



**ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ**

**ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

---

## **ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Υλοποίηση Πρωτότυπου Εκπαιδευτικού Παιχνιδιού  
για Αριθμητική Εξάσκηση**

**Κωνσταντίνος Κύρος**

**Επιβλέπων: Κωνσταντίνος Οικονόμου, Αναπληρωτής Καθηγητής  
Τμήματος Πληροφορικής**

**ΚΕΡΚΥΡΑ**

**ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2019**

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αφορά στην ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού για τη στήριξη των μικρών μαθητών των πρώτων τάξεων του Δημοτικού, στο γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών.

Την προσπάθειά μου αυτή υποστήριξε ο επιβλέπων καθηγητής μου, Κων/νος Οικονόμου, Αναπληρωτής Καθηγητής Τμήματος Πληροφορικής και ο Βασίλειος Κομιανός, Διδάσκων στο Τμήμα Τεχνών Ήχου και Εικόνας του Ιονίου Πανεπιστημίου, τους οποίους και ευχαριστώ πολύ.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σύμφωνα με το άρθρο του Educause, “7 Things you Should Know About Game Based Learning”(1), τα ψηφιακά παιχνίδια μάθησης μπορούν να δημιουργήσουν μια δυναμική που μπορεί να εμπνεύσει τους μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες και ικανότητες καθώς επικεντρώνονται στις δραστηριότητες του παιχνιδιού. Με άλλα λόγια τα παιδιά να μαθαίνουν παίζοντας. Το παιχνίδι που αναπτύχτηκε στην παρούσα εργασία έχει αυτό το σκοπό: Οι μαθητές να εξασκούνται σε αριθμητικές πράξεις παίζοντας το παιχνίδι «[Οι περιπέτειες του μικρού Σταχτούλη](#)». Παρακάτω θα γίνει μια περιγραφή του τρόπου που κατασκευάστηκε το παιχνίδι με τη χρήση της Unity και του Photoshop (για την κατασκευή των γραφικών). Θα παρουσιαστεί το θεωρητικό πλαίσιο ένταξης του παιχνιδιού στις κατηγορίες των εκπαιδευτικών λογισμικών και θα γίνει ιδιαίτερη αναφορά στη διδακτική αξιοποίησή του μέσα από τη θεωρία της «μάθησης βασισμένης στο παιχνίδι» (Game-Based Learning). Τέλος θα παρουσιαστεί ο σχεδιασμός μιας δοκιμής και αξιολόγησης του παιχνιδιού στα πλαίσια μιας μελλοντικής έρευνας (προγραμματισμένης χρονικά για τον επόμενο μήνα).

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....                                                                       | 2  |
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....                                                                          | 3  |
| ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....                                                                      | 4  |
| ΕΙΚΟΝΕΣ & ΠΙΝΑΚΕΣ .....                                                                | 5  |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 <sup>ο</sup> – ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....                                               | 6  |
| 1.1 Θεωρίες Μάθησης και κατηγορίες εκπαιδευτικού λογισμικού .....                      | 6  |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 <sup>ο</sup> : ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ & ΠΑΡΟΜΟΙΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ .....               | 9  |
| 2.1 Ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια .....                                               | 9  |
| 2.2 Παρόμοια ψηφιακά παιχνίδια μάθησης μαθηματικών .....                               | 11 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 <sup>ο</sup> : ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ & ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ .....                   | 14 |
| 3.1 Ο γενικός σκοπός του παιχνιδιού .....                                              | 14 |
| 3.2 Οι δοκιμασίες του παιχνιδιού αναλυτικά .....                                       | 14 |
| 3.2.1 Επίπεδο 1 – Ο αριθμός στόχος .....                                               | 14 |
| 3.2.2 Επίπεδο 2 – Επιλογή σωστού αθροίσματος .....                                     | 16 |
| 3.2.3 Επίπεδο 3 - Πόσο μικρότερο ή πόσο μεγαλύτερο; .....                              | 17 |
| 3.3 Η Εισαγωγή και ο ρόλος της στο παιχνίδι .....                                      | 19 |
| 3.4 Το τέλος του παιχνιδιού .....                                                      | 19 |
| 3.5 Οι Στόχοι του παιχνιδιού .....                                                     | 20 |
| 3.6 Υλοποίηση του παιχνιδιού .....                                                     | 21 |
| 3.6.1 Οι χαρακτήρες του παιχνιδιού – Δημιουργία και προγραμματισμός .....              | 22 |
| 3.6.2 Ο χαρακτήρας του ήρωα «μικρού Σταχτούλη» .....                                   | 25 |
| 3.6.3 Οι Φυσαλίδες - αριθμοί.....                                                      | 32 |
| 3.6.4 Τα Τεστ των επιπέδων .....                                                       | 32 |
| 3.6.5 Οι κλάσεις ελέγχου του κάθε επιπέδου Level Game Controllers .....                | 34 |
| 3.6.6 Αναφορές σε Game Objects και Components από άλλα Game Objects ή Components ..... | 38 |
| 3.6.7 Οι υπόλοιποι χαρακτήρες του παιχνιδιού.....                                      | 41 |
| 3.6.7 Ήχος και ηχητικά εφέ στο παιχνίδι.....                                           | 43 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 <sup>ο</sup> : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ.....                       | 45 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 <sup>ο</sup> : ΔΟΚΙΜΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ .....                   | 45 |
| 5.1 Το ερευνητικό ερώτημα και οι ερευνητικές υποθέσεις .....                           | 46 |
| 5.2 Σχεδιασμός της έρευνας: Χαρακτηριστικά δείγματος .....                             | 47 |
| 5.3 Σχεδιασμός των Τεστ Αξιολόγησης και της ερευνητικής διαδικασίας .....              | 47 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....                                                                      | 51 |

**ΕΙΚΟΝΕΣ & ΠΙΝΑΚΕΣ**

|                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Κεφάλαιο 1, Εικόνα 1: Δομή και αλληλουχία ενός συστήματος καθοδήγησης .....                                                  | 7  |
| Κεφάλαιο 1, Εικόνα 2: Σχέση ανάμεσα σε υπολογιστικά περιβάλλοντα διδασκαλίας και ανθρώπινης μάθησης και θεωρίες μάθησης..... | 8  |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 1: Το Επίπεδο 1 του παιχνιδιού .....                                                                      | 15 |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 2: Το σχολικό εγχειρίδιο της Α Τάξης, Ενότητα 35, Τεύχος 2, σελ. 17.....                                  | 15 |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 3: Το σχολικό εγχειρίδιο της Β Τάξης.....                                                                 | 16 |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 4: Το Επίπεδο 2 του παιχνιδιού .....                                                                      | 16 |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 5: Το σχολικό εγχειρίδιο της Α Τάξης, Ενότητα 13, Τεύχος 1, σελ. 38.....                                  | 17 |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 6: Το Επίπεδο 3 του παιχνιδιού .....                                                                      | 17 |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 7: Η απάντηση στο πρόβλημα της Εικόνας 6, όπως εμφανίζεται στο παιχνίδι....                               | 18 |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 8: Διάσπαρτες παρόμοιες ασκήσεις στο βιβλίο της Α Δημοτικού .....                                         | 18 |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 9: Μέρη από την εισαγωγή του παιχνιδιού .....                                                             | 19 |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 10: Το τέλος του παιχνιδιού.....                                                                          | 19 |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 11: Τα Frames στο αρχείο Sprite Sheet στο Photoshop για την οριζόντια κίνηση του δελφινιού .....          | 23 |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 12: Οι κινήσεις του μικρού Σταχτούλη.....                                                                 | 25 |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 13: Οι 6 καταστάσεις (Animations States) του δελφινιού .....                                              | 26 |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 14: Ο Animator Controller του δελφινιού .....                                                             | 26 |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 15: Ορισμός παραμέτρου State=1 στον Inspector για τη συνθήκη IDLE RIGHT-> IDLE LEFT .....                 | 26 |
| Κεφάλαιο 3, Πίνακας 1: Οι Συνθήκες που αφορούν σε όλες τις κινήσεις του Μικρού Σταχτούλη .....                               | 27 |
| Κεφάλαιο 3, Πίνακας 2: Το Script PlayerManager για το Animation του Μικρού Σταχτούλη .....                                   | 28 |
| Κεφάλαιο 3, Πίνακας 3: Ο κώδικας για την κίνηση του Μικρού Σταχτούλη .....                                                   | 29 |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 16: Το πρόβλημα με τα όρια της σκηνής .....                                                               | 30 |
| Κεφάλαιο 3, Πίνακας 4: Ο κώδικας για την κίνηση του Μικρού Σταχτούλη - ολοκληρωμένα .....                                    | 31 |
| Κεφάλαιο 3, Πίνακας 5: Το Event OnCollisionEnter2D του Μικρού Σταχτούλη .....                                                | 32 |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 16: Η φυσαλίδα “Do The Test” ορίζει την έναρξη του τεστ .....                                             | 33 |
| Κεφάλαιο 3, Πίνακας 6: Το χρονικό διάστημα εμφάνισης των Prefabs αστεριών .....                                              | 34 |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 17: Η λειτουργία των τεστ στον Level Game Controller.....                                                 | 36 |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 18: Η λειτουργία Reset Test στον Level Game Controller του Επιπέδου 1 .....                               | 37 |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 19: Η αλλαγή του Επιπέδου 1 .....                                                                         | 38 |
| Κεφάλαιο 3, Πίνακας 7: Παράδειγμα αναφοράς στο Animator Component του ίδιου Object.....                                      | 39 |
| Κεφάλαιο 3, Πίνακας 8: Παράδειγμα αναφοράς στο Script Component διαφορετικού Object .....                                    | 39 |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 20: Ο Inspector για την ενεργοποίηση του “Try Again” Game Object .....                                    | 40 |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 21,22,23: Ο «Μεγαλοστομούλης» στο τέλος κάθε επιπέδου .....                                               | 41 |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 24: Η «πεινασμένη φάλαινα» .....                                                                          | 42 |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 25: Άγκυρα, κάβουρας και κοράλλι στο Επίπεδο 2.....                                                       | 42 |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 26: Τα «χταποδάκια» στο Επίπεδο 3 .....                                                                   | 42 |
| Κεφάλαιο 3, Εικόνα 27: Οι μεταβλητές Audio Clips με τα αρχεία mp3 που τους έχουν ανατεθεί (Inspector).....                   | 43 |
| Κεφάλαιο 3, Πίνακας 9: Sound Manager - Συνάρτηση αναπαραγωγής ενός Audio Clip.....                                           | 44 |
| Κεφάλαιο 3, Πίνακας 10: Η αναπαραγωγή Audio Clip από το μικρό Σταχτούλη .....                                                | 45 |
| Κεφάλαιο 5, Πίνακας 1: Η ομάδα ελέγχου (Τμήμα 1) και η πειραματική ομάδα (Τμήμα 2).....                                      | 47 |
| Κεφάλαιο 5, Πίνακας 2: Ενδεικτικό Τεστ για την αξιολόγηση του γνωστικού επιπέδου των παιχτών .....                           | 48 |
| Κεφάλαιο 5, Πίνακας 3: Αριθμητική εξάσκηση στο παιχνίδι και στα Φύλλα Εργασίας (ενδεικτικά) ...                              | 49 |
| Κεφάλαιο 5, Πίνακας 4: Ερωτηματολόγιο για την ικανοποίηση των παιχτών του παιχνιδιού .....                                   | 50 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> – ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εισαγωγή των υπολογιστών και γενικότερα των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στην εκπαίδευση έχει ξεκινήσει από τη δεκαετία 1970-1980 ως αυτόνομο διδακτικό αντικείμενο (πληροφορική και προγραμματισμός). Συνεχίστηκε την επόμενη δεκαετία με τη μαζική εισαγωγή του υπολογιστή στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση στις ΗΠΑ και στις ευρωπαϊκές χώρες. Τέλος από τη δεκαετία του 1990-2000 μέχρι και τις μέρες μας, σε όλες τις χώρες του κόσμου και σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης οι ΤΠΕ αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της εκπαιδευτικής διαδικασίας τόσο ως ξεχωριστό αντικείμενο εκπαίδευσης (τεχνοκεντρικό μοντέλο εισαγωγής) όσο και ως εργαλείο μάθησης και στοιχείο γενικής κουλτούρας, διάχυτο σε όλα τα μαθήματα (ολιστικό/πραγματολογικό μοντέλο εισαγωγής) (2).

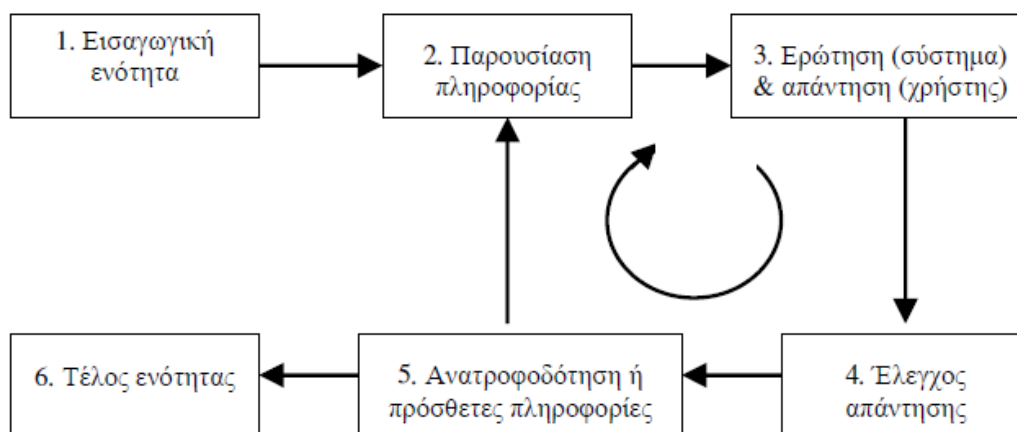
Παράλληλα με την πορεία εισαγωγής των ΤΠΕ στην εκπ/κη διαδικασία αναπτυσσόταν και προβληματισμοί σχετικά με τα λογισμικά και τον τρόπο χρήσης τους στην τάξη. Στο βιβλίο «Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των ΤΠΕ» (2) ως «εκπαιδευτικό λογισμικό» ορίζονται «οι εφαρμογές λογισμικού (αλλά και υλικού) που χρησιμοποιούνται για την υπολογιστική υποστήριξη της διδασκαλίας και της μάθησης».

### 1.1 Θεωρίες Μάθησης και κατηγορίες εκπαιδευτικού λογισμικού

Στην προσπάθεια κατηγοριοποίησης του εκπαιδευτικού λογισμικού πολλοί επιστήμονες του χώρου λαμβάνουν υπόψη τους τις θεωρίες μάθησης σε σχέση με τα χαρακτηριστικά (σχεδιασμός) και τον τρόπο χρήσης του κάθε λογισμικού. Με μια γενικευμένη θεώρηση, οι βασικές θεωρίες μάθησης είναι τρεις: Συμπεριφορισμός, Γνωστικές θεωρίες και Κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες. Τα λογισμικά, ανάλογα με τον τρόπο που έχουν σχεδιαστεί, μπορούν να κατηγοριοποιηθούν (με κριτήριο το σχεδιασμό τους) στις παραπάνω κατηγορίες (3), (2), (4).

#### 1.1.1 Συμπεριφοριστική προσέγγιση για την σχεδίαση λογισμικών

Οι πιο κλασικές εφαρμογές της συμπεριφοριστικής προσέγγισης είναι τα λογισμικά εξάσκησης και πρακτικής (drill and practice) και τα λογισμικά καθοδήγησης ή εκμάθησης (tutorials)(4),(2). Ένα λογισμικό αυτής της κατηγορίας έχει σχεδιαστεί με βάση συγκεκριμένα βήματα – στάδια ανάπτυξης (προσδιορισμός της ύλης που θα διδαχτεί, επιλογή των μεθόδων και του τρόπου που θα παρουσιαστεί στο μαθητή, καθορισμός μεθόδων αξιολόγησης του μαθητή μέσα από μετρήσιμα τεστ) (2),(5). Έτσι ένα λογισμικό που καθοδηγεί το μαθητή στην εκμάθηση συγκεκριμένης ύλης έχει τη δομή που φαίνεται στην εικόνα 1 (5). Σκοπός είναι να δημιουργηθεί ένα λογισμικό που θα παρουσιάσει τις πληροφορίες σε οθόνες του υπολογιστή, διατυπωμένες σε ερωτήσεις, με προκατασκευασμένες απαντήσεις, ανατροφοδότηση και αξιολόγηση των απαντήσεων του χρήστη (2).



Κεφάλαιο 1, Εικόνα 1: Δομή και αλληλουχία ενός συστήματος καθοδήγησης

### 1.1.2 Οι Γνωστικές θεωρίες στη σχεδίαση λογισμικών (περιβαλλόντων μάθησης)

Τα συγκεκριμένα Λογισμικά - Περιβάλλοντα μάθησης, που κατηγοριοποιούνται με βάση το σχεδιασμό τους στη συγκεκριμένη κατηγορία, έχουν σχεδιαστεί να λειτουργούν μέσω ανακάλυψης και διερεύνησης, στοιχεία που περιέχονται στις Γνωστικές Θεωρίες(2). Πρόκειται για εκπαιδευτικά εργαλεία που υποστηρίζουν το μαθητή στη διαδικασία της μάθησης για το λόγο αυτό τα θεωρούμε και «γνωστικά εργαλεία» (Γνωστικά Εργαλεία είναι οι τεχνολογίες που υποστηρίζουν γνωστικές διεργασίες όπως σκέψη, επίλυση προβλήματος (6)). Τα Γνωστικά Εργαλεία που υποστηρίζουν το μαθητή στη διαδικασία της μάθησης μπορεί να είναι λογισμικά όπως τα λογιστικά φύλλα, οι μηχανές αναζήτησης, κλπ. αλλά και ειδικά λογισμικά που σχεδιάστηκαν να λειτουργούν με βάση τις γνωστικές θεωρίες όπως τα διάφορα περιβάλλοντα της γλώσσας προγραμματισμού Logo (6), (2).

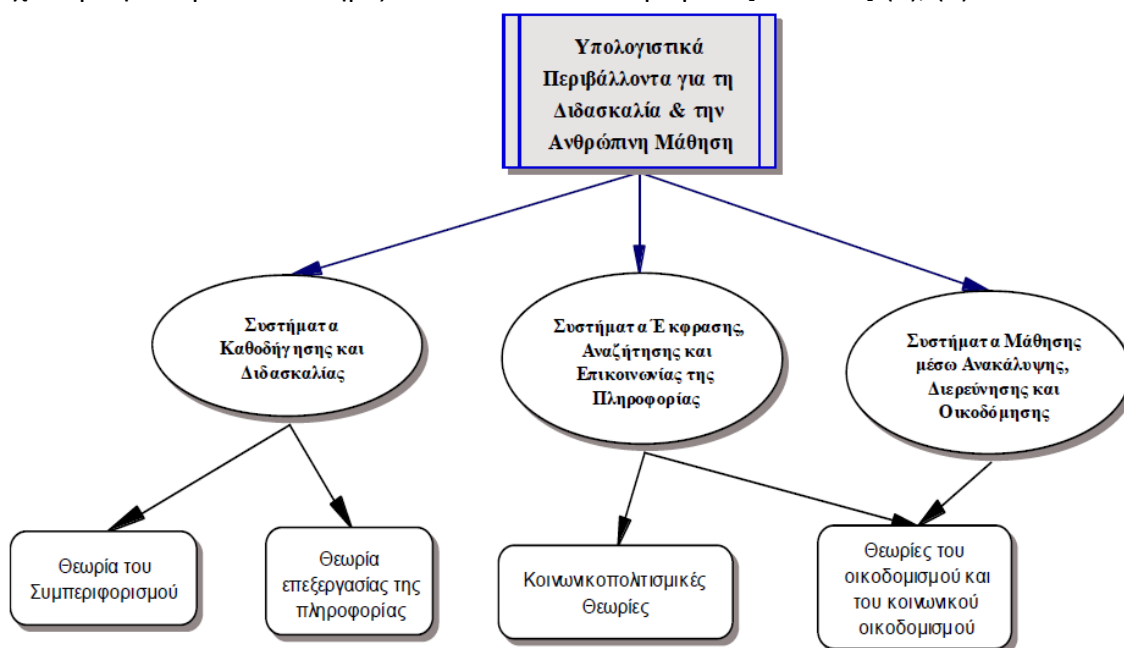
### 1.1.3 Περιβάλλοντα συμβολικής έκφρασης, αναζήτησης πληροφορίας, επικοινωνίας και συνεργασίας

Στη κατηγορία αυτή ανήκουν λογισμικά που δεν έχουν σχεδιαστεί για εκπαιδευτικούς σκοπούς αλλά που χρησιμοποιούνται για αυτό το σκοπό όπως οι εφαρμογές γραφείου (κειμενογράφοι, λογιστικά φύλλα) (2), ή ακόμα διάφορες εφαρμογές Διαδικτύου για οργάνωση και διαχείριση της πληροφορίας (από διαμοίραση αρχείων, π.χ. το DropBox έως και εργαλεία δημιουργίας μαθημάτων στο διαδίκτυο, π.χ. το Moodle) και για ανθρώπινη επικοινωνία, την κοινωνική αλληλεπίδραση και τη συνεργασία (εφαρμογές Web 2.0, όπως blogs, wikis, κλπ.) (5). Κατηγοριοποιούμε τα λογισμικά αυτά με βάση τις Κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης. Το βάρος δεν δίνεται στο αντικείμενο για τη μάθηση, αλλά στην αλληλεπίδραση ανάμεσα στα υποκείμενα που μαθαίνουν. Προωθείται η συνεργασία για την επίλυση των προβλημάτων και η ενεργητική συμμετοχή στη μαθησιακή διαδικασία (2).

### 1.1.4 Σύγκριση των τριών κατηγοριών για το σχεδιασμό του εκπαιδευτικού λογισμικού

Ανακεφαλαιώνοντας όλα τα παραπάνω προκύπτει η ανάγκη να επιλέξει ο σχεδιαστής ή ο χρήστης (εκπαιδευτικός ή μαθητής) ποια κατηγορία λογισμικών έχει τα καλύτερα

αποτελέσματα για τη διδασκαλία και τη μάθηση. Όμως στην πράξη ένα λογισμικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διαφορετικό τρόπο σε σχέση με τη σχεδίασή του. Για παράδειγμα ένα λογισμικό που έχει σχεδιαστεί να λειτουργεί ως γνωστικό εργαλείο, αν χρησιμοποιείται ως εποπτικό μέσο διδασκαλίας από ένα βιντεοπροβολέα, δεν μπορεί να είναι γνωστικό εργαλείο τελικά. Και αντίστροφα, λογισμικό πρακτικής και εξάσκησης, που χρησιμοποιείται συνεργατικά, από ομάδες μαθητών για ανάπτυξη συζήτησης και αλληλεπίδρασης με βάση τις πληροφορίες που προσφέρει, τότε μπορεί να ταξινομηθεί σε διαφορετική κατηγορία (με βάση τις Κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης) (2). Επομένως για την επιλογή του καταλληλότερου λογισμικού θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και η διδακτική προσέγγιση που θα επιλεγεί για να αξιοποιηθεί ένα εκπαιδευτικό λογισμικό. Έτσι ανάλογα με το αν η διδακτική αξιοποίηση είναι δασκαλοκεντρική ή μαθητοκεντρική, γνωσιοκεντρική ή αλληλεπιδραστική, μπορούμε να μιλήσουμε και για μια 2<sup>η</sup> κατηγοριοποίηση που συμπληρώνει την 1<sup>η</sup> αφού λαμβάνει υπόψη το πλαίσιο χρήσης του λογισμικού αλλά και την ψυχολογική θεωρία που στηρίζεται το εκάστοτε λογισμικό [εικόνα 2] (2), (5)



Κεφάλαιο 1, Εικόνα 2: Σχέση ανάμεσα σε υπολογιστικά περιβάλλοντα διδασκαλίας και ανθρώπινης μάθησης και θεωρίες μάθησης

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ & ΠΑΡΟΜΟΙΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

### Σύνοψη

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα εξεταστεί ιδιαίτερα η κατηγορία των εκπαιδευτικών παιχνιδιών ως εκπαιδευτικό λογισμικό που χρησιμοποιείται για μαθησιακούς σκοπούς (Games-Based Learning). Τέλος, θα αναφερθούν συγκεκριμένα παραδείγματα άλλων, παρόμοιων εκπαιδευτικών ψηφιακών παιχνιδιών, που έχουν στόχο την εκμάθηση μαθηματικών, και θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα που είχαν κατά τη χρήση τους στη σχολική τάξη.

### 2.1 Ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια

Το παιχνίδι γενικότερα, για τους θεωρητικούς της μάθησης, είναι ένα μαθησιακό περιβάλλον που, αποτελεί τον πιο αυθεντικό και παρορμητικό τρόπο να μαθαίνει το παιδί. Κατέχει κεντρικό ρόλο στις γνωστικές και κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης. Ο Vygotsky θεωρεί ότι με το παιχνίδι το παιδί αναπτύσσει ποικίλες γνωστικές δεξιότητες και εσωτερικεύει κοινωνικούς κώδικες επικοινωνίας (3). Σε ότι αφορά στις σχέσεις των παιδιών με τους υπολογιστές γενικότερα πολλές έρευνες πάνω στις αναπαραστάσεις μαθητών μικρής ηλικίας φανερώνουν ότι ο υπολογιστής κυριαρχεί ως τόπος παιχνιδιού και διασκέδασης αλλά και ως εργαλείου εργασίας (3).

Τα ψηφιακά παιχνίδια (Video Games) ακολούθησαν την εξάπλωση των ηλεκτρονικών υπολογιστών κατά την εισαγωγή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ξεκίνησαν να σχεδιάζονται παιχνίδια εξάσκησης και πρακτικής από τη δεκαετία του 1980. Στη δεκαετία του 1990 εμπλουτίζονται και αποκτούν περισσότερες δυνατότητες (όπως και οι υπολογιστές). Στη δεκαετία του 2000, με την εξέλιξη της τεχνολογίας πολυμέσων και του διαδικτύου, αναπτύσσονται ψηφιακά παιχνίδια που συνδυάζουν το παιχνίδι με στοιχεία μάθησης. Στη σημερινή εποχή υπάρχει τεράστιο πλήθος παιχνιδιών αλλά και μια ισχυρή νέα τάση για «παιχνιδοκεντρική» μάθηση (Game-based Learning, GBL). Πρόκειται για «μια προσπάθεια στοχευμένης αξιοποίησης του ψηφιακού παιχνιδιού στην εκπαίδευση και διερεύνησης των θετικών/αρνητικών επιπτώσεων που αυτό συνεπάγεται». Έχει στόχο τη δημιουργία εκπαιδευτικών περιβαλλόντων που συνδυάζουν ισορροπημένα τη μάθηση και την ψυχαγωγία (7).

#### 2.1.1 Τα ψηφιακά παιχνίδια (Video Games)

Σε τεχνολογικό επίπεδο ένα ψηφιακό παιχνίδι (Video Game) έχει κάποια δικά του ξεχωριστά χαρακτηριστικά που το κάνουν να ξεχωρίζει ως λογισμικό από τα υπόλοιπα λογισμικά. Στο βιβλίο του Σταύρου Δημητριάδη «Θεωρίες Μάθησης & Εκπαιδευτικό Λογισμικό» αναφέρεται ότι στη βασική δομή ενός ψηφιακού παιχνιδιού σύμφωνα με τους Alessi και Trollip (2001) περιλαμβάνονται τα παρακάτω στοιχεία:

- Στόχος – Σκοπός
- Κανόνες
- Ανταγωνισμός
- Δυσκολία – Πρόκληση (Challenge)
- Φαντασία

- Παίκτες (πχ. Πόσοι παίκτες μπορούν να συμμετέχουν; Υπάρχουν συγκεκριμένοι ρόλοι που πρέπει να παίξουν οι παίκτες; Με ίδιους ή διαφορετικούς ρόλους; Ανεξάρτητοι ή σχηματίζουν ομάδες; Ο Η/Υ μπορεί να είναι ένας από τους παίκτες; Πώς ονομάζονται και εμφανίζονται οι παίκτες στην οθόνη; κλπ.)

Σε ότι αφορά στα διάφορα είδη παιχνιδιών στη Βικιπαίδεια (8) υπάρχει μια εκτενής καταγραφή των πολλών και διαφορετικών ειδών με βάση το Game Play και άλλα κριτήρια, με τα βασικότερα είδη να είναι τα παρακάτω:

- Παιχνίδια Δράσης
- Παιχνίδια Περιπέτειας
- Παιχνίδια Ρόλων
- Παιχνίδια Στρατηγικής
- Παιχνίδια Προσομοίωσης
- Παιχνίδια με βάση το σκοπό τους (Εκπαιδευτικά, ψυχαγωγικά, Serious Games, κλπ)

### ***2.1.2 Η σημασία της μάθησης βασισμένης σε παιχνίδι (Game-based Learning, GBL)***

Τα ψηφιακά παιχνίδια έχουν μεγάλη επιρροή στα παιδιά. Η αξία μιας προσπάθειας να εκμεταλλευτούμε τη δύναμη των ψηφιακών παιχνιδιών για εκπαιδευτικό όφελος θα ήταν μεγάλη. Σύμφωνα με τον Marc Prensky (9), γνωστό ερευνητή για την εκπαίδευση στις ηλικίες 6-12 ετών στην Αμερική και συγγραφέα του βιβλίου “Digital Game-Based Learning”, η ενεργητική, συμμετοχική διάθεση που δείχνουν τα παιδιά στα διάφορα ηλεκτρονικά παιχνίδια, και το αυξημένο ενδιαφέρον τους γι αυτά, θα πρέπει να μας καθοδηγήσει στη δημιουργία παρόμοιων εκπαιδευτικών ψηφιακών παιχνιδιών για τη μάθηση. «Τα παιδιά, όπως όλοι οι άνθρωποι, μαθαίνουν καλύτερα όταν αυτό δεν τους επιβάλλεται»(10).

Στο βιβλίο του Σταύρου Δημητριάδη «Θεωρίες Μάθησης & Εκπαιδευτικό Λογισμικό» αναφέρεται η επισκόπηση (των Clark, Tanner-Smith & Killingsworth το 2014) σε διάφορες μελέτες στο θέμα της «παιχνιδοκεντρικής» μάθησης (GBL). Τονίζεται η σημαντικότητα της GBL ως μέθοδος διδασκαλίας αλλά και παράλληλα η έλλειψη σχετικών ερευνών που θα τεκμηριώνουν τα αποτελέσματά της σε σχέση με άλλες μεθόδους διδασκαλίας (7). Επίσης στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγουν και άλλοι ερευνητές (11).

Στο παραπάνω βιβλίο επίσης αναφέρεται και η δομή που πρέπει να έχει ένα ψηφιακό παιχνίδι μάθησης τονίζοντας 2 παράγοντες: Το σενάριο του παιχνιδιού και τον μηχανισμό μάθησης. Δημιουργώντας το σενάριο (Game Play) αναθέτουμε στον παίχτη «αποστολές» ανεβάζοντας κατακόρυφα το ενδιαφέρον και την ενεργητική συμμετοχή του. Μέσα στο σενάριο ενσωματώνεται και ο μηχανισμός μάθησης: μαθητής να μαθαίνει στην προσπάθειά του να παίξει το παιχνίδι, χωρίς να αισθάνεται ότι η προσπάθεια για μάθηση παρεμβάλλεται και διακόπτει την ομαλή εξέλιξη του παιχνιδιού (7).

## 2.2 Παρόμοια ψηφιακά παιχνίδια μάθησης μαθηματικών

Θεωρητικά, το παρόν παιχνίδι «Οι περιπέτειες του Μικρού Σταχτούλη» θα μπορούσε να κατηγοριοποιηθεί ως ένα ψηφιακό παιχνίδι περιπέτειας (Adventure Game) που έχει σχεδιαστεί με σκοπό την εξάσκηση σε αριθμητικές πράξεις και προβλήματα (Game-Based Learning) για μαθητές 6-8 ετών. Στο Κεφάλαιο 3 θα γίνει αναλυτική παρουσίαση του παιχνιδιού.

Θα είχε ενδιαφέρον μια βιβλιογραφική έρευνα σε επιστημονικές εργασίες σχετική με τα εκπαιδευτικά παιχνίδια μάθησης, με σκοπό την εκμάθηση μαθηματικών και στόχευση ιδιαίτερα στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση (ηλικίες από 6-12 περίπου). Ακόμη μεγαλύτερη αξία θα είχε για την παρούσα εργασία, αν υπάρχουν παρόμοια παιχνίδια που: Να ανήκουν στην κατηγορία των Adventure Games (να ανατίθεται στον παίχτη μια αποστολή και να καλείται να περάσει δοκιμασίες και προκλήσεις για να φτάσει στην ολοκλήρωση του παιχνιδιού) και παράλληλα να έχουν σκοπό την εκμάθηση μαθηματικών από μαθητές 6-12 ετών. Θα μπορούσε έτσι να γίνει μια σύγκριση στα αποτελέσματα που έχουν καταγραφεί και στα αποτελέσματα που θα καταγραφούν από δοκιμές του παρόντος παιχνιδιού.

Χρησιμοποιώντας το εργαλείο Google Scholar και λέξεις κλειδιά όπως “instructional math’s games”, “primary mathematics serious adventure games”, educational adventure game to teach children mathematics”, «Εκπαιδευτικό παιχνίδι μαθηματικών» κλπ. έγινε αναζήτηση στη βιβλιογραφία και επιλογή των πιο σχετικών αποτελεσμάτων, τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω με βάση τη σχετικότητα με τα κριτήρια αναζήτησης (ξεκινώντας από τα πιο σχετικά).

- Εργασία παρουσιάζει τα αποτελέσματα πιλοτικού προγράμματος για τη διδασκαλία ενοτήτων του μαθήματος των Μαθηματικών σε μαθητές της Δ΄ τάξης του δημοτικού με τη χρήση ηλεκτρονικών εκπαιδευτικών παιχνιδιών. Τα παιχνίδια κατασκευάστηκαν από τον εκπαιδευτικό της τάξης χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα κατασκευής τρισδιάστατων παιχνιδιών Kodu Game Lab της Microsoft. Για να είναι δυνατή η σύγκριση των μαθησιακών αποτελεσμάτων, συγκροτήθηκαν δύο επιπλέον ερευνητικές ομάδες. Στην πρώτη οι μαθητές εργάστηκαν ομαδικά, ενώ στη δεύτερη η διδασκαλία έγινε καθαρά συμβατικά. Ερευνητικά δεδομένα συλλέχθηκαν με ερωτηματολόγια και φύλλα αξιολόγησης. Από την ανάλυσή τους προκύπτει ότι η ομάδα των μαθητών που χρησιμοποίησε τα παιχνίδια ξεπέρασε, στις περισσότερες περιπτώσεις, την ομάδα που διδάχθηκε συμβατικά, αλλά όχι την ομάδα όπου οι μαθητές εργάστηκαν ομαδικά. Οι απόψεις των μαθητών για τα παιχνίδια ήταν ιδιαίτερα θετικές. Τα αποτελέσματα οδηγούν στην ανάγκη περαιτέρω διερεύνησης του θέματος, εξετάζοντας παράλληλα, τη δυνατότητα ένταξης των εκπαιδευτικών παιχνιδιών για τη διδασκαλία των μαθηματικών στο δημοτικό σχολείο (12).

- Μελέτη εξέτασε τις επιπτώσεις ενός παιχνιδιού στα μαθηματικά με στόχο τα μαθησιακά επιτεύγματα. Στο πλαίσιο αυτής της μελέτης συμμετείχαν συνολικά 193 μαθητές δημοτικού

και 10 εκπαιδευτικοί. Οι καθηγητές ανατέθηκαν τυχαία σε πειραματικές ομάδες και ομάδες ελέγχου. Χρησιμοποιήθηκε μια μεικτή μέθοδος ποσοτικών μετρήσεων και συνεντεύξεων. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική βελτίωση της ομάδας των μαθητών που έπαιζαν παιχνίδια μαθηματικών στον υπολογιστή σε σχέση με τις ομάδες ελέγχου. Φάνηκε επίσης ότι η εξοικείωση στη χρήση των υπολογιστών δεν επηρεάζει την παρακίνηση της πειραματικής ομάδας. Το παιχνίδι που αναφέρεται είναι το DimensionM (13). Το Demo μάλλον είναι [εδώ](#) (14).

- Άρθρο αναφέρεται σε δοκιμή ενός εκπαιδευτικού βιντεοπαιχνιδιού για τα μαθηματικά πέμπτης τάξης δημοτικού σε πέντε σχολεία στις ανατολικές ΗΠΑ. Σκοπός ήταν να μετρηθεί η αποτελεσματικότητα του παιχνιδιού σε σχέση με τη συμπεριφοριστική, συναισθηματική και γνωστική αλλαγή των μαθητών που έπαιζαν το παιχνίδι. Επίσης να γίνει σύγκριση των αλλαγών ανάμεσα στα δύο φύλλα. Το παιχνίδι παροτρύνει τους μαθητές να φτιάχνουν μπάρες από καραμέλες για να εξυπηρετήσουν πελάτες σε ένα υποτιθέμενο κατάστημα γλυκών. Με δεδομένη την παραγγελία ενός πελάτη, οι μαθητές επιλέγουν μια ολόκληρη μπάρα καραμελών του ίδιου χρώματος και προσπαθούν να παραγάγουν την παραγγελία του πελάτη, διαιρώντας (σπάζοντας) τη μπάρα σε τεμάχια (κλάσματα). Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε ένα σύνολο 100 μαθητών για 10 ημέρες. Μεθοδολογικά υπήρχε μια ομάδα μαθητών που εργάζονταν χωρίς να παίζει ενώ άλλες τρεις ομάδες εργάζονταν με το παιχνίδι. Έγιναν μετρήσεις πριν και μετά τη διαδικασία. Η μελέτη των μετρήσεων έδειξε ότι υπήρξαν μικρές διαφορές σε ότι αφορά στο ενδιαφέρον για τη μάθηση μεταξύ των ομάδων του παιχνιδιού και της ομάδας ελέγχου. Δεν υπήρξε σημαντική διαφορά στο γνωστικό και στο συμπεριφοριστικό αποτέλεσμα (καλύτερες οι ομάδες του παιχνιδιού). Ανάμεσα στα 2 φύλλα υπήρξαν διαφορές που υποδεικνύουν ότι πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η διαφορετικότητα στα δύο φύλλα στο σχεδιασμό παιχνιδιών. Το παιχνίδι που αναφέρεται αναπτύχθηκε από την ομάδα έρευνας και δεν υπάρχει Demo (15)

- Άλλη μελέτη εξέτασε τις επιδράσεις ενός μαθησιακού παιχνιδιού στην ικανότητα 306 μαθητών γυμνασίου της νοτιοδυτικής Βιρτζίνια στα μαθηματικά και συγκεκριμένα στις έννοιες των κλασμάτων. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: Οι μισοί περίπου θα μάθαιναν την ύλη με το παιχνίδι και οι υπόλοιποι με κλασική μάθηση μέσα στην τάξη (με «συνθήκες ελέγχου χαρτιού και μολυβιού», όπως αναφέρει χαρακτηριστικά). Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι μαθητές που έπαιζαν το παιχνίδι είχαν καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με την ομάδα «χαρτιού και μολυβιού». Το παιχνίδι που αναφέρεται αναπτύχθηκε από την ομάδα έρευνας και δεν υπάρχει Demo.

- Επιστημονικό άρθρο περιγράφει την ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού περιπέτειας [Ghost Detective] το οποίο στοχεύει στην εκμάθηση της αριθμητικής από μαθητές δημοτικού. Είναι ένα παιχνίδι περιπέτειας όπου ο παίκτης έχει το ρόλο του ήρωα Detective, του οποίου η κύρια δουλειά είναι να αναζητά φαντάσματα. Στην ουσία πρόκειται για ξεχωριστά παιχνίδια που έχουν ενοποιηθεί με βάση μια πλοκή περιπέτειας. Η κύρια

πλατφόρμα παιχνιδιών επικοινωνεί με αρκετά ξεχωριστά αριθμητικά μίνι παιχνίδια. Υπάρχουν μερικά συγκεκριμένα σημεία σε διάφορες τοποθεσίες του παιχνιδιού, τα οποία σχετίζονται με ξεχωριστά παιχνίδια μαθηματικών. Εάν ο χρήστης κάνει κλικ σε ένα τέτοιο σημείο, εμφανίζεται ένα διαφορετικό παιχνίδι μαθηματικών που πρέπει να λυθεί για να συνεχίσει και πάλι στο κύριο παιχνίδι. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μικρή ομάδα μαθητών που δοκίμασε το παιχνίδι (δεν υπήρξε ομάδα ελέγχου) έδωσε θετική ανατροφοδότηση σε ότι αφορά στην πλοκή (παιχνίδι περιπέτειας) και στα αποτελέσματα στη μάθηση. Το παιχνίδι που αναφέρεται αναπτύχθηκε από την ομάδα έρευνας και δεν υπάρχει Demo (16).

- Άρθρο περιγράφει τα αποτελέσματα από τη χρήση ενός παιχνιδιού προσομοίωσης για τα μαθηματικά δημοτικού από εκπαιδευτικούς, που επιλέχτηκαν ως ομάδα δοκιμής, που ονομάζεται Math-City. Στο Math-City οι μαθητές (υποθετικά) μπορούν να δημιουργήσουν μια πόλη με διάφορα κτίρια, καθώς και με ανανεώσιμες και μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, εφαρμόζοντας διαφορετικές μαθηματικές έννοιες (συναλλαγές με νομίσματα, μετρήσεις στην ενέργεια, κλπ). Ο σκοπός είναι να διαχειριστούν τα χρήματα, την ενέργεια, και άλλους παράγοντες με τέτοιο τρόπο ώστε οι κάτοικοι να είναι «ευτυχισμένοι», μετρώντας τον υψηλότερο βαθμό ευτυχίας, ως σκοπό του παιχνιδιού. Σε κάθε ενέργεια του παίχτη (αγορά σπιτιού, κλπ) εμφανίζεται μια ερώτηση τύπου σωστό/λάθος ή πολλαπλών επιλογών. Ανάλογα την αξία της ερώτησης κερδίζουν ή χάνουν χρήματα. Υπάρχουν προσθέσεις, αφαιρέσεις με κλάσματα και δεκαδικούς αριθμούς. Το παιχνίδι δοκιμάστηκε σε εκπαιδευτικούς βάση ερωτηματολογίου για την χρησιμότητά του ως εκπαιδευτικό εργαλείο και όχι σε μαθητές όπου δόθηκε το ανάλογο Feedback στους κατασκευαστές (17).

- Τέλος μελέτη εξετάζει τη χρήση εκπαιδευτικών ηλεκτρονικών παιχνιδιών για μαθηματικά σε μαθητές γυμνασίου. Τα παιχνίδια αναπτύχθηκαν από μια ομάδα προγραμματιστών στην πλατφόρμα της Macromedia Flash και ήταν διαθέσιμα OnLine. Είχαν μαθηματικού τύπου ασκήσεις (εξισώσεις, τριγωνομετρία, δεκαδικούς, κλπ). Τα παιχνίδια ήταν διαφορετικά μεταξύ τους (από «στρατηγική για την επίτευξη ενός στόχου» μέχρι απλά πάζλ). Οι μαθητές που επιλέχθηκαν (καλοκαιρινού σχολείου) έκαναν τεστ πριν και μετά από τα παιχνίδια για να διαπιστωθεί βελτίωση ή όχι στη μάθηση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές ανέπτυξαν θετικότερη στάση απέναντι στα μαθηματικά μέσω των παιχνιδιών, αλλά δεν υπήρξε σημαντική επίδραση στη μάθηση των βασικών εννοιών που είχαν τεθεί (18).

Συμπερασματικά διαπιστώθηκε ότι υπάρχει έλλειψη σε έρευνες που να ασχολούνται με εκπαιδευτικά παιχνίδια μάθησης για τα μαθηματικά! Δεν εντοπίστηκε καμία εργασία που να αφορά στο ηλικιακό επίπεδο του παρόντος παιχνιδιού αποκλειστικά (μικρούς μαθητές 6-8 ετών). Πολύ δύσκολα εντοπίστηκαν παιχνίδια που αφορούσαν στη διδασκαλία μαθηματικών σε μαθητές δημοτικού. Επίσης δύσκολα εντοπίζονταν εργασίες που είχαν για βάση τους παιχνίδια ίδιας λογικής με το παρόν παιχνίδι: Να είναι ένα παιχνίδι τύπου Adventure που να παρακινεί τους μαθητές να μάθουν παίζοντας (Game-Based Learning). Σε

ότι αφορά στα αποτελέσματα, αυτά ποικίλουν και δείχνουν ότι απαιτείται περισσότερη έρευνα σε ότι αφορά στη χρήση ενός Game-Based Learning παιχνιδιού στη σχολική τάξη.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ & ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ

### Σύνοψη

Στο κεφάλαιο 3 θα γίνει η παρουσίαση του παιχνιδιού αναλυτικά. Θα αναφερθεί ο σκοπός και οι στόχοι του παιχνιδιού. Το Game Play (ο τρόπος που παίζεται το παιχνίδι, οι κανόνες, η πλοκή). Θα γίνει αναλυτική παρουσίαση του τρόπου που κατασκευάστηκε τόσο σε επίπεδο γραφικών όσο και σε επίπεδο κώδικα.

Το παιχνίδι «Οι περιπέτειες του μικρού Σταχτούλη» είναι ένα παιχνίδι που αφορά σε παιδιά ηλικίας 6-8 ετών κυρίως. Αποτελείται από 3 επίπεδα όπου ο παίχτης καλείται να εκτελέσει κάποιες δοκιμασίες για να πετύχει τον τελικό στόχο. Κάθε επίπεδο έχει 3 δοκιμασίες. Έχει το χαρακτήρα των παιχνιδιών περιπέτειας (Adventure Games) όπου ανατίθεται στον παίκτη μια αποστολή και καλείται να περάσει δοκιμασίες και προκλήσεις για να φτάσει σε ένα στόχο. Επίσης έχει εκπαιδευτικό σκοπό (Game-Based Learning) αφού μέσα από το σενάριο του παιχνιδιού και τις δοκιμασίες που έχει να ξεπεράσει ο παίχτης εξασκείται σε αριθμητικές πράξεις και λύνει προβλήματα. Παρακάτω θα γίνει μια παρουσίαση των 3 επιπέδων του παιχνιδιού με τις δοκιμασίες που περιέχουν, σε συνδυασμό με αντίστοιχες ενότητες των σχολικών βιβλίων.

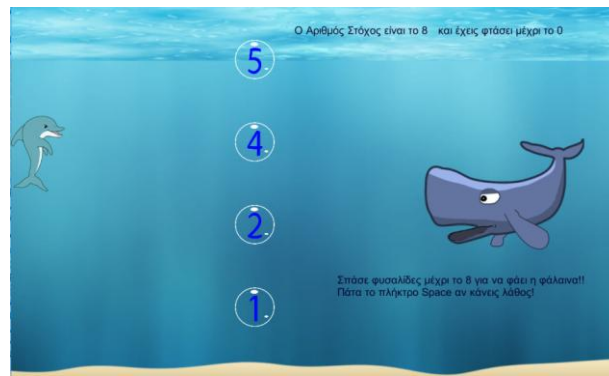
### 3.1 Ο γενικός σκοπός του παιχνιδιού

Το παιχνίδι έχει ως σκοπό, μέσα από την ψυχαγωγία ενός Video-Game, οι μαθητές να εμπεδώσουν – επεκτείνουν συγκεκριμένες ενότητες των σχολικών εγχειριδίων των Μαθηματικών των τάξεων Α – Β Δημοτικού. Δεν υποκαθιστά τις ενότητες που διδάσκονται στην τάξη από το σχολικό εγχειρίδιο. Λειτουργεί συμπληρωματικά με αυτές. Βοηθά τους μαθητές να εμπεδώσουν με παιχνιδιώδη τρόπο τις γνώσεις που απόκτησαν και να τις επεκτείνουν σε διαφορετικού είδους προβλήματα με παρόμοια λύση. Για το λόγο αυτό είναι ευέλικτο, δεν εξαρτάται άμεσα από τη διδασκαλία των συγκεκριμένων εννοιών και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως εργαλείο εξάσκησης των μαθητών σε απλές πράξεις, οποτεδήποτε το θελήσει ο εκπαιδευτικός. Παράλληλα, εξίσου σημαντικός είναι και ο ψυχαγωγικός σκοπός του παιχνιδιού. Φιλοδοξεί να προσφέρει ως κίνητρο για τη μάθηση, την ψυχαγωγία και το ενδιαφέρον του παίκτη για την εξέλιξη του παιχνιδιού. Μέσα από μια προσεκτικά σχεδιασμένη πλοκή, ανάλογη για την ηλικία τους, και με λιτά γραφικά και ηχητικά εφέ, έχει σκοπό να είναι ένα ευχάριστο διάλειμμα μέσα στην καθημερινή ρουτίνα της σχολικής τάξης.

### 3.2 Οι δοκιμασίες του παιχνιδιού αναλυτικά

#### 3.2.1 Επίπεδο 1 – Ο αριθμός στόχος

Ο παίχτης καλείται να σπρώξει όσες φουσαλίδες πρέπει, για να φτάσει ένα ορισμένο



Κεφάλαιο 3, Εικόνα 1: Το Επίπεδο 1 του παιχνιδιού

αριθμό – στόχο, αθροίζοντας κάθε φορά τη φυσαλίδα που σπρώχνει. Αν ξεπεράσει τον αριθμό στόχο επαναλαμβάνει τη δοκιμασία μια φορά ακόμα. Αν κάνει ξανά λάθος δίδεται η σωστή απάντηση στην οθόνη. Κατά τη διάρκεια της επιλογής των φυσαλίδων υπάρχει ανατροφοδότηση στην οθόνη για το άθροισμα που έχει πετύχει μέχρι εκείνη τη στιγμή. Αν καταλάβει ότι οδηγείται σε λάθος, μπορεί να κάνει Reset στο τεστ, πατώντας το πλήκτρο Space, όσες φορές θέλει, πριν να ξεπεράσει τον αριθμό - στόχο. Το επίπεδο ολοκληρώνεται μετά από τα τρία τεστ. Δεν έχει σημασία η τυχόν λανθασμένη απάντηση σε κάποιο τεστ [εικόνα 1].

Οι μαθητές καλούνται να χρησιμοποιήσουν συγκεκριμένες τεχνικές εύρεσης του συμπληρώματος ενός αριθμού (πχ. εύρεση του μισού, πάτημα στη δεκάδα, κλπ) για να «ταΐσουν την πεινασμένη φάλαινα» επιλέγοντας τους σωστούς αριθμούς.

Η ενότητα 35 στην Α Τάξη [Ενότητα 35, Τεύχος 2, σελ. 17] έχει παρόμοιες ασκήσεις [εικ2].

**35** Αθροίσματα με πολλούς όρους

Ο αριθμός-στόχος

Για να κερδίσει κάποιος, πρέπει να σχηματίσει τον αριθμό 10 διαλέγοντας τρεις κάρτες

Εύη

5 + 2 + 1 = ...

5  
+ 2  
1  
...

Μιάνιης

4 + ... + ... = ...

4  
+ 2  
4  
...

Έντα

... + ... + ... = ...

6  
+ 2  
1  
...

Οι μαθητές ασκούνται στην υπολογιστική διαδικασία με περισσότερους από δύο όρους.

Υπολογίζω αθροίσματα με τρεις προσθετέους.

Σε αυτό το παιχνίδι κέρδισαν και τα τρία παιδιά. Βρίσκω ποια ήταν η τρίτη κάρτα και συμπληρώνω τις ισότητες

Εύη

5 + 2 + ... = 10

Μιάνιης

3 + 2 + ... = ...

Έντα

... + ... + ... = ...

Συμπληρώνω τις τρεις κάρτες, για να έχω άθροισμα ίσο με 9.

9

3 2

2 4

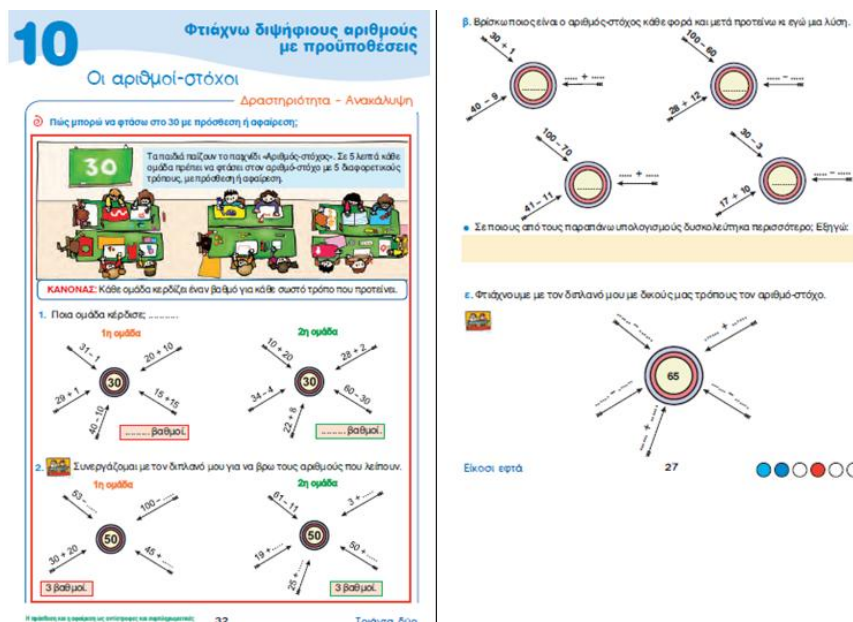
5

4

2. Προτείνεται αθροίσματα μέχρι το 10 με τρεις προσθετέους, από τους οποίους ο πρώτος προσθετέος είναι μεγάλος αριθμός και οι δύο υπόλοιποι είναι το 1 ή το 2 (π.χ. 5 + 1 + 4 κ.λπ.).

Κεφάλαιο 3, Εικόνα 2: Το σχολικό εγχειρίδιο της Α Τάξης, Ενότητα 35, Τεύχος 2, σελ. 17

Η ενότητα 10 στην Β Τάξη [Ενότητα 10, Τεύχος 1, σελ. 17 Βιβλίου Μαθητή και αντίστοιχη ενότητα Τετραδίου Εργασιών] έχει παρόμοιες ασκήσεις [εικόνα 3].

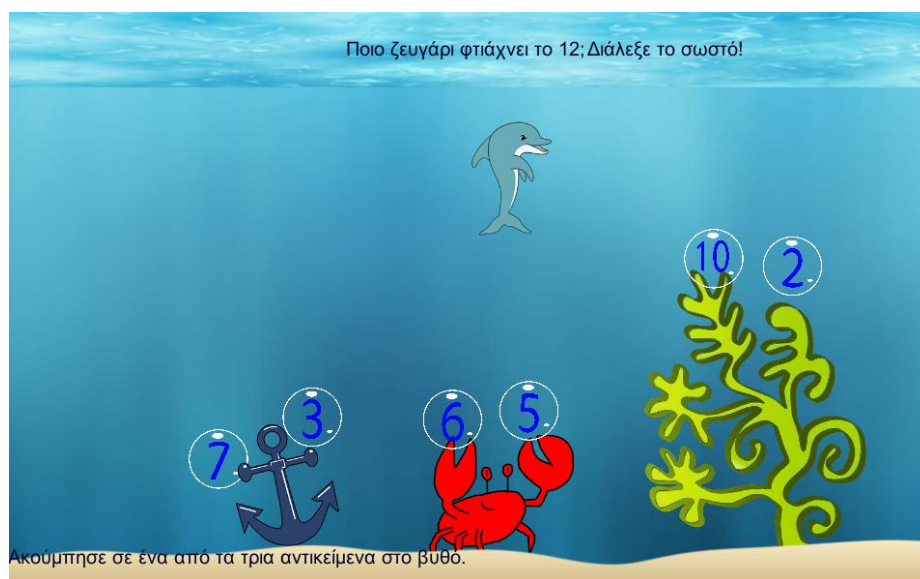


Κεφάλαιο 3, Εικόνα 3: Το σχολικό εγχειρίδιο της Β Τάξης

Επίσης παρόμοιες ασκήσεις υπάρχουν και σε άλλες ενότητες (πχ. [Ενότητα 23, Τεύχος 1, σελ. 60 Βιβλίου Μαθητή](#), [Ενότητα 43, Τεύχος 2, σελ. 40 Βιβλίου Μαθητή](#), κλπ) αλλά και διάσπαρτες σε αρκετά μαθήματα στα Τετράδια Εργασιών των μαθητών και των δύο τάξεων.

### 3.2.2 Επίπεδο 2 – Επιλογή σωστού αθροίσματος

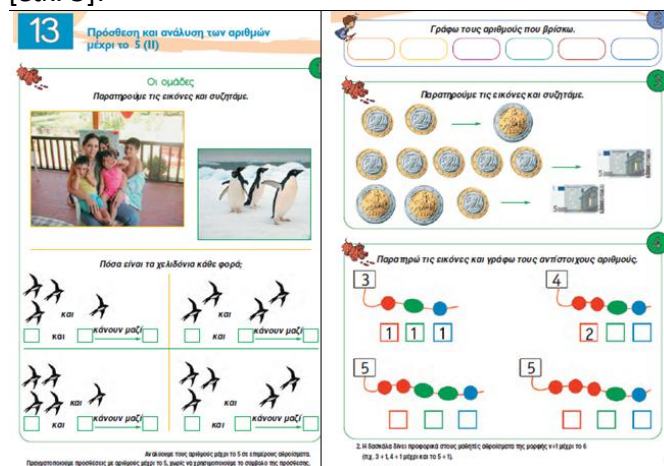
Στο Επίπεδο 2 ο παίχτης καλείται να επιλέξει ένα ζευγάρι αριθμών ανάμεσα από 3 δοσμένα ζεύγη. Ένα από τα 3 ζευγάρια αριθμών, όταν αθροίζεται έχει άθροισμα ίσο με το ζητούμενο αριθμό – στόχο. Τα ζευγάρια των αριθμών είναι τοποθετημένα σε 3 αντικείμενα στο βυθό και ο παίχτης καλείται να αγγίξει το σωστό ζευγάρι.



Κεφάλαιο 3, Εικόνα 4: Το Επίπεδο 2 του παιχνιδιού

Αν επιλέξει λάθος ζευγάρι, επαναλαμβάνει τη δοκιμασία μια φορά ακόμα. Αν κάνει ξανά λάθος δίδεται η σωστή απάντηση στην οθόνη. Το επίπεδο ολοκληρώνεται μετά από τα τρία τεστ. Δεν έχει σημασία η τυχόν λανθασμένη απάντηση σε κάποιο τεστ [εικόνα 4].

Ασκήσεις τέτοιου είδους συνηθίζονται πολύ στους μαθητές των μικρών τάξεων του δημοτικού. Ενδεικτικά η ενότητα 13 στην Α Τάξη [[Ενότητα 13, Τεύχος 1, σελ. 38](#)] έχει παρόμοιες ασκήσεις [εικ. 5].

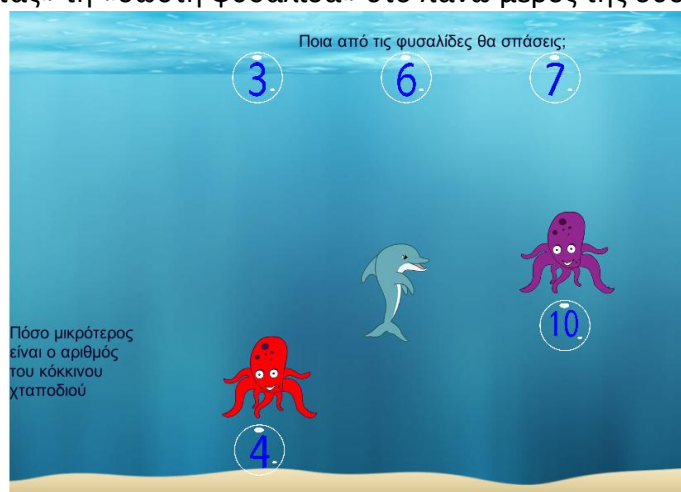


Κεφάλαιο 3, Εικόνα 5: Το σχολικό εγχειρίδιο της Α Τάξης, Ενότητα 13, Τεύχος 1, σελ. 38

αλλά και πολλές άλλες ενότητες, διάσπαρτες σε όλο το Βιβλίο του Μαθητή και στο Τετράδιο Εργασιών (ενδεικτικά οι ενότητες [13](#), [14](#), [15](#), κλπ).

### 3.2.3 Επίπεδο 3 - Πόσο μικρότερο ή πόσο μεγαλύτερο;

Στο Επίπεδο 3 ο παίχτης καλείται να βρει τη λύση ενός προβλήματος τύπου «πόσο μικρότερος είναι ένας αριθμός από έναν άλλο (ή πόσο μεγαλύτερος)». Τα 3 προβλήματα δίνονται στον παίχτη με τη χρήση των 2 χταποδιών-βοηθών όπου το καθένα κρατά έναν διαφορετικό αριθμό και ο παίχτης καλείται να βρει τη διαφορά ανάμεσά τους. Ο παίχτης απαντά «σπάζοντας» τη «σωστή φυσαλίδα» στο πάνω μέρος της οθόνης.

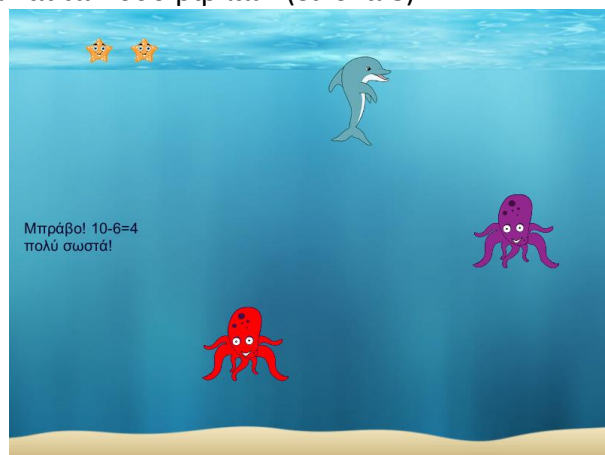


Κεφάλαιο 3, Εικόνα 6: Το Επίπεδο 3 του παιχνιδιού

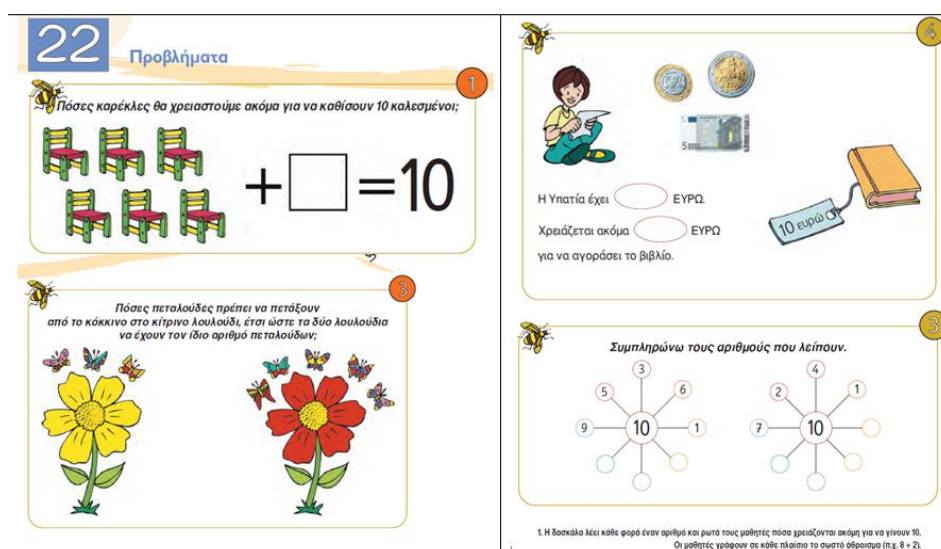
Αν επιλέξει λάθος αριθμό, επαναλαμβάνει τη δοκιμασία μια φορά ακόμα. Αν κάνει ξανά λάθος δίδεται η σωστή απάντηση στην οθόνη. Το επίπεδο ολοκληρώνεται μετά από τα τρία τεστ. Δεν έχει σημασία η τυχόν λανθασμένη απάντηση σε κάποιο τεστ [εικόνα 6].

Είναι μια πολύ συνηθισμένη δραστηριότητα που δίνεται με πολλές παραλλαγές σε όλες τις τάξεις του Δημοτικού. Μπορεί να δοθεί ως πρόβλημα (με ερώτηση «πόσο περισσότερο;» «πόσο λιγότερο;» κλπ) ή να δοθεί ως πράξη (ποιο είναι το συμπλήρωμα ενός αριθμού πχ.  $17+...=20$  ή  $23-...=20$  κλπ.). Στο παιχνίδι δίνεται ως πρόβλημα αλλά στην απάντηση εμφανίζεται στην οθόνη και η πράξη του συμπληρώματος (εικόνα 7).

Στα βιβλία μαθηματικών Α και Β Τάξης υπάρχουν πάρα πολλές ενότητες αφιερωμένες σε παρόμοια προβλήματα. Ενδεικτικά αναφέρω στο Βιβλίο Μαθητή Β Τάξης (ενότητες [45](#), [6](#), [20](#), κλπ) και στο Βιβλίο Μαθητή Α Τάξης (ενότητες [22](#), [44](#), [45](#), κλπ.) αλλά και διάσπαρτες σε πολλά άλλα κεφάλαια και των δύο βιβλίων (εικόνα 8).



Κεφάλαιο 3, Εικόνα 7: Η απάντηση στο πρόβλημα της Εικόνας 6, όπως εμφανίζεται στο παιχνίδι.



Κεφάλαιο 3, Εικόνα 8: Διάσπαρτες παρόμοιες ασκήσεις στο βιβλίο της Α Δημοτικού

### 3.3 Η Εισαγωγή και ο ρόλος της στο παιχνίδι

Ένα σημαντικό κομμάτι του παιχνιδιού είναι η εισαγωγή του. Αποτελείται από κείμενο, εικόνα (διαφάνειες) και ήχο (αφήγηση και μουσικό υπόβαθρο) και παρουσιάζει την ιστορία και τις σχέσεις των ηρώων (δελφίνι – καρχαρία). Θέτει το πρόβλημα – πρόκληση στον παίκτη: Δυο φίλοι, ο Σταχτούλης (δελφινάκι) και ο Μεγαλοστομούλης (καρχαριάκι) παίζουν το παιχνίδι του δάσκαλου και του μαθητή. Ο ένας βάζει μαθηματικές πράξεις στον άλλο. Ο παίκτης πρέπει να βοηθήσει τον «μικρό Σταχτούλη» να απαντήσει σωστά στις ερωτήσεις του μεγαλύτερου του «Μεγαλοστομούλη». Χωρίς τη βοήθεια του παίκτη, ο μικρός Σταχτούλης δεν θα μπορέσει ποτέ να νικήσει τον Μεγαλοστομούλη, ο οποίος κάνει ζαβολιές βάζοντας δύσκολες ερωτήσεις στο μικρότερό του Σταχτούλη [εικόνα 9].



Κεφάλαιο 3, Εικόνα 9: Μέρη από την εισαγωγή του παιχνιδιού

Ο παίκτης πρέπει να οδηγήσει το μικρό Σταχτούλη στα επόμενα 3 επίπεδα του παιχνιδιού στη νίκη, απαντώντας στις ερωτήσεις του δασκάλου Μεγαλοστομούλη.

Η εισαγωγή έχει σημαντικό ρόλο στο παιχνίδι καθώς σε αυτό το σημείο γίνεται η ανάθεση στον παίκτη μιας αποστολής – πρόκλησης: Η καθοδήγηση του μικρού Σταχτούλη στη νίκη. Αυτό είναι και το κίνητρο που κάνει τον παίκτη να θέλει να παίξει το παιχνίδι.

### 3.4 Το τέλος του παιχνιδιού

Όταν ο παίκτης οδηγηθεί στο τρίτο και τελευταίο επίπεδο, και αφού ολοκληρώσει και τις 3 δοκιμασίες εμφανίζεται ο Μεγαλοστομούλης που δίνει συγχαρητήρια στο μικρό του φίλο και μετά από λίγο εμφανίζεται η τελική οθόνη όπου ο μικρός Σταχτούλης ευχαριστεί τον παίκτη και παράλληλα τον παρακινεί να ξαναπαίξουν άλλη μια φορά [εικόνα 10]



Κεφάλαιο 3, Εικόνα 10: Το τέλος του παιχνιδιού

### 3.5 Οι Στόχοι του παιχνιδιού

Οι επιμέρους στόχοι του παιχνιδιού μπορούν να αναλυθούν σε τρεις κατηγορίες: Για το γνωστικό αντικείμενο (Μαθηματικά), για τη χρήση των ΤΠΕ από τους παίκτες (μαθητές) και για μαθησιακή διαδικασία (αν αυτό χρησιμοποιείται στην τάξη ή στο σχολικό εργαστήριο).

#### 3.5.1 Ως προς το γνωστικό αντικείμενο:

Αναλυτικά οι μαθητές θα πρέπει να μπορούν να:

- Εκτελούν προσθέσεις με αθροίσματα, τα οποία προκύπτουν από περισσότερους από δύο προσθετέους. Προκύπτει από τις δοκιμασίες του Επιπέδου 1.
- Εκτελούν νοερούς υπολογισμούς (αθροίσματα και διαφορές) με ευχέρεια. Προκύπτει από τις δοκιμασίες του Επιπέδου 1, 2 και 3.
- Υπολογίζουν το συμπλήρωμα ενός αριθμού με δύο μικρότερους αριθμούς με συγκεκριμένες στρατηγικές (πχ. εύρεση του μισού, πάτημα στη δεκάδα). Προκύπτει από τις δοκιμασίες του Επιπέδου 3.
- Επιλύουν προβλήματα με ζητούμενο το συμπλήρωμα ενός αριθμού (μικρότερο/μεγαλύτερο). Προκύπτει από τις δοκιμασίες του Επιπέδου 3.

#### 3.5.2 Ως προς τη χρήση των ΤΠΕ:

Αναλυτικά οι μαθητές, ως παίκτες ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού, αναμένεται να έχουν μια ευχάριστη συναισθηματική εμπειρία παίζοντας το παιχνίδι. Σε αυτό συμβάλλουν τα παρακάτω στοιχεία του παιχνιδιού:

- Ο χειρισμός των λαθών-αποτυχιών στις δοκιμασίες είναι παιδαγωγικός και ανάλογος με την ηλικία τους: Δεν υπάρχει ποινή στον παίκτη, μόνο ανατροφοδότηση με τη σωστή λύση της δοκιμασίας.
- Η ολοκλήρωση του παιχνιδιού είναι δεδομένη για όλους τους παίκτες, ανεξαρτήτως του μαθησιακού τους επιπέδου: Όλοι οι παίκτες θα νιώσουν την ικανοποίηση της νίκης στο παιχνίδι.
- Ο συνδυασμός των γραφικών με κίνηση [animation] και ήχο [αντίστοιχο με τον πραγματικό] προσφέρει ευκαιρίες για αλληλεπίδραση με τα στοιχεία και τους χαρακτήρες του παιχνιδιού: Ο παίκτης ξεφεύγει από την πραγματικότητα της σχολικής τάξης και με τη φαντασία του εξερευνά τον κόσμο του παιχνιδιού και μαθαίνει παίζοντας.

#### 3.5.3 Ως προς τη μαθησιακή διαδικασία

Το παιχνίδι προτείνεται να παίζεται από ζευγάρια μαθητών που παίζουν μαζί στον ίδιο υπολογιστή του εργαστηρίου, εναλλάσσοντας ρόλους χειριστή-βοηθού. Δίνεται έτσι η δυνατότητα στους παίκτες να παίζουν ομαδικά και να αναδειχθεί η δυναμική του διαλόγου

μεταξύ των μελών της ίδιας ομάδας. Εναλλακτικά μπορεί να παιχτεί και σε διαδραστικό σύστημα στην τάξη (με το εικονικό πληκτρολόγιο).

### 3.6 Υλοποίηση του παιχνιδιού

Για την κατασκευή των γραφικών του παιχνιδιού χρησιμοποιήθηκε το Photoshop και για την ανάπτυξη του παιχνιδιού χρησιμοποιήθηκε η μηχανή ανάπτυξης παιχνιδιών Unity. Για τη δημιουργία των ηχητικών εφέ χρησιμοποιήθηκε το Audacity.

Το Audacity (19) είναι πρόγραμμα ψηφιακής επεξεργασίας ήχου και ηχογράφησης, που κυκλοφορεί σαν ελεύθερο λογισμικό και είναι ανεξάρτητο πλατφόρμας. Είναι διαθέσιμο για Windows, Mac OS X, Linux και BSD. Το Audacity δημιουργήθηκε από τον Dominic Mazzoni ο οποίος παραμένει ο κύριος συντηρητής του έργου, με την βοήθεια πολλών ανθρώπων από όλο τον κόσμο (Wikipedia). Με το Audacity δημιουργήθηκαν όλα τα ηχητικά εφέ που υπάρχουν στο παιχνίδι (ηχητικό απόσπασμα στην εισαγωγή, εφέ για το δελφίνι, τη φάλαινα, τα αντικείμενα του βυθού, τα χταποδάκια, τις φυσαλίδες, κλπ).

Το Adobe Photoshop, ή απλά Photoshop, είναι ένα πρόγραμμα επεξεργασίας γραφικών που αναπτύχθηκε και κυκλοφόρησε από την Adobe Systems. Αυτή τη στιγμή αποτελεί ηγέτη της αγοράς των προγραμμάτων επεξεργασίας εικόνων, και είναι το προϊόν - σήμα κατατεθέν της Adobe Systems. Χαρακτηρίζεται ως "απαραίτητο εργαλείο για τους επαγγελματίες γραφίστες (Wikipedia). Στο παιχνίδι χρησιμοποιήθηκε η έκδοση Adobe Photoshop CC 2015. Με το Photoshop κατασκευάστηκαν οι βασικοί ήρωες του παιχνιδιού (δελφίνι και καρχαρία), οι φυσαλίδες, το background του παιχνιδιού και όλα τα υπόλοιπα στοιχεία γραφικών του παιχνιδιού (φάλαινα, χταπόδια, αντικείμενα βυθού όπως άγκυρα, κλπ).

Η Unity είναι μια μηχανή παιχνιδιών πολλαπλών πλατφορμών που αναπτύχθηκε από την Unity Technologies και κυκλοφόρησε για πρώτη φορά τον Ιούνιο του 2005. Από το 2018, η μηχανή παιχνιδιών έχει επεκταθεί για να υποστηρίξει 27 πλατφόρμες. Η μηχανή παιχνιδιών μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία τόσο τρισδιάστατων όσο και δισδιάστατων παιχνιδιών καθώς και προσομοιώσεις για τις πολλές πλατφόρμες του (Wikipedia). Το λογισμικό διατίθεται και σε ελεύθερη για χρήση έκδοση (personal). Στο παιχνίδι χρησιμοποιήθηκε η free (personal) έκδοση Unity 2018.2.1. Στην επιλογή της Unity «μέτρησε» επίσης η υποστήριξη της, μέσω της κοινότητας (20) που έχει δημιουργηθεί, καθώς και η διάθεση εκπαιδευτικών Tutorials (21) με παραδείγματα δημιουργίας παιχνιδιών από την ίδια την εταιρεία [2D Game Creation (22), κλπ].

Ειδικότερα σε ότι αφορά στη Unity, επιλέχθηκε το παιχνίδι να αναπτυχθεί ως 2D Game για παιδαγωγικούς λόγους κυρίως. Από παιδαγωγικής άποψης φαίνεται ότι δεν υπάρχουν ιδιαίτερα κέρδη από την κατασκευή ενός παιχνιδιού (για εκπαιδευτικό σκοπό) με 3D γραφικά σε σχέση με την κατασκευή ενός πιο «λιτού» 2D παιχνιδιού, ή τουλάχιστον δεν φαίνεται να υπερέχει κάποιο συγκεκριμένο είδος παιχνιδιού (2D/3D) σε ότι αφορά στην

επίτευξη μαθησιακών στόχων στην τάξη. Για παράδειγμα, εμπορικό παιχνίδι με ακριβά 3D γραφικά δεν έφερε καλύτερο μαθησιακό αποτέλεσμα σε σχέση με απλό 2D παιχνίδι που φτιάχτηκε για τον ίδιο σκοπό. Το 2D παιχνίδι φάνηκε να συγκεντρώνει την προσοχή των μαθητών-παιχτών στο μαθησιακό αντικείμενο σε μεγαλύτερο βαθμό (23). Σε άλλη έρευνα φαίνεται ότι στη σύγκριση 2D – 3D παιχνιδιών, για τον ίδιο μαθησιακό σκοπό στην τάξη, το 2D παιχνίδι είναι πιο κατάλληλο για το επιδιωκόμενο γνωστικό αποτέλεσμα (24). Τέλος σε βιβλιογραφική ανασκόπηση για τα εκπαιδευτικά παιχνίδια φαίνεται ότι απαιτούνται περαιτέρω μελέτες για να εντοπιστούν τα ξεκάθαρα οφέλη ή τα μειονεκτήματα της χρήσης 2D ή 3D γραφικών εκπαιδευτικών παιχνιδιών για τους μαθητές στην τάξη (11).

### 3.6.1 Οι χαρακτήρες του παιχνιδιού – Δημιουργία και προγραμματισμός

Για κάθε χαρακτήρα του παιχνιδιού έγινε πρώτα η σύνθεσή του μέσω του Photoshop και μετά η εισαγωγή του στη Unity ως Sprite. Στα τελικά στάδια κατασκευής του παιχνιδιού δημιουργήθηκαν τα ηχητικά εφέ που τον συνοδεύουν.

#### 3.6.1.1 Δημιουργία χαρακτήρων στο Photoshop – Τεχνική που ακολουθήθηκε

Ο κάθε χαρακτήρας είναι μια σύνθεση με βάση έτοιμες εικόνες από το Διαδίκτυο ως έμπνευση και καθοδήγηση, αλλά και συμπληρωματικές αναγκαίες αλλαγές, μετατροπές και προσθήκες για την προσαρμογή στις ανάγκες του παιχνιδιού. Τελικά προέκυπτε ένας νέος χαρακτήρας, ανεξάρτητος και διαφορετικός από τις αρχικές εικόνες.

Για τη σύνθεση των χαρακτήρων στο Photoshop χρησιμοποιήθηκαν, ως έμπνευση, διάφορες εικόνες στο διαδίκτυο. Η συντριπτική πλειοψηφία των χαρακτήρων του προγράμματος δημιουργήθηκε με βάση εικόνες από το Pixabay.com (25), και το Getdrawings.com(26) πύλες που διαθέτουν δωρεάν (με άδεια «CC0 Creative Commons, Δωρεάν για την εμπορική χρήση, Δεν απαιτείται απόδοση» ή «CC BY-NC 4.0 Licence Free for personal use Attribution required»), εικόνες.

Η τεχνική που ακολουθήθηκε, σε όλους τους χαρακτήρες (δελφίни, καρχαρίας, φάλαινα, χταποδάκια) και τα στοιχεία του παιχνιδιού (άγκυρα, κάβουρας, κοράλλι), με το Photoshop, ήταν η εξής:

- Δημιουργία εξωτερικού περιγράμματος από μια – δύο έτοιμες εικόνες: Με το εργαλείο Pen του Photoshop δημιουργούνταν Paths από τα περιγράμματα των εικόνων που είχαν επιλεγεί από το Pixabay.com(25) και το Getdrawings.com(26). Ετοιμάζονταν έτσι ένα βασικό εξωτερικό περίγραμμα για το νέο χαρακτήρα, σε νέο Layer. Κατόπιν το Layer με το περίγραμμα περνούσε σε νέο αρχείο, που θα χρησιμοποιούνταν ξεχωριστά από το αρχικό για τη δημιουργία του χαρακτήρα.

- Στο νέο αρχείο, μετατρέπονταν το Path σε γραμμές για το εξωτερικό περίγραμμα του χαρακτήρα, με το Brush Tool. Στη συνέχεια ετοιμάζονταν, με την προσθήκη ξεχωριστών layers, και τα υπόλοιπα στοιχεία του χαρακτήρα, με βάση τις χρωματικές και κινητικές

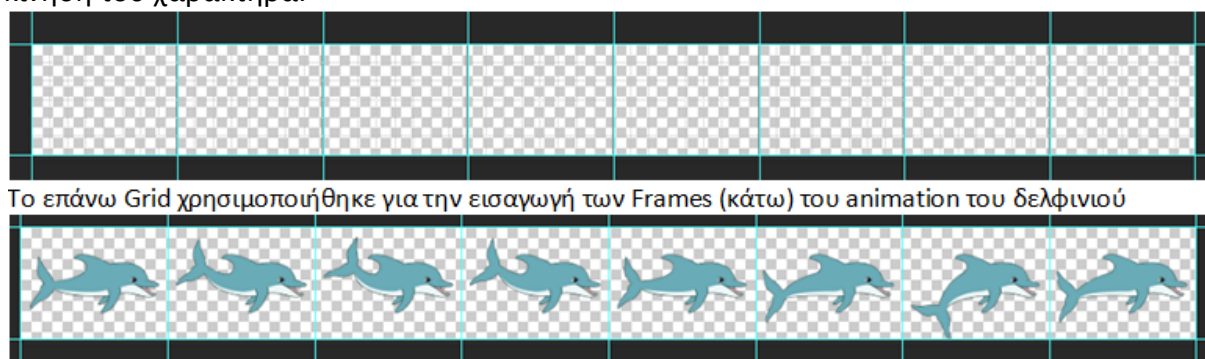
ανάγκες του παιχνιδιού: Εσωτερικές περιοχές με διαφορετικό χρώμα, μέρη του σώματος, κλπ. Αυτές δεν προέκυπταν από τις προηγούμενες εικόνες, αλλά από προσωπικές επιλογές.

- Το νέο αρχείο αποθηκεύονταν ως \*.psd αρχείο του Photoshop και αποτελούσε τον «οδηγό» για τα υπόλοιπα αρχεία του χαρακτήρα που χρειαζόνταν για την κίνηση – animation στη Unity.

- Στη συνέχεια τροποποιούνταν το αρχείο-οδηγός \*.psd για να δημιουργηθούν τα Frames του Animation: Σε κάθε χαρακτήρα υπήρχαν διαφορετικές κινήσεις ανάλογα με τις «καταστάσεις» κίνησης – ακινησίας που θα εκτελούσε στο πρόγραμμα. Έτσι τροποποιούνταν συγκεκριμένες περιοχές του αρχικού \*.psd αρχείου (πχ. ουρά δελφινιού, μάτια, κλπ). Με τη χρήση των εργαλείων Eraser, Brush και Pen γίνονταν νέα σύνθεση σε νέο αρχείο \*.psd κάθε φορά. Προέκυπταν έτσι αρκετά νέα αρχεία Frames με βάση τις προβλεπόμενες κινήσεις του χαρακτήρα.

- Στο τέλος δημιουργούνταν ένα Sprite Sheet αρχείο \*.png: Με βάση τον αριθμό των Frames-αρχείων της κίνησης του χαρακτήρα που είχαν φτιαχτεί εισάγονταν τα Frames σε ένα ενιαίο αρχείο ώστε να μπορεί μετέπειτα η Unity να δημιουργήσει πολλαπλά Sprites για animation. Στην ουσία δημιουργούνταν ένα αρχείο στο Photoshop με οδηγούς που όριζαν κομμάτια στο εσωτερικό του. Σε κάθε κομμάτι του συγκεκριμένου αρχείου εισάγονταν και ένα Frame από τις εικόνες του χαρακτήρα που είχαμε δημιουργήσει (εικ.11). Αυτό αποθηκεύονταν ως τελικό αρχείο \*.png για κάθε κίνηση του χαρακτήρα.

- Μόλις τελείωνε η παραγωγή των κινήσεων του χαρακτήρα στο Photoshop, οι εικόνες εισάγονταν ως Images στη Unity. Εκεί μετατρέπονταν, με βάση τις διαστάσεις του κάθε Frame, με το εργαλείο Sprite Editor, σε ξεχωριστά Animation Clips, αντίστοιχα για κάθε κίνηση του χαρακτήρα.



Κεφάλαιο 3, Εικόνα 11: Τα Frames στο αρχείο Sprite Sheet στο Photoshop για την οριζόντια κίνηση του δελφινιού

- Σε ότι αφορά στις φυσαλίδες (μικρές για τους αριθμούς και μεγαλύτερες για την έναρξη των τεστ και την επανάληψη των τεστ) δεν ακολουθήθηκε η παραπάνω τεχνική. Ήταν μια απλή (προσωπική) δημιουργία με τη χρήση του εργαλείου Ellipse Tool για το περίγραμμα και την εσωτερική «γυαλάδα» σε συνδυασμό με τα εργαλεία φωτισμού του Layer Style. Το κείμενο με τον αριθμό της κάθε φυσαλίδας ή το εσωτερικό κείμενο έγινε με το εργαλείο Wrapped Text σχήμα Bubble.

- Τέλος για το γραφικό του Background ακολουθήθηκε το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό Tutorial(27). Απλώς προσαρμόστηκε η συγκεκριμένη τεχνική με μικρές διαφοροποιήσεις όπως πχ. στο μέγεθος του αρχείου, στις ανάγκες του παιχνιδιού. Επίσης χρειάστηκε να δημιουργηθεί και ένα δεύτερο αρχείο για τον αμώδη πυθμένα του παιχνιδιού: Σχεδιάστηκε με το εργαλείο Pen το σχήμα του πυθμένα σε ένα νέο αρχείο με διάφανες φόντο. Μετατράπηκε το Path σε «επιλογή» με το εργαλείο «Load Path to Selection». Τέλος δημιουργήθηκε ένα νέο layer με το εργαλείο Fill Layer/Gradient πάνω στην επιλογή (με το συγκεκριμένο μοτίβο χρώματος που θυμίζει την άμμο). Μόλις ολοκληρώθηκε ο πυθμένας έγινε εισαγωγή του στο αρχείο του Βυθού που περιγράφηκε πιο πριν. Στη συνέχεια έγινε η εισαγωγή του αρχείου στη Unity ως Image και η μετατροπή του σε Sprite (στο περιβάλλον της Unity).

### **3.6.1.2 Προγραμματισμός χαρακτήρων στη Unity – Τεχνική που ακολουθήθηκε**

Η μηχανή παιχνιδιών της Unity υποστηρίζει τρεις γλώσσες προγραμματισμού: τις C#, JavaScript, Boo. Επίσης παρέχει το Visual Studio 2017 Community IDE δωρεάν, για τη συγγραφή των Scripts κώδικα. Στο παιχνίδι χρησιμοποιήθηκε η C# μέσα από το Visual Studio IDE.

Πριν ξεκινήσει η ανάλυση για τον τρόπο προγραμματισμού των χαρακτήρων του παιχνιδιού ξεχωριστά, θα πρέπει να αναφερθεί η «λογική» που ακολουθήθηκε για τη δημιουργία των Scenes του παιχνιδιού. Οι σκηνές του παιχνιδιού είναι:

*Scene 1: Εισαγωγή*

*Scene 2: Επίπεδο 1 – Τάισε την πεινασμένη φάλαινα*

*Scene 3: Επίπεδο 2 – Επέλεξε το σωστό ζευγάρι φυσαλίδων*

*Scene 4: Επίπεδο 3 – Πάιξε με τα χταποδάκια*

*Scene 5: Τέλος παιχνιδιού*

Οι Scene 1, Scene 5 είναι οι σκηνές που δεν έχουν αλληλεπίδραση με τον παίκτη, αφού στη Scene 1 (εισαγωγή) γίνεται μια αφήγηση για την πλοκή της ιστορίας, ενώ στη Scene 5 εμφανίζεται η τελική οθόνη του παιχνιδιού. Στις υπόλοιπες 3 σκηνές (Scene 2, Scene 3, Scene 4) υπάρχει η αλληλεπίδραση, η δράση του παιχνιδιού.

Σε κάθε σκηνή, εκτός από τη σκηνή της εισαγωγής και του τέλους του παιχνιδιού, υπάρχουν ορισμένα κοινά στοιχεία που επαναλαμβάνονται:

- Το Background γραφικό του βυθού.

- Ο χαρακτήρας του «μικρού Σταχτούλη» του ήρωα του παιχνιδιού.

- Ένα Empty GameObject, το «LevelGameController» που έχει το ομώνυμο Script ελέγχου των χαρακτήρων και της λειτουργίας του επιπέδου.

Δημιουργώντας μια σκηνή με τα παραπάνω στοιχεία, ήταν σαν να υπήρχε ένα πρότυπο ή ένα συγκεκριμένο έτοιμο στυλ για τις υπόλοιπες σκηνές: Από μια σκηνή προέκυψαν (με αποθήκευση διαφορετικής ονομασίας της έτοιμης σκηνής) και οι άλλες 2 βασικές σκηνές. Κατόπιν υπήρξαν διαφοροποιήσεις στην εισαγωγή των σχετικών χαρακτήρων και της λειτουργίας των τεστ κάθε επιπέδου – σκηνής.

### 3.6.2 Ο χαρακτήρας του ήρωα «μικρού Σταχτούλη»

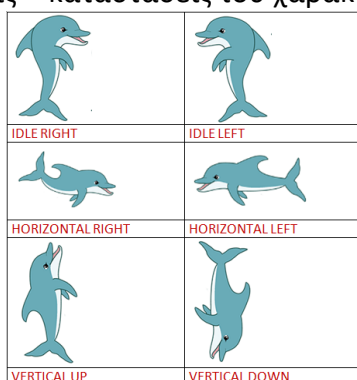
Ο χαρακτήρας του μικρού Σταχτούλη είναι ο κεντρικός ήρωας της ιστορίας και εννοείται ότι εμφανίζεται σε όλες τις σκηνές του παιχνιδιού. Η δημιουργία του στο Photoshop έγινε με τον τρόπο που αναλύθηκε στην παράγραφο 6.1.1 Προέκυψαν 3 αρχεία (Sprite Sheets) που αφορούν σε τρεις δυνατές κινήσεις του χαρακτήρα:

*Idle Sprite Sheet* Κατάσταση ακινησίας  
*Horizontal Sprite Sheet* Οριζόντια κίνηση με τα βέλη (αριστερό – δεξί) του πληκτρολογίου  
*Vertical Sprite Sheet* Κάθετη κίνηση με τα βέλη (επάνω – κάτω) του πληκτρολογίου

Κάθε κίνηση περιέχει 2 αντίθετες κατευθύνσεις, που προκύπτουν από το αντίστοιχο πλήκτρο – βέλος του πληκτρολογίου που επιλέγει κάθε φορά ο παίχτης:

*Κατάσταση ακινησίας* Ο χαρακτήρας αλλάζει κατεύθυνση «κοιτώντας» αριστερά ή δεξιά.  
*Οριζόντια κίνηση* Ο χαρακτήρας κινείται αριστερά ή δεξιά.  
*Κάθετη κίνηση* Ο χαρακτήρας κινείται προς τα επάνω ή προς τα κάτω.

Έχουμε έτσι συνολικά 6 κινήσεις – καταστάσεις του χαρακτήρα (εικ. 12)

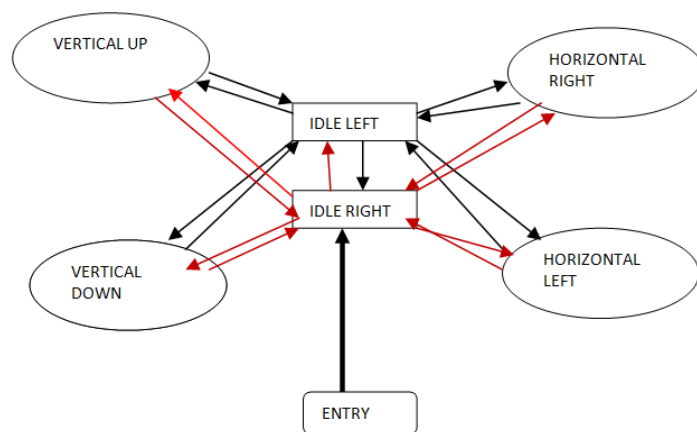


Κεφάλαιο 3, Εικόνα 12: Οι κινήσεις του μικρού Σταχτούλη

Δύο στοιχεία έπρεπε να ρυθμιστούν για να προκύψει η κίνηση του χαρακτήρα του μικρού Σταχτούλη: Η δημιουργία των Animation Clips και η μετακίνηση του χαρακτήρα κατά μήκος και κατά πλάτος της σκηνής. Αυτά έπρεπε να συνδυαστούν και να λειτουργούν παράλληλα.

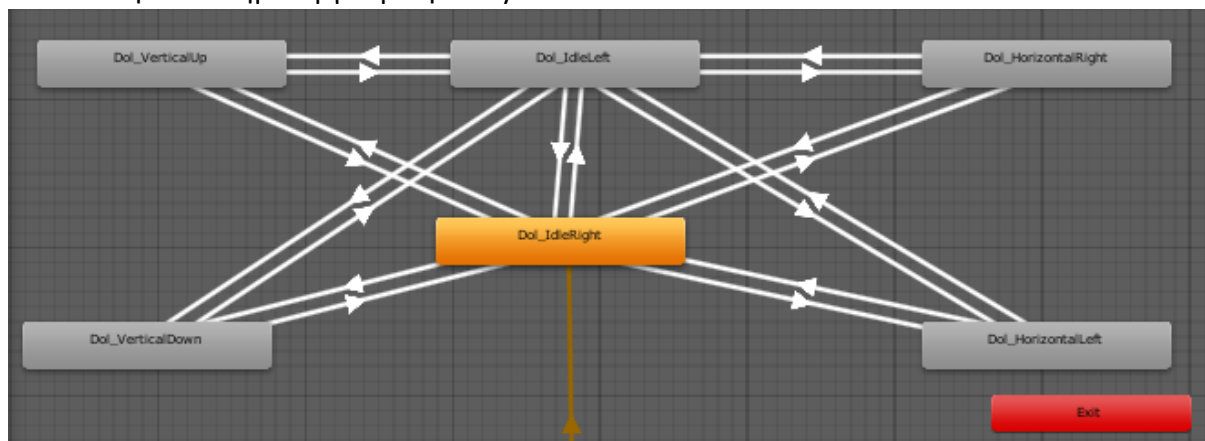
#### 3.6.2.1 Τα Animation Clips και ο Animator Controller

Για να δημιουργηθεί το Animation του χαρακτήρα στη Unity έπρεπε να ρυθμιστούν οι παρακάτω 6 καταστάσεις (Animations States) που έχουμε φτιάξει (εικόνα 13) με Conditions-Συνθήκες ώστε να εναλλάσσονται τα Animations ανάλογα με το πάτημα των πλήκτρων. Κάθε βέλος από το σχήμα της εικόνας 13, αντιστοιχεί σε μια Transition (μεταφορά της κίνησης από μια κατάσταση σε άλλη). Το σχήμα της εικόνας 13 έπρεπε να εκφραστεί στον Animator Controller (εικ. 14) του χαρακτήρα και σε κάθε Transition να αντιστοιχεί μια αριθμητική τιμή ώστε η κίνηση να μπορεί να εκφραστεί με κώδικα.

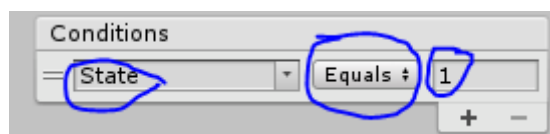


Κεφάλαιο 3, Εικόνα 13: Οι 6 καταστάσεις (Animations States) του δελφινιού

Αυτό έγινε με τη δημιουργία μιας παραμέτρου, της State (εικ. 15), η οποία θα δίνει τιμές στις Transitions του Animation με βάση τις Conditions (Συνθήκες) που μας δίνει τη δυνατότητα να δημιουργούμε η Unity σε κάθε Transition του Animator.



Κεφάλαιο 3, Εικόνα 14: Ο Animator Controller του δελφινιού



Κεφάλαιο 3, Εικόνα 15: Ορισμός παραμέτρου State=1 στον Inspector για τη συνθήκη IDLE RIGHT-> IDLE LEFT

Προέκυψαν έτσι συνολικά 20 Συνθήκες οι οποίες έπρεπε να εκφραστούν μέσα στον κώδικα που θα ρύθμιζε την κίνηση του δελφινιού (πίνακας 1)

### Conditions

| Transitions                    | Parameter | Operator   | Value |
|--------------------------------|-----------|------------|-------|
| IDLE LEFT-> IDLE RIGHT         | State     | Equals (=) | 0     |
| IDLE RIGHT-> IDLE LEFT         | State     | Equals (=) | 1     |
| IDLE RIGHT->HORIZONTAL RIGHT   | State     | Equals (=) | 2     |
| HORIZONTAL RIGHT -> IDLE RIGHT | State     | Equals (=) | 0     |
| IDLE RIGHT->HORIZONTAL LEFT    | State     | Equals (=) | 3     |
| HORIZONTAL LEFT -> IDLE RIGHT  | State     | Equals (=) | 0     |

|                               |       |            |   |
|-------------------------------|-------|------------|---|
| IDLE RIGHT->VERTICAL DOWN     | State | Equals (=) | 4 |
| VERTICAL DOWN -> IDLE RIGHT   | State | Equals (=) | 0 |
| IDLE RIGHT->VERTICAL UP       | State | Equals (=) | 5 |
| VERTICAL UP -> IDLE RIGHT     | State | Equals (=) | 0 |
| IDLE LEFT-> IDLE RIGHT        | State | Equals (=) | 0 |
| IDLE RIGHT-> IDLE LEFT        | State | Equals (=) | 1 |
| IDLE LEFT->HORIZONTAL RIGHT   | State | Equals (=) | 2 |
| HORIZONTAL RIGHT -> IDLE LEFT | State | Equals (=) | 1 |
| IDLE LEFT->HORIZONTAL LEFT    | State | Equals (=) | 3 |
| HORIZONTAL LEFT -> IDLE LEFT  | State | Equals (=) | 1 |
| IDLE LEFT->VERTICAL DOWN      | State | Equals (=) | 4 |
| VERTICAL DOWN -> IDLE LEFT    | State | Equals (=) | 1 |
| IDLE LEFT->VERTICAL UP        | State | Equals (=) | 5 |
| VERTICAL UP -> IDLE LEFT      | State | Equals (=) | 1 |

Κεφάλαιο 3, Πίνακας 1: Οι Συνθήκες που αφορούν σε όλες τις κινήσεις του Μικρού Σταχτούλη

Για τον έλεγχο του χαρακτήρα του μικρού Σταχτούλη δημιουργούμε ένα Script, το Player Manager Script (Πίνακας 2), ώστε να ελέγχουμε ποιο Animation εκτελείται όταν πατάει το πλήκτρο συνεχόμενα ή στιγμιαία και ποιο όταν αφήνει το πλήκτρο: Σε κάθε πλήκτρο ρυθμίζουμε 3 καταστάσεις: GetKey, GetKeyDown, GetKeyUp. Επίσης έχουμε και μια μεταβλητή Boolean που εξετάζει αν το δελφίνι κοιτάζει δεξιά ή αριστερά για να γυρίζει στη τελευταία κατεύθυνση μετά από αλλαγή πλήκτρου:

```
public class PlayerManager : MonoBehaviour {
    Animator anim;
    private bool faceRight;
    void Start ()
    {
        anim = GetComponent<Animator>();
        faceRight = true;
    }
    void Update ()
    {
        if(Input.GetKey(KeyCode.RightArrow))
        {
            anim.SetInteger("State", 2);
        }
        if(Input.GetKeyDown(KeyCode.RightArrow))
        {
            anim.SetInteger("State", 0);
        }
        if (Input.GetKeyUp(KeyCode.RightArrow))
        {
            anim.SetInteger("State", 0);
            faceRight = true;
        }

        if (Input.GetKey(KeyCode.LeftArrow))
        {
            anim.SetInteger("State", 3);
        }
        if (Input.GetKeyDown(KeyCode.LeftArrow))
        {
            anim.SetInteger("State", 1);
        }
        if (Input.GetKeyUp(KeyCode.LeftArrow))
        {
            anim.SetInteger("State", 1);
        }
    }
}
```

```

        faceRight = false;
    }

    if (Input.GetKey(KeyCode.UpArrow))
    {
        anim.SetInteger("State", 5);
    }
    if (Input.GetKeyDown(KeyCode.UpArrow))
    {
        anim.SetInteger("State", 5);
    }
    if (Input.GetKeyUp(KeyCode.UpArrow))
    {
        if (faceRight) anim.SetInteger("State", 0);
        else anim.SetInteger("State", 1);
    }

    if (Input.GetKey(KeyCode.DownArrow))
    {
        anim.SetInteger("State", 4);
    }
    if (Input.GetKeyDown(KeyCode.DownArrow))
    {
        anim.SetInteger("State", 4);
    }
    if (Input.GetKeyUp(KeyCode.DownArrow))
    {
        if (faceRight) anim.SetInteger("State", 0);
        else anim.SetInteger("State", 1);
    }
}
}

```

Κεφάλαιο 3, Πίνακας 2: Το Script PlayerManager για το Animation του Μικρού Σταχτούλη

### 3.6.2.2 Η κίνηση του μικρού Σταχτούλη στη σκηνή

Ο σκοπός είναι να «ακούμε» τις επιλογές του χρήστη από το πληκτρολόγιο και να τις μεταφέρουμε ως κινήσεις στον χαρακτήρα. Δηλαδή αν πατάει πχ. δεξί βέλος, ο χαρακτήρας να πηγαίνει δεξιά.

Για να κινηθεί ένα αντικείμενο στη Unity θα πρέπει να έχει Rigidbody2D Collider. Το Rigidbody2D ρυθμίζει τη φυσική του σώματος. Ένα στοιχείο Rigidbody2D (μετάφραση: άκαμπτο σώμα) τοποθετεί ένα Game Object Sprite υπό τον έλεγχο της μηχανής φυσικής 2D. Με άλλα λόγια επιτρέπει σε ένα Sprite να αλληλεπιδράσει με τη μηχανή φυσικής 2D. Μπορούμε έτσι να προσθέσουμε δυνάμεις στο Rigidbody2D και να κινήσουμε έτσι το σώμα στη σκηνή (28).

Από το Script Player Manager, θα πρέπει να αναφερθούμε στο Rigidbody2D Component για να μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε στον κώδικα. Χρησιμοποιούμε τη συνάρτηση Velocity του Rigidbody2D για να προσθέσουμε δυνάμεις στο Rigidbody2D ώστε να κινηθεί ο χαρακτήρας. Η Velocity προσδιορίζει τη νέα θέση που θα έχει ο χαρακτήρας μέσω ενός νέου διανύσματος Vector3. Αυτό που πρέπει να κάνουμε είναι να φτιάξουμε το νέο αυτό διάνυσμα Vector3, με βάση την ανίχνευση («παγίδευση») των πλήκτρων που πατά ο παίχτης. (28). Η συνάρτηση Input μας επιστρέφει την τιμή float που έχει το κάθε πλήκτρο.

Μπορούμε έτσι να ορίσουμε ένα Vector3 διάνυσμα με βάση τις τιμές τις Input. Στο παιχνίδι χρησιμοποιούμε ακόμη και μια μεταβλητή float, την speed, ως «πολλαπλασιαστή δύναμης», για να έχουμε πιο «ορατά» αποτελέσματα. Όλα αυτά θα πρέπει να συμβούν μέσα στη συνάρτηση FixedUpdate() της Unity: Η FixedUpdate είναι μια μορφή της Update() συνάρτησης και καλείται σε σταθερά χρονικά διαστήματα ανάμεσα σε Frames. Αφορά κυρίως συναρτήσεις που χρησιμοποιούν Physics, όπως το Rigidbody2D (28). Συνδυάζοντας όλα τα παραπάνω προκύπτει ο κώδικας του πίνακα 3 για τον τρόπο που κινείται ο μικρός Σταχτούλης.

```
public class Move : MonoBehaviour {
    private Rigidbody2D rb;
    public float speed;
    private void Start()
    {
        rb = GetComponent<Rigidbody2D>();
    }
    private void FixedUpdate()
    {
        float moveHorizontal = Input.GetAxis("Horizontal");
        float moveVertical = Input.GetAxis("Vertical");
        Vector3 movement = new Vector3(moveHorizontal, moveVertical, 0f);
        rb.velocity = movement * speed;
    }
}
```

Κεφάλαιο 3, Πίνακας 3: Ο κώδικας για την κίνηση του Μικρού Σταχτούλη

Εκτός από τον καθορισμό της κίνησης του δελφινιού, θα πρέπει να καθορίσουμε και τα όρια μέσα στα οποία θα κινείται το δελφίνι ώστε να μην εξαφανίζεται έξω από τα όρια της σκηνής που έχει μπροστά του ο παίχτης. Με βάση το εκπαιδευτικό Tutorial της «Unity 2D Catch Game - Pt 1»(29) (στο σημείο 32.00 του βίντεο και μετά) θα πρέπει να σκεφτούμε ως εξής:

Για να ορίσουμε τα όρια κίνησης θα χρησιμοποιήσουμε την main Camera του παιχνιδιού. Η Camera θα ορίσει το μέγιστο μήκος και πλάτος κίνησης του δελφινιού με τις ιδιότητες Screen.Width και Screen.Height. Θα καταχωρήσουμε τα όρια της σκηνής σε ένα διάνυσμα Vector3 που θα έχει μήκος και πλάτος τις παραπάνω ιδιότητες:

```
Vector3 screenDimensions = new Vector3(Screen.width, Screen.height, 0.0f);
```

Αυτό το διάνυσμα θα πρέπει να το μετατρέψουμε από Screen Space σε World Space αριθμό ώστε να ανταποκρίνεται σε διαστάσεις πραγματικές (πχ. 20.0,10.0,0.0) και όχι σε Pixels που είναι οι Screen αριθμοί (πχ. 800 X 600). Χρησιμοποιούμε την Camera cam, και την ιδιότητά της:

```
Vector3 gameDimensions = cam.ScreenToWorldPoint(screenDimensions);
```

Ορίζουμε έτσι το μήκος και το πλάτος της οθόνης που θα κινείται το δελφίνι με βάση το παραπάνω διάνυσμα gameDimensions:

```
maxWidth = gameDimensions.x;
maxHeight = gameDimensions.y;
```

Με αυτούς τους αριθμούς μπορούμε να σκεφτούμε ότι από τη μια μεριά του άξονα X στην άλλη θα έχουμε μια περιοχή X που θα ορίζεται ως:  $-maxWidth < X < maxWitdh$  και όμοια για τον άξονα Y. Σε αυτή την περιοχή X, Y θα πρέπει να περιορίσουμε την κίνηση του δελφινιού.

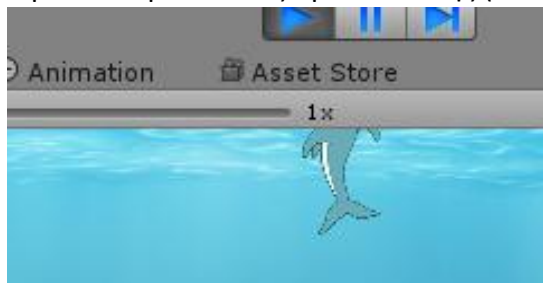
Για να περιορίσουμε το δελφίνι να κινείται οριζόντια από το  $-maxWidth$  έως το  $+maxWitdh$  θα χρησιμοποιήσουμε την ιδιότητα του `Rigidbody.position`: Αυτή μας δείχνει τη θέση του αντικειμένου στην οθόνη και καθορίζει τα όρια κίνησης οριζόντια και κάθετα. Αυτή η ιδιότητα θα πρέπει να αλλάζει για να μας δείχνει τη νέα θέση του δελφινιού μέσα στη `FixedUpdate`. Καθώς το δελφίνι θα προχωράει η `Rigidbody.position` θα αλλάζει με βάση την τρέχουσα θέση του δελφινιού αλλά μέσα στα όρια που θέτουμε.

Για να θέσουμε τα όρια που έχουμε φτιάξει για την οθόνη πιο πάνω θα χρησιμοποιήσουμε την `Math.Clamp`: με την `math.clamp` ορίζουμε τον οριζόντιο και τον κάθετο άξονα κίνησης του δελφινιού δημιουργώντας δύο αριθμούς με βάση την τρέχουσα του θέση `rd.position.x` ή `y` και λαμβάνοντας υπόψη τα όρια της `Camera` που φτιάξαμε πιο πριν:

```
float horizontalPosition = Mathf.Clamp(rb.position.x, -maxWidth, maxWidth);
float verticalPosition = Mathf.Clamp(rb.position.y, -maxHeight, maxHeight);
```

Δημιουργούμε έτσι το `Rigidbody.position` που κινείται το δελφίνι μέσα την `FixedUpdate`:  
`rb.position = new Vector3(horizontalPosition, verticalPosition, 0.0f);`

Επειδή όμως το δελφίνι περνάει το μισό εκτός ορίων οθόνης (εικ. 16)



Κεφάλαιο 3, Εικόνα 16: Το πρόβλημα με τα όρια της σκηνής

θα λάβουμε υπόψη μας όλο το μήκος και πλάτος του δελφινιού χρησιμοποιώντας τον `Renderer`: Ο `Renderer` θα μας δώσει το μήκος και το πλάτος του δελφινιού και αυτό θα το αφαιρέσουμε από το `maxWidth` και `maxHeight` αντίστοιχα ώστε να διορθώσουμε το σφάλμα. Έτσι τελικά ο κώδικας για την κίνηση του μικρού Σταχτούλη από τον πίνακα 2 και τον πίνακα 3 θα αλλάξει σε αυτόν που φαίνεται στον πίνακα 4:

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

public class PlayerManager : MonoBehaviour {

    public Camera cam;
    public float maxWidth;
    public float maxHeight;
    public float speed;
    Animator anim;
    private Rigidbody2D rb;
    private Renderer dolphinRenderer;
    private bool faceRight;
```

```

private void Start ()
{
    anim = GetComponent<Animator>();
    rb = GetComponent<Rigidbody2D>();
    dolphinRenderer = GetComponent<Renderer>();
    faceRight = true;
    if(cam==null)
    {
        cam = Camera.main;
    }
    Vector3 screenDimensions = new Vector3(Screen.width, Screen.height, 0.0f);
    Vector3 gameDimensions = cam.ScreenToWorldPoint(screenDimensions);
    float dolphinWidth = dolphinRenderer.bounds.extents.x;
    float dolphinHeight = dolphinRenderer.bounds.extents.y;
    maxWidth = gameDimensions.x - dolphinWidth;
    maxHeight = gameDimensions.y - dolphinHeight;
}

void Update ()
{
    if(Input.GetKey(KeyCode.RightArrow))
    {
        κλπ. (όπως στον πίνακα 2)
    }
}

private void FixedUpdate()
{
    float moveHorizontal = Input.GetAxis("Horizontal");
    float moveVertical = Input.GetAxis("Vertical");
    Vector3 movement = new Vector3(moveHorizontal, moveVertical, 0f);
    rb.velocity = movement * speed;
    float horizontalPosition = Mathf.Clamp(rb.position.x, -maxWidth, maxWidth);
    float verticalPosition = Mathf.Clamp(rb.position.y, -maxHeight, maxHeight);
    rb.position = new Vector3(horizontalPosition, verticalPosition, 0.0f);
}
}

```

Κεφάλαιο 3, Πίνακας 4: Ο κώδικας για την κίνηση του Μικρού Σταχτούλη - ολοκληρωμένα

### 3.6.2.3 Ανίχνευση σύγκρουσης με το OnCollisionEnter2D Event

Η Unity χρησιμοποιεί το Event OnCollisionEnter2D (και τα παρόμοια OnCollisionStay2D, OnCollisionExit2D) για να ανιχνεύει συγκρούσεις μεταξύ αντικειμένων στο παιχνίδι. Αυτό το Event μπορεί να εφαρμοστεί στον κώδικα του ενός ή του άλλου αντικειμένου από τα δύο που παίρνουν μέρος στη σύγκρουση (28). Ο μικρός Σταχτούλης, με την ελεύθερη κίνηση που κάνει στο παιχνίδι συγκρούεται (και έτσι αλληλεπιδρά) με όλους τους χαρακτήρες και τα αντικείμενα στη σκηνή. Επομένως το Event θα μπορεί να υπάρχει και στα υπόλοιπα αντικείμενα. Από επιλογή, το Event στον κώδικα του μικρού Σταχτούλη (Πίνακας 5) ρυθμίζει τη σύγκρουση με τις δύο φυσαλίδες που ανοίγουν και κλείνουν τα τεστ (“Do The Test”, “Try Again”). Οι υπόλοιπες συγκρούσεις ρυθμίζονται από τα άλλα αντικείμενα στον κώδικά τους.

```

private void OnCollisionEnter2D(Collision2D collision)
{
    if (collision.gameObject.name == "DoTheTest")
    {
        transform.position = new Vector3(-50.0f, 2.0f, 0.0f);
    }
    if (collision.gameObject.name == "feedbackBuble")
    {
        transform.position = new Vector3(-50.0f, 2.0f, 0.0f);
    }
}
}

```

Τέλος, [εδώ βρίσκεται](#) όλο το Script για τον χαρακτήρα του μικρού Σταχτούλη.

### 3.6.3 Οι Φυσαλίδες - αριθμοί

Οι φυσαλίδες – αριθμοί είναι εικόνες που κατασκευάστηκαν στο Photoshop όπως αναλύθηκε στην παράγραφο 6.1.1 Έγινε η εισαγωγή τους στη Unity και κατόπιν αποθηκεύτηκαν ως Prefabs Game Objects στον φάκελο Resources του Assets καταλόγου. Τα Prefabs είναι Game Objects που προκύπτουν από άλλα Game Objects (πχ. Images) και περιλαμβάνουν όλες τις ιδιότητες και τα Components των αρχικών Game Objects. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν πολλές φορές χωρίς να χρειαστεί να επαναλάβουμε τη διαδικασία δημιουργίας τους από την αρχή, εύκολα από το φάκελο Resources. Λειτουργούν ως πρότυπα από τα οποία δημιουργούμε παρόμοια αντικείμενα στη σκηνή (30).

Στο παιχνίδι οι φυσαλίδες – αριθμοί συμμετέχουν στα Τεστ με συγκεκριμένη αξία. Η αξία τους προστίθεται ή αφαιρείται ανάλογα. Οι φυσαλίδες ενημερώνουν τη Score μεταβλητή του GameController (δες πιο κάτω) σε κάθε σύγκρουση με το δελφίνι και μετά καταστρέφονται.

Κάθε φυσαλίδα έχει και ένα Script αρχείο που περιγράφει τι κάνει σε κάθε επίπεδο. Πχ. η Buble\_01 έχει 3 Scripts αρχεία, ένα για κάθε επίπεδο: [Level01manageBuble 1](#), [Level02manageBuble 1](#), [Level03manageBuble 1](#).

### 3.6.4 Τα Τεστ των επιπέδων

#### 3.6.4.1 Τα Test Game Objects

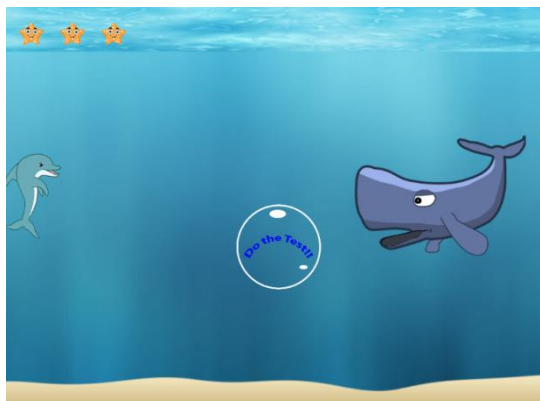
Σε κάθε επίπεδο ο παίχτης έχει να λύσει τρία μαθηματικού τύπου τεστ, με προσθέσεις και αφαιρέσεις, χρησιμοποιώντας τις φυσαλίδες – αριθμούς για τους όρους των πράξεων. Τα τεστ των επιπέδων στον κώδικα του παιχνιδιού δεν είναι τίποτε άλλο από Empty Games Objects, που περιέχουν Scripts Components. Στα Scripts των τεστ καθορίζεται ποιες φυσαλίδες – αριθμοί θα φορτωθούν, από το φάκελο Resources, σε κάθε τεστ. Για παράδειγμα στον κώδικα του τεστ 1 ζητούμενο είναι ο παίχτης να προσθέσει φυσαλίδες μέχρι τον αριθμό – στόχο 8. Επιλέγονται 4 από τις υπάρχουσες φυσαλίδες και εμφανίζονται στη σκηνή ώστε να μπορεί ο παίχτης να επιλέξει 3 από αυτές. Ακόμη ο κώδικας στο τεστ λαμβάνει υπόψη του και την περίπτωση της επαναφόρτωσης του τεστ ([εδώ ο κώδικας του τεστ](#)) με το πάτημα του πλήκτρου Space (από το Script “Level Controller”).

#### 3.6.4.2 Η φυσαλίδα “Do The Test”

Αφού δημιουργηθούν αρκετά Test Game Objects, θα πρέπει να ρυθμιστεί και ο τρόπος που αυτά θα εμφανίζονται/εξαφανίζονται από τη σκηνή. Με άλλα λόγια: η έναρξη και η λήξη του κάθε τεστ. Αυτό καθορίζεται από τη φυσαλίδα “Do The Test” [εικ. 16]. Το κάθε επίπεδο ξεκινάει με την εμφάνιση του δελφινιού στην άκρη της οθόνης. Μετά από λίγο

εμφανίζεται η φυσαλίδα “Do The Test” και ο παίχτης πρέπει να την ακουμπήσει για να ξεκινήσει ένα Τεστ. Στον κώδικα της φυσαλίδας “Do The Test” επιλέγεται (τυχαία) ένα τεστ Game Object από τα υπάρχοντα σε κάθε επίπεδο.

Επίσης στον κώδικα της φυσαλίδας “Do The Test” ρυθμίζεται και η σειρά των τεστ. Τα τεστ καταγράφονται σε μια δομή ουράς και από εκεί ανακαλούνται με τυχαία σειρά. Πριν τη λειτουργία της ουράς έχουμε δημιουργήσει μια λίστα με ακραίους αριθμούς, αντίστοιχους με τα Test Game Objects (πχ. το Τεστ 1 αποτυπώνεται με τον ακέραιο 1, το Τεστ 2 με τον ακέραιο 2, κλπ.). Η λίστα αναδιατάσσεται (order by) και καθοδηγεί την επιλογή του τεστ από την ουρά (31)



Κεφάλαιο 3, Εικόνα 16: Η φυσαλίδα “Do The Test” ορίζει την έναρξη του τεστ

[Εδώ ο κώδικας](#) για τη φυσαλίδα “Do The Test” του επιπέδου 1 (ίδιος σε όλα τα επίπεδα).

### 3.6.4.3 Τα αστεράκια – δείκτες του αριθμού των Τεστ κάθε επιπέδου

Παράλληλα με τη φυσαλίδα “Do The Test” εμφανίζεται στην οθόνη και ο αριθμός των εναπομεινάντων Τεστ του επιπέδου. Αντί για κείμενο ή αριθμό, τα εναπομείναντα τεστ εμφανίζονται ως γραφικά (αστεράκια) [εικ.16]. Τα αστεράκια είναι μια εικόνα που έχει αποθηκευτεί ως Prefab Game Object στο φάκελο Resources. Η εικόνα δημιουργείται τόσες φορές όσες και ο αριθμός των εναπομεινάντων τεστ του επιπέδου. Σε αυτό το σημείο έπρεπε να ξεπεραστεί η δυσκολία που δημιουργήθηκε στον κώδικα με τη λειτουργία των Prefabs γραφικών μέσα από την Update: Τα Prefabs Game Objects (αστεράκια) καλούνταν συνεχώς (σε κάθε frame, από την Update) να εμφανίζονται μέχρι να ξεκινήσει το επόμενο τεστ, ώστε να βλέπει ο παίχτης στην οθόνη πόσα τεστ έχουν μείνει. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία «ατελείωτων» Prefabs Game Objects από το φάκελο Resources. Το πρόβλημα ξεπεράστηκε με τη χρήση μιας μεταβλητής (της lifeTime) που καθορίζει το χρόνο ζωής του κάθε Prefab αστεριού: Καθορίστηκε το χρονικό διάστημα εμφάνισης του κάθε Prefab αστεριού σε κάθε Frame με τη βοήθεια της Time.deltaTime συνάρτησης που κρατά το χρόνο εκτέλεσης του κάθε Frame (πίνακας 6). Το κάθε Prefab αστεράκι έχει το Script Component ενσωματωμένο για να μετρά αντίστροφα το χρόνο εμφάνισής του (30).

```
static float lifeTime = 0.01f;
void Update () {
    lifeTime = lifeTime - Time.deltaTime;
```

```

if(lifeTime<0)
{
    Destroy(gameObject);
}
}

```

Κεφάλαιο 3, Πίνακας 6: Το χρονικό διάστημα εμφάνισης των Prefabs αστεριών

### 3.6.5 Οι κλάσεις ελέγχου του κάθε επιπέδου Level Game Controllers

Ένα Empty Game Object, το Level Game Controller κάθε επιπέδου, έχει ένα Script Component και ελέγχει τα παρακάτω:

- Πότε αρχίζει και πότε τελειώνει το παιχνίδι.
- Πότε αλλάζουμε επίπεδο.
- Το Score του παίχτη (δηλαδή τι άθροισμα, υπόλοιπο κλπ. έχει) σε σχέση με τον αριθμό-στόχο του τεστ ώστε να αποφασίζει για την επιτυχία ή όχι του κάθε τεστ.
- Αν και πότε πρέπει να επαναληφθεί ένα τεστ.
- Ενεργοποιεί και απενεργοποιεί αντικείμενα Text Objects που είναι υπεύθυνα για την ανατροφοδότηση του παίχτη (πορεία του Score, σωστή ή λάθος απάντηση, εμφάνιση λύσης, κλπ).

Φυσικά τα Level Game Controllers κάθε επιπέδου έχουν διαφορές μεταξύ τους, αφού σε κάθε επίπεδο η λειτουργία των τεστ είναι διαφορετική: Στο επίπεδο 1 ο παίχτης πρέπει να φτάσει έναν αριθμό στόχο ενώ στο επίπεδο 2 και 3 έχει να κάνει μια επιλογή, να δώσει μια απάντηση. Στο επίπεδο 1, το Level Game Controller πρέπει να παρακολουθεί την πορεία των απαντήσεων του παίχτη και να αθροίζει τις φυσαλίδες. Στα επίπεδα 2 και 3 δεν έχει τον ίδιο τρόπο λειτουργίας. Αλλά και μεταξύ των επιπέδων 2 και 3 υπάρχουν διαφορές στη λειτουργία: Στο επίπεδο 2 ο παίχτης επιλέγει αντικείμενα στο βυθό (άγκυρα ή κάβουρα ή κοράλλι) και όχι φυσαλίδες. Στο επίπεδο 3 καλείται να σπάσει μια φυσαλίδα για να δείξει τη σωστή απάντηση. Έτσι υπάρχουν διαφορετικές προσεγγίσεις σε κάθε επίπεδο. Όμως η βασική λειτουργία είναι ίδια και στον κώδικα του κάθε Level Game Controller υπάρχουν μόνο μικρές μεταβολές για τις διαφορετικές ανάγκες του κάθε επιπέδου. Έτσι εξετάζοντας τη λειτουργία του Level Game Controller του επιπέδου 1 (αθροίζοντας τις φυσαλίδες) θα μπορεί να είναι εύκολα κατανοητή και η λειτουργία των υπόλοιπων κλάσεων.

#### 3.6.5.1 Η λειτουργία ελέγχου των τεστ (επιτυχία - αποτυχία - επανάληψη) του Level Game Controller

Ένα τεστ μπορεί να έχει 2 καταστάσεις που οδηγούν σε 3 ενέργειες:

**Κατάσταση Επιτυχίας:** Φορτώνεται το επόμενο Τεστ (ή ολοκληρώνεται το επίπεδο).

### **Κατάσταση Αποτυχίας:**

- Επαναλαμβάνεται το Τεστ αν πρόκειται για **μια** αποτυχημένη απάντηση.
- Εμφανίζεται η σωστή απάντηση αν έχει δοθεί **2<sup>η</sup> αποτυχημένη** απάντηση.

Σημαντικό στοιχείο στη λειτουργία όλου του παιχνιδιού είναι η μεταβλητή Score του Level Game Controller. Η Score ελέγχεται σε συνάρτηση με την targetNumber μεταβλητή του Level Game Controller: Είναι αυτή που αποθηκεύει τον αριθμό στόχο του κάθε τεστ. Ο Level Game Controller ελέγχει διαρκώς την πορεία της Score μεταβλητής όπως αυτή διαμορφώνεται, σε συνάρτηση με τους πόντους που έχει ο παίχτης ακουμπώντας τις φυσαλίδες του τεστ (ανάλογα το επίπεδο οι πόντοι προσθέτονται ή αφαιρούνται από το Score):

- Όσο ο παίχτης, που προσθέτει αριθμούς-φυσαλίδες στη μεταβλητή Score, δεν φτάνει ή δεν ξεπερνά τον targetNumber το Τεστ ΣΥΝΕΧΙΖΕΤΑΙ, δεν σταματά. Υπάρχει ανατροφοδότηση στην οθόνη που τον ενημερώνει να συνεχίσει. Όμως, σε κάθε περίπτωση μπορεί ο παίχτης να κάνει Reset το τρέχον τεστ αν μετανιώσει πριν φτάσει ή ξεπεράσει τον target Number (περιγράφεται παρακάτω) πατώντας το Space.

- Αν η Score φτάσει το target Number (if(targetNumber==Score)) τότε το Τεστ είναι επιτυχημένο, θα εμφανιστεί η φυσαλίδα “Do The Test” ξανά για να επιλέξει ο παίχτης το επόμενο τεστ ή αν έχει ολοκληρώσει όλα τα τεστ του επιπέδου περνάει αυτόματα στο δεύτερο επίπεδο.

- Αν η Score ξεπεράσει το targetNumber τότε θα επαναληφθεί το τεστ ΜΟΝΟ ΜΙΑ ΦΟΡΑ.

### **Για να επαναληφθεί το Τεστ συμβαίνουν τα εξής:**

- Ο Level Game Controller ελέγχει τη σχέση target Number και Score: Αν το Score είναι μεγαλύτερο τότε η μεταβλητή isScoreOverTargetNumber του Level Game Controller παίρνει τιμή “yes”. Η φυσαλίδα “Do The Test” δεν εμφανίζεται στην οθόνη ώστε να ξεκινήσει ένα νέο τεστ. Παράλληλα η μεταβλητή shouldTheTestBeReloaded του Level Game Controller παίρνει τιμή true και ενεργοποιεί ένα αντικείμενο κειμένου με ένα μήνυμα στην οθόνη: «Έκανες λάθος! Ξεπέρασες το 8, δοκίμασε ξανά!». Το Test Game Object του τρέχοντος Τεστ, ειδοποιείται να ξαναφορτώσει το τεστ για 2η φορά, να καταστρέψει τις υπάρχουσες φυσαλίδες και να δημιουργήσει τις ίδιες σε άλλη θέση στη σκηνή.

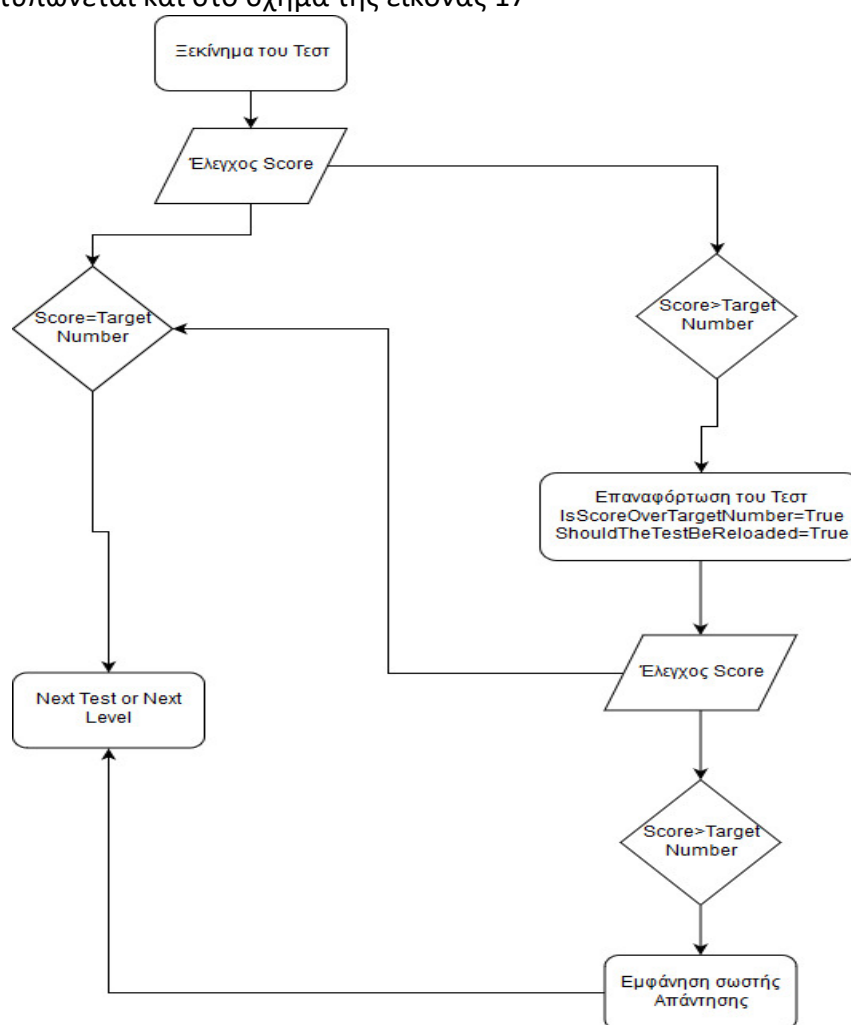
- Αν ο παίχτης αυτή τη (δεύτερη) φορά απαντήσει σωστά στο Τεστ, τότε επιστρέφουμε στην αρχική περίπτωση ((targetNumber==Score)) και η φυσαλίδα “Do The Test” εμφανίζεται ξανά αφού η μεταβλητή isScoreOverTargetNumber του Level Game Controller παίρνει τιμή “no”.

- Αν και πάλι ο παίχτης κάνει λάθος για 2η φορά και η Score ξεπεράσει το target Number τότε θα δοθεί η σωστή απάντηση του τεστ.

**Για να δοθεί η απάντηση συμβαίνουν τα εξής:**

- Το Test Game Object του τρέχοντος Τεστ, καθώς φορτώνει το τεστ για 2η φορά, ενημερώνει μια μεταβλητή του Level Game Controller (την testHasAlreadyBeenReloadedOnce) ότι το τεστ έχει ήδη φορτωθεί μια φορά.

- Στον Level Game Controller ελέγχεται η απάντηση του παίχτη και αν είναι λάθος ξανά (3η φορά λάθος), τότε μια μεταβλητή ελέγχου του Level Game Controller (η showTheAnswer) παίρνει τιμή true και ενεργοποιεί ένα αντικείμενο κειμένου με τη σωστή απάντηση η οποία εμφανίζεται στην οθόνη. Η μέχρι τώρα λειτουργία του Level Game Controller στον έλεγχο των τεστ αποτυπώνεται και στο σχήμα της εικόνας 17



Κεφάλαιο 3, Εικόνα 17: Η λειτουργία των τεστ στον Level Game Controller

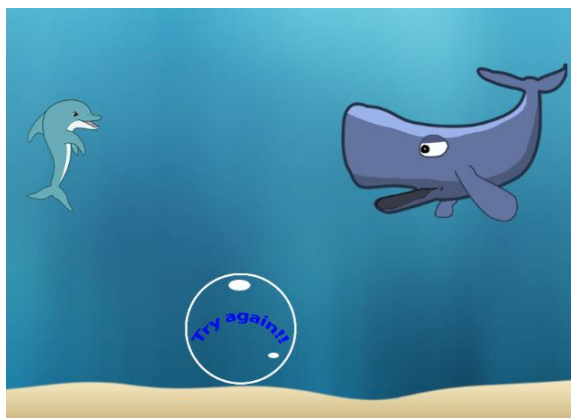
### 3.6.5.2 Η Λειτουργία Reset Test του Level Game Controller για το Επίπεδο 1

Σε περίπτωση που ο παίχτης, κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού στο Επίπεδο 1, «μετανιώσει» για την επιλογή κάποιων φυσαλίδων (πχ. καταλάβει ότι δεν πετυχαίνει το

στόχο με τις υπόλοιπες φυσαλίδες) πριν όμως φτάσει ή ξεπεράσει τον αριθμό στόχο, τότε μπορεί να επαναλάβει το Τεστ ΟΣΕΣ ΦΟΡΕΣ ΘΕΛΕΙ για να σκεφτεί το σωστό συνδυασμό φυσαλίδων που θα οδηγήσει στον αριθμό στόχο. Με αυτόν τον τρόπο ο παίχτης κάνει «νοερό υπολογισμό» με τις φυσαλίδες πριν δώσει την τελική του απάντηση. Ενθαρρύνονται οι νοεροί υπολογισμοί και αποθαρρύνεται η τυχαία επιλογή, κάτι που είναι σημαντικό σε μαθησιακό επίπεδο. Έτσι, σε κάθε περίπτωση, ο παίχτης μπορεί να κάνει reset το τεστ (να το εκτελέσει και πάλι πριν φτάσει στον αριθμό στόχο ή πριν τον ξεπεράσει) πατώντας το Space.

Για να συμβεί αυτό θα πρέπει ένα Τεστ να «τρέχει». Όταν ένα τεστ τρέχει η μεταβλητή `isTestRunning` του Level Game Controller έχει τιμή `true`. Γενικά για να ξεκινήσει ένα Τεστ και να φορτωθούν οι φυσαλίδες στη σκηνή πρέπει να είναι `isTestRunning=True`. Η `isTestRunning` μεταβλητή καθορίζεται από τα Test Game Objects: Αυτά ελέγχουν την τιμή της και όταν φορτώνουν τις φυσαλίδες στη σκηνή, παράλληλα δίνουν στη μεταβλητή `isTestRunning` τιμή `true`. Τότε αν θέλει ο παίχτης πατάει το Space και κάνει Reset Test.

Για να γίνει το Reset Test πρέπει να ενεργοποιηθεί η “Try Again” φυσαλίδα (είναι απενεργοποιημένη) ώστε ο παίχτης να την ακουμπήσει για να ξεκινήσει πάλι το Τεστ που ήδη τρέχει [εικ. 18].



Κεφάλαιο 3, Εικόνα 18: Η λειτουργία Reset Test στον Level Game Controller του Επιπέδου 1

### 3.6.5.3 Η Λειτουργία Επαναφοράς στην αρχική θέση

Μετά από κάποια λανθασμένη απάντηση ή με τη λειτουργία Reset Test ο μικρός Σταχτούλης πρέπει να φεύγει από την τελευταία (τρέχουσα) θέση του και να πηγαίνει σε μια αρχική θέση ώστε να αποφύγουμε την περίπτωση να ακουμπήσει τυχαία τις νέες φυσαλίδες που δημιουργούνται (λόγω της θέσης που είχε πάρει όταν έκανε λάθος επιλογή). Αυτό γίνεται αυτόματα μέσα από το Player Manager Script του Δελφινιού:

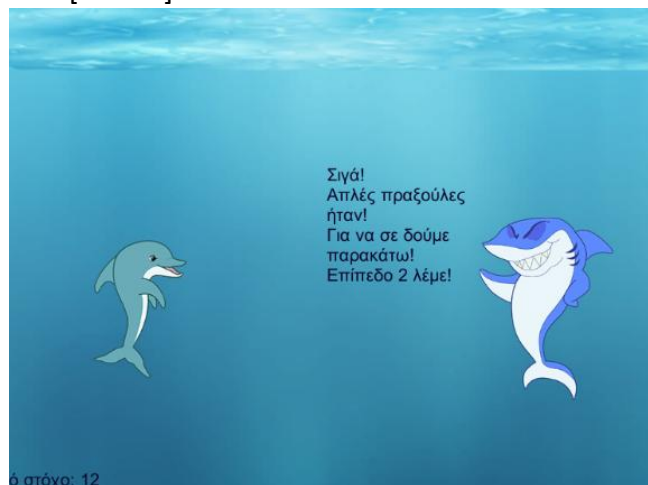
Ορίζουμε τη θέση που θέλουμε να κάνει Επαναφορά και παράλληλα ενημερώνουμε μια μεταβλητή Boolean του Level Game Controller, την `isTheDolphinInResetPosition = true`. Για την ενημέρωση της μεταβλητής «φροντίζει» το Text Game Object “Reload Test Text” που

όταν εμφανίζει το μήνυμα «Έκανες λάθος!...» θέτει και τη μεταβλητή του Level Game Controller [isTheDolphinInResetPosition = true;].

#### 3.6.5.4 Αλλαγή επιπέδου

Όταν φτάσουμε να εκτελούμε το τελευταίο Τεστ από το script της φυσαλίδας “Do The Test” (ελέγχεται η δομή ουράς που είναι καταχωρισμένα τα Τεστ) τότε «ειδοποιείται» η μεταβλητή isThisTheLastTestOfTheLevel του Level Game Controller για το τελευταίο στοιχείο της δομής ουράς, που αντιστοιχεί στο τελευταίο Test Game Object, και παίρνει τιμή true. Κατόπιν ο Level Game Controller ελέγχει αν ένα Test Game Object «τρέχει» εκείνη τη στιγμή (if(!isTestRunning)). Αν έχει ολοκληρωθεί και το τελευταίο Τεστ, τότε ενεργοποιείται ένα αντικείμενο κειμένου με το μήνυμα «Το Επίπεδο Ολοκληρώθηκε!».

Παράλληλα εμφανίζεται στη σκηνή ο καρχαρίας Μεγαλοστομούλης και ένα κείμενο για την αλλαγή του επιπέδου [εικ. 19].



Κεφάλαιο 3, Εικόνα 19: Η αλλαγή του Επιπέδου 1

[Από εδώ](#) μπορείτε να δείτε όλο το Script του Level Game Controller του Επιπέδου 1.

#### 3.6.6 Αναφορές σε Game Objects και Components από άλλα Game Objects ή Components

Στον κώδικα του παιχνιδιού συνολικά συχνά χρησιμοποιούνται αναφορές σε Components του ίδιου Game Object. Ακόμα χρησιμοποιούνται αναφορές σε Components άλλων Game Objects, όπως για παράδειγμα από το Script ενός Game Object στο Script άλλου Game Object με σκοπό τη χρήση μεταβλητών από το ένα Script στο άλλο, για την απόδοση μιας τιμής κλπ. Στο παιχνίδι επίσης πολλά Game Objects μπορεί να ξεκινούν απενεργοποιημένα και να χρειαστεί να ενεργοποιηθούν από το Script ενός άλλου Game Object, όπως για παράδειγμα τα Text Game Objects που εμφανίζουν κείμενα ανατροφοδότησης του παίχτη: Αυτά είναι απενεργοποιημένα και ενεργοποιούνται αναλόγως την εξέλιξη του παιχνιδιού.

Στο παιχνίδι ακολουθήθηκε η ίδια λογική σε όλες τις αναφορές. Συγκεκριμένα:

- Από Component σε Component ίδιου Game Object η αναφορά γίνεται με τη χρήση της GetComponent<> [Πίνακας 7].

- Από Component ενός Game Object σε Component άλλου Game Object η αναφορά γίνεται με τη χρήση της GetComponent<> με τη διαφορά ότι ορίζουμε πρώτα το είδος του Component που θέλουμε να αναφερθούμε πχ Script, και μετά αναφερόμαστε στο άλλο αντικείμενο [Πίνακας 8].

#### Αναφορά σε ίδιο Component

```
Animator anim;
Rigidbody2D rb;
.....
anim = GetComponent<Animator>();
rb = GetComponent<Rigidbody2D>();
.....
anim.SetInteger("State", 3);
```

Κεφάλαιο 3, Πίνακας 7: Παράδειγμα αναφοράς στο Animator Component του ίδιου Object

#### Αναφορά σε Component διαφορετικού Game Object

```
GameObject doTheTestGameObject;
Level01DoTheTest doTheTestScript;
.....
private void Awake()
{
    doTheTestGameObject = GameObject.FindGameObjectWithTag("DoTheTest");
    doTheTestScript = doTheTestGameObject.GetComponent<Level01DoTheTest>();
}
.....
void Update () {
    doTheTestScript.testSelectionQueue.Count = 0
}
```

Κεφάλαιο 3, Πίνακας 8: Παράδειγμα αναφοράς στο Script Component διαφορετικού Object

Τέλος για την περίπτωση ενεργοποίησης / απενεργοποίησης Game Object από τον κώδικα άλλου Game Object (όπως συχνά συμβαίνει στο παιχνίδι) παραθέτω το παράδειγμα ενεργοποίησης της φυσαλίδας “Try Again” με όνομα “feedbackBubble”. Η φυσαλίδα ξεκινά στο παιχνίδι απενεργοποιημένη και την ενεργοποιεί ο παίχτης, πατώντας κάθε φορά το Space, σε περίπτωση που θέλει να ξανασκεφτεί τις πράξεις με τις φυσαλίδες:

1. Δημιουργούμε μια public μεταβλητή τύπου GameObject στον Level Game Controller. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία πεδίου στον Inspector της Unity [εικ. 20].

2. Σέρνουμε το αντικείμενο που θέλουμε να ρυθμίζουμε στο πεδίο της public μεταβλητής τύπου GameObject που δημιουργήσαμε [εικ. 20].

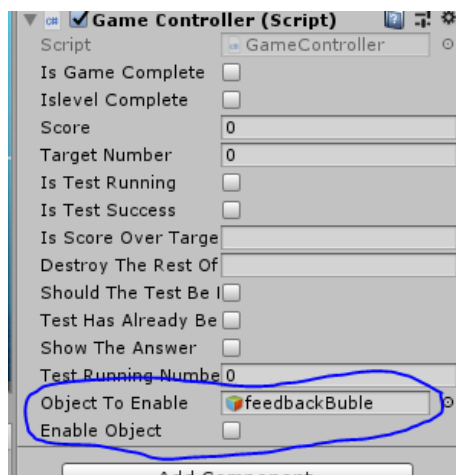
3. Επίσης δημιουργούμε και μια μεταβλητή τύπου Boolean (την enableObject) στον Level Game Controller για να ελέγχουμε την κατάσταση ενεργοποίησης/απενεργοποίηση μέσα από το Script του Level Game Controller.

4. Στο Script του Level Game Controller φτιάχνουμε μια δομή ελέγχου μέσα στην Update:

```

if (enableObject==true)
{
    objectToEnable.SetActive(true);
}
else
{
    objectToEnable.SetActive(false);
}

```



Κεφάλαιο 3, Εικόνα 20: Ο Inspector για την ενεργοποίηση του "Try Again" Game Object

5. Στο script του παίχτη μικρού Σταχτούλη, ανιχνεύουμε το πάτημα του πλήκτρου Space. Έτσι μπορούμε να ενεργοποιήσουμε το αντικείμενο που βάλαμε στη δημόσια μεταβλητή `objectToEnable`:

```

//Έλεγχος για την περίπτωση του reset the Test: Με το Space επαναλαμβάνει το Test
if (gameControllerScript.isTestRunning == true)
{
    if (Input.GetKeyDown(KeyCode.Space))
    {
        switch (gameControllerScript.objectToEnable.name)
        {
            case "feedbackBuble":
                gameControllerScript.isTestRunning = false;
                gameControllerScript.destroyTheRestOfTheBubblesInScene = "y";
                gameControllerScript.shouldTheTestBeReloaded = false;
                gameControllerScript.enableObject = true;
                break;
            default:
                Debug.Log("PlayerManager says: No object activated for ...");
                break;
        }
    }
}
}

```

6. Τέλος στο script του ίδιου του αντικειμένου της φυσαλίδας "Try Again" απενεργοποιούμε το ίδιο το αντικείμενο, μετά τη σύγκρουση με το Δελφίνι:

```

private void OnCollisionEnter2D(Collision2D collision)
{
    if(collision.gameObject.name == "Dolphin")
    {
        reloadTestTextScript.StartCoroutine(reloadTestTextScript.showText());
        gameControllerScriptReference.enableObject = false;
    }
}

```

### 3.6.7 Οι υπόλοιποι χαρακτήρες του παιχνιδιού

#### 3.6.7.1 Ο καρχαρίας Μεγαλοστομούλης

Ο χαρακτήρας του Μεγαλοστομούλη έχει σημαντικό ρόλο στην πλοκή της ιστορίας, όπως αναλύθηκε στην Ενότητα 3 του Κεφαλαίου 3 [«Η Εισαγωγή και ο ρόλος της στο παιχνίδι»](#). Εμφανίζεται στο τέλος του κάθε Επιπέδου [εικ. 21,22,23] και είτε παρακινεί – προκαλεί τον παίχτη να συνεχίσει σε μεγαλύτερες προκλήσεις στο νέο επίπεδο, είτε στο τέλος, που δίνει συγχαρητήρια στον νικητή του παιχνιδιού. Ο χαρακτήρας δημιουργήθηκε στο Photoshop με τη διαδικασία που περιγράφεται στην Ενότητα 6.1.1 του Κεφαλαίου 3 [«Δημιουργία χαρακτήρων στο Photoshop – Τεχνική που ακολουθήθηκε»](#). Ο χαρακτήρας εκτελεί ένα μικρό animation με το άνοιγμα – κλείσιμο των ματιών του. Έχει μια μικρή αλληλεπίδραση με τον παίχτη αφού μπορεί να τον ακουμπήσει το δελφίνι και να αλλάξει επίπεδο (με το event OnCollisionEnter2D). Τέλος παράλληλα με τον Μεγαλοστομούλη εμφανίζεται και ένα Text Game Object κάθε φορά με διαφορετικό περιεχόμενο. Το Text Game Object ενεργοποιείται και απενεργοποιείται με τη διαδικασία που αναφέρθηκε στο τέλος της Ενότητας 6.6 του Κεφαλαίου 3, [«Αναφορές σε Game Objects και Components από άλλα Game Objects ή Components»](#) από το Script του Level Game Controller.



Κεφάλαιο 3, Εικόνα 21,22,23: Ο «Μεγαλοστομούλης» στο τέλος κάθε επιπέδου

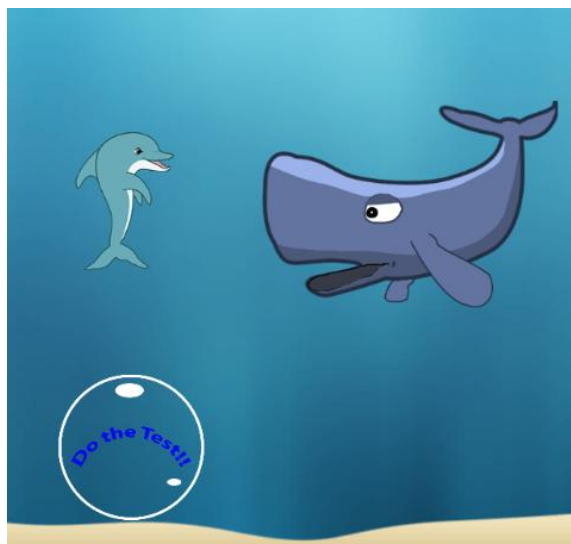
#### 3.6.7.2 Η πεινασμένη φάλαινα στο Επίπεδο 1

Ο χαρακτήρας της «πεινασμένης φάλαινας» [εικ. 24] εμφανίζεται στο Επίπεδο 1 και παρακινεί τον παίχτη να σπρώξει τις φυσαλίδες που πρέπει στο στόμα της. Δημιουργήθηκε όπως και ο «Μεγαλοστομούλης», στο Photoshop, και εκτελεί ένα μικρό animation (ανοίγει και κλείνει το στόμα της) κάθε φορά που ανιχνεύει επαφή με φυσαλίδα (με το event OnCollisionEnter2D). Παράλληλα συνοδεύεται και από ηχητικά εφέ που αντιστοιχούν σε πραγματικούς ήχους φάλαινων (βλέπε παρακάτω, Ενότητα 7 στο Κεφάλαιο 3 «Ήχος και ηχητικά εφέ στο παιχνίδι»).

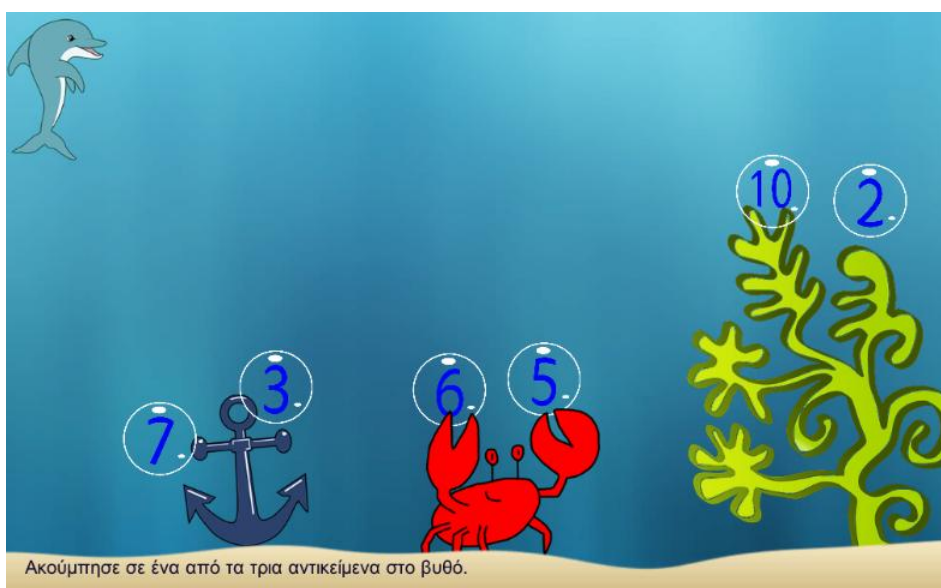
#### 3.6.7.3 Τα αντικείμενα του βυθού άγκυρα-κάβουρας-κοράλλι στο Επίπεδο 2 και τα χταποδάκια στο Επίπεδο 3

Με την ίδια λογική δημιουργήθηκαν και τα υπόλοιπα αντικείμενα [εικ. 25, 26] στα επίπεδα 2 και 3. Κάθε αντικείμενο αλληλεπιδρά με τον παίχτη εκτελώντας ένα μικρό animation.

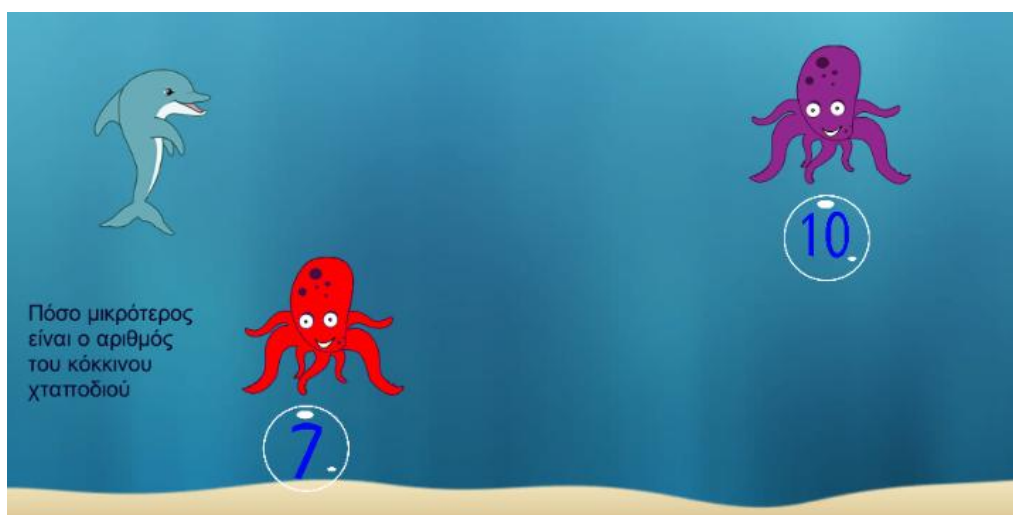
Επίσης, όπως προαναφέρθηκε συνοδεύονται και από ηχητικά εφέ που συνοδεύουν το animation του αντικειμένου.



Κεφάλαιο 3, Εικόνα 24: Η «πεινασμένη φάλαινα»



Κεφάλαιο 3, Εικόνα 25: Άγκυρα, κάβουρας και κοράλλι στο Επίπεδο 2



Κεφάλαιο 3, Εικόνα 26: Τα «χταποδάκια» στο Επίπεδο 3

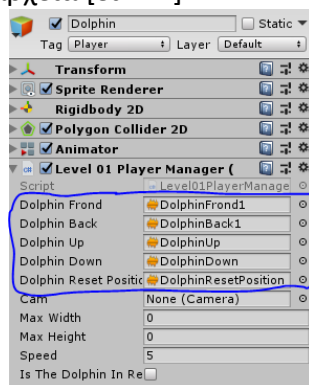
### 3.6.7 Ήχος και ηχητικά εφέ στο παιχνίδι

Τα ηχητικά εφέ είναι μια από τις κύριες διεπαφές των βιντεοπαιχνιδιών και ένα μέρος της βασικής συνολικής δομής σχεδόν όλων των παιχνιδιών. Τα ρεαλιστικά ηχητικά εφέ φαίνεται ότι είναι πολύ σημαντικά για τους περισσότερους χρήστες, σε ότι αφορά στη σημαντικότητα που αποδίδουν σε ένα παιχνίδι και στην ευχαρίστηση που λαμβάνουν από αυτό (32). Στο παιχνίδι έγινε προσπάθεια να χρησιμοποιηθούν, όσο το δυνατό, ρεαλιστικά ηχητικά εφέ που να συνοδεύουν την κίνηση και την αλληλεπίδραση των χαρακτήρων. Τα αρχεία ήχου που χρησιμοποιούνται ως εφέ στο παιχνίδι, προέρχονται από γνωστούς ιστότοπους ([soundbible](#), [freesound](#) (33),(34)) που διανέμουν δωρεάν ηχητικά εφέ.

Το κάθε αρχείο ήχου δεν χρησιμοποιήθηκε όπως το παρείχε η πηγή, αλλά με επεξεργασία μέσω του Audacity. Η βασική επεξεργασία που έγινε σε όλα τα ηχητικά αρχεία αφορούσε στη διάρκεια (κυρίως) του κομματιού. Αρκετά από τα αρχεία που παρείχαν οι ιστότοποι ήταν μεγάλα με χρονική διάρκεια. Αυτό δεν θα μπορούσε να ταιριάζει με τις γρήγορες κινήσεις μικρής διάρκειας (στιγμιαίο πάτημα πλήκτρου) που κάνει ο παίχτης με τα πλήκτρα ελέγχου του βασικού χαρακτήρα του παιχνιδιού (βέλη πληκτρολογίου). Έγινε λοιπόν μια επιλεκτική περικοπή σε «κεντρικά» σημεία, μικρής διάρκειας, στα αρχικά αρχεία, ώστε να δημιουργηθούν νέα Audio Clips με την κατάλληλη διάρκεια, μέσα από το Audacity(35).

Ένα άλλο στοιχείο που επίσης έπρεπε να ρυθμιστεί ήταν η ένταση του αρχικού αρχείου. Αρκετά αρχικά αρχεία είχαν πολλή υψηλή ή πολλή χαμηλή ένταση. Και αυτό το στοιχείο διορθώθηκε μέσα από το Audacity (35). Τα νέα αρχεία που προέκυψαν αποτέλεσαν και τα ηχητικά εφέ που συνοδεύουν τους χαρακτήρες, με την εξαγωγή τους ως αρχεία mp3 (35).

Στη συνέχεια έγινε η εισαγωγή των mp3 αρχείων στα Assets του παιχνιδιού. Για την αναπαραγωγή των Audio Clips που δημιουργήθηκαν με το Audacity, δημιουργήθηκαν και αντίστοιχες μεταβλητές (Public) στους χαρακτήρες του παιχνιδιού. Για παράδειγμα στο χαρακτήρα του μικρού Σταχτούλη αντιστοιχούν 5 Audio Clips, δημιουργήθηκαν αντίστοιχα 5 μεταβλητές για να «κρατούν» τα αρχεία [εικ.27].



Κεφάλαιο 3, Εικόνα 27: Οι μεταβλητές Audio Clips με τα αρχεία mp3 που τους έχουν ανατεθεί (Inspector)

Η Unity χρησιμοποιεί Audio Listeners για να μεταδώσει ήχους (Audio Clips). Ο Audio Listener λειτουργεί ως συσκευή που μοιάζει με μικρόφωνο: Λαμβάνει εισροές από

**οποιαδήποτε δεδομένη πηγή ήχου στη σκηνή** και παίζει ήχους μέσω των ηχείων του υπολογιστή (30). Ο Audio Listener στο παιχνίδι είναι συνδεδεμένος με την κύρια κάμερα. Εφόσον η Main Camera βρίσκεται μόνιμα στο κέντρο της σκηνής, τότε όλοι οι ήχοι που υπάρχουν σε διάφορους χαρακτήρες σε διάφορα σημεία της σκηνής θα είναι κοντά στην Main Camera και θα μεταδίδονται με τον ίδιο τρόπο.

Στη Unity την αναπαραγωγή του ήχου την αναλαμβάνουν οι Ηχητικές Πηγές (Audio Sources). Μια πηγή ήχου Audio Source αναπαράγει ένα Audio Clip στη σκηνή. Η πηγή ήχου ανατίθεται σε ένα αντικείμενο στη σκηνή πχ. φουσαλίδα, φάλαινα, άγκυρα κλπ. Μπορούμε να αναθέσουμε τα κλιπ ήχου μας στην Audio Source ενός αντικειμένου. **Το κλιπ μπορεί να αναπαραχθεί σε έναν Audio Listener.** Η Audio Source μπορεί να αναπαράγει κάθε τύπο Audio Clip και μπορεί να ρυθμιστεί ώστε να αναπαράγεται ως 2D ή 3D (30).

Στον κώδικα του παιχνιδιού προτιμήθηκε η λύση ενός Audio Manager που θα ρυθμίζει τον τρόπο που θα αναπαράγονται τα Audio Clips μέσα από τον κώδικα του κάθε χαρακτήρα. Είναι μια κλάση που μας προσφέρει έτοιμες ηχητικές πηγές για ευκολία χρήσης τους μέσω του κώδικα: Δημιουργείται σε ένα κενό Game Object σε κάθε σκηνή. Η ιδέα βασίζεται στο Tutorial της Unity (36) και έτσι καταφέρνουμε να ρυθμίσουμε όλους τους ήχους του παιχνιδιού. Έχουμε προσθέσει σε αυτό 2 Audio Sources: Μια για τον γενικό ήχο διαρκείας, (την musicSource) του παιχνιδιού και μια για τα εφέ (την effectSource). Στις συναρτήσεις – μέλη της κλάσης προσφέρεται ο τρόπος να αναπαράγεται ένα μοναδικό αρχείο Audio Clip ή πολλαπλά Audio Clips με τη σειρά (δεν χρησιμοποιήθηκε στο παιχνίδι) από τις ηχητικές πηγές των χαρακτήρων [πίνακας 9].

```
//Για να παίξει η πηγή effectSource ένα συγκεκριμένο εφέ clip
public void playSingleClip(AudioClip clip)
{
    effectSource.clip = clip;
    effectSource.Play();
}
```

Κεφάλαιο 3, Πίνακας 9: Sound Manager - Συνάρτηση αναπαραγωγής ενός Audio Clip

Έτσι, δημιουργώντας τις κατάλληλες αναφορές προς την κλάση του Sound Manager, από τον κώδικα των χαρακτήρων του παιχνιδιού, συνδέθηκαν τα Audio Clips του κάθε χαρακτήρα με τις ηχητικές πηγές του Sound Manager [πίνακας 10].

```
public AudioClip dolphinFronD;
public AudioClip dolphinBack;
public AudioClip dolphinUp;
public AudioClip dolphinDown;
public AudioClip dolphinResetPosition;
//Αναφορά στον SoundManager
GameObject SonudManagerGameObjectReference;
SoundManagerScript soundManagerScriptReference;
.....
if (Input.GetKeyDown(KeyCode.RightArrow))
{
    anim.SetInteger("State", 0);
    soundManagerScriptReference.playSingleClip(dolphinFronD);
}
```

[Εδώ](#) βρίσκεται ο κώδικας της κλάσης του Sound Manager.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Τα ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια είναι ένα είδος εκπαιδευτικού λογισμικού που ανήκει σε ξεχωριστή κατηγορία και χρησιμοποιούνται για τη μάθηση μέσα από παιχνίδι (Game-Based Learning) στη διδασκαλία πολλών μαθησιακών αντικειμένων. Το παιχνίδι που παρουσιάστηκε (Οι περιπέτειες του μικρού Σταχτούλη) κατασκευάστηκε για να εξυπηρετήσει μαθησιακούς στόχους συνδυάζοντας την ψυχαγωγία ενός Βίντεο – Παιχνιδιού με ασκήσεις για αριθμητική εξάσκηση. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφική έρευνα που παρουσιάστηκε σε παρόμοια παιχνίδια, διαπιστώθηκε ότι τα παιχνίδια που βασίζονται στη μάθηση (Game-Based Learning) έχουν υψηλό συναισθηματικό αντίκτυπο στους μαθητές – παίκτες και ενισχύουν τα κίνητρα για τη μάθηση. Σε επίπεδο γνωστικών αποτελεσμάτων οι απόψεις είναι διαφορετικές και χρειάζονται περισσότερες έρευνες για να έχουμε μια σίγουρη άποψη.

Το παρόν παιχνίδι χρησιμοποιεί μια πλοκή ώστε να δημιουργήσει κίνητρα στον παίκτη να κερδίσει το παιχνίδι, λύνοντας ασκήσεις και προβλήματα. Ο παίκτης μαθαίνει παίζοντας, αποφεύγοντας μια κουραστική διαδικασία εξάσκησης και επανάληψης σε παρόμοιες πράξεις στο τετράδιο, για να πετύχει μαθησιακούς στόχους: Σύμφωνα με τα παραπάνω το παιχνίδι αναμένεται να κινητοποιεί τον μαθητή - παίκτη σε μια ευχάριστη μαθησιακή διαδικασία. Υπάρχει συνδυασμός κατάλληλων γραφικών – ήχων – πλοκής και προσεγγμένων δοκιμασιών που θα προσφέρουν μια εναλλακτική επιλογή για αριθμητική εξάσκηση. Επίσης το γεγονός ότι ο παίκτης δεν χάνει (πχ. δεν χάνει ζωές, δεν επαναλαμβάνει επίπεδα κλπ) όπως σε άλλα παιχνίδια, αντιθέτως έχει τη δυνατότητα να επαναλάβει ή να διορθώσει τους υπολογισμούς του με το πάτημα ενός πλήκτρου, βοηθά στη μεγαλύτερη ικανοποίηση του παίκτη, κινητοποιώντας ακόμα και τους μαθητές που δεν έχουν εμπειρία από Βίντεο – Παιχνίδια, ξέροντας ότι θα ολοκληρώσουν τις δοκιμασίες του παιχνιδιού «σίγουρα».

Συμπερασματικά το παιχνίδι «Οι περιπέτειες του μικρού Σταχτούλη» είναι ένα παιχνίδι που συνδυάζει μάθηση και ψυχαγωγία αναμένεται να κινητοποιεί τους μαθητές - παίκτες σε αριθμητική εξάσκηση στο σχολικό εργαστήριο ή στο σπίτι. Για τα γνωστικά αποτελέσματα που πετυχαίνει θα πρέπει να υπάρξει η κατάλληλη δοκιμή και αξιολόγησή του μέσω έρευνας σε σχολική τάξη. Η συγκεκριμένη έρευνα έχει σχεδιαστεί και παρουσιάζεται ως μελλοντική εργασία στο παρακάτω [Κεφάλαιο 5](#).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο: ΔΟΚΙΜΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ

### Σύνοψη

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει ανάλυση της έρευνας που θα πραγματοποιηθεί για τη δοκιμή και την αξιολόγηση του παιχνιδιού. Παρουσιάζονται οι αιτίες που οδηγούν στην έρευνα και οι άξονες (ερωτήματα-υποθέσεις) που θα κινηθεί η έρευνα. Επίσης αναλύονται τα χαρακτηριστικά της έρευνας (μέθοδος, δείγμα, χρόνος, τρόπος) και δίνονται παραδείγματα από Φύλλα Εργασίας που θα δοθούν στους μαθητές για την αξιολόγηση της χρήσης του παιχνιδιού.

## 5.1 Το ερευνητικό ερώτημα και οι ερευνητικές υποθέσεις

Όπως είδαμε στο κεφάλαιο [2.3 «Παρόμοια ψηφιακά παιχνίδια μάθησης μαθηματικών»](#) στην έρευνα – βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε για παρόμοια παιχνίδια με το εργαλείο Google Scholar, τα αποτελέσματα ήταν φτωχά. Αυτή την άποψη συμμερίζονται αρκετοί ερευνητές (12), κ.α. Ενώ καταδεικνύεται από πολλούς ερευνητές η αξία της μάθησης μέσα την Game-Based Learning διδακτική αξιοποίηση των παιχνιδιών (11), (7), δεν υπάρχουν αρκετά ερευνητικά δεδομένα που να δείχνουν την αξία της σε σχέση με άλλες μεθόδους μάθησης.

Έτσι προκύπτει ένα ενδιαφέρον **ερευνητικό θέμα**: Ποια αποτελέσματα θα είχε η χρήση ενός Game-Based Learning (GBL) παιχνιδιού (όπως το παρόν παιχνίδι), για την εξάσκηση μαθητών σε αριθμητικές πράξεις και προβλήματα, σε γνωστικό και συναισθηματικό επίπεδο, σε σχέση με παραδοσιακές διδακτικές μεθόδους διδασκαλίας όπως η κλασική μετωπική διδασκαλία ή η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία; Πώς επιδρά η χρήση ενός Game-Based Learning (GBL) παιχνιδιού στα 2 φύλλα;

Με βάση τις μεθόδους της ποσοτικής έρευνας θα μπορούσαν να διερευνηθούν τρεις Υποθέσεις – Ανεξάρτητες Μεταβλητές για να μετρήσουμε την αποτελεσματικότητα του παιχνιδιού «Οι περιπέτειες του μικρού Σταχτούλη»:

**Υπόθεση 1:** Μαθητές που χρησιμοποιούν ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι ομαδοσυνεργατικά στο εργαστήριο Η/Υ για εξάσκηση σε μαθηματικές πράξεις και προβλήματα, επιτυγχάνουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα σε σχέση με μαθητές που εργάζονται στην τάξη με ομαδοσυνεργατικές μεθόδους διδασκαλίας.

**Υπόθεση 2:** Οι μαθητές που χρησιμοποιούν ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι στο εργαστήριο Η/Υ για εξάσκηση σε μαθηματικές πράξεις και προβλήματα εμφανίζουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για το μάθημα, σε σύγκριση με τον τρόπο που γίνεται συνήθως το μάθημα στην τάξη, με τη μετωπική μέθοδο διδασκαλίας και την (σχεδόν) αποκλειστική χρήση του σχολικού εγχειριδίου και του πίνακα της τάξης.

**Υπόθεση 3:** Η χρήση ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού στο εργαστήριο Η/Υ για εξάσκηση σε μαθηματικές πράξεις και προβλήματα έχει τα ίδια γνωστικά και συναισθηματικά αποτελέσματα ανάμεσα στα δύο φύλλα.

Οι δύο υποθέσεις είναι όμοιες με εκείνες που διερευνήθηκαν στις ερευνητικές εργασίες «Ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια, μαθηματικά και μαθητές του δημοτικού. Αποτελέσματα από πιλοτικό πρόγραμμα»(12) και “The effects of modern mathematics computer games on

mathematics achievement and class motivation”(14). Και στις 2 έρευνες τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές που χρησιμοποίησαν το εκάστοτε εκπαιδευτικό παιχνίδι είχαν καλύτερα αποτελέσματα (σε μαθησιακό επίπεδο και σε επίπεδο ενδιαφέροντος) σε σχέση με τους μαθητές που ασχολήθηκαν στο ίδιο αντικείμενο με παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας στην τάξη.

## 5.2 Σχεδιασμός της έρευνας: Χαρακτηριστικά δείγματος

Η σχεδιαζόμενη έρευνα θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά και στοιχεία:

- Θα πραγματοποιηθεί σε μαθητές Β Δημοτικού ηλικίας 8 χρονών περίπου (γεννημένους το 2011) στο διάστημα από τον Μάρτιο του 2019 έως και τον Απρίλιο του 2019 του τρέχοντος σχολικού έτους 2018-2019.

- Οι μαθητές φοιτούν όλοι σε κεντρικό σχολείο της πόλης της Κέρκυρας (6<sup>ο</sup> Δημοτικό) και οι περισσότεροι προέρχονται από την περιοχή «ευθύνης» του σχολείου, ελάχιστοι μένουν εκτός πόλης.

- Θα χρησιμοποιηθεί μια ομάδα ελέγχου και μια πειραματική ομάδα. Η ομάδα ελέγχου (B1) θα εργαστεί στην τάξη ομαδοσυνεργατικά και με τον ίδιο τρόπο (ομαδοσυνεργατικά) η πειραματική ομάδα (B2) θα χρησιμοποιήσει το παιχνίδι στο εργαστήριο του σχολείου.

- Τα στοιχεία του δείγματος είναι :

| Τάξη | Σύνολο Τμημάτων | Σύνολο Μαθητών |    |    | Τμήμα 1 |    |   | Τμήμα 2 |    |   |
|------|-----------------|----------------|----|----|---------|----|---|---------|----|---|
|      |                 | Σ              | A  | K  | Σ       | A  | K | Σ       | A  | K |
| B    | 2               | 43             | 25 | 18 | 22      | 13 | 9 | 21      | 12 | 9 |

Κεφάλαιο 5, Πίνακας 1: Η ομάδα ελέγχου (Τμήμα 1) και η πειραματική ομάδα (Τμήμα 2)

## 5.3 Σχεδιασμός των Τεστ Αξιολόγησης και της ερευνητικής διαδικασίας

- Πριν την έναρξη της αξιολόγησης και στο τέλος της αξιολόγησης θα πραγματοποιηθούν διαπιστωτικά τεστ (ίδια και στις 2 ομάδες, σε ατομικό επίπεδο) για να εξακριβωθεί ο βαθμός αρχικής και τελικής κατανόησης των μαθητών πριν και μετά τη χρήση του παιχνιδιού. Το Τεστ θα έχει την εξής μορφή (ίδια μορφή στο αρχικό και τελικό στάδιο αξιολόγησης) όπως φαίνεται στον Πίνακα 1:

|                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Όνομα μαθητή:.....                                                                                                                                 |
| Ασκήσεις επανάληψης                                                                                                                                |
| 1. Μπορείς να φτάσεις τον αριθμό – στόχο με προσθέσεις; Σκέψου ποιους αριθμούς θα χρειαστεί να προσθέσεις (ανάλογο του Επιπέδου 1 του παιχνιδιού): |
|                                                                                                                                                    |
| 2. Βάλε σε κύκλο τα ζευγάρια που αν τα προσθέσουμε βρίσκουμε το 40 (ανάλογο του Επιπέδου 2 του παιχνιδιού):                                        |

38+2, 35+7, 28+12

3. Πόσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός 35 από τον αριθμό 30 (ανάλογο του Επιπέδου 3 του παιχνιδιού);

4. Πόσο μικρότερος είναι ο αριθμός 28 από τον αριθμό 32;

Κεφάλαιο 5, Πίνακας 2: Ενδεικτικό Τεστ για την αξιολόγηση του γνωστικού επιπέδου των παιχτών

- Οι ερωτήσεις του διαπιστωτικού τεστ αξιολόγησης είναι αντίστοιχες με τους γνωστικούς στόχους που τέθηκαν για το παιχνίδι στο Κεφάλαιο [3.5 Οι Στόχοι του παιχνιδιού](#).

- Για τις ανάγκες της αξιολόγησης, το παιχνίδι θα χωριστεί σε ξεχωριστές ημέρες ανά επίπεδο: Ημέρα 1 – Επίπεδο 1, Ημέρα 2 – Επίπεδο 2, Ημέρα 3 – Επίπεδο 3, Ημέρα 4 – Όλο το παιχνίδι. Οι μαθητές θα χρησιμοποιήσουν ένα επίπεδο του παιχνιδιού στην κάθε ημέρα εφαρμογής της διαδικασίας. Έτσι σύμφωνα με τα παραπάνω θα υπάρξουν συνολικά (μαζί με τα διαπιστωτικά τεστ στην αρχή και στο τέλος) 6 ημέρες που θα είναι τελικά η διάρκεια της έρευνας.

- Ανά ημέρα ξεχωριστά οι μαθητές θα κλιθούν να απαντήσουν σε 6 δοκιμασίες. Οι δοκιμασίες θα είναι ίδιες στο παιχνίδι και στην τάξη. Συγκεκριμένα το κάθε επίπεδο θα ολοκληρώνεται μετά από 6 δοκιμασίες. Όμοια και στις ομάδες θα δοθούν Φύλλα Εργασίας με τις ίδιες 6 δοκιμασίες. Οι δοκιμασίες στο Φύλλο Εργασίας της ομάδας ελέγχου θα έχουν την ίδια εκφώνηση και τα ίδια δεδομένα (γνωστά και ζητούμενα στοιχεία). Ενδεικτικά:

Φύλλο Εργασίας 1 – Ημέρα 1

Βάλε σε κύκλο τους αριθμούς που χρειάζεσαι για να φτιάξεις τον αριθμό 20:

10, 8, 3, 2

Φύλλο Εργασίας 2 – Ημέρα 2

Βάλε σε κύκλο τα ζευγάρια που αν τα προσθέσουμε βρίσκουμε το 40

38+2, 35+7, 28+12

Φύλλο Εργασίας 3 – Ημέρα 3

Βάλε σε κύκλο τον αριθμό που δείχνει πόσο μικρότερος είναι ο μπλε κύκλος από τον μαύρο:

10, 7, 9

42 35

- Οι απαντήσεις των μαθητών κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού δεν καταγράφονται. Έχουν μόνο αξία για τη αριθμητική εξάσκηση.

- Οι απαντήσεις των μαθητών στα διαπιστωτικά τεστ (αρχικό και τελικό) θα βαθμολογηθούν με κλίμακα το 10 και θα συγκριθούν στο τέλος της έρευνας για να προκύψει η πρόοδος του κάθε μαθητή μετά το παιχνίδι. Η σύγκριση θα γίνει σε σχέση με το συνολικό τελικό βαθμό που είχε στα δύο τεστ (2 βαθμοί για κάθε μαθητή) ενώ θα γίνει ανάλυση και για τις επιμέρους ασκήσεις του κάθε τεστ.

- Επίσης θα αναλυθούν τα στοιχεία και σε επίπεδο Φύλλου (αγόρια/κορίτσια) για να διαπιστωθούν οι τυχόν διαφορές.

- Μετά το τέλος της αξιολόγησης οι μαθητές της ομάδας που έπαιξαν το παιχνίδι θα κλιθούν να απαντήσουν σε ένα απλό ερωτηματολόγιο Κλίμακας Likert ώστε να ελεγχθεί ο **βαθμός ικανοποίησης** της ομάδας. Το ερωτηματολόγιο θα είναι παρόμοιο με αυτό που χρησιμοποιήθηκε στην εργασία «Ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια, μαθηματικά και μαθητές του δημοτικού. Αποτελέσματα από πιλοτικό πρόγραμμα»(12). Θα ερευνά τα παρακάτω στοιχεία:

1. Το γενικό βαθμό ικανοποίησης από το παιχνίδι (από το 1 μέχρι το 5):

- *Βάλε βαθμό στο παιχνίδι από το 1 μέχρι το 5: Πόσο πολύ σου άρεσε το παιχνίδι;*
- *Πόσο πολύ θα ήθελες να το παίζεις ξανά στο σπίτι;*
- *Πόσο πολύ θα ήθελες να είχε ασκήσεις και για άλλα μαθήματα;*
- *Πόσο πολύ χάρηκες που βοήθησες το μικρό Σταχτούλη;*

2. Την προτίμηση ή όχι στη συγκεκριμένη μέθοδο (Game-Based Learning) σε σχέση με τη μαθησιακή διαδικασία στην τάξη με κλασικές μεθόδους διδασκαλίας, ως ευκαιρία για αλλαγή από τη ρουτίνα της σχολικής τάξης (από το 1 μέχρι το 5).

- *Πότε κάνεις πιο εύκολα τις πράξεις; Με το παιχνίδι ή με το βιβλίο σου; ΠΑΙΧΝΙΔΙ/ΒΙΒΛΙΟ*
- *Πόσο πολύ σε βοήθησε ο μικρός Σταχτούλης να καταλάβεις τις πράξεις και τα προβλήματα ακόμα περισσότερο;*
- *Πόσο πολύ θα ήθελες να παίζεις και άλλα παιχνίδια για τα μαθηματικά;*
- *Πόσο πολύ σε κούρασαν οι πράξεις και τα προβλήματα του παιχνιδιού;*

3. Τα επιμέρους στοιχεία του παιχνιδιού: Πλοκή, Γραφικά, Ήχος και Ανατροφοδότηση (από το 1 μέχρι το 5):

- *Πόσο πολύ σου άρεσε η ιστορία του μικρού Σταχτούλη και του Μεγαλοστομούλη;*
- *Πόσο πολύ σου άρεσαν οι εικόνες που είχε το παιχνίδι (βυθός, δελφίνι, καρχαρίας, κλπ)*
- *Πόσο πολύ διασκέδασες με τους ήχους και τις φωνές των ηρώων του παιχνιδιού;*
- *Πόσο πολύ χρησιμοποίησες το πλήκτρο Space για να ξανακάνεις πράξεις;*
- *Πόσο πολύ κοίταζες στα κείμενα του παιχνιδιού για τις πράξεις σου;*

4. Τη συνεργασία της ομάδας στο εργαστήριο (από το 1 μέχρι το 5)

- |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Πόσο χάρηκες που έπαιζες με παρέα το/τη συμμαθητή/τριά σου το παιχνίδι;</li><li>• Πόσο πολύ σε βοήθησε η παρέα σου στις πράξεις;</li><li>• Πόσο χρήσιμο θεωρείς ότι είναι να μαθαίνεις μαζί με κάποιον άλλο;</li></ul> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Κεφάλαιο 5, Πίνακας 4: Ερωτηματολόγιο για την ικανοποίηση των παιχτών του παιχνιδιού

- Και στην περίπτωση του ερωτηματολογίου για την ικανοποίηση του παίχτη θα αναλυθούν τα στοιχεία και σε επίπεδο Φύλλου (αγόρια/κορίτσια) για να διαπιστωθούν οι τυχόν διαφορές.
- Η ανάλυση των αποτελεσμάτων των τεστ και του ερωτηματολογίου θα γίνει με τη χρήση του εργαλείου στατιστικής ανάλυσης SPSS.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. 7 Things You Should Know About Games and Learning [Internet]. [cited 2019 Feb 7]. Available from: <https://library.educase.edu/resources/2014/3/7-things-you-should-know-about-games-and-learning>
2. Κόμης Β. Εισαγωγή στις εκπ/κες εφαρμογές των ΤΠΕ. 1η Έκδοση. Vol. 1. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών; 2004. 13–37 p.
3. Ράπτης Α, Ράπτη Α. Μάθηση Και Διδασκαλία Στην Εποχή Της Πληροφορίας (Πρώτος Τόμος). Vol. 1. ΑΘΗΝΑ: Αυτοέκδοση; 2007.
4. Styliaras G, Dimou V, Στυλιαράς Γ, Δήμου Β. Teaching of Informatics [Internet]. 2015 [cited 2019 Jan 13]. Available from: <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/722>
5. ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ Β1 ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΤΠΕ, ΙΤΥΕ “ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ” ΕΒΕΤ. Κατηγοριοποίηση Εκπαιδευτικών Περιβαλλόντων. 2017.
6. Μικρόπουλος Τ. Ο Υπολογιστής ως Γνωστικό Εργαλείο. Γ. Ελληνικά Γράμματα; 2006.
7. Δημητριάδης Σ. Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτικό λογισμικό [Internet]. 2015 [cited 2018 Jun 17]. Available from: <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/3397>
8. List of video game genres. In: Wikipedia [Internet]. 2019 [cited 2019 Feb 7]. Available from: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=List\\_of\\_video\\_game\\_genres&oldid=881326637](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=List_of_video_game_genres&oldid=881326637)
9. Marc Prensky. In: Wikipedia [Internet]. 2018 [cited 2019 Feb 7]. Available from: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Marc\\_Prensky&oldid=836741173](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Marc_Prensky&oldid=836741173)
10. Prensky M. Digital Game-based Learning. Comput Entertain [Internet]. 2003 Oct [cited 2019 Jan 15];1(1):21–21. Available from: <http://doi.acm.org/10.1145/950566.950596>
11. Hainey T, Connolly TM, Boyle EA, Wilson A, Razak A. A systematic literature review of games-based learning empirical evidence in primary education. Computers & Education [Internet]. 2016 Nov 1 [cited 2019 Jan 1];102:202–23. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131516301567>
12. Fokides E, Pachidis G. Ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια, μαθηματικά και μαθητές του δημοτικού. Αποτελέσματα από πιλοτικό πρόγραμμα. Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία. 2017 Dec 20;13:77–96.
13. Dimension M: Evolver for Macintosh (2007) [Internet]. MobyGames. [cited 2019 Feb 7]. Available from: <https://www.mobygames.com/game/dimension-m-evolver>
14. Kebritchi M, Hirumi A, Bai H. The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. Computers & Education [Internet]. 2010 Sep 1 [cited 2018 Jul 2];55(2):427–43. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131510000412>
15. Chang M, Evans MA, Kim S, Norton A, Deater-Deckard K, Samur Y. The effects of an educational video game on mathematical engagement. Educ Inf Technol [Internet]. 2016 Sep 1 [cited 2018 Jul 4];21(5):1283–97. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-015-9382-8>

16. Papadimitriou S, Virvou M. An online adventure game for teaching math. In: 2016 7th International Conference on Information, Intelligence, Systems Applications (IISA). 2016. p. 1–5.
17. Polycarpou I, Krausea J, Rader C, Kembel C, Poupore C, Chiu E. Math-City: an educational game for K-12 mathematics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* [Internet]. 2010 Jan 1 [cited 2018 Jul 4];9:845–50. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042810023517>
18. Ke F. A case study of computer gaming for math: Engaged learning from gameplay? *Computers & Education* [Internet]. 2008 Dec 1 [cited 2018 Jul 4];51(4):1609–20. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131508000523>
19. Audacity® | Free, open source, cross-platform audio software for multi-track recording and editing. [Internet]. [cited 2019 Feb 7]. Available from: <https://www.audacityteam.org/>
20. Community [Internet]. Unity. [cited 2019 Feb 7]. Available from: <https://unity3d.com/community>
21. Unity Learn Tutorials [Internet]. [cited 2019 Feb 7]. Available from: <https://unity3d.com/learn/tutorials>
22. 2D Game Creation [Internet]. Unity. [cited 2019 Feb 7]. Available from: <https://unity3d.com/learn/tutorials/s/2d-game-creation>
23. Koops MC, Verheul I, Tiesma R, de Boer C-W, Koeweiden RT. Learning Differences Between 3D vs. 2D Entertainment and Educational Games. *Simulation & Gaming* [Internet]. 2016 Apr 1 [cited 2018 Dec 31];47(2):159–78. Available from: <https://doi.org/10.1177/1046878116632871>
24. Richards D, Taylor M. A Comparison of learning gains when using a 2D simulation tool versus a 3D virtual world: An experiment to find the right representation involving the Marginal Value Theorem. *Computers & Education* [Internet]. 2015 Aug 1 [cited 2018 Dec 31];86:157–71. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131515000780>
25. Εντυπωσιακές δωρεάν εικόνες · Pixabay [Internet]. [cited 2019 Feb 7]. Available from: <http://pixabay.com/>
26. Live, draw, and enjoy on GetDrawings.com. Get free drawings and how to draw tutorials [Internet]. [cited 2019 Feb 7]. Available from: <http://getdrawings.com/>
27. jxtutorials. Create a simple underwater scene in Photoshop [Internet]. [cited 2019 Feb 7]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=6zJ-2OVxstE>
28. Unity-2D Game Creation, Tutorials [Internet]. Available from: <https://unity3d.com/learn/tutorials/s/2d-game-creation>
29. 2D Catch Game - Pt 1 [Internet]. Unity. [cited 2019 Feb 7]. Available from: <https://unity3d.com/learn/tutorials/topics/2d-game-creation/2d-catch-game-pt-1>
30. Unity User Manual - Documentation [Internet]. Available from: <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html>
31. Stack Overflow - Where Developers Learn, Share, & Build Careers [Internet]. Stack Overflow. [cited 2019 Jan 6]. Available from: <https://stackoverflow.com/>
32. Wood RTA, Griffiths MD, Chappell D, Davies MNO. The Structural Characteristics of Video Games: A Psycho-Structural Analysis. *CyberPsychology & Behavior* [Internet]. 2004 Feb 1 [cited

2019 Jan 10];7(1):1–10. Available from:

<https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/109493104322820057>

33. Free Sound Clips | SoundBible.com [Internet]. [cited 2019 Feb 7]. Available from: <http://soundbible.com/>
34. Freesound - Freesound [Internet]. [cited 2019 Feb 7]. Available from: <https://freesound.org/>
35. Audacity Manual [Internet]. [cited 2019 Jan 11]. Available from: <https://manual.audacityteam.org/index.html>
36. Audio and Sound Manager [Internet]. Unity. [cited 2019 Feb 7]. Available from: <https://unity3d.com/learn/tutorials/projects/2d-roguelike-tutorial/audio-and-sound-manager>