula, M. M. (2006). Attentional processes, abstraction and transfer in early mathematical processes. In L. Verschaffel, F. Dochy, M. Boekaerts, S. Vosniadou (Eds.), *Instructional psychology: Past, present and future trends* (pp. 39-55). Amsterdam: Elsevier
135. Leihman J., (1990). Concrete graphs build solid skills, *Science and Children*, 27(8), 28-29.
136. Weller, J. A., Levin, I. P., Denburg, N. L. (2011). Trajectory of risky decision making for potential gains and losses from ages 5 to 85. *Journal of Behavioral Decision Making*, 24.

137. Levin I., Hart S. (2003). Risk preferences in young children: early evidence of individual differences in reaction to potential gains and losses. *Journal of Behavioral Decision Making*, 16, 397-413.
138. Levin I., Hart S., Weller J., Harshman L. (2007). Stability of Choices in a Risky Decision-making Task: a 3-year Longitudinal Study with Children and Adults. *Journal of Behavioral Decision Making*, 20, 241- 252.
139. Levin I., Weller J., Pederson A., and Harshman L. (2007). Age-related differences in adaptive decision making: Sensitivity to expected value in risky choice. *Judgment and Decision Making*, 2(4), 225-233.
140. Levine, S. C., Jordan, N., & Huttenlocher, J. (1992). Development of calculation abilities in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 53(1), 72-103.
141. Lind K. (1999). Science in Early Childhood: Developing and Acquiring Fundamental Concepts and Skills. In American Association for the Advancement of Science (AAAS). *Dialogue on early childhood science, mathematics, and technology education. Washington* (pp. 73-83), DC: AAAS.
142. Loveless, A. (2003). *The Role of ICT* (2<sup>nd</sup> ed.). London: Continuum.
143. Martin, T., Schwartz, D. (2005). Physically Distributed Learning: Adapting and Reinterpreting Physical Environments in the Development of Fraction Concepts. *Cognitive Science*, 29, 587-625.
144. Metz, K. (1998). Emergent Understanding and Attribution of Randomness: Comparative Analysis of the Reasoning of Primary Grade Children and Undergraduates. *Cognition and Instruction*, 16 (3), 285-365.
145. Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63 (2), 81–97
146. Moore, D. S. (1997). New pedagogy and new content: The case of statistics. *International Statistical Review* 65, 123–165.
147. Morrongiello, B. A., Matheis, S. (2004). Determinants of children's risk-taking in different social situational contexts: The role of cognitions and emotions in predicting children's decisions. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 25, 303-326.

148. Morrongiello, B. A., Midgett, C., Stanton, K. (2000). Gender biases in children's appraisals of injury risk and other children's risk-taking behaviors, *Journal of Experimental Child Psychology*, 77(4), 317–336.
149. Moyer, P., Bolyard, J., & Spikell, M. (2001). Virtual manipulatives in the K-12 Classroom. In A. Rogerson (Ed) *Proceedings of the International Conference on New Ideas in Mathematics Education* (pp 184 - 187). Queensland, Australia.
150. Moyer, P., Niezgoda, D., Stanley, M. (2005). Young children's use of virtual manipulatives and other forms of mathematical representation. In W. Masalski και P. Elliott (Eds.), *Technology-supported mathematics learning environments* (pp. 17-34). Reston, VA: NCTM.
151. Moyer-Packenham, P.S., Salkind, G., Bolyard, J.J. (2008). Virtual manipulatives used by K-8 teachers for mathematics instruction: Considering mathematical, cognitive, and pedagogical fidelity. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 8(3).
152. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2005). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: Author
153. National Council of Teachers of Mathematics, (2000), *Data Analysis and Probability Standard for Grades Pre-K-2*. Ανακτήθηκε από: <http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=3104>
154. Nikiforidou, Z., Pange, J. (2007a). Sample space and the structure of probability combinations in preschoolers. *Proceedings of CERME 5* (pp. 782-790), Cyprus.
155. Nikiforidou, Z., Pange, J. (2007b). Can probability combinations/ estimations be assessed in preschoolers with the use of computers (powerpoint)? *IASE Satellite Conference on Assessing Student Learning in Statistics*, Guimarães – Portugal
156. Nikiforidou, Z., Pange, J. (2009). Does the nature and amount of posterior information affect preschooler's inferences? In V. Durand-Guerrier, S. Soury-Lavergne, και F. Arzarello (Eds.), *Proceedings of the 6<sup>th</sup> Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 388 – 393), Lyon: INRP.
157. Nikiforidou Z., Pange J. (2009). Important factors in designing probabilistic tasks for preschoolers. In Tzekaki, M., Kaldrimidou, M. και Sakonidis, C. (Eds.),

- Proceedings 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME 33)*, Vol.5, (pp.476). Thessaloniki: PME.
158. Nikiforidou, Z., Pange, J. (2010). "Shoes and Squares": A Computer-Based Probabilistic Game for Preschoolers, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2 (2), 3150–3154.
159. Nikiforidou, Z., Pange, J. (2010). The notions of chance and probabilities in preschoolers. *Early Childhood Education Journal*, 38 (4), 305-311.
160. Nikiforidou, Z. and Pange, J. (2010). Teachers' evaluation of preschool educational software: the case of probabilistic thinking. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 9, pp. 537-541
161. Nikiforidou, Z., Lekka, A., Pange, J. (2010). Statistical literacy at university level: the current trends. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 9, pp. 795-799.
162. Nikolopoulou, K. (2007). Early Childhood Educational Software: Specific Features and Issues of Localization. *Early Childhood Education Journal* 35 (2), 173-179.
163. Noss, R., Hoyles, C. (1996). *Windows on Mathematical Meanings: Learning Cultures and Computers*. Dordrecht: Kluwer.
164. Olive, J. (1999). From fractions to rational numbers of arithmetic: A reorganization hypothesis. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(4), 279-314.
165. Ottaviani, M.G., Rigatti, S. (2005). Data and predictions emerging as one of the basic themes in the mathematical curriculum of the first cycle in Italy. In Burrill, G., και Camden, M. (eds.), *Curricular Development in Statistics Education: International Association for Statistical Education 2004 Roundtable*. The Netherlands: International Statistical Institute and International Association for Statistical Education.
166. Pange J., Talbot M. (2003). Literature Survey and Children and their perception of Risk, *ZDM*, 35(4), 182-186.
167. Pange, J. (1999). How to teach statistics to a life-long learning group of school teachers, *Proceedings of International Statistical Institute (ISI)*, Helsinki. Ανακτήθηκε από: <http://www.stat.fi/isi99/proceedings/frame-content.html>.
168. Pange, J. (2002). Can we teach Probabilities to young Children Using Educational Material From the Internet?. In B. Phillips (Ed.), *Proceedings of 6<sup>th</sup>*

- International Conference on the Teaching of Statistics*. Cape Town: International Association for Statistical Education.
169. Pange, J. (2002). News-groups and teaching statistics. Are they useful?. In B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference on the Teaching of Statistics*. Cape Town: International Association for Statistical Education.
170. Pange, J. (2003). Teaching Probabilities and Statistics to Preschool Children. *Information Technology in Childhood Education Annual*, 1, 163-172.
171. Pange, J. (2004). How often do pre-school teachers in Greece use NT and ICT in their classrooms? A study of continuing education needs, *JACE*, 10(1), 57-65.
172. Pange, J. (2007). Is e-Learning offering a new learning model? The case study of a Greek University. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, τ.3, αρ. 2.
173. Paparistodemou E., Noss R. (2004). Designing for Local and Global Meanings of Randomness' continuum *Proceedings of the Twentieth Eighth Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 3 (pp. 497-504), Bergen, Norway.
174. Papert, S. (1990). *Mindstorms. Children, computers and powerful ideas*. NY: Basic books.
175. Papert, S. (1991). *Νοητικές θύελλες*. Αθήνα: εκδ. Οδυσσέας.
176. Pellegrini, A. D. (1991). *Applied child study: A developmental approach*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
177. Pereira-Mendoza, L., Swift, J. (1981). Why teach Statistics and Probability- a Rationale. In Shulte. A.P. , Smart, J.R. (Eds.). *Teaching Statistics and Probability*, Reston, VA: NCTM.
178. Perner, J. (1979). Discrepant results in experimental studies of young children's understanding of probability . *Child Development*, 50, 1121-1127
179. Piaget, J., Inhelder, B. (1975). *The origin of the idea of chance in children*. London: Routledge και Kegan Paul (Original work published 1951).
180. Piaget, J. (1970). *Logic and psychology* (translation, W. Mays), NY: Basic Books.
181. Pitta-Pantazi, D., Tsamir, P. (2005). Using the intuitive rules theory to analyse Cypriot prospective teachers' areas - perimeter solutions. *Proceedings of the 4<sup>th</sup>*

- Mediterranean Conference for Research in Mathematics Education*, Vol. 1, (pp. 93-104), Palermo, Italy.
182. Plowman, L., Stephen, C. (2005). Children, play, and computers in pre-school education. *British Journal of Educational Technology*, 36 (2), 145-157.
  183. Pratt, D. (1998). The Co-Ordination of Meanings for Randomness. *For the Learning of Mathematics*, 18 (3), 2-11
  184. Pratt, D. (2001). Probability and Randomness. *Aspects of Teaching Secondary Mathematics*, 1(3), ch.9, 140-150
  185. Pratt, D. (2000). Making sense of the total of two dice. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(5), 602- 625.
  186. Pratt, D., Noss, R. (2002). The Micro-Evolution of Mathematical Knowledge: The Case of Randomness. *Journal of the Learning Sciences*, 11(4), 453-488.
  187. Prediger S., Rolka K. (2009). Using betting games for initiating conceptual change - A case study in probability classrooms. *Asian Journal of Educational Research and Synergy*, 1(1), 57-67.
  188. Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-2
  189. Punch, S. (2002). Research with children: the same or different from research with adults? *Childhood*, 9(3), 321–341.
  190. Reiser, B. J. (2004). Scaffolding complex learning: The mechanisms of structuring and problematizing student work. *Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 273–304.
  191. Resnick, M. (1998). Technologies for Lifelong Kindergarten. *Educational Technology Research and Development*, 46(4).
  192. Resnick, M. (2007). All I Really Need to Know (About Creative Thinking) I Learned (By Studying How Children Learn) in Kindergarten. *ACM Creativity & Cognition conference*, Washington DC.
  193. Reyna, V. F., Brainerd, C. J. (1994). The origins of probability judgment: A review of data and theories. In G. Wright & P. Ayton (Eds.), *Subjective probability* (pp. 239–272). NY, US: Wiley.
  194. Richardson V. (2003). Constructivist pedagogy. *Teachers College Record*, 105(9), 1623-1640

195. Rochelle, J., Abrahamson, L., Penuel, W.R. (2004). Integrating classroom network technology and learning theory to improve classroom science learning: A literature synthesis. *Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA*
196. Rolfe, H. (2010). *Learning to take risks, learning to succeed*. National Endowment for Science, Technology and the Arts, UK.
197. San Martin, E. (2006). Piaget's viewpoint on the teaching of probability: a breaking-off with the traditional notion of chance? *International Conference On the Teaching of Statistics 7, Brazil*.
198. Sarama, J., Clements, D. H. (2009). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children*. New York: Routledge.
199. Schield, M. (2000). Statistical literacy and mathematical reasoning. *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Conference on Mathematics Education, Tokyo, Japan*
200. Schield, M. (2004). Information Literacy, Statistical Literacy and Data Literacy. *IASSIST Quarterly, 28 (2/3), 6-11*.
201. Schlottmann, A. (2001). Children's Probability Intuitions: Understanding the Expected Value of Complex Gambles. *Child development, 72 (1), 103- 122*.
202. Shaughnessy, J. M. (1992). Research in probability and statistics: Reflections and directions. In Grouws, D.A. (Ed.). *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 465- 494). New York: Macmillan.
203. Shaughnessy, J. M., Watson, J. Moritiz, J., Reading, C. (1999). School mathematics students' acknowledgement of statistical variation. *77<sup>th</sup> Annual National Council of Teachers of Mathematics Conference, San Francisco, CA*
204. Shearn, P. (2004). *Teaching Practice in Risk Education for 5-16 year olds*. UK: Crown Copyright.
205. Sheridan, S. (2007). Dimensions of pedagogical quality in preschool. *The International Journal of Early Years Education, 15, 198-217*.
206. Siegler, R. (1991). In Young Children's Counting, Procedures Precedes Principles. *Educational Psychology Review, 3(2), 127-135*.



207. Siraj-Blatchford, I., Siraj-Blatchford, J. (2006) *A curriculum development guide to ICT in Early Childhood Education*, Nottingham: Trentham Books with Early Education.
208. Siraj-Blatchford, J. (2003) *Developing new technologies for young children*, Stoke on Trent: Trentham Books.
209. Sirivianou, Y., Threlfall, J. (2007). Tools that force reflection. *Proceedings of CERME 5* (p.1519-1531), Cyprus
210. Skoumpourdi, C., Kafoussi, S., Tatsis, K. (2009). Designing Probabilistic Tasks for kindergartners. *Journal of Early Childhood Research*, 7(2), 115-134.
211. Slovic P., Baruch F., Lichtenstein S. (1982). Why Study Risk Perception? *Risk Analysis*, 2(2), 83–93.
212. Slovic, P. (1999). Trust, Emotion, Sex, Politics, and Science: Surveying the Risk-Assessment Battlefield. *Risk Analysis*, 19(4), 689-701.
213. Slovic, P. (2000). *The Perception of Risk*. Earthscan: Virginia.
214. Slovic, P., Fischhoff, B., Lichtenstein, S. (1982). Why Study Risk Perception?, *Risk Analysis*, 2(2), 83–93.
215. Sobel, D. M., Sommerville, J. A., Travers, L. V., Blumenthal, E. J., Stoddard, E. (2009). The role of probability and intentionality in preschoolers' causal generalizations. *Journal of Cognition and Development*, 10(4), 262–284.
216. Somekh, B. (2007). *Pedagogy and learning with ICT: Researching the art of innovation*. London: Routledge.
217. Spiegelhalter, D. (2009). Probability lessons may teach children how to weigh life's odds and be winners. *The Times*.
218. Spinillo, A.G. (2002). Children's use of part-part comparisons to estimate probability. *Journal of Mathematical Behavior*, 21, 357-369.
219. Starr, S. (1969). Social Benefits versus Technological Risks. *Science*, 165 (3899), 232–1238
220. Stavrou D., Komorek, M., Duit, R. (2007). Educational Reconstruction as a frame to teach and learn concepts of modern physics. *ESERA, International Conference*, 89 – 91, Malmö, Sweden.
221. Steffe, L. P., Wiegel, H. (1994). Cognitive play and mathematical learning in computer microworlds. *Journal for Research in Childhood Education*, 8, 117-131.

222. Stein, M. K., & Smith, M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3, 268–275.
223. Steinbring, H. (1990). The nature of stochastic knowledge and the traditional mathematics curriculum. Some experience with in-service training and developing materials. In A. Hawkins (Ed.), *Training teachers to teach statistics* (pp. 2-19). Voorburg: International Statistical Institute.
224. Stephen, C., Plowman, L. (2003). Information and communication technologies in preschool settings: a review of the literature. *International Journal of Early Years Education*, 11(3), 223-234.
225. Stohl, H., Tarr, E. (2002). Developing notions of inference using probability simulation tools. *Journal of Mathematical Behavior*, 21(3), 319-337.
226. The Ontario Curriculum (1997). *Grades 1-8: Mathematics*. Ottawa, Canada.  
Ανακτήθηκε από: <http://www.edu.gov.on.ca/eng/document/curricul/curr97ma/cur97m.html>
227. Thom B., Sales R., Pearce J. (2007) *Growing up with Risk*. Policy Press: Bristol
228. Thompson, M., Ellis, R., and Wildavsky, A., (1990). *Cultural Theory*. Colorado: Westview Press.
229. Trentin, G. (2005). From “formal” to “informal” e-Learning through knowledge management and sharing, *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 1(2), 209-217
230. Tsolakidis, C. (2001). A Difficult School Network. *OnLine Educa Berlin*, 7<sup>th</sup> International Conference on Technology Supported Learning and Training, 28-30, Berlin.
231. Tversky A., Kahneman D. (1974). Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science*, 185(4157), 1124–1131.
232. Tversky, A., Kahneman, D., (1992). Advances in prospect theory: cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*, 5, 297–323.
233. Uttal, D. H., Scudder, K. V., DeLoache, J. S. (1997). Manipulatives as symbols: A new perspective on the use of concrete objects to teach mathematics. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 18, 37-54.

234. Uttal, D., O'Doherty, K., Newland, R., Hand, L. L., DeLoache, J. (2009). Dual representation and the linking of concrete and symbolic representations. *Child Development Perspectives*, 3, 156–159.
235. Utts, J., Sommer, B., Acredolo, C., Maher, M. W. και Matthews, H. R. (2003). A study comparing traditional and hybrid Internet- based instruction in introductory statistics classes. *Journal of Statistics Education*, 11(3).
236. Van Scotter, J., Ellis, D., Railsback, J. (2001) *Technology in Early Education: Finding the Balance*. White Salmon: Northwest Regional Educational Laboratory
237. Vygotsky, L. (1986). *Thought and Language*. Cambridge, MA: MIT Press.
238. Wallman, K. K. (1993). Enhancing statistical literacy: enriching our society. *Journal of the American Statistical Association*, 88, 1-8.
239. Watson, J., Moritz (2000). Development of understanding of sampling for statistical literacy, *Journal of Mathematical Behavior*, 19, 109-136.
240. Watson, J. M. (2006). *Statistical literacy at school: Growth and goals*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
241. Watson, J. M. and Callingham, R. (2003). Statistical literacy: A complex hierarchical construct. *Statistics Education Research Journal*, 2(2), 3–46.
242. Way, J. (2003). The development of young children's notions of probability. *Proceedings of CERME 3*, Italy. Ανακτήθηκε από: [http://www.dm.unipi.it/cluster-pages/didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG5/TG5\\_way\\_cerme3.pdf](http://www.dm.unipi.it/cluster-pages/didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG5/TG5_way_cerme3.pdf)
243. Way, J. (2006). Stochastics, digital learning objects and the primary classroom. In A Rossman, B Chance (Eds.) *Proceedings of the IASE ICOTS-7*, Salvador, Brazil.
244. Webb, S. A. (2006). *Social Work in a Risk Society: Social and Political Perspectives*. London: Palgrave Macmillan.
245. Webb, M., Cox, M. (2004). A review of pedagogy related to information and communications technology. *Technology, Pedagogy and Education*, 13(3), 235–286.
246. Weller, J. A., Levin, I. P., Bechara, A. (2010). Do individual differences in Iowa Gambling Task performance predict adaptive decision making for risky gains and losses? *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 32(2), 141-150.
247. Wertsch, J. V. (1998). *Mind as action*. New York: Oxford University Press.

248. Western and Northern Canadian Protocol Common Curriculum Framework for K–9 Mathematics (2006). *The Common Curriculum Framework for K–9 Mathematics*. Alberta Education, Alberta, Canada. Ανακτήθηκε από: <http://www.wncp.ca/media/38765/ccfko9.pdf>
249. Wild, C.J., Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry *International Statistical Review*, 67(3), 223-265
250. Woodrow, J. E. J. (1989). Teachers' knowledge of educational applications of computers. *Journal of Computer in Mathematics and Science Teaching*, 6, 190-201.
251. Wright, J. L. (1998). A new look at integrating technology into the curriculum. *Early Childhood Education Journal*, 26 (2), 107-109.
252. Yelland, N. (2005). The future is now: A review of the literature on the use of computers in early childhood education (1994–2004). *AACE Journal*, 13(3), 201-232.
253. Yelland, N. J., Masters, J. E. (1997). Learning mathematics with technology: Young children's understanding of paths and measurement. *Mathematics Education Research Journal*, 9(1), 83-99.
254. Yerushalmy, M. (2005). Functions of interactive visual representations in interactive mathematical textbooks. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 10, 217–249.
255. Yost P., Siegel, A. E., Andrews, J. N. (1962). Non-verbal probability judgement by young children. *Child Development*, 33, 768–780.
256. Zuckerman, O., Arida, S., Resnick, M. (2005), Extending tangible interfaces for education: digital montessori-inspired manipulatives. *Proceedings of CHI*, ACM Press, 859-868.
257. UNESCO (2004). *The plurality of Literacy and its implications for Policies and Programmes*. A Position Paper. France: UNESCO Education Sector.

## ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ

258. Αναστασιάδης, Π. (2005). Νέες Τεχνολογίες και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση στην υπηρεσία της Δια Βίου Μάθησης: Προς μια νέα «Κοινωνική Συμφωνία» για την άρση των συνεπειών του Ψηφιακού Δυϊσμού». Στο Α. Λιοναράκης (επιμ.), *Πρακτικά 3ου Διεθνούς Συνεδρίου Ανοικτής και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης Παιδαγωγικές και Τεχνολογικές Εφαρμογές*. Πάτρα: ΕΑΠ, Ελληνικό Δίκτυο Ανοικτής και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης.
259. Βασάλα, Π. (2005). Εξ αποστάσεως σχολική εκπαίδευση. Στο Α. Λιοναράκης (επιμ.), *Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση. Παιδαγωγικές και Τεχνολογικές Εφαρμογές*. Πάτρα: ΕΑΠ.
260. Βοσνιάδου, Σ. (2001). *Πώς μαθαίνουν οι μαθητές*. UNESCO: Διεθνής Ακαδημία της Εκπαίδευσης
261. Βοσνιάδου, Σ. (2006). *Παιδιά, σχολεία και υπολογιστές*, Αθήνα: GUTENBERG.
262. Δαφέρμου Χ., Κουλούρη Π., Μπασαγιάννη Ε. (2006), *Οδηγός Νηπιαγωγού: Εκπαιδευτικοί Σχεδιασμοί – Δημιουργικά Περιβάλλοντα Μάθησης*, Αθήνα: ΥΠΕΠΘ
263. ΔΕΠΠΣ (2003). *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών*. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
264. Ζαχάρος, Κ. (2007). *Οι μαθηματικές έννοιες στην Προσχολική Εκπαίδευση και η διδασκαλία τους*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
265. Καραγιάννη Δ., Αναστασιάδης Π (2009). Συμπληρωματική εξ αποστάσεως εκπαίδευση στο Δημοτικό Σχολείο: Σχεδιασμός και Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Υλικού με την μέθοδο της εξαε με θέμα: Βιώσιμη Ανάπτυξη και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Στο Α.Λιοναράκης (επιμ) *Πρακτικά του 4<sup>ου</sup> Διεθνούς Συνεδρίου Ανοικτής & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης*, Αθήνα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Ελληνικό δίκτυο Ανοικτής & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης,
266. Κασσωτάκης, Μ., Φλουρής, Γ. (2002). *Μάθηση και Διδασκαλία*, τομ. Α', Αθήνα: αυτοέκδοση.
267. Καψάλης, Α., Λεμονίδης, Χ. (1999). Σύγχρονες τάσεις της διδακτικής των μαθηματικών. *ΜΑΚΕΔΝΟΝ, Περιοδική επιστημονική έκδοση της Παιδαγωγικής Σχολής Φλώρινας του Α.Π.Θ.*, τ. 6, 95-115.
268. Κιτσαράς Γ. (2004), *Προγράμματα: Διδακτική μεθοδολογία προσχολικής αγωγής με σχέδια εργασίας*. Αθήνα: Συγγραφέας.

269. Κολέζα, Ε. (2009). *Θεωρία και Πράξη στη διδασκαλία των Μαθηματικών*. Αθήνα: Εκδόσεις Τόπος.
270. Κόμης, Β. (2004), *Εισαγωγή στις Εφαρμογές των ΤΠΕ στην Εκπαίδευση*, Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
271. Κωσταρίδου-Ευκλείδη, Α. (1997). *Ψυχολογία της Σκέψης*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
272. Λιοναράκης, Α. (2001). Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Πολυμορφική Εκπαίδευση: Προβληματισμοί για μία ποιοτική προσέγγιση σχεδιασμού διδακτικού υλικού. Στο Λιοναράκης (Επιμ.) *Απόψεις και προβληματισμοί για την ανοικτή και εξ αποστάσεως εκπαίδευση*. Αθήνα: Προπομπός.
273. Λιοναράκης, Α. (2005). Ανοικτή και εξ' αποστάσεως εκπαίδευση και διαδικασίες μάθησης. Στο *Ανοικτή και εξ' αποστάσεως εκπαίδευση- Παιδαγωγικές και τεχνολογικές εφαρμογές*. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
274. Λιοναράκης, Α. (2006). Η θεωρία της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης και η πολυπλοκότητα της πολυμορφικής της διάστασης. Στο Α. Λιοναράκης (επιμ.), *Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης. Στοιχεία θεωρίας και πράξης*. Αθήνα: Προπομπός.
275. Λιοναράκης, Α., Φραγκάκη, Μ. (2009). Η κοινωνικο-πολιτική και ηθική διάσταση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας μέσα από ένα εξ Αποστάσεως Πολυμορφικό Μοντέλο. *1<sup>ο</sup> Εκπαιδευτικό Συνέδριο Ένταξη και χρήση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία*, Βόλος.
276. Μειϊμάρης, Μ., Γκούσκος, Δ. (2009). Το Παιχνίδι της Μάθησης: Εκπαιδευτικές Διαδικασίες με τη Βοήθεια Ψηφιακών Παιχνιδιών. *Πρακτικά Διεθνούς Επιστημονικής Διημερίδας Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού «Αλλαγή και Διακυβέρνηση Εκπαιδευτικών Συστημάτων»*, Ρόδος.
277. Μπαμπινιώτης, Γ. (2008). *Λεξικό της Νέας Ελληνικής Γλώσσας* (γ' εκδ.). Εκδόσεις: Κέντρο Λεξικολογίας.
278. Νικηφορίδου, Ζ., Παγγέ, Τ., (2008), Μπορούν τα παιδιά Προσχολικής Ηλικίας να συμμετάσχουν ενεργά σε παιχνίδια πιθανοτήτων; *6<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Π.Ε.Ε.*, Αθήνα.

279. Νικηφορίδου, Ζ., Παγγέ, Τ. (2008). Το φυσικό φαινόμενο της βροχής μέσα από συσχετισμούς αιτίας – αιτιατού και βασικές έννοιες πιθανοτήτων. 5<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο με διεθνή συμμετοχή: *Επιστήμη και Κοινωνία*, Ιωάννινα.
280. Νικολοπούλου, Κ. (2009). *Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στην Προσχολική Εκπαίδευση: Ένταξη, χρήση και αξιοποίηση*. Αθήνα: Πατάκης.
281. Νικολοπούλου, Κ., Παπαδοπούλου, Κ. (2008) Παιχνίδι και ηλεκτρονικοί υπολογιστές στην προσχολική εκπαίδευση. *Ερευνώντας τον Κόσμο του Παιδιού*, 8, 121-139.
282. Νικολουδάκης, Ε., Χουστουλάκης, Ε. (2007). Διδακτική Προσέγγιση του Πυθαγορείου Θεωρήματος για μαθητές της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης με χρήση Διαδικτυακών Τεχνολογιών. *Πρακτικά 4<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ*, τομ. β', 116-125
283. Νόμος 3879 (2010). *Ανάπτυξη της Δια Βίου Μάθησης και λοιπές διατάξεις*. ΦΕΚ 163 Α'.
284. Μικρόπουλος, Τ. Α. (2000), *Εκπαιδευτικό Λογισμικό. Θέματα σχεδίασης και αξιολόγησης λογισμικού υπερμέσων*, Αθήνα: Κλειδάριθμος.
285. Παγγέ, Τ. (2000). Στοιχεία Πιθανοτήτων και Στατιστικής. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων. Ανακτήθηκε από: <http://www.uoi.gr/greek/schools/nipia/statistics/statistics.htm>
286. Παγγέ, Τ. (2005). Τυπική, Μη τυπική και άτυπη εκπαίδευση στην Ελλάδα, Ανακτήθηκε από: [http://equipe.up.pt/RESOURCES/Case studies/original language/ioannina\\_GR.doc](http://equipe.up.pt/RESOURCES/Case studies/original language/ioannina_GR.doc).
287. Παγγέ, Τ. (2006). Ηλεκτρονική μάθηση (e-learning) και Εκπαίδευση από απόσταση ενηλίκων, *Σημειώσεις για το 2<sup>ο</sup> Θερινό Πανεπιστήμιο της ΑεξΑΕ*, Ρέθυμνο.
288. Παγγέ, Τ. (2009). *Εκπαιδευτική Τεχνολογία*. Ιωάννινα: Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.
289. Παγγέ, Τ., Νικηφορίδου, Ζ., (2008). Οι πιθανοί συνδυασμοί στο Νηπιαγωγείο, *Σύγχρονο Νηπιαγωγείο*, τ. 65 , 42-44.
290. Πανατζής, Σ. (2004). *Η Παιδαγωγική και το παιχνίδι-αντικείμενο στο χώρο του νηπιαγωγείου: ερευνητική προσέγγιση*, Αθήνα: Gutenberg.

291. Παπαθανασίου, Π., Κόμης, Β. (2003), Δραστηριότητες με υπολογιστή σχεδιασμένες με βάση το Αναλυτικό Πρόγραμμα του Νηπιαγωγείου. *Πρακτικά 2<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου των εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των ΤΠΕ στη διδακτική πράξη»*, Σύρος
292. Παπανδρέου Μ., (2009), Εισάγοντας τα μικρά παιδιά στον κόσμο των μαθηματικών, *Εφημερίδα για Μαθηματικά*, τ.5, Α.Π.Θ: Πειραματικά Νηπιαγωγεία.
293. Ράπτης, Α., Ράπτη, Α. (2006). *Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της πληροφορίας*. Τόμος Α'. Αθήνα: αυτοέκδοση.
294. Σκουμπουρδή, Χ. (2003). Μορφές μαθησιακών δραστηριοτήτων για την Εισαγωγή της Έννοιας της Πιθανότητας στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. *Διδακτορική Διατριβή*, Πανεπιστήμιο Αιγαίου.
295. Σκουμπουρδή Χ., (2006), Παιδιά νηπιαγωγείου αναπαριστούν ποσότητες βοηθώντας τη Χιονάτη. Στο Χασάπης Δ. (επιμ) *Μαθηματικά και Λογοτεχνία*, 6<sup>ο</sup> Διήμερο Διαλόγου για τη Διδασκαλία των Μαθηματικών, (σελ. 105-116), Θεσσαλονίκη.
296. Τζεκάκη Μ., (2007), *Μικρά παιδιά, μεγάλα μαθηματικά νοήματα*, Αθήνα: Gutenberg.
297. Τζεκάκη Μ., (2005), *Μαθηματικές δραστηριότητες για την Προσχολική Ηλικία*, Αθήνα: Gutenberg.
298. Τσολακίδης, Κ. και Αμπαρτζόγλου, Μ. (2005). *Η Πληροφορική ως εργαλείο στην εκπαίδευση και τις θεωρητικές επιστήμες*. Αθήνα: Γκιούρδας.
299. Τσολακίδης Κ, Φώκιαλη Π. (2001). Ένα Εκπαιδευτικό, Αναπτυξιακό και Ερευνητικό Δίκτυο Σχολείων, Στο Μακράκης, Β. (επιμ.) *Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση και στην Εκπαίδευση από Απόσταση* (σελ 272-282), Πανεπιστήμιο Κρήτης: Ατραπός,
300. ΥΠΕΠΘ – ΠΙ (2003). *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών για το Νηπιαγωγείο*. Αθήνα.
301. Φεσάκης, Γ. Καφούση, Σ., Σκουμπουρδή, Χ. (2008) Δημιουργώντας Στοχαστικές Εμπειρίες για την Εξέλιξη των Διαισθητικών Αντιλήψεων Νηπίων με τη Βοήθεια Διαδικτυακών Μικρόκοσμων. 6<sup>ο</sup> Συνέδριο ΕΤΠΕ, 281-287, Λεμεσός.



302. Χασάπης Δ. (2000). *Διδακτική βασικών μαθηματικών εννοιών. Αριθμοί και αριθμητικές πράξεις*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
303. Χατζηπαντελής Θ (2003). Η διαδρομή του παιδιού στη στατιστική και οι πιθανότητες από την προσχολική ηλικία έως την ενηλικίωση, *20<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Μαθηματικής Παιδείας*, Βέροια.
304. Χατζηπαντελής Θ., Γκίνης Δ. (2002). Μαθαίνοντας Στατιστική παίζοντας με την Στατιστική. Μια διδακτική προσέγγιση μέσω δραστηριοτήτων για τις πρώτες τάξεις του Δημοτικού και αξιολόγηση της μεθόδου. *Πρακτικά 15<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Ελληνικού Στατιστικού Ινστιτούτου*, Ιωάννινα.
305. Χρονάκη, Α. (2006). Η πρό(σ)κληση της γεωμετρίας και της τεχνολογίας στις μικρές ηλικίες: Το 'μέσο' και το 'μήνυμα' του συστήματος άτομα-τεχνολογία-δραστηριότητα. *Θέματα στην Εκπαίδευση*, 7(1), 23-51.

#### **Ιστοσελίδες**

<http://www.riskatioe.org/>

<http://www.mpib-berlin.mpg.de/en/research/harding-center>

[www.iate.europa.eu](http://www.iate.europa.eu)

[www.pi-schools.gr](http://www.pi-schools.gr)

<http://www.epimorfosi.edu.gr/>

<http://www.minedu.gov.gr/>

---

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: Άδεια έγκρισης από το ΥΠΕΠΘ και το ΠΙ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ  
ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ  
ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

Όλα είναι θέμα Παιδείας

ΕΝΙΑΙΟΣ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ  
ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΚΑΙ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΠΟΥΔΩΝ Π.Ε  
ΤΜΗΜΑ Α΄

Ανδρέα Παπανδρέου 37  
151 80 Μαρούσι

Πληροφορίες : Ρ. Γεωργακόπουλος  
Τηλέφωνο : 210.34.42.248  
Fax : 210.34.42.241  
e-mail : [spudonpe@ypepth.gr](mailto:spudonpe@ypepth.gr)

Να διατηρηθεί μέχρι  
Βαθμός ασφαλείας

Μαρούσι, 16 -03-2009

Αριθ.Πρωτ. Βαθμός Προτερ.  
Φ15/ 295 / 22973 /Γ1

Προς: κα Ζωή Νικηφορίδου

Ταχ. Θυρ. 365  
Νεοχωρόπουλο, 45 500  
Ιωάννινα

Κοιν: 1. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο

Μεσογείων 396

153 41 Αγ. Παρασκευή

2. Αρμόδιους Συμβούλους Προσχολικής  
Αγωγής ( Μέσω των Δ/νσεων Π.Ε Α΄  
Αθηνών, Αν. Αττικής, Ιωαννίνων,  
Πρεβέζης, Εύβοιας, Δράμας, Καβάλας  
& Θεσπρωτίας).

3. Δ/ντές Εκπ/σης Π.Ε Α΄ Αθηνών, Αν.  
Αττικής, Ιωαννίνων, Πρεβέζης, Εύβοιας,  
Δράμας, Καβάλας & Θεσπρωτίας.

### ΘΕΜΑ: Έγκριση έρευνας

Απαντώντας σε σχετικό αίτημά σας και έχοντας υπόψη την αριθμ. 1/2009 πράξη του Τμήματος Ε.Τ.Ε.Τ. του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, σας κάνουμε γνωστό ότι εγκρίνουμε τη διεξαγωγή της έρευνάς σας με θέμα: «*Η χρήση των ΝΤ στη διερεύνηση της αντίληψης και στην αξιοποίηση εννοιών των Εφαρμοσμένων Μαθηματικών στα μικρά παιδιά: η περίπτωση της έννοιας του ρίσκου*», η οποία θα πραγματοποιηθεί στα σχολεία του συνημμένου πίνακα με τις ακόλουθες επισημάνσεις:

1. Η άδεια χορηγείται για μια τριετία.

2. Πριν από τις επισκέψεις σας στα σχολεία να υπάρχει συνεννόηση με τους Διευθυντές τους, τους Σχολικούς Συμβούλους και συνεργασία με το διδακτικό προσωπικό, ώστε να εξασφαλίζεται η ομαλή λειτουργία των σχολικών μονάδων.

3. Τα αποτελέσματα της έρευνάς σας να κοινοποιηθούν στο Παιδαγωγικό Ινστιτούτο και στη Δ/ση Σπουδών Π.Ε.

4. Η συμμετοχή των εκπαιδευτικών στην έρευνα είναι πάντα προαιρετική, γίνεται με δική τους ευθύνη και εφόσον το επιθυμούν.

5. Για την διεξαγωγή της έρευνάς σας στα νήπια θα πρέπει να προηγηθεί ενημέρωση των γονέων και των εκπαιδευτικών, ώστε να υπάρχει **γραπτή-ενυπόγραφη** συγκατάθεση των γονέων έχοντας υπόψη ότι για όλες τις περιπτώσεις η συμμετοχή στην έρευνα δεν είναι υποχρεωτική.

6. Να γίνει ενημέρωση των εκπαιδευτικών και των γονέων για τη συμμετοχή των νηπίων στην πειραματική ομάδα και στην ομάδα ελέγχου και να συμμετέχουν τα νήπια μετά από **γραπτή-ενυπόγραφη** δήλωση των γονέων.

7. Τα νήπια θα αξιολογηθούν σε ομάδες των 4 ατόμων, σε χώρο του σχολείου που θα υποδειχθεί από τον Προϊστάμενο και πάντα με την παρουσία του/της εκπαιδευτικού του τμήματος. Ο συνολικός χρόνος απασχόλησης των νηπίων θα είναι περίπου 20-25 λεπτά.

8. Δεν επιτρέπεται σε καμία περίπτωση η βιντεοσκόπηση και η μαγνητοφώνηση των μαθητών. Σε κάθε περίπτωση να τηρηθεί η ανωνυμία των νηπίων.

Οι Διευθυντές Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης στους οποίους κοινοποιείται το έγγραφο αυτό, παρακαλούνται να ενημερώσουν σχετικά τα σχολεία στα οποία θα πραγματοποιηθεί η έρευνα.

Συν.: 1 φύλλο

**Εσωτ. Διανομή**  
Δ/ση Σπουδών Π.Ε.  
Τμήμα Α'

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΚΟΠΤΣΗΣ

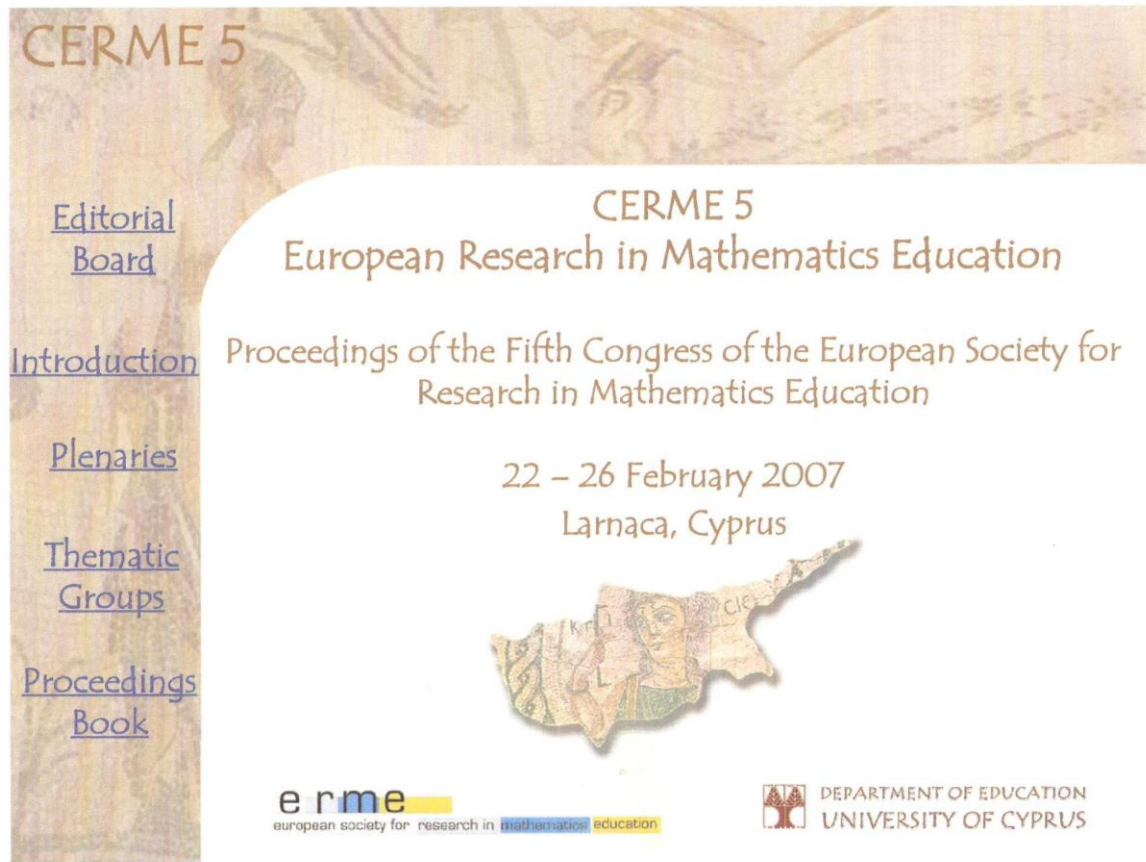


Πιστό Αντίγραφο  
Από τη Διεύθυνση Διοικητικού  
Τμήμα Διεκπίσης & Πρωτοκόλλου

ΜΥΛΩΝΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: Προκαταρκτικές μελέτες

1.



## **Sample space and the structure of probability combinations in preschoolers.**

Z. Nikiforidou, J. Pange  
Laboratory of New Technologies and Distance Learning  
Department of Early Childhood Education  
University of Ioannina-Greece  
jpagge@cc.uoi.gr

*The sample space and the structure of the possible combinations are components that determine a probability task. The aim of this study is to investigate whether preschoolers show any preference to spatially grouped stimuli and to what extent in terms of number of combinations, they can estimate possible outcomes. There were 3 trials with 2 sub-cases each, with alterations in the position and the number of color-paired sectors. Children showed preference to the paired stimuli and made predictions, based on visual comparisons (Way, 2003,) with ease up to 3 combinations.*

### **Introduction**

Risk perception and probability evaluation are concepts that relate to mathematical thinking. Recent studies have shown that preschoolers can make use of the basic probability notions: possible, impossible, sample space (Schlottmann, 2001; Pange & Talbot 2003; Way, 2003, Kafoussi, 2004) by using computational and/or intuitive reasoning skills.

From a traditional theoretical point of view, children are able to concentrate on a single dimension without the ability of reasoning multiple variables (Piaget & Inhelder, 1958). Preschoolers are considered to be static, incapable of causal reasoning and perceptually bound, confined by the similarity of appearance (Piaget, 1965). The ability to relate parts to the whole occurs under computational and operational strategies that emerge later in life. Consistent with this view, children use simplified strategies in probability choice tasks as they cannot take into account alternative possibilities, totality of events, relative frequencies and ratios (Siegler, 1981; Falk & Wilkening, 1998).

On the other hand, some researchers have investigated the intuitive rather than the computational reasoning used by children in random experiments (Schlottmann, 2001; Anderson, 1996; Acredolo et al, 1989). Under this perspective children can relate multiple dimensions and show an intuitive way of counting probabilities (Pange & Talbot, 2003). Children can

2.



**International Association for  
Statistics Education**

**IASE/ISI-Satellite Conference on**

**Assessing Student Learning in Statistics**

Cultural Center Village Flower  
(Centro Cultural Vila Flor)  
Guimarães, Portugal

19-21 August 2007

<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/conferences.php?show=iasestat07>

## **CAN PROBABILITY COMBINATIONS/ ESTIMATIONS BE ASSESSED IN PRESCHOOLERS WITH THE USE OF COMPUTERS (POWERPOINT)?**

NIKIFORIDOU, Z. & PANGE, J.  
University of Ioannina  
GREECE

*The aim of this study is to assess and investigate how many combinations can be manipulated by preschoolers in a probabilistic task. The task was computer- based and included 3 trials with alterations among the colour- combinations and proportions of the sample space. With the use of intuitive thinking or more concrete reasoning children at the age of 5-6, showed that they possess the notion of most/least likely when there are 2 and 3 combinations (not 4).*

### **INTRODUCTION**

Children as early as 5 years-old possess and can develop some basic statistical and probabilistic concepts. Either by using intuitive reasoning (Schlottmann, 2001; Andreson, 1996; Acredolo et al, 1989) or by using more concrete cognitive mechanisms such as the ability of inference making and similarity selecting (Deak et al, 2002; Kushnir& Gopnik 2005), preschoolers understand the risk alternatives and the likelihood of outcomes. Research has shown that children can make use of the basic probability notions: possible, impossible, sample space (Schlottmann, 2001; Pange & Talbot 2003; Way, 2003, Kafoussi, 2004).

In contrast to the notion of centration- that children are able to concentrate on a single dimension confined by the similarity of appearance, without the ability of reasoning multiple variables and relating parts to the whole (Piaget & Inhelder, 1958)-, it has been found that children can make inferences and handle more than 2 combinations, especially when the stimulus is presented in a spatially grouped order. Children can recognize correlations, make inferences and make use of the frequency of co-occurrence (Kushnir& Gopnik, 2005). Based on visual information, children show a minimal understanding of randomness and can identify the most/least likely outcomes (Way, 2003).

Children express and develop probabilistic ideas, depending on the design of the given activity (Papaparistodemou, 2004; Pratt, 2000). The structure of the sample space and the number of combinations are part components of a probability task. Another aspect of great importance concerning the design of a probability task is the use of New Technologies. The advantages of New Technologies in the preschool classroom have been underlined lately (Pange, 2002). Computers are educational tools that allow the learning of statistics to be evaluated and enhanced by providing new opportunities in the teaching/ learning process.

In the current study, a computer- based task was used in order to assess and investigate to what point preschoolers can manipulate and make use of multiple probability combinations. Based on the idea that the primary purpose of the assessment of young children is to help educators determine appropriate classroom activities with appropriate learning goals (<http://www.state.nj.us/njded/ece/index.html>), if we can identify whether children can understand up to 4 probability combinations, then we can enrich the teaching- learning of this area.

In more precise, children at the age of 5 to 6 were presented with a game supported by PowerPoint and were encouraged to get personally involved in order to predict, estimate, and construct (basic concepts of the constructivist approach; DeVries et al, 1990; Osborne and Freyberg; 1985). Children were expected to discriminate and justify each time their predictions based on the likelihood of the sample space; they were expected to present the most/least likely notion within a sample space of 5 items with gradually 2 to 4 combinations.

### **METHODOLOGY**

There were 30 children from a public kindergarten in Athens, aged 5 to 6 who participated. The experiment was conducted (during 2007) as a game on the computer and there were 2 conditions, each divided into 3 trials. Each trial presented a bee that was about to select 1 out of 5 flowers at a time, in order to rest.



### ◆ Προσχολική Παιδαγωγική

11:45-13:00 Αίθουσα 2

#### Προεδρείο:

Ευγενία Κουτσοβάνου, Ομότιμη Καθηγήτρια ΤΕΠΑΕΣ Παν/μίου Αθηνών  
 Τζένη Παγγέ, Καθηγήτρια ΠΤΝ Παν/μίου Ιωαννίνων  
 Σοφία Αυγητίδου, Επίκουρη Καθηγήτρια ΠΤΝ Παν/μίου Δυτικής Μακεδονίας  
 Νικολέττα Γκλιάου-Χριστοδούλου, Μόνιμη Πάρεδρος Π.Ι.

11.45-12.00	Μπορούν τα παιδιά Προσχολικής Ηλικίας να συμμετάσχουν ενεργά σε παιχνίδια πιθανοτήτων; <b>Ζωή Νικηφορίδου</b> , υπ. Δρ ΠΤΝ Παν/μίου Ιωαννίνων <b>Τζένη Παγγέ</b> , Καθηγήτρια ΠΤΝ Παν/μίου Ιωαννίνων
12.00-12.15	Η αποτελεσματικότητα του περιεχομένου της μουσικοπαιδαγωγικής επιμόρφωσης των νηπιαγωγών <b>Νίκος Θεοδωρίδης</b> , ΕΕΔΙΠ ΠΤΝ Παν/μίου Δυτικής Μακεδονίας <b>Σοφία Αυγητίδου</b> , Επίκουρη Καθηγήτρια ΠΤΝ Παν/μίου Δυτικής Μακεδονίας
12.15-12.30	Το παιχνίδι ως εργαλείο αξιολόγησης της ανάπτυξης των μικρών παιδιών <b>Νικολέττα Γκλιάου-Χριστοδούλου</b> , Μόνιμη Πάρεδρος Προσχολικής Αγωγής Π.Ι.
12.30-12.45	Οι αντιλήψεις για την παιδική ηλικία στο Δ.Ε.Π.Σ. του Νηπιαγωγείου <b>Γεώργιος Π. Δημητριάδης</b> , Εκπαιδευτικός, Med ΠΤΝ Παν/μίου Δυτικής Μακεδονίας <b>Ελένη Κ. Φακάζη</b> , Εκπαιδευτικός, Med ΠΤΝ Παν/μίου Δυτικής Μακεδονίας
12.45-13.00	Συζήτηση

### ◆ Διδακτικός Σχεδιασμός: Αναλυτικά Προγράμματα, Διδακτική Μεθοδολογία, Νέες Τεχνολογίες

11:45-13:00 Αίθουσα 3

#### Προεδρείο:

Κωνσταντίνος Μάνος, Ομότιμος Καθηγητής ΠΤΔΕ Παν/μίου Αθηνών  
 Σταυρούλα Καλδή, Επίκουρη Καθηγήτρια ΠΤΔΕ Παν/μίου Θεσσαλίας  
 Νικόλαος Ζαράνης, Επίκουρος Καθηγητής ΠΤΠΕ Παν/μίου Κρήτης  
 Ρέα Κακάμπουρα, Επίκουρη Καθηγήτρια ΠΤΔΕ Παν/μίου Αθηνών

11.45-12.00	Η αποτελεσματικότητα της διδακτικής μεθόδου project ως προς τις γνώσεις και τα κίνητρα μάθησης των μαθητών του Δημοτικού σχολείου <b>Σταυρούλα Καλδή</b> , Επίκουρη Καθηγήτρια ΠΤΔΕ Παν/μίου Θεσσαλίας <b>Διαμάντω Φιλιππάτου</b> , Λέκτορας ΠΤΔΕ Παν/μίου Θεσσαλίας <b>Ευθύμιος Γκούμας</b> , Εκπαιδευτικός Ειδικής Αγωγής, ΜΑ <b>Γεώργιος Τέκος</b> , Εκπαιδευτικός, ΜΑ
12.00-12.15	Εκπαιδευτικό λογισμικό στα Μαθηματικά για τα πρώτα χρόνια της υποχρεωτικής εκπαίδευσης στην Ελλάδα <b>Νικόλαος Ζαράνης</b> , Επίκουρος Καθηγητής ΠΤΠΕ Παν/μίου Κρήτης <b>Ειρήνη Τσάρα</b> , υπ. Δρ ΤΕΑΠΗ Παν/μίου Αθηνών

## **Μπορούν τα παιδιά Προσχολικής Ηλικίας να συμμετάσχουν ενεργά σε παιχνίδια πιθανοτήτων;**

*Ζωή Νικηφορίδου, Τζένη Παγγέ*

*Άτυπα η έννοια των πιθανοτήτων προσεγγίζεται μέσα από πολλά παιχνίδια και πολλές φραστικές εκφράσεις της καθημερινότητας. Υπάρχουν δυο θεωρητικές προσεγγίσεις σχετικές με την κατανόηση και την επεξεργασία των εννοιών του τυχαίου και του πιθανού στα μικρά παιδιά: η πιαζετιανή θεωρία (Piaget & Inhelder, 1951) και η διαισθητική προσέγγιση των πιθανοτήτων (Fishbein, 1975). Η παρούσα έρευνα στηρίζει πως τα νήπια (N=27) μπορούν να ανταπεξέλθουν σε μαθηματικά προβλήματα πιθανοτήτων μέσα από ειδικά σχεδιασμένα παιχνίδια που βασίζονται στα ενδιαφέροντα και την άμεση συμμετοχή τους. Τα μικρά παιδιά έκαναν υποθέσεις, υπολογισμούς και εξήγαγαν συμπεράσματα για τη πιθανοφάνεια των γεγονότων σε δοκιμασίες με εναλλαγές στον δειγματικό χώρο (2:3:4).*

### **Εισαγωγή**

Η έννοια των πιθανοτήτων αποτελεί μέρος της λογικομαθηματικής σκέψης. Τα παιδιά από πολύ μικρή ηλικία σχετίζονται και χρησιμοποιούν άτυπα έννοιες που αναφέρονται στις πιθανότητες. Συχνά ακούν και ίσως χρησιμοποιούν λέξεις όπως: πιθανό, βέβαιο, σίγουρο, δυνατό, αδύνατο. Παράλληλα, παίρνουν μέρος σε επιτραπέζια παιχνίδια με ζάρια ή σε παιχνίδια που διακατέχονται από την έννοια του τυχαίου και των πιθανών συνδυασμών, όπως είναι τα παιχνίδια μαντικής (π.χ. τυφλόμυγα) ή τα παιχνίδια ανάδειξης νικητή (π.χ. το αμπεμπαμπόμ όταν είναι να 'τα βγάλουν'). Ερευνητικά, πρώτος ο Πιαζέ (1951) μελέτησε πως και αν τα παιδιά Προσχολικής ηλικίας αντιλαμβάνονται την έννοια του τυχαίου και του πιθανού. Βρέθηκε πως σε αυτό το στάδιο ανάπτυξης τα παιδιά δεν διαχωρίζουν το μη τυχαίο από το τυχαίο καθώς δεν έχουν ανεπτυγμένους γνωστικούς μηχανισμούς. Μετά την ηλικία των 7, στο στάδιο των συγκεκριμένων λογικών ενεργειών, μπορούν τα παιδιά να κάνουν πολλούς συνδυασμούς καθώς αναπτύσσουν στρατηγικές αιτιότητας και λογικής. Σταδιακά τα παιδιά αναπτύσσουν διεργασίες και ικανότητες που τα βοηθούν να μπορούν να κάνουν ποσοτικές εκτιμήσεις, να μαθαίνουν πράξεις, να παίρνουν αποφάσεις, να αιτιολογούν και να συνδέουν την αιτία με το αιτιατό (Kushnir & Gopnik, 2005).

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3: Φόρμα συγκατάθεσης γονέων

**Αγαπητοί γονείς\*,**

Στο πλαίσιο της διδακτορικής μου διατριβής στο Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, θα σας παρακαλούσα να υπογράψετε εάν συμφωνείτε να πάρει μέρος το παιδί σας σε **3 μαθηματικά παιχνίδια**. Η μελέτη έχει να κάνει με τον τρόπο που τα παιδιά προσχολικής ηλικίας αντιλαμβάνονται και χειρίζονται γνωστικά τις **μαθηματικές έννοιες**: ι) πιο **πιθανό**, ιι) **τυχαίο** και ιιι) **ρίσκο**.

Τα 3 παιχνίδια, τα οποία έχουν εγκριθεί από το **ΥΠΕΠΘ** και το **Παιδαγωγικό Ινστιτούτο**, θα γίνουν στο χώρο του σχολείου και ο συνολικός χρόνος συμμετοχής του κάθε παιδιού θα είναι περίπου 20 λεπτά.

Αναφορικά, στο **1<sup>ο</sup>** παιχνίδι θα χρησιμοποιηθούν **κάρτες με ζώα** και τα παιδιά καλούνται να προβλέψουν ποιό ζώο είναι πιθανό να βγει. Στο **2<sup>ο</sup>** παιχνίδι θα δοθεί στα παιδιά ένα **έντυπο** με κουτάκια και θα τους ζητηθεί να ζωγραφίσουν τυχαία κάποια σχέδια. Και τέλος, στο **3<sup>ο</sup>** παιχνίδι ζητείται από τα παιδιά να επιλέξουν αν θα ρισκάρουν ή αν θα πάνε για το σίγουρο κέρδος/ζημιά σε ένα παιχνίδι **με κουτιά** που κρύβουν πόντους.

Η συμμετοχή των παιδιών είναι **προαιρετική** και **ανώνυμη**. Σε καμία περίπτωση ατομικά στοιχεία (με εξαίρεση μόνο το φύλο) δεν θα καταγραφούν ή δημοσιευτούν πουθενά. Αν σας ενδιαφέρει, με πολύ χαρά να σας ανακοινώσουμε **τα συνολικά αποτελέσματα** όπως και τυχόν **άλλες διευκρινήσεις** - λεπτομέρειες.

**Πάντα στη διάθεσή σας** στο τηλ: 2651005722

ή/και στο mail: [znikifor@cc.uoi.gr](mailto:znikifor@cc.uoi.gr).

**Ευχαριστώ εκ των προτέρων για τη συνεργασία.**

Ζωή Νικηφορίδου

---

\* Πειραματική Συνθήκη με απτά αντικείμενα

**Αγαπητοί γονείς\***,

Στα πλαίσια της διδακτορικής μου διατριβής στο Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, θα σας παρακαλούσα να υπογράψετε εάν συμφωνείτε να πάρει μέρος το παιδί σας σε **3 μαθηματικά παιχνίδια**. Η μελέτη έχει να κάνει με τον τρόπο που τα παιδιά προσχολικής ηλικίας αντιλαμβάνονται και χειρίζονται γνωστικά τις **μαθηματικές έννοιες**: ι) πιο **πιθανό**, ιι) **τυχαίο** και ιιι) **ρίσκο**.

Τα 3 παιχνίδια, τα οποία έχουν εγκριθεί από το **ΥΠΕΠΘ** και το **Παιδαγωγικό Ινστιτούτο**, θα γίνουν σε υπολογιστή στο χώρο του σχολείου και ο συνολικός χρόνος συμμετοχής του κάθε παιδιού θα είναι περίπου 20 λεπτά.

Αναφορικά, στο **1<sup>ο</sup>** παιχνίδι θα χρησιμοποιηθούν **εικόνες με ζώα** και τα παιδιά καλούνται να προβλέψουν ποιο ζώο είναι πιθανό να βγει. Στο **2<sup>ο</sup>** παιχνίδι θα δοθεί στα παιδιά ένα **σχέδιο** με κουτάκια και θα τους ζητηθεί να τοποθετήσουν τυχαία κάποια σύμβολα. Και τέλος, στο **3<sup>ο</sup>** παιχνίδι ζητείται από τα παιδιά να επιλέξουν αν θα ρισκάρουν ή αν θα πάνε για το σίγουρο κέρδος/ζημιά σε ένα παιχνίδι **με κουτιά** που κρύβουν πόντους.

Η συμμετοχή των παιδιών είναι **προαιρετική** και **ανώνυμη**. Σε καμία περίπτωση ατομικά στοιχεία (με εξαίρεση μόνο το φύλο) δεν θα καταγραφούν ή δημοσιευτούν πουθενά. Αν σας ενδιαφέρει, με πολύ χαρά να σας ανακοινώσουμε **τα συνολικά αποτελέσματα** όπως και τυχόν **άλλες διευκρινήσεις** - λεπτομέρειες.

**Πάντα στη διάθεσή σας** στο τηλ: 2651005722

ή/και στο mail: [znikifor@cc.uoi.gr](mailto:znikifor@cc.uoi.gr).

**Ευχαριστώ εκ των προτέρων για τη συνεργασία.**

Ζωή Νικηφορίδου

---

\* Πειραματική Συνθήκη με Η/Υ

## Δήλωση συγκατάθεσης κηδεμόνα/γονέα

**Τίτλος μελέτης:** «Η έννοια του ρίσκου σε παιδιά Προσχολικής Ηλικίας».

**Φορέας:** Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών  
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

*Ζωή Νικηφορίδου – Υπ. Διδάκτωρ ~~α~~ Τζένη Παγγέ – Επιβλέπουσα Καθηγήτρια*

- Διάβασα το ενημερωτικό γράμμα και δέχομαι όσα περιγράφονται σχετικά με τη συμμετοχή του παιδιού μου στην συγκεκριμένη έρευνα.
- Κατανοώ ότι η συμμετοχή του παιδιού μου είναι προαιρετική και ότι όλες οι πληροφορίες θα παραμείνουν εμπιστευτικές.
- Συμφωνώ να πάρει το παιδί μου μέρος σε αυτήν την έρευνα.

Όνοματεπώνυμο παιδιού: \_\_\_\_\_

Όνοματεπώνυμο γονέα: \_\_\_\_\_

Ημερομηνία: \_\_\_\_\_ /2009

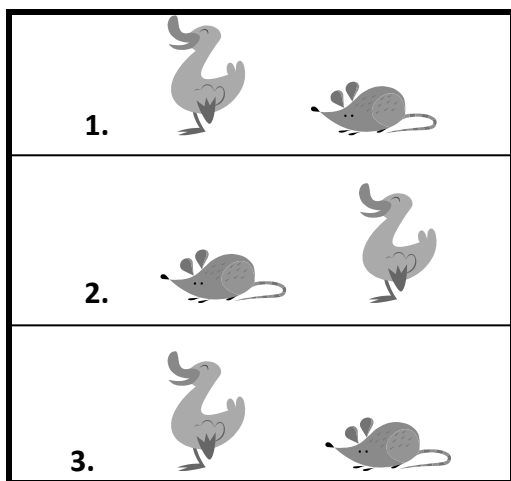
Υπογραφή

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4: Φύλλα καταγραφής παιδιών

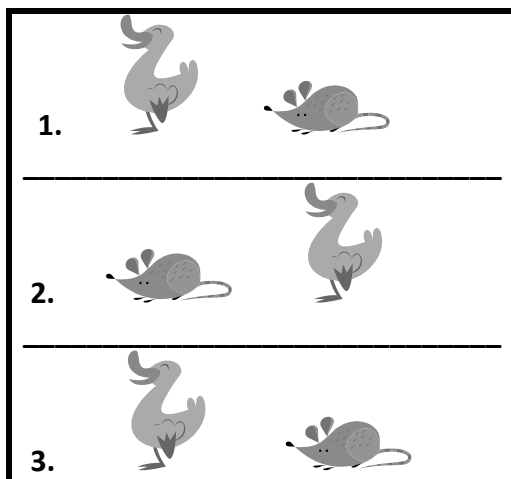
ΠΑΙΧΝΙΔΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΠΙΟ ΠΙΘΑΝΟΥ ΕΝΔΕΧΟΜΕΝΟΥ

Αρ. παιδιού:

ΤΕΣΤ 1 (3:1)



ΤΕΣΤ 2 (5:1)









Αρ. παιδιού:

ΠΑΙΧΝΙΔΙ ΠΟΝΤΩΝ – ΡΙΣΚΟΥ

1<sup>ο</sup> ΤΕΣΤ (ΚΕΡΔΟΣ-ΔΧ 4)

1.	
2.	
3.	

2<sup>ο</sup> ΤΕΣΤ (ΖΗΜΙΑ-ΔΧ 4)










1.		
2.		
3.		

Αρ. παιδιού:

**3<sup>ο</sup> ΤΕΣΤ (ΚΕΡΔΟΣ-ΔΧ 6)**

1	
2	
3	

**4<sup>ο</sup> ΤΕΣΤ (ΖΗΜΙΑ-ΔΧ 6)**

1.			
2.			
3.			



**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5: Τα στάδια εξέλιξης της πιθανολογικής σκέψης των μικρών παιδιών  
(Jones κ.ά., 1997)**

ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΗΣ ΠΙΘΑΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ (Jones κ.ά., 1997)

Έννοια	1 <sup>ο</sup> επίπεδο Υποκειμενικό	2 <sup>ο</sup> επίπεδο Μεταβατικό	3 <sup>ο</sup> επίπεδο Άτυπα ποσοτικό	4 <sup>ο</sup> επίπεδο αριθμητικό
Δειγματοχώρος	Παραθέτει μη ολοκληρωμένο το σύνολο αποτελεσμάτων πειράματος ενός σταδίου	Παραθέτει ολοκληρωμένο το σύνολο των αποτελεσμάτων πειράματος ενός σταδίου και καμιά φορά πειράματος δυο σταδίων	Παραθέτει με συνέπεια τα αποτελέσματα πειράματος χρησιμοποιώντας εν μέρει στρατηγική γενίκευσης	Χρησιμοποιεί και εφαρμόζει γενικευμένη στρατηγική για την παράθεση αποτελεσμάτων για πειράματα δύο και τριών σταδίων
Πιθανότητα γεγονότος	Προβλέπει τα περισσότερο/ λιγότερο πιθανά με βάση υποκειμενικές κρίσεις	Προβλέπει τα περισσότερο/ λιγότερο πιθανά γεγονότα με ποσοτικές κρίσεις χωρίς συνέπεια	Προβλέπει τα περισσότερο/ λιγότερο πιθανά γεγονότα με βάση ποσοτικές κρίσεις	Προβλέπει τα περισσότερο/ λιγότερο πιθανά γεγονότα για πειράματα ενός σταδίου με αριθμητική αναφορά
Σύγκριση πιθανοτήτων	Συγκρίνει την πιθανότητα ενός γεγονότος σε 2 διαφορετικούς ΔΧ, βασίζεται σε ποικίλες υποκειμενικές και αριθμητικές κρίσεις χωρίς να διαχωρίζει το 'δίκαιο' – 'άδικο'	Συγκρίνει πιθανότητες με βάση ποσοτικές κρίσεις, χωρίς να επιχειρηματολογεί πάντα σωστά και αρχίζει να διαχωρίζει το 'δίκαιο' – 'άδικο'	Συγκρίνει τις πιθανότητες δικαιολογώντας τις επιλογές ποσοτικά, αλλά συναντά δυσκολία όταν εμπλέκονται μη συνεχή γεγονότα. Διαχωρίζει το 'δίκαιο' – 'άδικο'	Πραγματοποιεί αριθμητικές μετρήσεις και συγκρίσεις πιθανοτήτων και προσδίδει ίδιες αριθμητικές τιμές για την πιθανότητα εμφάνισης ισοπίθανων γεγονότων
Κατά συνθήκη πιθανότητα	Δεν παραθέτει όλα τα αποτελέσματα στην επόμενη δοκιμή, ακόμα και αν το έχει ήδη κάνει στην πρώτη προσπάθεια. Αναγνωρίζει τότε προκύπτουν βέβαια ή αδύνατα γεγονότα σε καταστάσεις χωρίς επανατοποθέτηση	Αναγνωρίζει ότι οι πιθανότητες ορισμένων γεγονότων αλλάζουν σε καταστάσεις χωρίς επανατοποθέτηση αλλά η αναγνώριση αυτή είναι ελλιπής και συνήθως περιορίζεται σε γεγονότα που έχουν ξαναεμφανιστεί	Μπορεί να προσδιορίσει τις αλλαγές των πιθανοτήτων σε μια κατάσταση χωρίς επανατοποθέτηση, αναγνωρίζοντας ότι η πιθανότητα όλων των γεγονότων αλλάζει σε μια τέτοια κατάσταση	Προσδίδει αριθμητικές τιμές στις πιθανότητες καταστάσεων με ή χωρίς επανατοποθέτηση και αναγνωρίζει εξαρτημένα και ανεξάρτητα γεγονότα

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6: Τα αποτελέσματα από το παιχνίδι ρίσκου αναλυτικά για κάθε τεστ

### 6.1 Αποτελέσματα από το 1<sup>ο</sup> τεστ: περίπτωση κέρδους με 4 αντικείμενα

#### 6.1.1 Πειραματική Συνθήκη: φυσικά αντικείμενα

Στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου ως προς το συνολικό δείγμα:

$$P(A_1 \cup B_1 / N) = \frac{P(A_1 \cup B_1)}{P(N)} = \frac{81+44}{201} = 0.63$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου δεδομένου ότι τα παιδιά ρίσκαραν και κέρδισαν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $A_1$ ):

$$P(A_2 \cup B_2 / A_1) = \frac{P(A_2 \cup B_2)}{P(A_1)} = \frac{69}{81} = 0.85$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου δεδομένου ότι τα παιδιά ρίσκαραν και δεν κέρδισαν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $B_1$ ):

$$P(A_2 \cup B_2 / B_1) = \frac{P(A_2 \cup B_2)}{P(B_1)} = \frac{39}{44} = 0.88$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου δεδομένου ότι τα παιδιά δεν ρίσκαραν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $C_1$ ):

$$P(A_2 \cup B_2 / C_1) = \frac{P(A_2 \cup B_2)}{P(C_1)} = \frac{32}{76} = 0.42$$

Φαίνεται ότι τα παιδιά που ρίσκαραν την 1<sup>η</sup> φορά ρίσκαραν και τη 2<sup>η</sup> φορά κατά 85% εάν είχαν κερδίσει και κατά 88% εάν είχαν χάσει.

#### 6.1.2 Πειραματική Συνθήκη: Η/Υ

Σύμφωνα με το Θεώρημα του Bayes, στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου ως προς το συνολικό δείγμα:

$$P(A_1 \cup B_1 / N) = \frac{P(A_1 \cup B_1)}{P(N)} = \frac{58+16}{130} = 0.56$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου δεδομένου ότι τα παιδιά ρίσκαραν και κέρδισαν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $A_1$ ):

$$P(A_2 \cup B_2 / A_1) = \frac{P(A_2 \cup B_2)}{P(A_1)} = \frac{44}{58} = 0.93$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου δεδομένου ότι τα παιδιά ρίσκαραν και δεν κέρδισαν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία (B<sub>1</sub>):

$$P(A_2 \cup B_2 / B_1) = \frac{P(A_2 \cup B_2)}{P(B_1)} = \frac{15}{16} = 0.94$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου δεδομένου ότι τα παιδιά δεν ρίσκαραν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία (C<sub>1</sub>):

$$P(A_2 \cup B_2 / C_1) = \frac{P(A_2 \cup B_2)}{P(C_1)} = \frac{31}{56} = 0.55$$

### 6.1.3 Σύγκριση αναλογιών και έλεγχος ανεξαρτησίας χ<sup>2</sup>

**Πίνακας 8:** Πίνακας συνάφειας τεστ 1.1

Ρίσκο 1.1	Συνθήκη	Ρισκάρει (AUB)	Δεν ρισκάρει (C)	Σύνολο
	A. φυσικά	125	76	201
B. Η/Υ	74	56	130	
Σύνολο	209	132	331	

**Πίνακας 9:** Πίνακας συνάφειας τεστ 1.2

Συνθήκη		Ρισκάρει (AUB)	Δεν ρισκάρει (C)	Σύνολο
Ρίσκο 1.2	A. φυσικά	140	61	201
	B. Η/Υ	100	30	130
	Σύνολο	240	101	331

**Πίνακας 10:** Πίνακας συνάφειας τεστ 1.3

Συνθήκη		Ρισκάρει (AUB)	Δεν ρισκάρει (C)	Σύνολο
Ρίσκο 1.3	A. φυσικά	138	63	201
	B. Η/Υ	104	26	130
	Σύνολο	242	89	331

Με βάση τον υπολογισμό των αναμενόμενων συχνοτήτων,

$$A = \frac{\Gamma * \Sigma}{T} \text{ όπου, } \Gamma = \text{Σύνολο συχνοτήτων της αντίστοιχης γραμμής}$$

$$\Sigma = \text{Σύνολο συχνοτήτων της αντίστοιχης στήλης}$$

$$T = \text{Σύνολο συχνοτήτων των φατνίων}$$

διαμορφώνονται οι παρακάτω πίνακες (Πίνακας 8, Πίνακας 9, Πίνακας 10), όπου με έντονα γράμματα παρουσιάζονται οι παρατηρήσιμες συχνότητες.

**Πίνακας 11:** Πίνακας υπολογισμού του στατιστικού τεστ  $\chi^2$  στο τεστ 1.1

		Συνθήκη	Ρισκάρει (AUB)	Δεν ρισκάρει (C)
<b>Ρίσκο 1.1</b>	<b>A. φυσικά</b>	<b>125</b>	<b>76</b>	
		126.9	80.1	
	<b>B. Η/Υ</b>	<b>74</b>	<b>56</b>	
		82	51.8	

**Πίνακας 12:** Πίνακας υπολογισμού του στατιστικού τεστ  $\chi^2$  στο τεστ 1.2

		Συνθήκη	Ρισκάρει (AUB)	Δεν ρισκάρει (C)
<b>Ρίσκο 1.2</b>	<b>A. φυσικά</b>	<b>140</b>	<b>61</b>	
		145.2	61.3	
	<b>B. Η/Υ</b>	<b>100</b>	<b>30</b>	
		94.2	39.6	

**Πίνακας 13:** Πίνακας υπολογισμού του στατιστικού τεστ  $\chi^2$  στο τεστ 1.3

		Συνθήκη	Ρισκάρει (AUB)	Δεν ρισκάρει (C)
<b>Ρίσκο 1.3</b>	<b>A. φυσικά</b>	<b>138</b>	<b>63</b>	
		146.9	54	
	<b>B. Η/Υ</b>	<b>104</b>	<b>26</b>	
		95	34.9	

Ο υπολογισμός του  $\chi^2$  γίνεται με βάση τον τύπο:  $\chi^2 = \sum \frac{(\Pi - A)^2}{A}$  όπου,

$\Pi$  = η παρατηρήσιμη συχνότητα κάθε κατηγορίας

$A$  = η αναμενόμενη συχνότητα κάθε κατηγορίας

Επομένως, για την 1<sup>η</sup> δοκιμασία του 1<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου:

$$\chi^2 = \frac{(125-126.9)^2}{126.9} + \frac{(76-80.1)^2}{80.1} + \frac{(74-82)^2}{82} + \frac{(56-51.8)^2}{51.8} =$$
$$0.02 + 0.20 + 0.78 + 0.34 = 1.34$$

για την 2<sup>η</sup> δοκιμασία του 1<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου:

$$\chi^2 = \frac{(140-145.2)^2}{145.2} + \frac{(61-61.3)^2}{61.3} + \frac{(100-94.2)^2}{94.2} + \frac{(30-39.6)^2}{39.6} =$$

$$0.18 + 0.001 + 0.35 + 2.73 = 3.26$$

για την 3<sup>η</sup> δοκιμασία του 1<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου:

$$\chi^2 = \frac{(138-146.9)^2}{146.9} + \frac{(63-54)^2}{54} + \frac{(104-95)^2}{95} + \frac{(26-34.9)^2}{34.9} =$$

$$0.53 + 1.5 + 0.85 + 2.26 = 5.14$$

## 6.2 Αποτελέσματα από το 2<sup>ο</sup> τεστ: περίπτωση ζημιάς με 4 αντικείμενα

### 6.2.1 Πειραματική Συνθήκη: φυσικά αντικείμενα

Σύμφωνα με το Θεώρημα του Bayes, στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου ως προς το συνολικό δείγμα:

$$P(A_1 \cup B_1 / N) = \frac{P(A_1 \cup B_1)}{P(N)} = \frac{161}{201} = 0.80$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου δεδομένου ότι τα παιδιά ρίσκαραν και έχασαν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $A_1$ ):

$$P(A_2 \cup B_2 / A_1) = \frac{P(A_2 \cup B_2)}{P(A_1)} = \frac{68}{78} = 0.87$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου δεδομένου ότι τα παιδιά ρίσκαραν και δεν έχασαν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $B_1$ ):

$$P(A_2 \cup B_2 / B_1) = \frac{P(A_2 \cup B_2)}{P(B_1)} = \frac{77}{83} = 0.92$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου δεδομένου ότι τα παιδιά δεν ρίσκαραν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $C_1$ ):

$$P(A_2 \cup B_2 / C_1) = \frac{P(A_2 \cup B_2)}{P(C_1)} = \frac{27}{40} = 0.67$$

Παρατηρείται ότι το 92% των παιδιών που ρίσκαραν και έχασαν την 1<sup>η</sup> φορά ξαναρискάρει τη 2<sup>η</sup>, ενώ το αντίστοιχο 87% των παιδιών που ρίσκαρε και κέρδισε την 1<sup>η</sup> φορά καναρισκάρει τη 2<sup>η</sup>.

### 6.2.2 Πειραματική Συνθήκη: Η/Υ

Στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου ως προς το συνολικό δείγμα:

$$P(A_1 \cup B_1 / N) = \frac{P(A_1 \cup B_1)}{P(N)} = \frac{118}{131} = 0.90$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου δεδομένου ότι τα παιδιά ρίσκαραν και έχασαν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $A_1$ ):

$$P(A_2 \cup B_2 / A_1) = \frac{P(A_2 \cup B_2)}{P(A_1)} = \frac{33}{35} = 0.94$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου δεδομένου ότι τα παιδιά ρίσκαραν και δεν έχασαν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $B_1$ ):

$$P(A_2 \cup B_2 / B_1) = \frac{P(A_2 \cup B_2)}{P(B_1)} = \frac{68}{83} = 0.81$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου δεδομένου ότι τα παιδιά δεν ρίσκαραν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $C_1$ ):

$$P(A_2 \cup B_2 / C_1) = \frac{P(A_2 \cup B_2)}{P(C_1)} = \frac{9}{13} = 0.69$$

### 6.2.3 Σύγκριση αναλογιών και έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$

Παρακάτω καταγράφονται οι πραγματικές συχνότητες των απαντήσεων των παιδιών σε κάθε δοκιμασία του 2<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου (Πίνακας 14, 15, 16).

**Πίνακας 14:** Πίνακας συνάφειας τεστ 2.1

Συνθήκη		Ρισκάρει (AUB)	Δεν ρισκάρει (C)	Σύνολο
Ρίσκο 2.1	A. φυσικά	161	40	201
	B. Η/Υ	118	13	131
	Σύνολο	279	53	332

**Πίνακας 15:** Πίνακας συνάφειας τεστ 2.2

Συνθήκη		Ρισκάρει (AUB)	Δεν ρισκάρει (C)	Σύνολο
Ρίσκο 2.2	A. φυσικά	172	29	201
	B. Η/Υ	110	21	131
	Σύνολο	282	50	332

**Πίνακας 16:** Πίνακας συνάφειας τεστ 2.3

Συνθήκη		Ρισκάρει (AUB)	Δεν ρισκάρει (C)	Σύνολο
Ρίσκο 2.3	A. φυσικά	171	30	201
	B. Η/Υ	113	18	131
	Σύνολο	284	48	332



Οι αναμενόμενες συχνότητες του 2<sup>ου</sup> τεστ παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες (Πίνακας 17, Πίνακας 18, Πίνακας 19) με τα λιγότερο έντονα γράμματα και

υπολογίζονται σύμφωνα με τον τύπο: 
$$A = \frac{\Gamma * \Sigma}{T}$$

Ο υπολογισμός του στατιστικού κριτηρίου  $\chi^2$  γίνεται σύμφωνα με τον ακόλουθο

τύπο: 
$$\chi^2 = \sum \frac{(\Pi - A)^2}{A}$$

**Πίνακας 17:** Πίνακας υπολογισμού του στατιστικού τεστ  $\chi^2$  στο τεστ 2.1

Συνθήκη		Ρισκάρει (AUB)	Δεν ρισκάρει (C)
Ρίσκο 2.1	A. φυσικά	161 168.9	40 32.0
	B. Η/Υ	98 110.0	33 20.9

Επομένως, για την 1<sup>η</sup> δοκιμασία του 2<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου:

$$\chi^2 = \frac{(161-168.1)^2}{168.1} + \frac{(40-32)^2}{32} + \frac{(98-110)^2}{110} + \frac{(33-20.9)^2}{20.9} =$$

$$0.29 + 2 + 1.36 + 7 = 10.65$$

**Πίνακας 18:** Πίνακας υπολογισμού του στατιστικού τεστ  $\chi^2$  στο τεστ 2.2

Συνθήκη		Ρισκάρει (AUB)	Δεν ρισκάρει (C)
Ρίσκο 2.2	A. φυσικά	172 170.7	29 30.2
	B. Η/Υ	100 111.2	31 19.7

Για την 2<sup>η</sup> δοκιμασία του 2<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου:

$$\chi^2 = \frac{(172-170.7)^2}{170.7} + \frac{(29-30.2)^2}{30.2} + \frac{(100-111.2)^2}{111.2} + \frac{(31-19.7)^2}{19.7} =$$

$$0.007 + 0.04 + 0.01 + 6.48 = 6.537$$

**Πίνακας 19:** Πίνακας υπολογισμού του στατιστικού τεστ  $\chi^2$  στο τεστ 2.3

Συνθήκη		Ρισκάρει (AUB)	Δεν ρισκάρει (C)
Ρίσκο 2.3	A. φυσικά	171 171.9	30 29.0
	B. Η/Υ	111 112.0	20 18.9

Για την 3<sup>η</sup> δοκιμασία του 2<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου:

$$\chi^2 = \frac{(171-171.9)^2}{171.9} + \frac{(30-29)^2}{29} + \frac{(111-112)^2}{112} + \frac{(20-18.9)^2}{18.9} =$$

$$0.004 + 0.03 + 0.008 + 0.06 = 0.102$$

### 6.3 Αποτελέσματα από το 3<sup>ο</sup> τεστ: περίπτωση κέρδους με 6 αντικείμενα

#### 6.3.1 Πειραματική Συνθήκη: φυσικά αντικείμενα

Στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου ως προς το συνολικό δείγμα:

$$P(A_1 \cup B_1 / N) = \frac{P(A_1 \cup B_1)}{P(N)} = \frac{129}{172} = 0.75$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου δεδομένου ότι τα παιδιά ρίσκαραν και κέρδισαν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $A_1$ ):

$$P(A_2 \cup B_2 / A_1) = \frac{P(A_2 \cup B_2)}{P(A_1)} = \frac{72}{88} = 0.81$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου δεδομένου ότι τα παιδιά ρίσκαραν και δεν κέρδισαν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $B_1$ ):

$$P(A_2 \cup B_2 / B_1) = \frac{P(A_2 \cup B_2)}{P(B_1)} = \frac{31}{41} = 0.75$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου δεδομένου ότι τα παιδιά δεν ρίσκαραν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $C_1$ ):

$$P(A_2 \cup B_2 / C_1) = \frac{P(A_2 \cup B_2)}{P(C_1)} = \frac{11}{43} = 0.25$$

#### 6.3.2 Πειραματική Συνθήκη: Η/Υ

Σύμφωνα με το Θεώρημα του Bayes, στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου ως προς το συνολικό δείγμα:

$$P(A_1 \cup B_1 / N) = \frac{P(A_1 \cup B_1)}{P(N)} = \frac{104}{158} = 0.65$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου δεδομένου ότι τα παιδιά ρίσκαραν και κέρδισαν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $A_1$ ):

$$P(A_2 \cup B_2 / A_1) = \frac{P(A_2 \cup B_2)}{P(A_1)} = \frac{47}{72} = 0.65$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου δεδομένου ότι τα παιδιά ρίσκαραν και δεν κέρδισαν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $B_1$ ):

$$P(A_2 \cup B_2 / B_1) = \frac{P(A_2 \cup B_2)}{P(B_1)} = \frac{27}{32} = 0.84$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου δεδομένου ότι τα παιδιά δεν ρίσκαραν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $C_1$ ):

$$P(A_2 \cup B_2 / C_1) = \frac{P(A_2 \cup B_2)}{P(C_1)} = \frac{39}{54} = 0.72$$

### 6.3.3 Σύγκριση αναλογιών και έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$

Στους παρακάτω πίνακες συνάφειας (Πίνακας 20, Πίνακας 21, Πίνακας 22) καταγράφονται οι πραγματικές συχνότητες των απαντήσεων των παιδιών σε κάθε δοκιμασία του 3<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου.

**Πίνακας 20:** Πίνακας συνάφειας 3.1 τεστ ρίσκου

	Συνθήκη	Ρισκάρει (AUB)	Δεν ρισκάρει (C)	Σύνολο
Ρίσκο 3.1	A. φυσικά	129	43	172
	B. Η/Υ	104	54	158
	Σύνολο	234	97	331

**Πίνακας 21:** Πίνακας συνάφειας 3.2 τεστ ρίσκου

	Συνθήκη	Ρισκάρει (AUB)	Δεν ρισκάρει (C)	Σύνολο
Ρίσκο 3.2	A. φυσικά	114	58	172
	B. Η/Υ	113	45	158
	Σύνολο	227	103	330

**Πίνακας 22:** Πίνακας συνάφειας 3.3 τεστ ρίσκου

	Συνθήκη	Ρισκάρει (AUB)	Δεν ρισκάρει (C)	Σύνολο
Ρίσκο 3.3	A. φυσικά	129	43	172
	B. Η/Υ	125	34	159
	Σύνολο	244	77	331

Ακολουθεί ο υπολογισμός των αναμενόμενων συχνοτήτων (Πίνακας 23, Πίνακας 24,

Πίνακας 25) σύμφωνα με τον τύπο:  $A = \frac{\Gamma * \Sigma}{T}$ .

Τέλος, γίνεται ο υπολογισμός του  $\chi^2$  τεστ ανεξαρτησίας για κάθε δοκιμασία με βάση τις υποθέσεις:

$H_1$ : Οι δύο μεταβλητές είναι εξαρτημένες

$H_0$ : Οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες

**Πίνακας 23:** Πίνακας υπολογισμού του στατιστικού τεστ  $\chi^2$  στο τεστ 3.1

Συνθήκες		Ρισκάρει (AUB)	Δεν ρισκάρει (C)
Ρίσκο 3.1	A. φυσικά	129 121.5	43 50.4
	B. Η/Υ	104 111.6	54 46.3

Επομένως, για την 3<sup>η</sup> δοκιμασία του 3<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου:

$$\chi^2 = \frac{(129-121.5)^2}{121.5} + \frac{(43-50.4)^2}{50.4} + \frac{(104-111.6)^2}{111.6} + \frac{(54-46.3)^2}{46.3} =$$

$$0.46 + 1.08 + 0.51 + 1.28 = 3.33$$

**Πίνακας 24:** Πίνακας υπολογισμού του στατιστικού τεστ  $\chi^2$  στο τεστ 3.2

Συνθήκες		Ρισκάρει (AUB)	Δεν ρισκάρει (C)
Ρίσκο 3.2	A. φυσικά	114 121.5	58 53.6
	B. Η/Υ	113 108.6	45 49.3

Για την 2<sup>η</sup> δοκιμασία του 3<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου:

$$\chi^2 = \frac{(114-121.5)^2}{121.5} + \frac{(58-53.6)^2}{53.6} + \frac{(113-108.6)^2}{108.6} + \frac{(45-49.3)^2}{49.3} =$$

$$0.46 + 0.36 + 0.17 + 0.37 = 1.36$$

**Πίνακας 25:** Πίνακας υπολογισμού του στατιστικού τεστ  $\chi^2$  στο τεστ 3.3

Συνθήκες		Ρισκάρει (AUB)	Δεν ρισκάρει (C)
Ρίσκο 3.3	A. φυσικά	129 126.7	43 40.0
	B. Η/Υ	125 117.2	34 36.9

Για την 3<sup>η</sup> δοκιμασία του 3<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου:

$$\chi^2 = \frac{(129-126.7)^2}{126.7} + \frac{(43-40)^2}{40} + \frac{(125-117.2)^2}{117.2} + \frac{(34-36.9)^2}{36.9} =$$

$$0.04 + 0.22 + 0.51 + 0.22 = 0.99$$

## 6.4 Αποτελέσματα από το 4<sup>ο</sup> τεστ: περίπτωση ζημιάς με 6 αντικείμενα

### 6.4.1 Πειραματική Συνθήκη: φυσικά αντικείμενα

Σύμφωνα με το Θεώρημα του Bayes, στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου ως προς το συνολικό δείγμα:

$$P(A_1 \cup B_1 / N) = \frac{P(A_1 \cup B_1)}{P(N)} = \frac{140}{172} = 0.81$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου δεδομένου ότι τα παιδιά ρίσκαραν και έχασαν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $A_1$ ):

$$P(A_2 \cup B_2 / A_1) = \frac{P(A_2 \cup B_2)}{P(A_1)} = \frac{35}{47} = 0.74$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου δεδομένου ότι τα παιδιά ρίσκαραν και δεν έχασαν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $B_1$ ):

$$P(A_2 \cup B_2 / B_1) = \frac{P(A_2 \cup B_2)}{P(B_1)} = \frac{86}{93} = 0.92$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου δεδομένου ότι τα παιδιά δεν ρίσκαραν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $C_1$ ):

$$P(A_2 \cup B_2 / C_1) = \frac{P(A_2 \cup B_2)}{P(C_1)} = \frac{21}{32} = 0.65$$

### 6.4.2 Πειραματική Συνθήκη: Η/Υ

Σύμφωνα με το Θεώρημα του Bayes, στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου ως προς το συνολικό δείγμα:

$$P(A_1 \cup B_1 / N) = \frac{P(A_1 \cup B_1)}{P(N)} = \frac{106}{158} = 0.67$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου δεδομένου ότι τα παιδιά ρίσκαραν και έχασαν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $A_1$ ):

$$P(A_2 \cup B_2 / A_1) = \frac{P(A_2 \cup B_2)}{P(A_1)} = \frac{20}{24} = 0.83$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου δεδομένου ότι τα παιδιά ρίσκαραν και δεν έχασαν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $B_1$ ):

$$P(A_2 \cup B_2 / B_1) = \frac{P(A_2 \cup B_2)}{P(B_1)} = \frac{68}{82} = 0.83$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό ρίσκου δεδομένου ότι τα παιδιά δεν ρίσκαραν στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $C_1$ ):

$$P(A_2 \cup B_2 / C_1) = \frac{P(A_2 \cup B_2)}{P(C_1)} = \frac{31}{52} = 0.59$$

### 6.4.3 Σύγκριση αναλογιών και έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$

Στους παρακάτω πίνακες συνάφειας (Πίνακας 26, Πίνακας 27, Πίνακας 28) καταγράφονται οι πραγματικές συχνότητες των απαντήσεων των παιδιών στις 3 δοκιμασίες του 4<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου. Ακολουθεί ο υπολογισμός των αναμενόμενων συχνοτήτων και τέλος, το  $\chi^2$  τεστ ανεξαρτησίας για τις μεταβλητές: πειραματική συνθήκη και απάντηση.

**Πίνακας 26:** Πίνακας συνάφειας 4.1 τεστ ρίσκου

	Συνθήκη	Ρισκάρει (AUB)	Δεν ρισκάρει (C)	Σύνολο
<b>Ρίσκο 4.1</b>	<b>A. φυσικά</b>	140	33	173
	<b>B. Η/Υ</b>	106	52	158
	<b>Σύνολο</b>	146	85	331

**Πίνακας 27:** Πίνακας συνάφειας 4.2 τεστ ρίσκου

	Συνθήκη	Ρισκάρει (AUB)	Δεν ρισκάρει (C)	Σύνολο
<b>Ρίσκο 4.2</b>	<b>A. φυσικά</b>	142	31	173
	<b>B. Η/Υ</b>	119	39	158
	<b>Σύνολο</b>	261	70	331

**Πίνακας 28:** Πίνακας συνάφειας 4.3 τεστ ρίσκου

	Συνθήκη	Ρισκάρει (AUB)	Δεν ρισκάρει (C)	Σύνολο
<b>Ρίσκο 4.3</b>	<b>A. φυσικά</b>	157	16	173
	<b>B. Η/Υ</b>	129	29	158
	<b>Σύνολο</b>	288	45	331



Με βάση τον υπολογισμό των αναμενόμενων συχνοτήτων:  $A = \frac{\Gamma * \Sigma}{T}$

διαμορφώνονται οι παρακάτω πίνακες (Πίνακας 29, Πίνακας 30, Πίνακας 31):

**Πίνακας 29:** Πίνακας υπολογισμού του στατιστικού τεστ  $\chi^2$  στο τεστ 4.1

Συνθήκη		Ρισκάρει (AUB)	Δεν ρισκάρει (C)
Ρίσκο 4.1	A. φυσικά	140 76.3	33 44.4
	B. Η/Υ	106 69.6	52 40.5

Για την 1<sup>η</sup> δοκιμασία του 4<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου:

$$\chi^2 = \frac{(140-76.3)^2}{76.3} + \frac{(33-44.4)^2}{44.4} + \frac{(106-69.6)^2}{69.6} + \frac{(52-40.5)^2}{40.5} =$$

$$53.1 + 2.9 + 19.0 + 3.2 = 78.2$$

**Πίνακας 30:** Πίνακας υπολογισμού του στατιστικού τεστ  $\chi^2$  στο τεστ 4.2

Συνθήκη		Ρισκάρει (AUB)	Δεν ρισκάρει (C)
Ρίσκο 4.2	A. φυσικά	142 136.4	31 36.5
	B. Η/Υ	119 124.5	39 33.4

Για την 2<sup>η</sup> δοκιμασία του 4<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου:

$$\chi^2 = \frac{(142-136.4)^2}{136.4} + \frac{(31-36.5)^2}{36.5} + \frac{(119-124.5)^2}{124.5} + \frac{(39-33.4)^2}{33.4} =$$

$$0.22 + 0.82 + 0.24 + 0.93 = 2.21$$

**Πίνακας 31:** Πίνακας υπολογισμού του στατιστικού τεστ  $\chi^2$  στο τεστ 4.3

Συνθήκη		Ρισκάρει (AUB)	Δεν ρισκάρει (C)
Ρίσκο 4.3	A. φυσικά	157 150.5	16 23.5
	B. Η/Υ	129 137.4	29 21.4

Για την 3<sup>η</sup> δοκιμασία του 4<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου:

$$\chi^2 = \frac{(157-150.5)^2}{150.5} + \frac{(16-23.5)^2}{23.5} + \frac{(129-137.4)^2}{137.4} + \frac{(29-21.4)^2}{21.4} =$$

$$0.28 + 2.39 + 0.51 + 2.69 = 5.87$$

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7: Τα αποτελέσματα από το παιχνίδι πιθανοτήτων αναλυτικά για  
κάθε τεστ.**

## 7.1 Αποτελέσματα από το 1<sup>ο</sup> τεστ: (2 στοιχεία και Δ.Χ. 3:1)

### 7.1.1 Πειραματική Συνθήκη: φυσικά αντικείμενα

Το ποσοστό Σωστών απαντήσεων ως προς το συνολικό δείγμα στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία είναι:

$$P(\Sigma_1/N) = \frac{P(\Sigma_1)}{P(N)} = \frac{168}{242} = 0.69$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό των Σ προβλέψεων δεδομένου ότι τα παιδιά επέλεξαν το Σ στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $\Sigma_1$ ) είναι:

$$P(\Sigma_2/\Sigma_1) = \frac{P(\Sigma_2)}{P(\Sigma_1)} = \frac{59}{168} = 0.35$$

Ενώ, το ποσοστό των Σ προβλέψεων δεδομένου ότι τα παιδιά επέλεξαν το Λ στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $\Lambda_1$ ):

$$P(\Sigma_2/\Lambda_1) = \frac{P(\Sigma_2)}{P(\Lambda_1)} = \frac{60}{74} = 0.81$$

### 7.1.2 Πειραματική Συνθήκη: φυσικά αντικείμενα

Σύμφωνα με το Θεώρημα του Bayes, στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό Σ πρόβλεψης ως προς το συνολικό δείγμα:

$$P(A_1/N) = \frac{P(\Sigma_1)}{P(N)} = \frac{139}{220} = 0.63$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό του Σ δεδομένου ότι τα παιδιά επέλεξαν το Σ στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $\Sigma_1$ ):

$$P(A_2/A_1) = \frac{P(\Sigma_2)}{P(\Sigma_1)} = \frac{63}{139} = 0.45$$

Ενώ το ποσοστό του Σ δεδομένου ότι τα παιδιά επέλεξαν το Λ στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $\Lambda_1$ ):

$$P(\Sigma_2/\Lambda_1) = \frac{P(\Sigma_2)}{P(\Lambda_1)} = \frac{60}{81} = 0.74$$

### 7.1.3 . Σύγκριση αναλογιών και έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$

Στους παρακάτω πίνακες (Πίνακας 32, Πίνακας 33, Πίνακα 34) καταγράφονται οι πραγματικές συχνότητες των απαντήσεων των παιδιών (με έντονα γράμματα) και οι

αναμενόμενες συχνότητες με βάση τον τύπο:  $A = \frac{\Gamma * \Sigma}{T}$ , όπου

$\Gamma$  =  $\Sigma$  συχνοτήτων της αντίστοιχης γραμμής

$\Sigma$  =  $\Sigma$  συχνοτήτων της αντίστοιχης στήλης

$T$  =  $\Sigma$  συχνοτήτων των φαντίων

Στη συνέχεια, γίνεται ο υπολογισμός του  $\chi^2$  τεστ ανεξαρτησίας για τις μεταβλητές: πειραματική συνθήκη και απάντηση.

**Πίνακας 32:** Πίνακας υπολογισμού του  $\chi^2$  στο 1.1 τεστ πιθανοτήτων

		Σωστή πρόβλεψη	Λανθασμένη πρόβλεψη
1.1	A. φυσικά	168 160.8	74 81.1
	B. Η/Υ	139 146.1	81 73.8

Για την 1<sup>η</sup> δοκιμασία του 1<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου:

$$\chi^2 = \frac{(168-160.8)^2}{160.8} + \frac{(74-81.1)^2}{81.1} + \frac{(139-146.1)^2}{146.1} + \frac{(81-73.8)^2}{73.8} =$$

$$0.32 + 0.62 + 0.34 + 0.70 = 1.98$$

**Πίνακας 33:** Πίνακας υπολογισμού του  $\chi^2$  στο 1.2 τεστ πιθανοτήτων

		Σωστή πρόβλεψη	Λανθασμένη πρόβλεψη
1.2	A. φυσικά	124 144.3	116 102.6
	B. Η/Υ	126 120.1	96 101.8

Για τη 2<sup>η</sup> δοκιμασία του 1<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου:

$$\chi^2 = \frac{(124-144.3)^2}{144.3} + \frac{(116-102.6)^2}{102.6} + \frac{(126-120.1)^2}{120.1} + \frac{(96-101.8)^2}{101.8} =$$

$$2.85 + 0.13 + 0.28 + 0.33 = 3.59$$

**Πίνακας 34:** Πίνακας υπολογισμού του  $\chi^2$  στο 1.3 τεστ πιθανοτήτων

		Σωστή πρόβλεψη	Λανθασμένη πρόβλεψη
<b>1.3</b>	<b>A. φυσικά</b>	<b>164</b> 144.3	<b>83</b> 102.6
	<b>B. Η/Υ</b>	<b>110</b> 129.6	<b>112</b> 92.3

Για την 3<sup>η</sup> δοκιμασία του 1<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου:

$$\chi^2 = \frac{(164-144.3)^2}{144.3} + \frac{(83-102.6)^2}{102.6} + \frac{(110-129.6)^2}{129.6} + \frac{(112-92.3)^2}{92.3} =$$

$$2.68 + 3.74 + 2.96 + 4.2 = 13.5$$

## 7.2 Αποτελέσματα από το 2<sup>ο</sup> τεστ: (2 στοιχεία και Δ.Χ. 5:1)

### 7.2.1 Πειραματική Συνθήκη: φυσικά αντικείμενα

Σύμφωνα με το Θεώρημα του Bayes, στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό σωστής πρόβλεψης ως προς το συνολικό δείγμα:

$$P(\Sigma_1/N) = \frac{P(\Sigma_1)}{P(N)} = \frac{155}{245} = 0.63$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό του  $\Sigma$  δεδομένου ότι τα παιδιά επέλεξαν το  $\Sigma$  στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $\Sigma_1$ ):

$$P(\Sigma_2/\Sigma_1) = \frac{P(\Sigma_2)}{P(\Sigma_1)} = \frac{82}{155} = 0.52$$

Ενώ το ποσοστό του  $\Sigma$  δεδομένου ότι τα παιδιά επέλεξαν το  $\Lambda$  στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $\Lambda_1$ ):

$$P(\Sigma_2/\Lambda_1) = \frac{P(\Sigma_2)}{P(\Lambda_1)} = \frac{63}{90} = 0.7$$

### 7.2.2 Πειραματική Συνθήκη: Η/Υ

Σύμφωνα με το Θεώρημα του Bayes, στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό σωστής πρόβλεψης ως προς το συνολικό δείγμα:

$$P(\Sigma_1/N) = \frac{P(\Sigma_1)}{P(N)} = \frac{119}{220} = 0.54$$

Στη 2<sup>η</sup> δοκιμασία, το ποσοστό του  $\Sigma$  δεδομένου ότι τα παιδιά επέλεξαν το  $\Sigma$  στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $\Sigma_1$ ):

$$P(\Sigma_2/\Sigma_1) = \frac{P(\Sigma_2)}{P(\Sigma_1)} = \frac{43}{119} = 0.36$$

Ενώ το ποσοστό του  $\Sigma$  δεδομένου ότι τα παιδιά επέλεξαν το  $\Lambda$  στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία ( $\Lambda_1$ ):

$$P(\Sigma_2/\Lambda_1) = \frac{P(\Sigma_2)}{P(\Lambda_1)} = \frac{64}{101} = 0.63$$

### 7.2.3 . Σύγκριση αναλογιών και έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$

Στους παρακάτω πίνακες (Πίνακας 35, Πίνακας 36, Πίνακας 37) καταγράφονται οι πραγματικές συχνότητες των απαντήσεων των παιδιών στο 2<sup>ο</sup> τεστ των πιθανοτήτων (με έντονα γράμματα) και οι αναμενόμενες συχνότητες που υπολογίστηκαν με βάση

τον τύπο :  $A = \frac{\Gamma * \Sigma}{T}$ , όπου

$\Gamma$  = Σύνολο των συχνοτήτων της αντίστοιχης γραμμής

$\Sigma$  = Σύνολο των συχνοτήτων της αντίστοιχης στήλης

$T$  = Σύνολο συχνοτήτων των φατνίων

Τέλος, γίνεται ο υπολογισμός του  $\chi^2$  τεστ ανεξαρτησίας για τις μεταβλητές: πειραματική συνθήκη και απάντηση, με βάση τις ερευνητικές υποθέσεις:

$H_1$ : Οι δύο μεταβλητές είναι εξαρτημένες

$H_0$ : Οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες

**Πίνακας 35:** Πίνακας υπολογισμού του  $\chi^2$  στο 2.1 τεστ πιθανοτήτων

		Σωστή πρόβλεψη	Λανθασμένη πρόβλεψη
2.1	A. φυσικά	155 144.3	90 100.6
	B. Η/Υ	119 129.6	101 90.3

Για την 1<sup>η</sup> δοκιμασία του 1<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου:

$$\chi^2 = \frac{(155-144.3)^2}{144.3} + \frac{(90-100.6)^2}{100.6} + \frac{(119-129.6)^2}{129.6} + \frac{(101-90.3)^2}{90.3} =$$

$$0.79 + 1.11 + 0.86 + 1.26 = 4.02$$

**Πίνακας 36:** Πίνακας υπολογισμού του  $\chi^2$  στο 2.2 τεστ πιθανοτήτων

		Σωστή πρόβλεψη	Λανθασμένη πρόβλεψη
2.2	A. φυσικά	147 133.2	96 109.7
	B. Η/Υ	109 122.7	115 101.2

Για την 2<sup>η</sup> δοκιμασία του 1<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου:

$$\chi^2 = \frac{(147-133.2)^2}{133.2} + \frac{(96-109.7)^2}{109.7} + \frac{(109-122.7)^2}{122.7} + \frac{(115-101.2)^2}{101.2} =$$

$$1.42 + 1.71 + 1.52 + 1.88 = 6.53$$



**Πίνακας 37:** Πίνακας υπολογισμού του  $\chi^2$  στο 2.3 τεστ πιθανοτήτων

		Σωστή πρόβλεψη	Λανθασμένη πρόβλεψη
2.3	A. φυσικά	160 145.2	83 97.7
	B. Η/Υ	118 132.7	104 89.2

Για την 3<sup>η</sup> δοκιμασία του 1<sup>ου</sup> τεστ ρίσκου:

$$\chi^2 = \frac{(160-145.2)^2}{145.2} + \frac{(83-97.7)^2}{97.7} + \frac{(118-132.7)^2}{132.7} + \frac{(104-89.2)^2}{89.2} =$$

$$1.5 + 2.21 + 1.62 + 2.45 = 7.78$$