



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

SERIOUS GAME ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΤΗΣ  
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΠΑΙΔΙΩΝ  
ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

Ζυγούρης Νικόλαος  
Επίκουρος Καθηγητής

ΣΥΝΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ  
Λαδαλιάρης Αντώνιος, Δημητρίου Γεώργιος  
Επίκουροι Καθηγητές

Λαμία 21 Σεπτεμβρίου έτος 2021





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

SERIOUS GAME ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΤΗΣ  
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΠΑΙΔΙΩΝ  
ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ζυγούρης Νικόλαος  
Επίκουρος Καθηγητής

ΣΥΝΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ  
Δαδαλιάρης Αντώνιος, Δημητρίου Γεώργιος  
Επίκουροι Καθηγητές

Λαμία 21 Σεπτεμβρίου έτος 2021





UNIVERSITY OF  
THESSALY

SCHOOL OF SCIENCE

DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE & TELECOMMUNICATIONS

SERIOUS GAME FOR THE DETECTION OF THE  
MATHEMATICAL COMPETENCE OF PRIMARY  
EDUCATION CHILDREN

LAZARIDIS GEORGIOS

FINAL THESIS

ADVISOR

Zygouris Nikolaos  
Assistant Professor

CO ADVISORS

Dadaliaris Antonios, Dimitriou Georgios  
Assistant Professors

Lamia September 21 year 2021



## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

*Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους Καθηγητές του Τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, κ. Ζυγούρη Νικόλαο, κ. Δαδαλιάρη Αντώνιο, κ. Δημητρίου Γεώργιο και κ. Λουκάκη Γεώργιο για την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν στην εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας, για όλες τις υποδείξεις και συμβουλές τους, αλλά και για τις γνώσεις που αποκόμισα από αυτούς καθ' όλη την διάρκεια των φοιτητικών μου χρόνων. Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να δώσω και στον ξάδερφό μου Γεώργιο Ρασιδάκη για την βοήθεια και τις γνώσεις που μου προσέφερε σχετικά με τον σχεδιασμό του εικονικού περιβάλλοντος του παιχνιδιού το οποίο αποτελεί και το θέμα της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Τέλος, ιδιαίτερα θερμές ευχαριστίες θέλω να δώσω στην οικογένεια μου για την συνεχής συμπαράσταση, για τις πολύτιμες συμβουλές και για όλα όσα μου έχουν προσφέρει όλα αυτά τα χρόνια της ζωής μου αλλά και των σπουδών μου.*

*Λαμία, 2021*





«Με ατομική μου ευθύνη και γνωρίζοντας τις κυρώσεις <sup>(1)</sup>, που προβλέπονται από της διατάξεις της παρ. 6 του άρθρου 22 του Ν. 1599/1986, δηλώνω ότι:

1. Δεν παραθέτω κομμάτια βιβλίων ή άρθρων ή εργασιών άλλων αυτολεξεί **χωρίς να τα περικλείω σε εισαγωγικά** και χωρίς να αναφέρω το συγγραφέα, τη χρονολογία, τη σελίδα. Η αυτολεξεί παράθεση χωρίς εισαγωγικά χωρίς αναφορά στην πηγή, είναι λογοκλοπή. Πέραν της αυτολεξεί παράθεσης, λογοκλοπή θεωρείται και η παράφραση εδαφίων από έργα άλλων, συμπεριλαμβανομένων και έργων συμφοιτητών μου, καθώς και η παράθεση στοιχείων που άλλοι συνέλεξαν ή επεξεργάστηκαν, χωρίς αναφορά στην πηγή. Αναφέρω πάντοτε με πληρότητα την πηγή κάτω από τον πίνακα ή σχέδιο, όπως στα παραθέματα.
2. Δέχομαι ότι η αυτολεξεί **παράθεση χωρίς εισαγωγικά**, ακόμα κι αν συνοδεύεται από αναφορά στην πηγή σε κάποιο άλλο σημείο του κειμένου ή στο τέλος του, είναι αντιγραφή. Η αναφορά στην πηγή στο τέλος π.χ. μιας παραγράφου ή μιας σελίδας, δεν δικαιολογεί συρραφή εδαφίων έργου άλλου συγγραφέα, έστω και παραφρασμένων, και παρουσίασή τους ως δική μου εργασία.
3. Δέχομαι ότι υπάρχει επίσης περιορισμός στο μέγεθος και στη συχνότητα των παραθεμάτων που μπορώ να εντάξω στην εργασία μου εντός εισαγωγικών. Κάθε μεγάλο παράθεμα (π.χ. σε πίνακα ή πλαίσιο, κλπ), προϋποθέτει ειδικές ρυθμίσεις, και όταν δημοσιεύεται προϋποθέτει την άδεια του συγγραφέα ή του εκδότη. Το ίδιο και οι πίνακες και τα σχέδια.
4. Δέχομαι όλες τις συνέπειες σε περίπτωση λογοκλοπής ή αντιγραφής.

Ημερομηνία: ...../...../20.....

Ο – Η Δηλ.

(1) «Όποιος εν γνώσει του δηλώνει ψευδή γεγονότα ή αρνείται ή αποκρύπτει τα αληθινά με έγγραφη υπεύθυνη δήλωση

του άρθρου 8 παρ. 4 Ν. 1599/1986 τιμωρείται με φυλάκιση τουλάχιστον τριών μηνών. Εάν ο υπαίτιος αυτών των πράξεων

σκόπευε να προσπορίσει στον εαυτόν του ή σε άλλον περιουσιακό όφελος βλάπτοντας τρίτον ή σκόπευε να βλάψει άλλον, τιμωρείται με κάθειρξη μέχρι 10 ετών.»



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

---

Η ανάπτυξη της βιομηχανίας των ψηφιακών παιχνιδιών τα τελευταία χρόνια προχωρά με γενναία βήματα, καθώς τα παιχνίδια αυτά κερδίζουν τόσο την εκτίμηση των εκπαιδευτικών όσο και το ενδιαφέρον των παιδιών. Από το 2002, μάλιστα, έχει παρατηρηθεί μια εκρηκτική άνοδος του ενδιαφέροντος για αυτόν τον τύπο παιχνιδιού. Το Serious Game, άλλως το applied game (= εφαρμοσμένο παιχνίδι), είναι ένα παιχνίδι που δεν αποτελεί ένα συνηθισμένο ψυχαγωγικό μέσο- αντιθέτως, θεωρείται ένας ιδιαίτερα ωφέλιμος τρόπος εκπαίδευσης στα πλαίσια της ηλεκτρονικής μάθησης. Τα serious games είναι διαδραστικές προσομοιώσεις καταστάσεων που βασίζονται στο παιχνίδι, στις οποίες ο παίκτης λαμβάνει ενεργό μέρος. Στην παρούσα εργασία θα αναλυθεί η χρησιμότητα ενός τέτοιου παιχνιδιού, ο τρόπος δημιουργίας του, αλλά και η χρησιμότητά του στην εκπαίδευση. Ειδικότερα, θα μελετήσουμε πως μέσω ενός "εφαρμοσμένου" παιχνιδιού ο εκπαιδευτικός κατανοεί μέσω των αποτελεσμάτων του παιχνιδιού τις ικανότητες του εκάστοτε μαθητή στα Μαθηματικά. Τα serious games αποτελούν σπουδαία πηγή γνώσεων τόσο για τους εκπαιδευτικούς όσο και για τους μαθητές. Η στρατηγική και ο σκοπός της δημιουργίας ενός τέτοιου παιχνιδιού είναι να αποτελεί ένα αρκετά ελκυστικό μέσο ψυχαγωγίας μέσω του οποίου θα καθίσταται δυνατή η προώθηση σοβαρών εκπαιδευτικών στόχων. Η τεχνολογία των serious games αποτελεί μια καινοτόμα διδακτική πρακτική, στην οποία οι μαθητές-παίκτες εμπλέκονται ενεργά μέσω των δραστηριοτήτων του παιχνιδιού και απολαμβάνουν την διδακτική διαδικασία. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα αφενός τα παιδιά να εξασκούνται και λαμβάνουν ευκολότερα και με ευχαρίστηση τις προσφέρουσες γνώσεις, αλλά και να γίνονται κατανοητές οι ιδιαιτερότητες κάθε μαθητή προκειμένου να απολάβει από τον εκάστοτε εκπαιδευτικό τη σωστή μεταχείριση.



## ABSTRACT

---

The development of the digital toy industry in recent years is moving forward with bold steps, as these toys are gaining both the appreciation of teachers and the interest of children. In fact, since 2002, there has been an explosive rise in interest in this type of game. Serious Game, otherwise applied game, is a game that is not an ordinary means of entertainment - on the contrary, it is considered a very useful way of training in the context of e-learning. Serious games are interactive simulations of game-based situations in which the player takes an active part. In this paper we will analyze the usefulness of such a game, how it was created, but also its usefulness in education. In particular, we will study how through an "applied" game the teacher understands through the results of the game the abilities of each student in Mathematics. Serious games are a great source of knowledge for both teachers and students. The strategy and purpose of creating such a game is to be a very attractive means of entertainment through which it will be possible to promote serious educational goals. The technology of serious games is an innovative teaching practice, in which the student-players are actively involved through the activities of the game and enjoy the teaching process. As a result, on the one hand, the children practice and receive more easily and with pleasure the offered knowledge, but also to understand the peculiarities of each student in order to enjoy the correct treatment from each teacher.



## Table of Contents

---

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	I
ABSTRACT .....	III
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ .....</u></b>	<b><u>2</u></b>
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΙΔΙΚΕΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ.....</u></b>	<b><u>4</u></b>
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	4
2.2 ΔΥΣΓΡΑΦΙΑ - ΔΥΣΟΡΘΟΓΡΑΦΙΑ.....	6
2.3 ΔΥΣΛΕΞΙΑ .....	8
2.4 ΔΥΣΑΡΙΘΜΗΣΙΑ .....	10
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: SERIOUS GAMES .....</u></b>	<b><u>16</u></b>
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	16
3.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ .....	18
3.3 ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ SERIOUS GAMES .....	20
3.4 Η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ SERIOUS GAMES .....	22
3.5 ΘΕΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΡΝΗΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	24
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΤΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ.....</u></b>	<b><u>26</u></b>
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	26
4.2 ΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ .....	28
4.3 Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ .....	40
4.3.1 LOGIN .....	54
4.3.2 LOBBY.....	57
4.3.3 GAME.....	65
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΚΑΤΑΚΛΕΙΔΑ .....</u></b>	<b><u>70</u></b>
<b><u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</u></b>	<b><u>72</u></b>

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

---

1. **vector graphics editor:** ένα πρόγραμμα υπολογιστή που επιτρέπει στους χρήστες να συνθέτουν και να επεξεργάζονται διανυσματικές εικόνες γραφικών διαδραστικά σε έναν υπολογιστή και να τις αποθηκεύουν σε μία από τις πολλές δημοφιλείς μορφές διανυσματικών γραφικών, όπως EPS, PDF, WMF, SVG ή VML.
2. **csv:** ένα οριοθετημένο αρχείο κειμένου που χρησιμοποιεί ένα κόμμα για να διαχωρίσει τις τιμές. Κάθε γραμμή του αρχείου είναι μια εγγραφή δεδομένων. Κάθε εγγραφή αποτελείται από ένα ή περισσότερα πεδία, χωρισμένα με κόμματα. Η χρήση του κόμματος ως διαχωριστή πεδίου είναι η πηγή του ονόματος για αυτήν τη μορφή αρχείου. Ένα αρχείο CSV αποθηκεύει συνήθως πίνακες δεδομένων (αριθμούς και κείμενο) σε απλό κείμενο, οπότε κάθε γραμμή θα έχει τον ίδιο αριθμό πεδίων.
3. **installer:** ένα πρόγραμμα το οποίο αναλαμβάνει την εγκατάσταση ενός άλλου προγράμματος σε έναν υπολογιστή.
4. **open source:** ο πηγαίος κώδικας που διατίθεται ελεύθερα για πιθανή τροποποίηση και αναδιανομή.
5. **data table:** είναι ένας πίνακας με διάφορα αλλά σχετικά μεταξύ τους δεδομένα, ομαδοποιημένα με ουσιαστικό και χρήσιμο τρόπο. Προτού ένας σχεδιαστής μπορέσει να εισαγάγει ένα αρχείο CSV σε έναν Πίνακα Δεδομένων, ένας προγραμματιστής πρέπει να δημιουργήσει το κοντέινερ γραμμών που λέει στη μηχανή πώς να ερμηνεύει τα δεδομένα.
6. **struct:** μια συλλογή διαφορετικών τύπων δεδομένων που σχετίζονται και συγκρατούνται για εύκολη πρόσβαση.
7. **string:** είναι σαν προτάσεις, διαμορφώνονται από μια λίστα χαρακτήρων, η οποία είναι πραγματικά μια «σειρά χαρακτήρων».
8. **save game object:** κλάση η οποία βοηθάει στην αποθήκευση και την φόρτωση των αποθηκευμένων στοιχείων ενός παιχνιδιού.
9. **integer:** ένα ακέραιος αριθμός.
10. **enumeration:** χρησιμοποιείται για να δώσει ονόματα σε ακέραιες τιμές.
11. **widget blueprint:** κλάση η οποία είναι υπεύθυνη για την εμφάνιση εικονικών στοιχείων στην οθόνη του χρήστη και την αλληλεπίδρασή του με αυτά.





### 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

---

Για την κατανόηση του όρου «Μαθησιακές Δυσκολίες» (ο οποίος χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον S. Kirk εν έτει 1963) έλαβαν χώρα μελέτες 100 και παραπάνω ετών από διάφορους επιστήμονες (Hinshelwood, 1895, Kussmaul, 1877, Morgan, 1896). Κάποιοι από τις ορολογίες που χρησιμοποιήθηκαν ανά τα έτη από τους ερευνητές είναι οι εξής: congenital word blindness, developmental alexia, minimal brain dysfunction, perceptual handicaps, developmental Aphasia, Dysgraphia (Δυσγραφία), Dyslexia (Δυσλεξία) και Dyscalculia (Δυσαριθμησία). Διάφορα δε γνωστικά αντικείμενα όπως λ.χ. η Ιατρική, η Ψυχολογία, η Παιδαγωγική, η Παθολογία της γλώσσας κ.ά. έχουν προσφέρει στο ερευνητικό έργο. Παρόλα αυτά υπάρχει ακόμη αρκετή σύγχυση γύρω από τους όρους με τους οποίους παρουσιάζονται οι εν λόγω διαταραχές.

Οι κοινωνικο-συγκινησιακές μαθησιακές δυσκολίες αφορούν κοινωνικο-συγκινησιακές διαταραχές που προκαλούνται από ειδικούς παράγοντες και διαφέρουν από κοινωνικο-συγκινησιακές αντιδράσεις που αναπτύσσονται δευτερογενώς μετά από αποστερήσεις που δημιουργούνται ως αποτέλεσμα των Μαθησιακών Δυσκολιών. Στις κοινωνικο-συγκινησιακές Μαθησιακές Δυσκολίες υπάρχει μια νευροψυχολογική βάση για τα κοινωνικο-συγκινησιακά προβλήματα. Ειδικότερα, κάνουν την εμφάνισή τους εκδηλώνονται σε καταστάσεις προσαρμογής σε νέα δεδομένα, σε κοινωνικούς ανταγωνισμούς, κρίση, κοινωνικές αντιδράσεις, αντιλήψεις, ελλειπίες επικοινωνίες, ψυχοπαθολογικές εκδηλώσεις, εξαιρετικά υψηλά ή χαμηλά επίπεδα δραστηριοτήτων, υπερκινητικότητα ή υποκινητικότητα κ.ά..

Αξίζει ακόμη να σημειωθεί πως ποικίλες έρευνες έχουν δείξει πως οι Μαθησιακές Δυσκολίες σχετίζονται και με διάφορες άλλες διαταραχές. Τα παιδιά που παρουσιάζουν μαθησιακές διαταραχές βιώνουν πολύ περισσότερο άγχος από τους συνομηλίκους τους το οποίο συχνά εκφράζεται ως φόβος (π.χ. ο φόβος της αποτυχίας) είτε με ποικιλία σωματικών ενοχλημάτων. Ενώ συνήθως νιώθουν πιο έντονα το συναίσθημα της μοναξιάς και του θυμού. Αυτό βέβαια δε σημαίνει πως οι διαταραχές της συμπεριφοράς και του συναισθήματος αποτελούν απόρροια της ύπαρξης Μαθησιακών Δυσκολιών ή αίτιο που τις προκαλεί.

Εν προκειμένω, θα μιλήσουμε για τρεις κατηγορίες ειδικών μαθησιακών διαταραχών, την Δυσγραφία – Δυσορθογραφία, την Δυσλεξία και την Δυσαριθμησία, με την οποία και θα ασχοληθούμε εκτενώς. Η Δυσαριθμησία αποτελεί το αντικείμενο αυτής της εργασίας, καθώς

το παιχνίδι που σχεδιάσαμε αφορά την ανίχνευση της μαθηματικής ικανότητας παιδιών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Ας δούμε όμως τα γνωρίσματα των τριών αυτών διαταραχών...

Η μειωμένη ικανότητα του παιδιού να συνθέσει ένα γραπτό κείμενο παρουσιάζεται με δύο μορφές: **1.** με λάθη στην γραμματική ή τον τονισμό, κακή οργάνωση των παραγράφων, πολλά ορθογραφικά λάθη (Δυσορθογραφία) και **2.** με πολύ κακή ποιότητα γραφικού χαρακτήρα και αποτύπωσής του (Δυσγραφία). Οι ανωτέρω διαταραχές αποτελούν μορφές της Διαταραχής της Γραπτής Έκφρασης, η οποία εμφανίζεται μόνη της πολύ σπάνια- συνήθως συνυπάρχει με την Διαταραχή της Ανάγνωσης (Δυσλεξία) ή την Διαταραχή των Μαθηματικών (Δυσαριθμησία). Η εν λόγω διαταραχή γίνεται φανερή κυρίως στη δεύτερη τάξη του δημοτικού (καθώς τα παιδιά έχουν διδαχτεί έστω τυπικά τη σύνθεση προτάσεων). Πολλές φορές μάλιστα το κακό γράψιμο (Δυσγραφία) οφείλεται σε προβλήματα στον κινητικό συντονισμό (Δυσπραξία). Ας δούμε όμως τι συμβαίνει ειδικότερα...

Η γραφή δε γεννιέται στο χέρι αλλά στον εγκέφαλο. Το χέρι είναι μεν απαραίτητο για τη διεξαγωγή της γραφής, αποτελεί όμως το εκτελεστικό όργανο αυτής και μόνον. Η γραφή δεν είναι μια απλή συνήθεια που μαθαίνεται. Αντιθέτως, αντιπροσωπεύει μια περίπλοκη νευροαναπτυξιακή διαδικασία που σχετίζεται με πολλαπλούς μηχανισμούς (οπτικούς, κιναισθητικούς, αυτόματης μηχανικής μνήμης και οπτικοποίησης) και συνδέεται ουσιαστικά με την εγκεφαλική κυριαρχία.

Για μεγάλο χρονικό διάστημα η ερμηνεία των δυσκολιών στη γραφή αναζητήθηκε στην αδυναμία της αντιληπτικής διαδικασίας. Διάφορες διαταραχές στη λειτουργία των αισθητήριων οργάνων και δη στους οφθαλμούς ή την ακοή, μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα στη γραφή. Η δυσκολία δε του συντονισμού κίνησης ματιών - χεριών αποτελεί άλλη μία αιτία πρόκλησης της εν λόγω διαταραχής, καθώς εξαιτίας αυτής της παθογένειας το παιδί κάνει άσχημα γράμματα, παρεκκλίνει από το περιθώριο των σελίδων του τετραδίου, γράφει ανομοιογενώς π.χ. τα γράμματά του δεν έχουν το ίδιο μέγεθος. Οι ανωτέρω δυσκολίες αποδίδονται σε δυσλειτουργίες του κεντρικού νευρικού συστήματος ή σε άλλα αίτια που σχετίζονται με την οπτικο-χωρική αντίληψη ή την κινητικότητα (Wong, 1996). Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί πως ορισμένες από τις ειδικές μαθησιακές δυσκολίες που αφορούν κυρίως την παραγωγή γραπτού λόγου έχουν αποδοθεί σε διάφορες μισονευρολογικές δυσλειτουργίες. Για παράδειγμα, κάποιοι μαθητές όταν γράφουν, χρησιμοποιούν κατά βάση τους ισχυρότερους μυς του καρπού και του πήχη και όχι εκείνους των δακτύλων που δεν μπορούν να ελέγξουν εύκολα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το βραδύ και δυσανάγνωστο γράψιμο. Υπάρχουν επίσης μαθητές οι οποίοι πάσχουν από δακτυλική αγνωσία, η οποία εκφράζεται από

την αδυναμία του εγκεφάλου να προσδιορίσει τις θέσεις των δακτύλων και επακόλουθα να χειριστεί τα δάκτυλα κατάλληλα ώστε να μπορεί ο μαθητής να κρατήσει το μολύβι. Συνέπεια φυσικά αυτής της παθογένειας αποτελεί η εσφαλμένη εκτέλεση των κινήσεων που απαιτούνται για την ορθή γραπτή απεικόνιση των γραμμών.

Η Δυσγραφία έχει ποικίλα παραγωγικά αίτια και συνδέεται με κάποιες δυσλειτουργίες όπως παρουσιάζουν τα παιδιά και γίνονται ευκολότερα αντιληπτά μέσα σε μια σχολική τάξη. Χαρακτηριστικά παραδείγματα δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι μαθητές που πάσχουν από Δυσγραφία είναι τα εξής:

- αλλοίωση του σχήματος των γραμμών,
- άνισο μέγεθος των γραμμών,
- ελλιπής σεβασμός της οριζόντιας γραμμής και των περιθωρίων του τετραδίου,
- άναρχη κατανομή κεφαλαίων και πεζών γραμμών,
- ανώριμος ή ιδιότυπος τρόπος σύλληψης του μολυβιού
- περίεργη στάση σώματος όταν πρέπει να γράψουν ένα κείμενο,
- μεγαλύτερο χρονικό διάστημα ολοκλήρωσης γραπτών εργασιών.

Τέλος, να σημειωθεί ότι το παιδί που παρουσιάζει την εν λόγω διαταραχή πρέπει να περάσει από τρία συγκεκριμένα στάδια παραγωγής του γραπτού λόγου: **1.** την φάση του σχεδιασμού, **2.** την φάση του καταιγισμού ιδεών και **3.** την φάση του αυτοελέγχου. Στην πρώτη φάση το παιδί κατανοεί το θέμα που καλείται να αναπτύξει, σε ποιον απευθύνεται, τι είδους γραφή πρέπει να χρησιμοποιήσει (αφήγηση, διήγηση κλπ) και τους τιθέμενους στόχους. Στην δεύτερη φάση το παιδί καλείται να ανακαλέσει στη μνήμη του πληροφορίες σχετικά με το θέμα και να επιλέξει τις καταλληλότερες (αποσύροντας τις περιττές και οργανώνοντας όσες επέλεξε με χρονική και νοητική σειρά). Στην τρίτη φάση το παιδί πρέπει να αξιολογήσει το γραπτό του, να το βελτιώσει διορθώνοντας το περιεχόμενο και τη δομή του αλλά επιτελώντας και τον απαραίτητο ορθογραφικό και καλλιγραφικό έλεγχο.

Τα παιδιά με Δυσγραφία γράφουν χωρίς σχεδιάγραμμα και αποδίδουν τις ιδέες τους με τον ίδιο τρόπο που θα τις απέδιδαν και στον προφορικό λόγο. Δυσκολεύονται να οργανώνουν το περιεχόμενο ενός κειμένου τόσο εννοιολογικά όσο και συντακτικά. Παρουσιάζουν έλλειψη ιδεών, φτωχό λεξιλόγιο και δεν μπορούν με ευκολία να ελέγξουν και μετέπειτα να διορθώσουν το γραπτό τους- τις στιγμές δε που το κάνουν ο έλεγχος είναι επιφανειακός.

## 2.3 ΔΥΣΛΕΞΙΑ

---

Με τον όρο δυσλεξία εννοείται η δυσκολία που αντιμετωπίζει κάποιος με τις λέξεις. Περισσότερα από 20 χρόνια ερευνών ορίζουν τη δυσλεξία ως μία ειδική μαθησιακή διαταραχή νευροψυχολογικής προέλευσης και αιτιολογίας. Τα βασικά χαρακτηριστικά της εν λόγω διαταραχής αποτελούν η δυσκολία να αναγνωρίσει ο μαθητής τις λέξεις και η περιορισμένη ικανότητά του να τις συλλαβίσει και να τις αποκωδικοποιήσει. Παραγωγικό δε αίτιο της δυσλεξίας είναι η δυσλειτουργία του φωνολογικού στοιχείου της γλώσσας, μειονέκτημα το οποίο δε συνοδεύεται από κάποια άλλη παθολογία ή έλλειψη γνωστικής ικανότητάς του ατόμου, η οποία να δικαιολογεί την παρουσίαση της εν λόγω διαταραχής.

Η δυσλεξία είναι μια ειδική μαθησιακή δυσκολία στην ανάγνωση που κατά ποσοστό 60% επηρεάζει και τη γραφή. Επίσης, αποτελεί την πιο γνωστή και επακόλουθα πιο μελετημένη μαθησιακή δυσκολία, καθώς συναντάται περίπου στο 80% των παιδιών με μαθησιακές δυσκολίες. Η δυσλεξία είναι δυσλειτουργία νευροβιολογικής φύσης καθώς το πρόβλημα εδράζεται στον εγκέφαλο. Να σημειωθεί μάλιστα πως το χαμηλό οικονομικό επίπεδο, η αναπτυξιακή καθυστέρηση, οι διαταραχές στην ομιλία ή την ακοή δεν αποτελούν παράγοντες που δύνανται να προκαλέσουν δυσλεξία, μπορούν όμως εμμέσως να θέσουν το παιδί σε κίνδυνο και έτσι να εμφανίσει κάποια αναγνωστική δυσκολία (Snow, Burns & Griffin, 1998).

Τα παιδιά με δυσλεξία αντιμετωπίζουν δύο βασικές δυσκολίες και δη όταν πρέπει αναγνώσουν ένα κείμενο. Καταρχάς, δεν μπορούν να διαβάσουν τον ίδιο αριθμό λέξεων συγκριτικά με τα μη δυσλεξικά παιδιά της ηλικίας τους, καθώς δεν δύνανται να ακολουθήσουν τους «κανόνες» της αυτοματοποίησης. Συγκεκριμένα, θα υπάρξουν πολλές λέξεις τις οποίες είτε δεν θα καταφέρουν να διαβάσουν είτε θα μαντέψουν ή θα συλλαβίσουν. Αυτές οι δυσχέρειες αφορούν την έλλειψη ευχέρειας αυτών των μαθητών στην αβίαστη και γρήγορη αναγνώριση των λέξεων. Έπειτα, τα παιδιά που αντιμετωπίζουν τέτοιου είδους δυσκολίες παρουσιάζουν προβλήματα σχετικά με την αποκωδικοποίηση. Με πιο απλά λόγια, δυσκολεύονται πολύ να διαβάσουν νέες, άγνωστες προς αυτά λέξεις. Οι άνθρωποι με δυσλεξία δυσκολεύονται να κατανοήσουν όσα έχουν διαβάσει εξαιτίας της μεγάλης δυσκολίας που έχουν στο να προσεγγίσουν τις γραπτές - τυπωμένες λέξεις. Οι δυσκολίες στην αναγνώριση όσο και την εκφορά των λέξεων πηγάζουν κυρίως από τη δυσχέρεια του δυσλεκτικού ατόμου σχετικά με το φωνολογικό κομμάτι της γλώσσα- η δυσκολία δηλαδή έγκειται στον συνδυασμό

συνδυάσουν των γραμμάτων με τους αντίστοιχους ήχους, με απόρροια να μην καταφέρνουν αν αποκωδικοποιήσουν σωστά την λέξη.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί πως από νευροψυχολογικές μελέτες που έχουν διενεργηθεί σε παιδιά με δυσλεξία έχουν σημειωθεί ελλείμματα στην ακουστική και οπτική αποκωδικοποίηση, αλλά και στους μηχανισμούς της βραχύχρονης μνήμης (Lyon, 1982, Bonte, Poelmans, Blomert, 2007) και εργαζόμενης μνήμης (Swanson, 1993). Μάλιστα, οι Just και Carpenter (1992) υποστηρίζουν ότι η εργαζόμενη μνήμη διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην κατανόηση της γλώσσας, στην αποθήκευση των προϊόντων τόσο της ανάγνωσης όσο και της ακοής, καθώς το άτομο κατασκευάζει και συνθέτει ιδέες μέσω της ροής των λέξεων που είναι γραμμένες σε ένα κείμενο ή ανταλλάσσονται σε μία συζήτηση. Τα αίτια της δυσλεξίας έχουν οδηγήσει σε ποικίλες θεωρητικές προσεγγίσεις, όπως αυτή της δυσλειτουργίας της μεγαλοκυτταρικής οδού (Stein & Walsh, 1997) ή των διαταραχών στο φλοιό του εγκεφάλου (Nicolson & Fawcett, 1994, Taroyan, Nicolson, Fawcett, 2007). Έχει μάλιστα υποστηριχθεί πως η ανάπτυξη της ημισφαιρικής ασυμμετρίας μπορεί να είναι διαταραγμένη στα παιδιά με δυσλεξία (Galaburda, Sherman, Rosen, Aboitiz, Geschwind, 1985) και αυτό να έχει ως συνέπεια την δυσλειτουργική μεταφορά των αισθητηριακών πληροφοριών (εξαιτίας αλλαγών που εμφανίζονται στο μεσολόβιο του εγκεφάλου του δυσλεξικού). Συμπερασματικά, γίνεται κατανοητό το γεγονός ότι λεπτές εξελικτικές αλλαγές στο νευρωνικό δίκτυο πολλών εγκεφαλικών δομών μπορεί να αποτελούν τη βάση των αισθητηριακών και γνωστικών προβλημάτων της δυσλεξίας (Galaburda, 1999).

## 2.4 ΔΥΣΑΡΙΘΜΗΣΙΑ

---

Η Δυσαριθμησία έχει ορισθεί και καλείται «Αναπτυξιακή ή Εξελικτική Δυσαριθμησία» και σχετίζεται με τη δυσκολία του παιδιού να αναπτύξει και κατακτήσει μαθηματικές δεξιότητες. Όταν λοιπόν χρησιμοποιούμε τον όρο «Dyscalculia» πάντα αναφερόμαστε σε διαταραχές των μαθηματικών στα παιδιά.

Τα παιδιά που παρουσιάζουν την εν λόγω διαταραχή συνήθως κάνουν λάθη στις μαθηματικές τους επιδόσεις, καθώς αντιμετωπίζουν δυσκολία στην κατανόηση των αριθμών, το μέτρο, τους υπολογισμούς και τη γλωσσική λύση των προβλημάτων. Κάποια ενδείξεις που οδηγούν στο συμπέρασμα πως ένας μαθητής παρουσιάζει τέτοιου είδους δυσκολίες είναι οι εξής:

1. διαταραγμένη γραφή των αριθμητικών συμβόλων και αριθμών,
2. οπτικοχωρικά, ακουστικοχωρικά και απτικοχωρικά λάθη,
3. διαταραχή στην ανάγνωση αριθμητικών όρων και συμβόλων και αριθμών,
4. αδυναμία εκτέλεσης βασικών αριθμητικών πράξεων,
5. φτωχή μνήμη αριθμητικών γεγονότων,
6. ασθενής τρόπος σκέψης επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων.

Έπειτα, οι νευροψυχολογικοί μηχανισμοί αποτελούν παράγοντες που εμπλέκονται ουσιαστικά στις μαθηματικές διαταραχές. Συγκεκριμένα, τα βρεγματικά πεδία του επικρατέστερου ημισφαιρίου παίζουν πολύ σπουδαίο ρόλο στην ανάγνωση και κατανόηση των μαθηματικών προβλημάτων, εννοιών και διαδικασιών. Οι μετωπιαίοι λοβοί αποτελούν το κέντρο των γρήγορων διανοητικών μαθηματικών υπολογισμών, της διαμόρφωσης αφηρημένων εννοιών, των ικανοτήτων επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων και των προφορικών και γραπτών αριθμητικών επιδόσεων- είναι δηλαδή εκείνοι που ρυθμίζουν ολόκληρη την μαθηματική συμπεριφορά. Πρόσθετα, στις μαθηματικές επιδόσεις πολλές φορές αποφασιστικό ρόλο έχει και η νευροψυχολογική απτική οργάνωση του παιδιού, καθώς οι κινητικές λειτουργίες και συμπεριφορές που στηρίζονται στην απτική αντίληψη και οργάνωση και ευθύνονται για τις μαθηματικές επιδόσεις, ελέγχονται από νευροψυχολογικούς μηχανισμούς των βρεγματικών λοβών. Οι βρεγματικοί λοβοί ελέγχουν πολλές γνωστικές λειτουργίες και παίζουν σημαντικό ρόλο στην φλοιική λειτουργική οργάνωση πολλών αισθήσεων. Η ικανότητα της μαθηματικής ακολουθίας ελέγχεται από τον αριστερό βρεγματικό λοβό. Έπειτα, οι ινιακοί λοβοί, που αποτελούν την έδρα των οπτικών εμπειριών, ελέγχουν την οπτική διάκριση των γραπτών μαθηματικών συμβόλων και εμπλέκονται στην γεωμετρία και



σε καθημερινές αριθμητικές πράξεις. Η ακουστική αντίληψη και οι τύποι της μνήμης (βραχυπρόθεσμη) έχουν βασική ευθύνη στην μαθηματική κατάκτηση και επίδοση. Ο έλεγχος γίνεται από τους κροταφικούς λοβούς. Ο αριστερός κροταφικός λοβός είναι υπεύθυνος για τη μνήμη των μαθηματικών ακολουθιών και σειρών, των βασικών μαθηματικών γεγονότων και το ψιθύρισμα στη διάρκεια της επίλυσης αριθμητικών προβλημάτων. Να προσθέσουμε ότι στο υποφλοιικό επίπεδο αξιόλογες έρευνες διαπίστωσαν ότι τα ηλεκτρικά ερεθίσματα στον αριστερό θάλαμο προκαλούν 1. επιτάχυνση της ικανότητας μέτρησης προς τα πίσω (δηλ. 5,4,3,2,1) και 2. αύξηση των λαθών στις αριθμητικές πράξεις και υπολογισμούς. Αντίθετα, τα ηλεκτρικά ερεθίσματα στον δεξιό θάλαμο προκαλούν σοβαρές διαταραχές στην ικανότητα μέτρησης (μπρος-πίσω), αλλά και πολλά λάθη στις αριθμητικές πράξεις. Σ' αυτές δε τις διαπιστώσεις πρέπει να υπολογίζουμε και τις στενές επικοινωνίες των θαλαμικών πυρήνων με τα αντίστοιχα ημισφαίρια για να κατανοήσουμε τη φύση των μαθηματικών διαταραχών. Ο δεξιός θάλαμος ασ πούμε ευθύνεται για σωματοαισθητικές και χωρικές λειτουργίες, επειδή έχει στενές επικοινωνίες με το δεξιό ημισφαίριο και κατά συνέπεια ο ρόλος του διαφαίνεται στην ανάγνωση των αριθμών και των συμβόλων. Αυτές οι θέσεις υποστηρίζονται και από μελέτες σε άτομα με διατομή του μεσολοβίου όπου κατανέμεται η ουσιαστική ευθύνη του δεξιού ημισφαιρίου στην ανάγνωση αριθμών και καλλιγραφικών στοιχείων. Διερευνώντας τους νευροψυχολογικούς μηχανισμούς του δεξιού ημισφαιρίου μπορούμε καλύτερα να κατανοήσουμε τους λόγους για τους οποίους τα δυσλεξικά παιδιά ενώ δεν μπορούν να διαβάσουν λέξεις, διαβάζουν συνήθως αριθμούς που μερικές φορές τους κατανοούν κι άλλες όχι.

Για την αποκατάσταση της Δυσαριθμησίας και την εκμάθηση των αριθμητικών πράξεων χρησιμοποιούνται προβλήματα από οικείες καθημερινές καταστάσεις (π.χ. αντί να ζητούμε από το παιδί να βρει το αποτέλεσμα του  $4 + 4$  είναι καλύτερο να του πούμε, έχεις 4 μήλα, σου έδωσε ο μπαμπάς σου άλλα 4, πόσα έχεις τώρα?). Το παιδί παρακινείται να δημιουργεί δικά του ανάλογα προβλήματα, ωθείται δηλαδή να χρησιμοποιεί διάφορα υλικά τα οποία διευκολύνουν στη συγκεκριμενοποίηση των αριθμητικών συμβόλων. Έπειτα, μαθαίνουμε στο παιδί τους θεμελιώδεις μαθηματικούς κανόνες, όπως της ταυτότητας ( $2+4 = 4+2$ ), της αντιμετάθεσης ( $2+6=8$ ,  $8- 2=6$ ) κ.α. Να σημειωθεί πως συνιστάται η χρήση αριθμομηχανής όταν ο μαθητής είναι πια σε θέση να ελέγχει το αναμενόμενο αποτέλεσμα.

Στην περίπτωση δυσκολιών μαθηματικού συλλογισμού, η διδακτική διαδικασία ακολουθεί την μέθοδο της επίλυσης προβλημάτων και περιλαμβάνει επιλογή και χρήση συνδυασμού εννοιών ή δεξιοτήτων σε νέες ή διαφορετικές καταστάσεις. Η διαδικασία επίλυσης προβλημάτων αποτελεί την κορυφαία προτεραιότητα στη διδασκαλία μαθηματικών.

Προκειμένου τα παιδιά να καταφέρουν να επιτύχουν και να κατακτήσουν τη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων πρέπει να διδαχθούν τις εξής στρατηγικές μάθησης:

- να διαβάζουν το πρόβλημα φωναχτά,
- να το λένε με δικά τους λόγια φωναχτά,
- να λένε τη σκέψη του προβλήματος,
- να κάνουν υποθέσεις σχετικά με τα αναμενόμενα αποτελέσματα,
- να εκτιμούν τη λύση,
- να κάνουν τους υπολογισμούς,
- να επαληθεύουν το αποτέλεσμα,

Οι ανωτέρω στρατηγικές-κινήσεις είναι ιδιαίτερα χρήσιμες για τις δυσκολίες του αριθμητικού συλλογισμού που αντιμετωπίζουν τα παιδιά, ενώ αποτελούν και ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για τον παιδαγωγό ο οποίος βέβαια θα πρέπει να επιλέγει προβλήματα που δεν περιορίζονται σε ένα μόνο τρόπο επίλυσης αλλά που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα καθημερινών δραστηριοτήτων. Με λίγα λόγια, ο εκπαιδευτικός οφείλει να εξασφαλίζει στους μαθητές του ποικίλες ευκαιρίες προς τη μάθηση.

Η κατάκτηση του εξελικτικού σταδίου από το παιδί που χαρακτηρίζεται από τα τέσσερα εξής γνωρίσματα, ευχέρεια στην άμεση εκτίμηση των ποσοτήτων, ικανότητα αναγνώρισης παράλογων αποτελεσμάτων (π.χ.  $5-1=8$ ), ευελιξία στους νοερούς υπολογισμούς και ικανότητα μετακίνησης μεταξύ διαφορετικών τρόπων προσέγγισης ενός προβλήματος και κατ' επέκταση χρησιμοποίηση του πιο κατάλληλου. Οι δραστηριότητες που βοηθούν τα παιδιά να κατανοήσουν την έννοια του αριθμού είναι:

- η μέτρηση αντικειμένων που παρουσιάζονται οπτικά, αντικειμένων που μπορούν να χειριστούν απτικά και αντικειμένων που ακούγονται να πέφτουν - μια δραστηριότητα μπορεί να είναι η ρίψη νομισμάτων σε ένα αδιαφανές κουτί με ταυτόχρονη εκφορά των λέξεων – αριθμών ώστε να γίνεται αντιστοίχιση ένα προς ένα με τα αντικείμενα,
- η εξάσκηση στην απαρίθμηση και στην αντίστροφη απαρίθμηση
- η λεκτική-εννοιολογική σύνδεση της πρόσθεσης και της αφαίρεσης μέσα από το χειρισμό αντικειμένων, η οποία γίνεται πρακτικά από τον εκπαιδευτικό και εκφράζεται προφορικά από το μαθητή.\

Έπειτα, ένα παιδί που παρουσιάζει τη διαταραχή της Δυσαριθμησίας πρέπει να κατανοήσει τα βασικά αριθμητικά δεδομένα. Να γίνει δηλαδή προσπάθεια προς την

αυτοματοποίηση της αριθμητικής γνώσης και τον μετασχηματισμό της από διαδικαστική σε δηλωτική. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται τόσο οικονομία των νοητικών του δυνάμεων κατά την επεξεργασία σύνθετων προβλημάτων ή αλγόριθμων όσο και η καλύτερη κατανόηση των μαθηματικών συλλογισμών που παρουσιάζονται μέσα στη σχολική τάξη. Για τη διδασκαλία των βασικών αριθμητικών δεδομένων είναι ωφέλιμη η χρήση παραδειγμάτων από το άμεσο περιβάλλον του παιδιού ή μνημονικών βοηθημάτων που σχετίζονται με τα βιώματά του (π.χ.  $5+5=10$ , όσα τα δάκτυλα των χεριών του). Η διδασκαλία τους πρέπει να γίνεται μέσα από καταστάσεις που έχουν νόημα και όχι μέσω της αποστήθισης, ώστε να επιτυγχάνεται η ευκολότερη ανάκληση.

Πρόσθετα, οι στρατηγικές που διευκολύνουν τους μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες στη γρηγορότερη και φυσικά πιο ορθή εύρεση των μαθηματικών αποτελεσμάτων - μέχρι να φτάσουν στο εξελικτικό στάδιο και έτσι να αυτοματοποιηθούν – είναι οι εξής:

- η εύρεση του αθροίσματος με συνέχιση της απαρίθμησης από το μεγαλύτερο προσθετέο (π.χ.  $4+2$ , ο μαθητής απαριθμεί μετά το 4),
- η εύρεση του αθροίσματος με ανάλυση ενός αριθμού σε γνωστό άθροισμα που έχει ήδη αυτοματοποιηθεί (π.χ. στην εύρεση του αθροίσματος  $5+8$  το 8 αναλύεται σε  $5+3$  οπότε  $5+5+3$ ),
- η ανάλυση ενός αριθμού σε  $n+1$  μορφή για αξιοποίηση ενός ήδη αυτοματοποιημένου βασικού αριθμητικού δεδομένου (π.χ. στην εύρεση του αθροίσματος  $6+7 = 6+6+1= 13$ ),
- η χρήση της αντιμεταθετικής ιδιότητας σε πρόσθεση και πολλαπλασιασμό,
- η αντιστροφή στη σχέση των πράξεων (π.χ. Αφού  $7+3=10$  τότε  $10 - 3=7$  και  $10- 7=3$ ).

Στη διδασκαλία η εξάσκηση είναι ένα πολύ βασικό κομμάτι της αυτοματοποίησης και μπορεί να λάβει χώρα μέσω καρτών ή επιτραπέζιων παιχνιδιών στα οποία ο μαθητής θα ενθαρρύνεται στην ανάκληση και όχι στον υπολογισμό των πράξεων.

Το Number of Race αποτελεί την πρώτη προσπάθεια δημιουργίας παιχνιδιού για την αποκατάσταση του πυρήνα της αριθμητικής γνώσης. Το εν λόγω παιχνίδι συνδυάζει το ψυχαγωγικό πλαίσιο του παιχνιδιού του υπολογιστή προκειμένου τα παιδιά να οδηγηθούν στην ανάπτυξη της έννοιας της εσωτερικής αριθμητικής γραμμής (Wilson, 2003). Το παιχνίδι είναι βασισμένο στην πρόσφατη κατανόηση του τρόπου ανάπτυξης της Δυσαριθμησίας σε επίπεδο εγκεφαλικής δραστηριότητας. Οι ερευνητές Dehaen & Cohen υποστηρίζουν τη θεωρία του κεντρικού ελλείμματος στην αίσθηση των αριθμών ή ότι δυσλειτουργεί η σύνδεση ανάμεσα

στην αριθμητική αίσθηση και στις συμβολικές αριθμητικές τάξεις (Dehaen, 2006). Το παιχνίδι παίζεται ως εξής: στην αρχή το παιδί επιλέγει έναν ήρωα και έπειτα εμφανίζονται στην οθόνη δύο πλαίσια μέσα στα οποία υπάρχουν δύο αραβικά αριθμητικά ψηφία ή κάποια αριθμητική πράξη και αντίστοιχο πλήθος κουκίδων (τύπος μεγέθους). Παράλληλα, ακούγονται και λεκτικοί τύποι αριθμών. Το παιδί πρέπει να επιλέγει γρήγορα και κάθε φορά το πλαίσιο με το μεγαλύτερο αριθμό κι έτσι να προχωράει τον ήρωα τον αντίστοιχο αριθμό θέσεων στον αγωνιστικό διάδρομο. Στόχος του παιχνιδιού είναι να παραβγεί τον αντίπαλο παίκτη (υπολογιστή). Ουσιαστικά, οι βασικές διδακτικές αρχές του παιχνιδιού είναι ο στόχος του 1. να παρέχει εκτεταμένη εξάσκηση στην αριθμητική σύγκριση, ώστε να αυξάνει την ακρίβεια και την απεικόνιση σχετικά με την ποσότητα, 2. να ενδυναμώνει τη σχέση μεταξύ μεγέθους λεκτικών και αραβικών αριθμητικών κωδικών, να δώσει έμφαση στη σχέση μεταξύ αριθμών και χώρου και 3. να δώσει έμφαση στον υπολογισμό για την αξιολόγηση της ποσοτικής απεικόνισης. Για την εξασφάλιση δε εγκεφαλικών αλλαγών μεγάλης διάρκειας είναι απαραίτητη η παροχή εντατικής εξάσκησης. Για το λόγο αυτό οι συγκεκριμένοι ερευνητές σχεδίασαν «προσαρμοστικά παιχνίδια», δηλαδή προγράμματα που χρησιμοποιούν αλγόριθμους για να προσαρμοστούν στην ικανότητα ενός συγκεκριμένου παιδιού και να παρέχουν εντατική εξάσκηση σε ένα ψυχαγωγικό πλαίσιο. Τα προσαρμοστικά παιχνίδια έχουν θεωρητικά τη δυνατότητα να διατηρούν τη δυσκολία μιας εκπαιδευτικής εργασίας μέσα στη «Ζώνη της επικείμενης ανάπτυξης», ελαχιστοποιώντας την αποτυχία διατηρώντας όμως παράλληλα τη δυσκολία ακέραια.

Συμπερασματικά, το πρόγραμμα αποκατάστασης της Δυσαριθμησίας που μπορεί να εφαρμοστεί στη σχολική τάξη πρέπει να περιλαμβάνει 1. Τη χρήση αντικειμένων (γεωπίνακες, πίνακες με μαγνητικά σχήματα, άβακες, σχήματα αναπαράστασης αλγεβρικών εξισώσεων, εύκαμπτα σχήματα κ.α.), 2. τη διδασκαλία σε συνομήλικους (έχει αποδειχθεί ότι είναι πολύ αποτελεσματική όταν συνδυάζεται με την επίλυση αλγεβρικών προβλημάτων καθώς επιτρέπει στον εκπαιδευτικό να προσεγγίζει μικρές ομάδες μαθητών, που έχουν ανάγκη από επίβλεψη, ενώσω οι υπόλοιποι μαθητές δουλεύουν) και 3. οργανόγραμμα προόδου και γνωστικοί χάρτες. Με τον τρόπο αυτό οι μαθητές με Δυσαριθμησία ενισχύονται και καταφέρνουν να επικεντρώνονται στην ενότητα που διδάσκονται και ταυτόχρονα να συνδέσουν την ενότητα αυτή με δικά τους ενδιαφέροντα και προηγούμενες γνώσεις.



### 3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

---

Η χρήση των serious games ως εργαλεία διδασκαλίας αποτελεί μια εξαιρετικά αξιόλογη πρακτική, αφού εκτός από την εκπαίδευση, τα «σοβαρά» παιχνίδια διασκεδάζουν και βοηθούν το παιδί να κατανοήσει καλύτερα την ύλη σε διάφορα μαθήματα. Η εμπειρία για τον μαθητή είναι μάλιστα ουσιαστικότερη, καθώς οι δραστηριότητες που οργανώνονται σε αυτού του τύπου τα παιχνίδια είναι απλές και το παιδί μπορεί να ανταποκριθεί με ευκολία χωρίς να δυσφορεί. Επίσης, τα παιχνίδια αυτά βοηθούν τους μαθητές να βελτιώσουν την αντίληψη, την προσοχή και τη μνήμη τους. Κύριος, βέβαια, στόχος τους είναι να διαπιστωθούν τόσο οι ικανότητες όσο και οι αδυναμίες του παιδιού προκειμένου να γνωρίζει ο εκπαιδευτικός τα κενά και τις ιδιαιτερότητες του μαθητή και να προσαρμόσει κατ' επέκταση το διδακτικό του πλάνο στις ανάγκες του.

Τα τελευταία χρόνια, το gamification έχει αναδειχθεί ως μια τάση στους τομείς των επιχειρήσεων και του μάρκετινγκ και πρόσφατα έχει λάβει την προσοχή των ακαδημαϊκών, των εκπαιδευτικών και των επαγγελματιών από διάφορους τομείς. Το Gamification, στα ελληνικά – η «Παιχνιδοποίηση» αποτελεί πόλο έλξης και εξαιρετικού ενδιαφέροντος, καθώς συμβάλλει στην κατανόηση των ανθρώπινων λειτουργιών, με αποτέλεσμα την δίοδο σε θεραπευτικές μεθόδους για την ψυχοσωματική υγεία του ατόμου το οποίο παρουσιάζει δυσλειτουργίες στην αλληλεπίδραση του με το σύνολο αλλά και με τις γνωσιακές πληροφορίες που λαμβάνει και πρέπει να διαχειριστεί. Η ξαφνική άνοδος της παιχνιδοποίησης, η οποία αποτελεί μια αναδυόμενη τάση που κερδίζει ολοένα και περισσότερα το ενδιαφέρον του εκπαιδευτικού χώρου και δη σε όλες τις βαθμίδες, κατά τα πρόσφατα έτη προέρχεται από έναν αριθμό συγκοινωνούντων παραγόντων, στους οποίους και συμπεριλαμβάνεται η φθηνότερη τεχνολογία, η χρησιμοποίηση των προσωπικών δεδομένων και η επικράτηση του μέσου παιχνιδιού. Παρότι ο ανωτέρω όρος έχει συνδεθεί με διαφορετικές και αντιφατικές έννοιες και χρήσεις, ιδιαίτερα αναφορικά με την χρησιμότητα του στον χώρο της εκπαίδευσης, το gamification παρουσιάζεται σε γενικές γραμμές ως ένα υποσύνολο μιας μεγαλύτερης προσπάθειας βελτίωσης της εμπειρίας χρήστη των διαδραστικών συστημάτων μέσω παιχνιδιάρικου σχεδιασμού.

Στις μέρες μας η εκπαίδευση κατά τα παραδοσιακά πρότυπα διδασκαλίας θα λέγαμε πως κρίνεται τόσο από τους μαθητές όσο και από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς ανεπαρκής και ασίωως βαρετή. Παρότι οι διδάσκοντες ακολουθούν νέες εκπαιδευτικές μεθόδους και

προσπαθούν να ανακαλύπτουν καινοτόμες ιδέες προσέγγισης του μαθήματος, παρατηρείται πως δεν έχουν επιλυθεί τα ζητήματα που αφορούν το ψυχολογικό κομμάτι του παιδιού, με άλλα λόγια τα κίνητρα που ενεργοποιούν την πραγματική συμμετοχή του στην μάθηση και τη γνώση. Η χρησιμοποίηση των λεγόμενων «serious games» αποτελεί σπουδαίο εργαλείο μάθησης και θεωρείται μία πολλά υποσχόμενη εκπαιδευτική προσέγγιση εξαιτίας των δυνατοτήτων που παρέχουν τα εν λόγω παιχνίδια. Τα παιχνίδια αυτά δεν ενισχύουν απλώς τη γνώση, προσφέρουν επίσης την δυνατότητα να επιλυθούν μαθησιακά προβλήματα.

Τα serious games είναι κατασκευασμένα με στόχο να έλκουν το ενδιαφέρον του μαθητή, ο οποίος συμμετέχει μεν χωρίς ορατή ανταμοιβή και μόνον για ψυχαγωγικούς λόγους, όμως εν τέλει αποκτά γνώσεις και μία έμμεση επικοινωνία με τον διδάσκοντα, ο οποίος παρατηρώντας τα αποτελέσματα του μαθητή κατανοεί τις δυνατότητες και τις αδυναμίες του και έτσι είναι ε θέση να βοηθήσει με πιο ουσιαστικό και ωφέλιμο τρόπο. Θα λέγαμε πως αυτά τα παιχνίδια αποτελούν μια γέφυρα μεταξύ δασκάλου και μαθητή, οι οποίοι μέσα σε ένα παραδοσιακό εκπαιδευτικό μοτίβο τις περισσότερες φορές δεν μπορούν να συναντηθούν.

Βέβαια, η δημιουργία ενός ελκυστικού μεν αλλά και άρτιου εκπαιδευτικά παιχνιδιού είναι αρκετά δύσκολη, ενώ παράλληλα ο χρόνος και οι απαιτούμενες δαπάνες για την σχεδίαση του αποτελούν ακόμη δύο συνιστώσες που δυσχεραίνουν το εγχείρημα. Το gamification αποτελεί μία πρακτική η οποία έχει μεν τα τεχνικά χαρακτηριστικά ενός παιχνιδιού, όμως δεν αποτελεί κάποιο είδος παιχνιδιού. Αφορά τρόπους σχεδίασης και λειτουργίας πληροφοριακών συστημάτων και εφαρμογών που έχουν στόχο να ομοιάζουν σε παιχνίδια προκειμένου να είναι ελκυστικά στον μαθητή. Μάλιστα, όσον αφορά την εκπαίδευση και τα serious games, η παιχνιδιοποίηση αποτελεί περισσότερο μια τεχνική η οποία χρησιμοποιείται ως ταγός για την εξέλιξη των παιχνιδιών αυτών και όχι μέθοδο στην οποία βασίζεται η δημιουργία τους. Ομοιάζουν δηλαδή στα κίνητρα και στη σκέψη, καθώς τα serious games θα λέγαμε πως αποτελούν περισσότερο ένα υποείδος των «game-based learning», μέσα από το οποίο δημιουργείται μια θετική σχέση εκπαιδευτή – εκπαιδευόμενου στο πλαίσιο της ψυχαγωγικής μάθησης. Η αποτελεσματική κατασκευή ενός σοβαρού παιχνιδιού απαιτεί 1. συγκεκριμένη τεχνική υποδομή και 2. την απαραίτητα ακαδημαϊκή κατάρτιση και παιδαγωγική εξειδίκευση, γι αυτό και ο σχεδιασμός τους, παρά του εξαιρετικού ενδιαφέροντος που παρουσιάζει, χρήζει μέχρι και σήμερα μεγάλης βελτίωσης. Ας δούμε, όμως, το ταξίδι τους στον χρόνο...

### 3.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

---

Η χρησιμοποίηση των serious games στον εκπαιδευτικό χώρο εφαρμόζεται από τον 20ό αιώνα και συγκεκριμένα από τη δεκαετία του 1960 και του 1970. Σύμφωνα με τον Clark C. Abt, ο οποίος και εφηύρε τον όρο «σοβαρό παιχνίδι», τα παιχνίδια αυτά έχουν ρητό και προσεκτικά μελετημένο εκπαιδευτικό σκοπό και δεν έχουν στόχο τη διασκέδαση. Σημείωσε, βέβαια, πως αυτή του η τοποθέτησή δεν σημαίνει πως τα σοβαρά παιχνίδια δεν είναι ή δεν μπορούν – πρέπει να είναι ψυχαγωγικά.

Εξαιτίας του κινήματος «Back to Basics» η εξέλιξη των serious games καθυστέρησε. Το ανωτέρω αποτελούσε ένα κίνημα διδασκαλίας το οποίο υποστήριζε πως οι μαθητές έπρεπε να εστιάζουν στην ανάγνωση, τη γραφή και την αριθμητική και στόχευε στην δημιουργία ενός εντατικού προγράμματος προκειμένου οι διδασκόμενοι να καταφέρουν να επιτυγχάνουν στα τυποποιημένα τεστ που σχεδιάζονταν). Στις αρχές της δεκαετίας του 2000, βέβαια, παρατηρήθηκε ένα εκπληκτικό ενδιαφέρον για ποικίλα είδη εκπαιδευτικών παιχνιδιών και ειδικότερα για εκείνα που μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν από τα νεότερα παιδιά. Τα περισσότερα από αυτά τα παιχνίδια κατασκευάζονταν είτε σε κονσόλα είτε σε χειροκίνητα φορμάτ, αναπαράγονταν δηλαδή με τον παραδοσιακό τρόπο και όχι στον υπολογιστή όπως σήμερα. Εν έτει 1999, η LeapFrog Enterprises παρουσίασε το LeapPad, ένα διαδραστικό βιβλίο στο οποίο τα παιδιά είχαν τη δυνατότητα να παίζουν αλληλεπιδρώντας στο χαρτί. Τα παραδοσιακά παιχνίδια χειρός είχαν την τιμητική τους και η δημοτικότητα που παρουσίαζαν είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ποικίλων ομοειδών παιχνιδιών όπως λ.χ. το Game Boy από την Nintendo. Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί πως την ίδια δεκαετία, τα ανωτέρω παιχνίδια προσέγγισαν ως θεματική την αειφόρο ανάπτυξη και έτσι δημιουργήθηκαν παιχνίδια όπως το Learning Sustainable Development και το Climate Challenge, στοχεύοντας στην ευαισθητοποίηση των μαθητών.

Φυσικά τα βιντεοπαιχνίδια χρησιμοποιήθηκαν ποικιλοτρόπως και σε δομές πέραν της εκπαίδευσης. Για παράδειγμα, το έτος 2002 παρουσιάστηκε από τον Στρατό των Ηνωμένων Πολιτειών ένα παιχνίδι με ένα shooter πρώτου προσώπου που χρησιμοποιήθηκε ως μέσο στρατολόγησης και αργότερα ως εργαλείο πρώιμης εκπαίδευσης για νεοσύλλεκτους. Έως το έτος 2010, τα serious games σημείωσαν πραγματική άνοδο, με απόρροια να απεικονίζουν και να "οργανώνουν" επιχειρηματικά περιβάλλοντα, στα οποία οι παίκτες είχαν την δυνατότητα να δημιουργούν επιχειρήσεις με εικονικά προϊόντα και υπηρεσίες (λ.χ. *Second Life*). Αυτές



δε οι υπηρεσίες δίνονταν έναντι δολαρίων και ήταν ανταλλάξιμες με αμερικανικό νόμισμα. Το έτος 2015 το Project Discovery κατασκεύασε ένα σοβαρό παιχνίδι μέσω του οποίου γενετιστές και αστρονόμοι του Πανεπιστημίου της Γενεύης είχαν πρόσβαση στις προσπάθειες καταλογογράφησης του κοινού των τυχερών παιχνιδιών. Τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν από την κατηγοριοποίηση αξιολογήθηκαν και αποθηκεύτηκαν από ερευνητές.

### 3.3 ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ SERIOUS GAMES

---

Το serious game αποτελεί πρωτίστως διαδικασία - πρακτική εκμάθησης και δευτερευόντως ψυχαγωγικό μέσο. Τα σοβαρά παιχνίδια βασίζονται σε μία τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνίας, με λειτουργικό σκοπό την επίτευξη πολλαπλών μαθησιακών στόχων (τη διδασχή, την κατανόηση, την εκπαίδευση, την θεραπεία). Τα σοβαρά παιχνίδια φυσικά απευθύνονται σε όλες τις ηλικίες και χρησιμοποιούνται σε ποικίλους τομείς δραστηριοποίησης του ανθρώπου, όπως η υγεία, η πολιτική, η επιχειρηματικότητα. Σχετικά με τους ορισμούς που δόθηκαν ανά τους καιρούς για τα σοβαρά παιχνίδια, υπάρχουν δύο εκδοχές που αποτελούν τις ακριβέστερες προσεγγίσεις του όρου, καθώς καταδεικνύουν τα κύρια χαρακτηριστικά των παιχνιδιών αυτών. Σύμφωνα με τον Etienne Armand Amato, τα serious games αποτελούν βιντεοπαιχνίδια κοινής ωφέλειας άλλως παραγωγικά, τα οποία σχεδιάστηκαν με σκοπό να μεταπλάσουν τους χρήστες. Συγκεκριμένα, ως στόχους εντόπισε 1. την βελτίωση των δεξιοτήτων των παικτών, 2. την προσαρμογή σε κάποιο περιβάλλον και τη θεραπεία διάφορων φοβιών, 3. την κατανόηση ενός φαινομένου, ακόμη και την 4. προσκόλληση σε κάποιο μήνυμα (αυτός κυρίως αναφορικά για λόγους ιδεολογικούς ή διαφημιστικούς) Έπειτα, σύμφωνα με τον Julian Alvarez, τα serious games αποτελούν εφαρμογές του υπολογιστή με σκοπό τον συνδυασμό της διδασκαλίας – επικοινωνίας – γνώσης με την ψυχαγωγία. Μάλιστα, θεωρούσε πως κύριος στόχος των παιχνιδιών αυτών δεν είναι απλώς ο συνδυασμός αλλά επί της ουσίας η απομάκρυνση από την απλή και μόνη διασκέδαση. Ας δούμε όμως τι ισχύει πιο συγκεκριμένα για τα σοβαρά παιχνίδια που αφορούν την εκπαίδευση...

Τα σοβαρά παιχνίδια υπό την μορφή βιντεοπαιχνιδιών προκειμένου να επιτύχουν τον εκπαιδευτικό τους στόχο οφείλουν να είναι ελκυστικά προς τον μαθητή. Με άλλα λόγια, πρέπει να υπάρχει κίνητρο, το οποίο αποκτά ένα παιχνίδι από την ίδια του την υπόσταση μεν αλλά κυρίως από την σωστή τεχνολογία στην οποία βασίζεται. Το έτος 1987 οι Malone και Lepper μελετώντας τα κίνητρα που δύνανται αν ενεργοποιήσουν τον μαθητή κατέληξαν στα εξής βασικά χαρακτηριστικά που οφείλει να πληρεί σε συνδυασμό ένα σοβαρό παιχνίδι προκειμένου να τέρψει το παιδί: 1. την πρόκληση, 2. την περιέργεια, 3. τον έλεγχο και 4. την φαντασία. Αναφορικά με την πρόκληση και την περιέργεια, αυτές γεννώνται από την αβεβαιότητα, η οποία με τη σειρά της υπάρχει ως στοιχείο του παιχνιδιού μέσω του «κινδύνου», άλλως μέσω του στοιχείου του απρόβλεπτου αποτελέσματος. Με λίγα λόγια, όσο το παιδί αγνοεί τη συνέχεια του παιχνιδιού και της κατάληξης των επιπέδων του,

ενεργοποιείται η επιθυμία του παιδιού να συνεχίσει το παιχνίδι – το «εξαναγκάζει» να παίξει και άρα να λάβει τις προσφερόμενες γνώσεις αλλά και να δείξει τις ικανότητες και τις τυχόν δυσκολίες που αντιμετωπίζει. Έπειτα, σχετικά με το αίσθημα του ελέγχου, αυτό προκύπτει από την ελευθερία που έχει ο παίκτης να κινηθεί μέσα στο παιχνίδι. Ο μαθητής αισθάνεται πως κυριαρχεί, παρότι στην πραγματικότητα καθοδηγείται προς τη γνώση που επιθυμεί το ίδιο το παιχνίδι, με αποτέλεσμα η πορεία προς τη γνώση και την επικοινωνία να είναι μονόδρομος. Τέλος, αναφορικά με τη φαντασία, εκείνη είναι που κρατά σε εγρήγορση τους παίκτες, καθώς το εικονικό περιβάλλον του παιχνιδιού δίνει την ψευδαίσθηση στον μαθητή πως διαφεύγει της πραγματικότητας και έτσι λειτουργεί αυθόρμητα και χωρίς φόβο ξεδιπλώνει το πραγματικό του γνωσιακό επίπεδο.

Τα σοβαρά παιχνίδια συνδυάζοντας όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά επιτρέπουν στον νεαρό χρήστη τους να δοκιμάσει τις γνώσεις του και τον καθοδηγεί προς την εξέλιξη ακόμη και των πιο άγουρων δυνατοτήτων σε ουσιαστικές δεξιότητες. Οι μαθητές βοηθούνται ουσιαστικότερα μέσω του διασκεδαστικού αυτού τρόπου μάθησης, καθώς η αγωνία της επιτυχίας - που ως επί το πλείστον είναι αυτή που δημιουργεί άγχος και συμβάλλει αρνητικά στην ψυχολογία των παιδιών – δεν αποτελεί πλέον εμπόδιο. Αντιθέτως, τα serious games μειώνουν το άγχος που δημιουργεί η παραδοσιακή διαδικασία διδασκαλίας, καθώς ο μαθητής μαθαίνει δίχως να νιώθει υποχρεωμένος σε υψηλές αποδόσεις και χωρίς καν να γνωρίζει μεταλλάσσεται μέρα με τη μέρα. Σε αυτά τα παιχνίδια τα λάθη των παιδιών δεν λογίζονται ως αποτυχία και τροχοπέδη στην εξέλιξή τους, παρά ως μία φάση του παιχνιδιού που μπορεί να ξεπεραστεί σε επόμενο στάδιο.

### 3.4 Η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ SERIOUS GAMES

---

Ως προαναφέρθηκε τα σοβαρά παιχνίδια έχουν αποβεί ως επί το πλείστον αποτελεσματικά για την εκπαίδευση. Βέβαια, κάποιες μελέτες καταδεικνύουν και αρνητικά συμπεράσματα. Η αξιολόγηση των serious games αποτελεί μια συγκεκριμένη διαδικασία η οποία δεν μπορεί να παραληφθεί και φυσικά πρέπει να διενεργείται πάντοτε προκειμένου να ελεγχθεί να γνωρίσουμε αν είναι κατάλληλο για να εφαρμοστεί στην εκπαίδευση. Η προτεινόμενη διαδικασία αξιολόγησης αποτελείται από τρία βασικά στάδια με την ακόλουθη σειρά: **ανάκτηση της γνώσης - αναπαράσταση - αξιολόγηση**. Η διαδικασία της αξιολόγησης είχε ως αποτέλεσμα την βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων - αποτελεσμάτων παιχνιδιών, ενώ κατέστη πολύ χρήσιμη και ωφέλιμη και για τον αρχικό σχεδιασμό παιχνιδιών.

Στα πλαίσια της αξιολόγησης των serious games, έχει διαπιστωθεί πως η εύκολη χρήση τους και η σαφήνεια με την οποία παρουσιάζονται στους μαθητές οι στόχοι του παιχνιδιού αποτελούν παράγοντες που ασκούν θετική επιρροή στο τελικό προϊόν αυτή της διαδικασίας μάθησης και οφείλουν να υπάρχουν σε κάθε εφαρμοσμένο παιχνίδι προκειμένου να υπάρξει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Τα παιδιά επικεντρώνονται με ευκολία σε ένα αντικείμενο και να μαθαίνουν, καθώς κατανοούν τη φύση του παιχνιδιού και του στόχου που πρέπει να πετύχουν με αποτέλεσμα να αισιοδοξούν και να απολαμβάνουν τόσο τη διαδικασία όσο και τον ίδιο τον εαυτό τους.

Παρότι η απόλαυση αφορά στα θετικά στοιχεία που έχει ένα σοβαρό παιχνίδι δεν έχει επιφέρει σημαντικά οφέλη στα μαθησιακά αποτελέσματα. Από την άλλη, τα διαφορετικά είδη παιχνιδιών καθώς και η ηλικία των παιδιών αποτελούν σπουδαίους παράγοντες επιρροής. Σύμφωνα με τις μελέτες των ερευνητών, οι νεαρότεροι μαθητές αποδίδουν σημαντικά καλύτερα στη εκπαιδευτική διαδικασία μέσω των σοβαρών παιχνιδιών. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι τα παιχνίδια ανοικτού τύπου βελτιώνουν τόσο την μαθησιακή απόδοση των παιδιών όσο και τις ειδικότερες δεξιότητές τους. Τα σοβαρά παιχνίδια πρέπει να απευθύνονται σε διάφορους τύπους μαθητών και να πραγματεύονται διάφορα θέματα ακόμη κι αν ο βασικός στόχος του παιχνιδιού είναι απλώς να κατανοηθούν οι μαθηματικές ικανότητες του παιδιού, (όπως το παιχνίδι που θα αναλύσουμε στο επόμενο κεφάλαιο). Με άλλα λόγια, τα παιχνίδια που κρατούν ενεργό το ενδιαφέρον των μαθητών καλύπτουν πολύπλευρα τις ανάγκες του παιδιού και έχουν φυσικά τα ανάλογα αποτελέσματα – αφενός την προτίμηση του

διδασκόμενου και αφετέρου την προτίμηση και εκτίμηση του διδάσκοντα, καθώς βοηθάται το έργο του ουσιαστικότερα και κατανοεί καλύτερα τις επιμέρους δυνατότητες του μαθητή.

Ας σημειώσουμε όμως κάποιους βασικούς παράγοντες που επηρεάζουν την λειτουργικότητα ενός τέτοιου παιχνιδιού. Η μάθηση μέσα από τα serious games επηρεάζεται από τον ρεαλισμό, την τεχνητή νοημοσύνη και την προσαρμοστικότητα, την αλληλεπίδραση, την ανατροφοδότηση. Συγκεκριμένα, ο ρεαλισμός πρέπει να επιτυγχάνονται σε τέτοιο βαθμό ώστε το εικονικό περιβάλλον να αποτελεί ελκυστικό περιβάλλον για τον μαθητή, να ανταποκρίνεται δηλαδή στις προσδοκίες της επιθυμίας του για διασκέδαση. Η τεχνητή νοημοσύνη σε συνδυασμό με την προσαρμοστικότητα αφορούν στην διευκόλυνση της αλληλεπίδρασης χρήστη-παιχνιδιού και επιτυγχάνονται μέσω υπολογιστικών αλγορίθμων, ώστε να καλύπτονται οι ατομικές ανάγκες του κάθε παιδιού. Έπειτα, σχετικά με την αλληλεπίδραση σε ένα σοβαρό παιχνίδι αυτή αφορά την διευκόλυνση της επικοινωνίας των χρηστών, δηλαδή του εκπαιδευόμενου με τον διδάσκοντα. Τέλος, η ανατροφοδότηση αφορά την αξιολόγηση του παιχνιδιού, η οποία είναι απαραίτητη για την ουσιαστική γνώση των αποτελεσμάτων του παιχνιδιού.

Κλείνοντας, αξίζει να σημειωθεί πως η αξιολόγηση των επιδόσεων των μαθητών αποτελεί έναν ακόμη παράγοντα που πρέπει να διερευνηθεί με προσοχή. Η τελική βαθμολογία των μαθητών που αθροίζεται με βάση τις επιδόσεις τους στο εφαρμοσμένο παιχνίδι θα πρέπει να αξιολογείται μεν, όμως υπολογίζοντας όχι απλώς τον βαθμό, αλλά και τη δυσκολία του παιχνιδιού, το είδος του και τον διδακτικό στόχο.

### 3.5 ΘΕΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΡΝΗΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

---

Στην μάθηση μέσω της χρήσης σοβαρών παιχνιδιών συναντώνται σημαντικά θετικές επιπτώσεις για την εκπαίδευση. Τα serious games ανεδείχθησαν εξαιρετικά αποτελεσματικά για την προαγωγή των γνωστικών ικανοτήτων του και του επηρεασμού του μαθητή, ιδίως όσον αφορά την διάθεση του να μετέχει στο παιχνίδι και να λάβει τις προσφερόμενες πληροφορίες – γνώσεις. Σύμφωνα δε με τις αυτοαναφορές των παιδιών, μετά την χρησιμοποίηση τέτοιων παιχνιδιών αυξήθηκαν και τα επίπεδα ευτυχίας τους, ενώ αισθάνονταν πιο χαρούμενα με την μαθησιακή διαδικασία.

Το όφελος – ευχαρίστηση από τη χρήση των εν λόγω παιχνιδιών, βέβαια, δεν απολαμβάνουν μόνον οι μαθητές αλλά και οι διδάσκοντες. Τα σοβαρά - εκπαιδευτικά παιχνίδια λειτουργούν ως σπουδαία εργαλεία για τη βελτίωση της διδασκαλίας, καθώς αποτελούν αποτελεσματικότερο παιδαγωγικό μέσο, εν συγκρίσει με το παραδοσιακό και τυποποιημένο διδακτικό μοτίβο. Παρότι δεν σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές στα ακαδημαϊκά επιτεύγματα αναγνωρίστηκε η αδυναμία της παραδοσιακής μάθησης (μέσω της χρήσης να χαρτιού) να κρατήσει ζωντανό το ενδιαφέρον του μαθητή και να κινηθεί ευέλικτα προκειμένου να κερδίσει την προσοχή του.

Με τη χρήση δε των σοβαρών παιχνιδιών (όπως και πολλών άλλων εκπαιδευτικών τεχνολογιών) τα παιδιά έχουν την δυνατότητα να διαλέξουν τα ίδια τους τον χρόνο και φυσικά τον τόπο όπου αισθάνονται βολικά για μάθηση- σε αντίθεση με την παραδοσιακή μάθηση, κατά την διαδικασία ης οποίας περιορίζονταν σε οστεοποιημένα προγράμματα και συγκεκριμένα διαμορφωμένους και μη προσωποποιημένους ως προς αυτά χώρους. Η "σοβαρή" μάθηση, δηλαδή η μάθηση που βασίζεται στα εκπαιδευτικά παιχνίδια απεδείχθη πολύ πιο αποτελεσματική από τη μάθηση που δεν βασίζεται σε αυτά, καθώς μαθητές και δάσκαλοι είχαν ενδιαφέρον, κίνητρο και επιλογές.

Από την άλλη πλευρά, σημειώθηκαν και κάποια αρνητικά αποτελέσματα, κυρίως αναφορικά με την σχέση μεταξύ του νοητικού φόρτου εργασίας και του τελικού μαθησιακού αποτελέσματος. Όταν ένα σοβαρό παιχνίδι οδηγεί στην επιβάρυνση του νοητικού φόρτο εργασίας, επέρχεται αρνητικό και αντιστρόφως ανάλογο μαθησιακό αποτέλεσμα. Το πολυδιάστατο σύστημα αξιολόγησης των σοβαρών παιχνιδιών έθεσε ως προτεραιότητα την εξέταση διάφορων παραγόντων που οφείλουν να πληρούν τα σοβαρά παιχνίδια (όπως

αναλύθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο) για να είναι λειτουργικά, αλλά και των παραγόντων εκείνων που μπορεί να επηρεάζουν αρνητικά την χρήση των παιχνιδιών από τον εκπαιδευτικό χώρο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΤΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ

---

### 4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

---

Ξεκινώντας την περιγραφή του σχεδιασμού του παιχνιδιού μας, Mathematical Competence, πρέπει πρωτίστως να αναφερθεί ότι η μηχανή παιχνιδιών που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία του είναι η Unreal Engine 4, η οποία αποτελεί την 4η γενιά της Unreal Engine. Η Unreal Engine είναι μια μηχανή παιχνιδιών η οποία αναπτύχθηκε από την Epic Games και έκανε την πρώτη της παρουσία στο παιχνίδι πρώτου προσώπου 1998 Unreal. Στην αρχή φτιάχτηκε για σκοπευτές πρώτου προσώπου με υπολογιστή, έπειτα όμως χρησιμοποιήθηκε σε διάφορα είδη τρισδιάστατων παιχνιδιών και υιοθετήθηκε και από άλλες βιομηχανίες (κυρίως από τον κινηματογράφο και την τηλεόραση). Γραμμένη σε C++, η μηχανή αυτή διαθέτει υψηλό βαθμό φορητότητας και υποστηρίζει ένα ευρύ φάσμα από πλατφόρμες για επιτραπέζιους υπολογιστές, κινητά, κονσόλες, αλλά και πλατφόρμες εικονικής πραγματικότητας.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί πως για την πραγματοποίηση της κατασκευής του εν λόγω παιχνιδιού χρησιμοποιήθηκε κατά βάση το αντικείμενα Visual Scripting System της Unreal Engine 4. Το Blueprint Visual Scripting System είναι ένα πλήρες σύστημα σεναρίων παιχνιδιών το οποίο οργανώνεται με την χρήση μιας διεπαφής που βασίζεται σε κόμβους για τη δημιουργία στοιχείων παιχνιδιού μέσα από το Unreal Editor. Ως συμβαίνει με πολλές κοινές γλώσσες δέσμης ενεργειών, το ανωτέρω σύστημα χρησιμοποιείται για τον καθορισμό των object-oriented (OO) κλάσεων ή αντικειμένων στην Unreal Engine 4. Με τη χρησιμοποίηση της μηχανής διαπιστώνεται ότι συχνά τα αντικείμενα αναφέρονται ως Blueprints. Αυτό το σύστημα είναι εξαιρετικά ευέλικτο και ισχυρό- παρέχει τη δυνατότητα στους σχεδιαστές να χρησιμοποιούν σχεδόν ολόκληρο το φάσμα των εννοιών και εργαλείων, τα οποία συνήθως είναι διαθέσιμα μόνο στους προγραμματιστές. Ακόμη, χρησιμοποιώντας το C++ σύστημα της Unreal Engine οι προγραμματιστές μπορούν να δημιουργήσουν νέα Blueprints που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο Blueprint Visual Scripting System. Με αυτόν τον τρόπο ακριβώς σχεδιάστηκε και το Blueprint για μία από τις βασικές λειτουργίες του παιχνιδιού μας, την οποία θα αναλύσουμε περαιτέρω σε επόμενο χρόνο (σελ. 56 ).

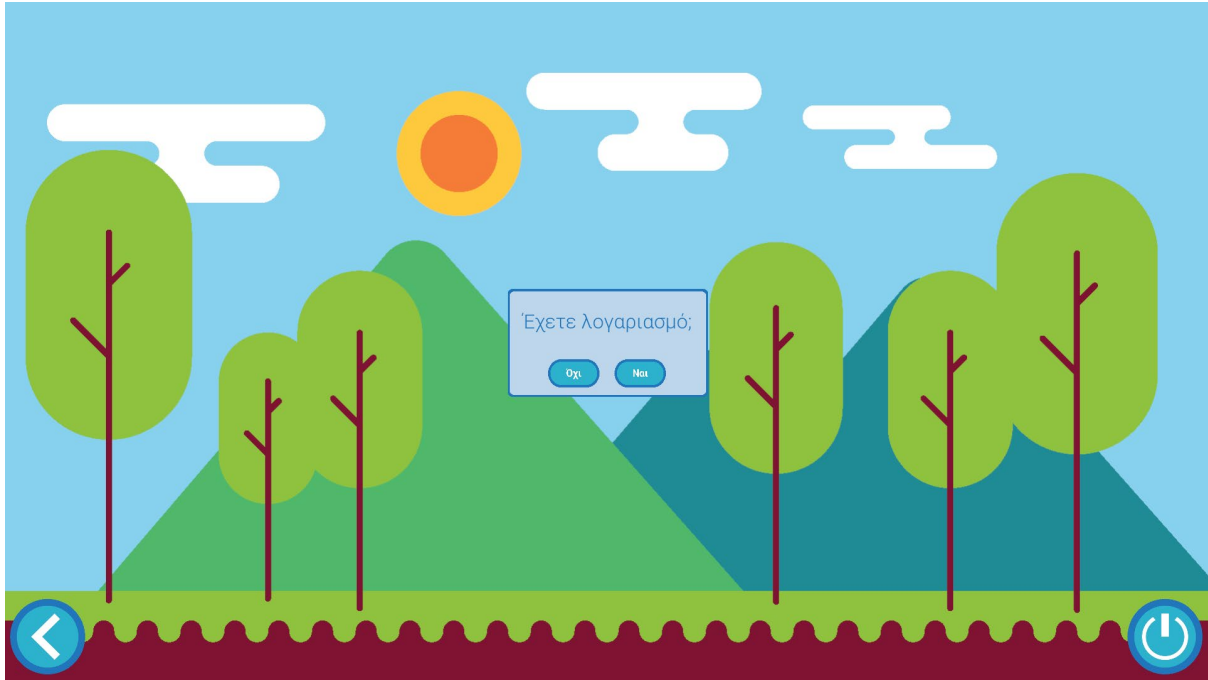
Για το εικαστικό μέρος (textures) του παιχνιδιού χρησιμοποιήθηκαν τα προγράμματα Adobe Photoshop και Adobe Illustrator της Adobe Inc. Το Adobe Photoshop, εν συντομία Photoshop, είναι ένα πρόγραμμα επεξεργασίας γραφικών. Το Adobe Illustrator είναι ένας vector graphics editor<sup>1</sup> αλλά και ένα πρόγραμμα σχεδίασης. Ακόμη, χρησιμοποιήθηκαν τα



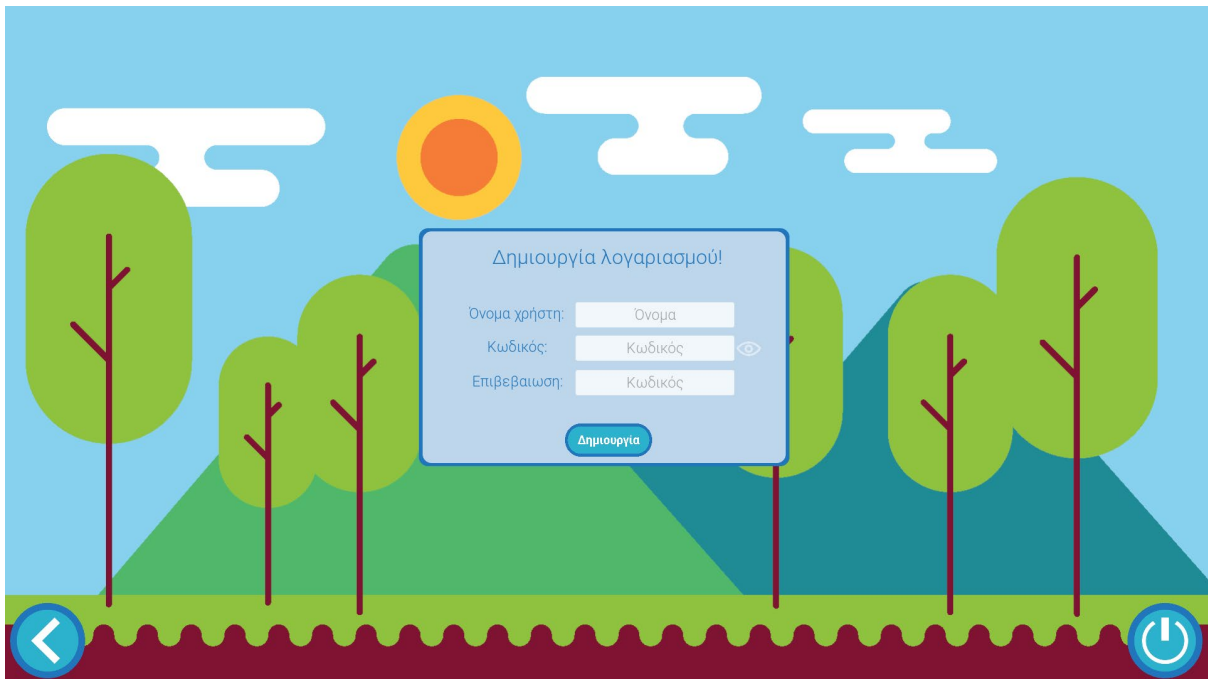
προγράμματα Google Sheets για την κατασκευή csv<sup>2</sup> αρχείων και το Inno Setup για την δημιουργία ενός installer<sup>3</sup> για το παιχνίδι. Το Google Sheets είναι ένα πρόγραμμα υπολογιστικών φύλλων το οποίο αποτελεί κομμάτι της δωρεάν, διαδικτυακής σουίτας Google Docs Editors που προσφέρει η Google. Έπειτα, το Inno Setup είναι ένα δωρεάν και open source<sup>4</sup> πρόγραμμα εγκατάστασης για προγράμματα Windows των Jordan Russell και Martijn Laan, το οποίο παρουσιάστηκε για πρώτη φορά το 1997. Ας μιλήσουμε όμως ειδικότερα για τον τρόπο που κατασκευάστηκε το παιχνίδι μας.

## 4.2 ΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ

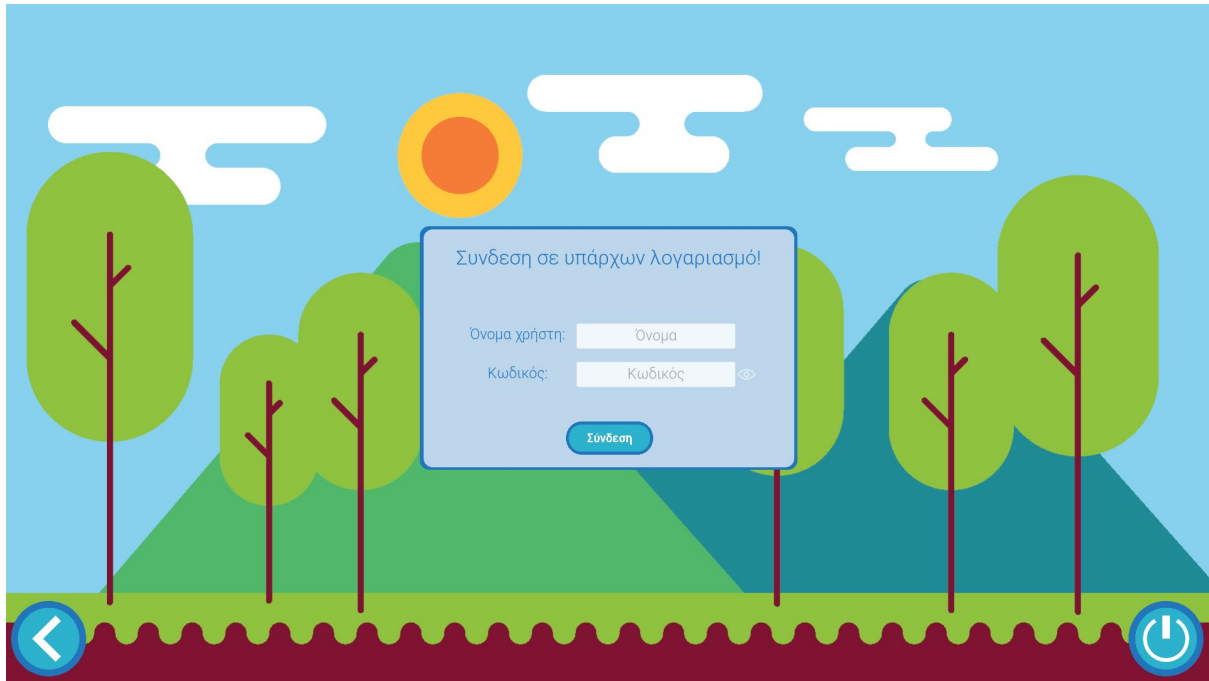
Η πρώτη κίνηση στην οποία καλείται να προβεί ο χρήστης είναι η είσοδος του στο παιχνίδι (Εικ. 4.1) είτε με την δημιουργία λογαριασμού (Εικ. 4.2) είτε με τη σύνδεση του σε λογαριασμό που ήδη έχει δημιουργήσει (Εικ. 4.3).



Εικ. 4.1

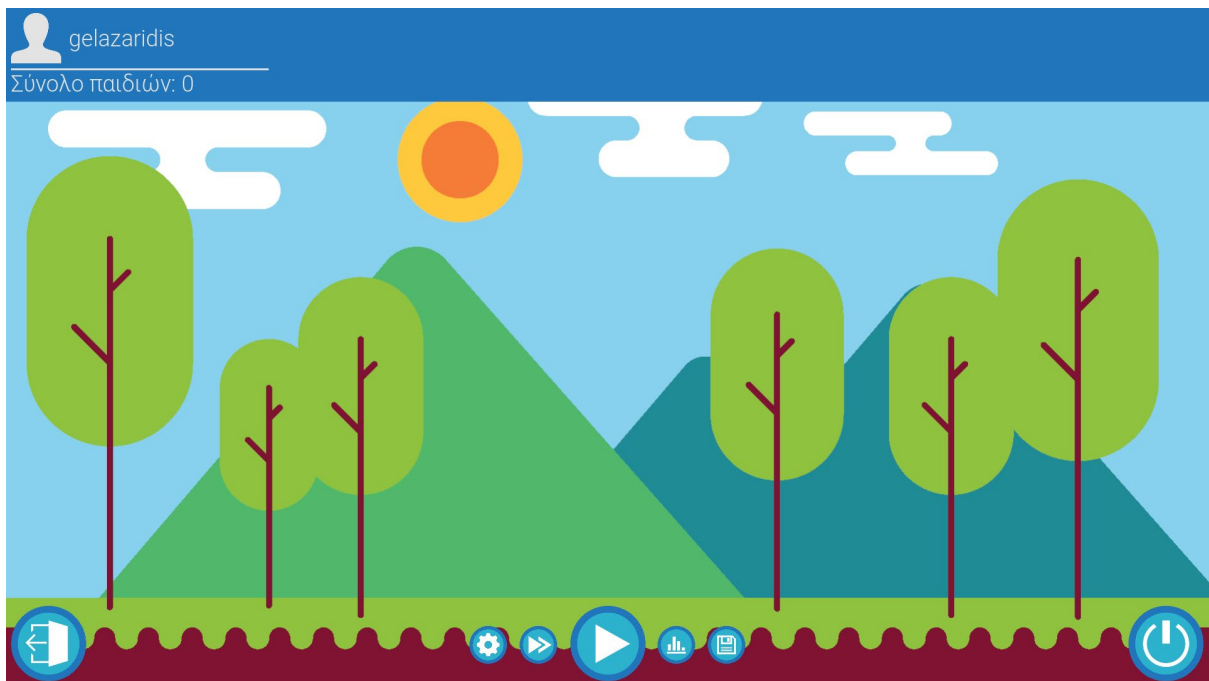


Εικ. 4.2



Εικ. 4.3

Μόλις ολοκληρωθεί η σύνδεση του χρήστη, εισέρχεται στον πίνακα ελέγχου του παιχνιδιού, διαφορετικά Lobby (Εικ. 4.4), στον οποίο και επιτελεί όλες τις λειτουργίες για το οργανωτικό κομμάτι του παιχνιδιού (Εικ. 4.4. έως 4.9).





Αποσύνδεση χρήστη.



Τερματισμός εφαρμογής.



Έναρξη παιχνιδιού.



Ρυθμίσεις.



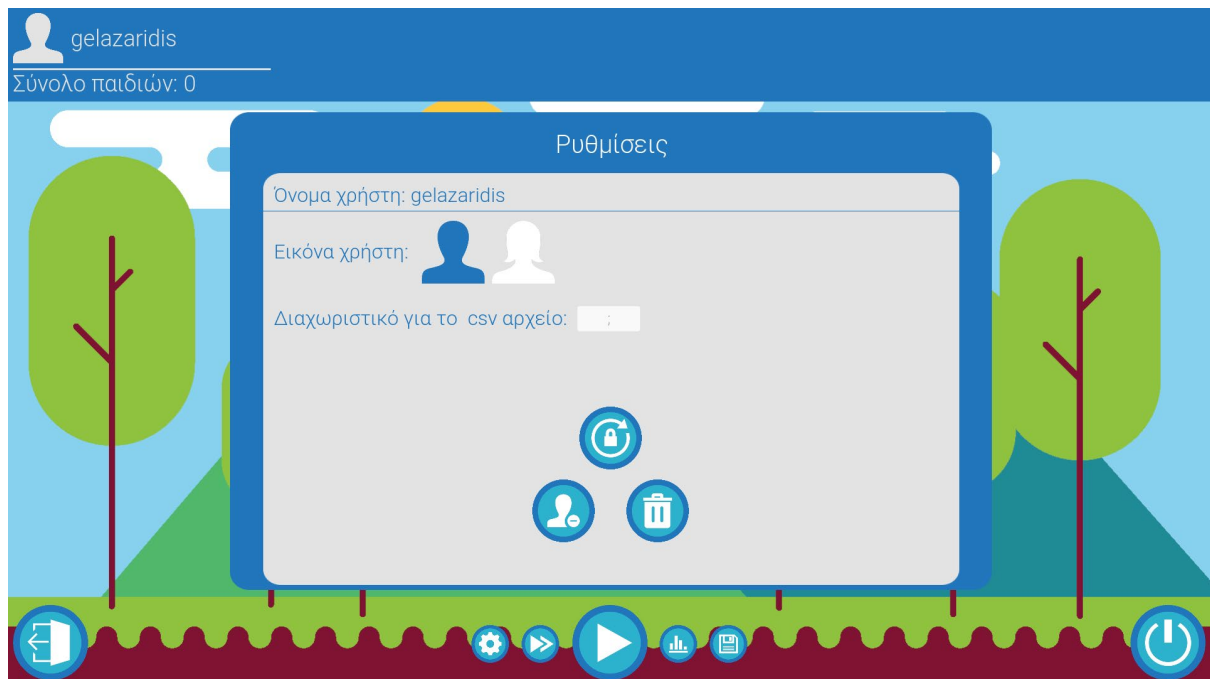
Συνέχιση παιχνιδιού.



Εμφάνιση στατιστικών.



Εξαγωγή στατιστικών.



Εικ. 4.5: Με τα εικονικά κουμπιά ο χρήστης επιτελεί τις παρακάτω λειτουργίες:



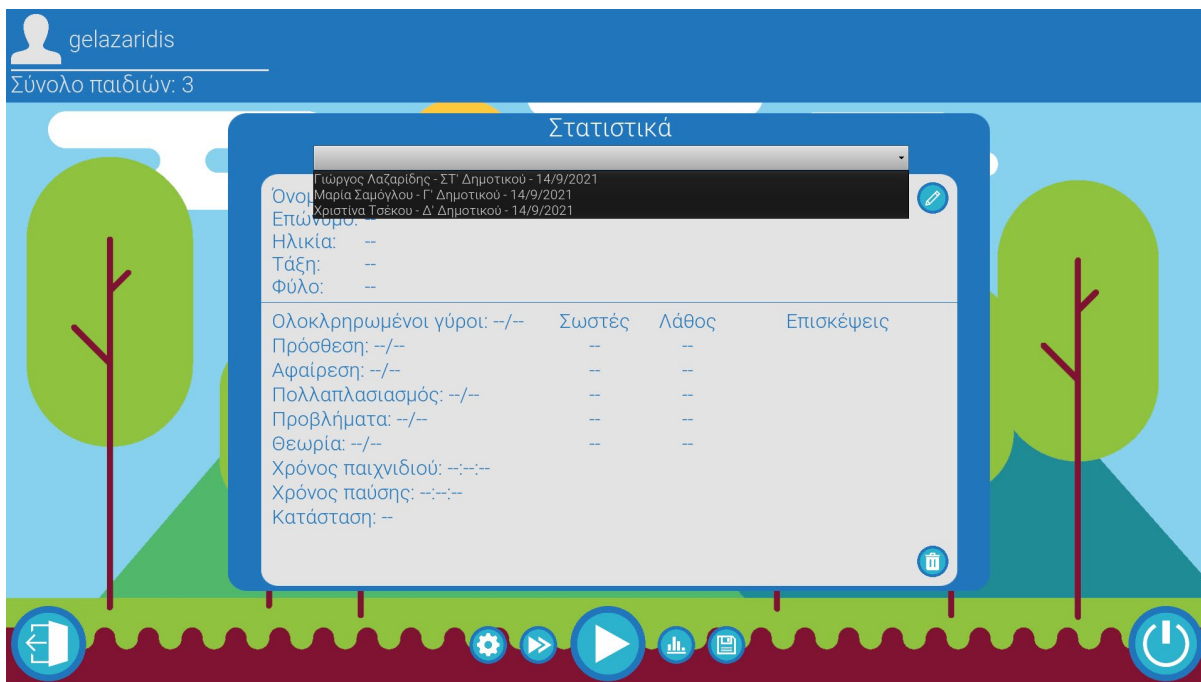
Αλλαγή κωδικού.



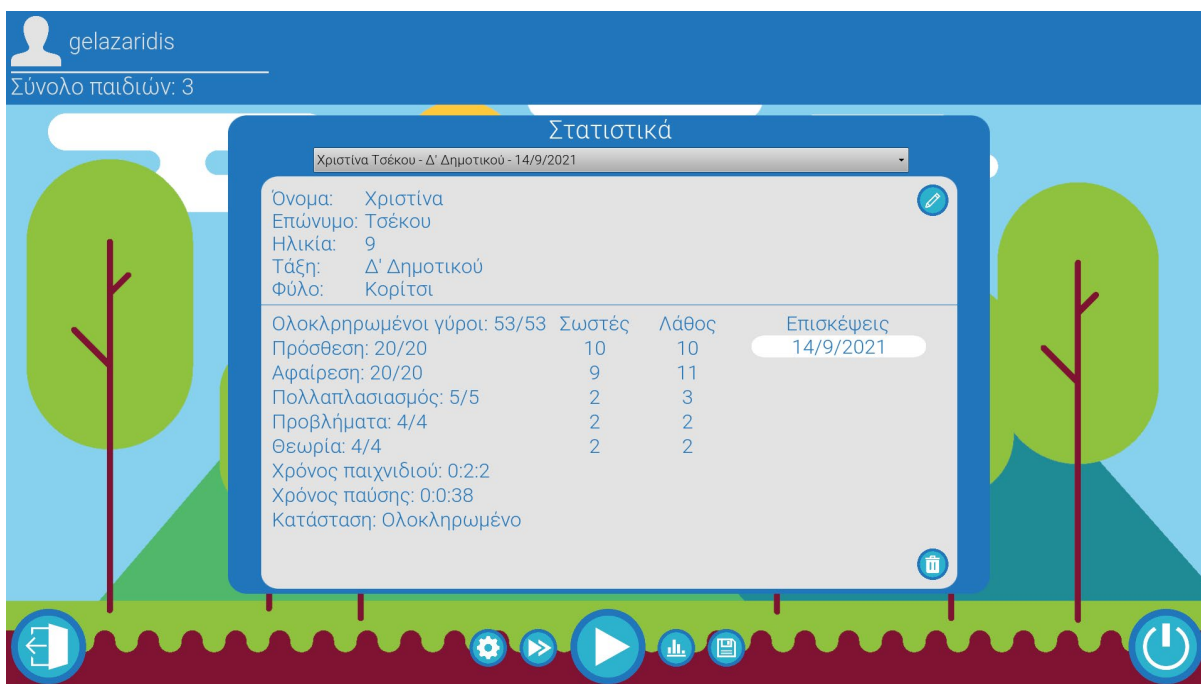
Διαγραφή λογαριασμού.



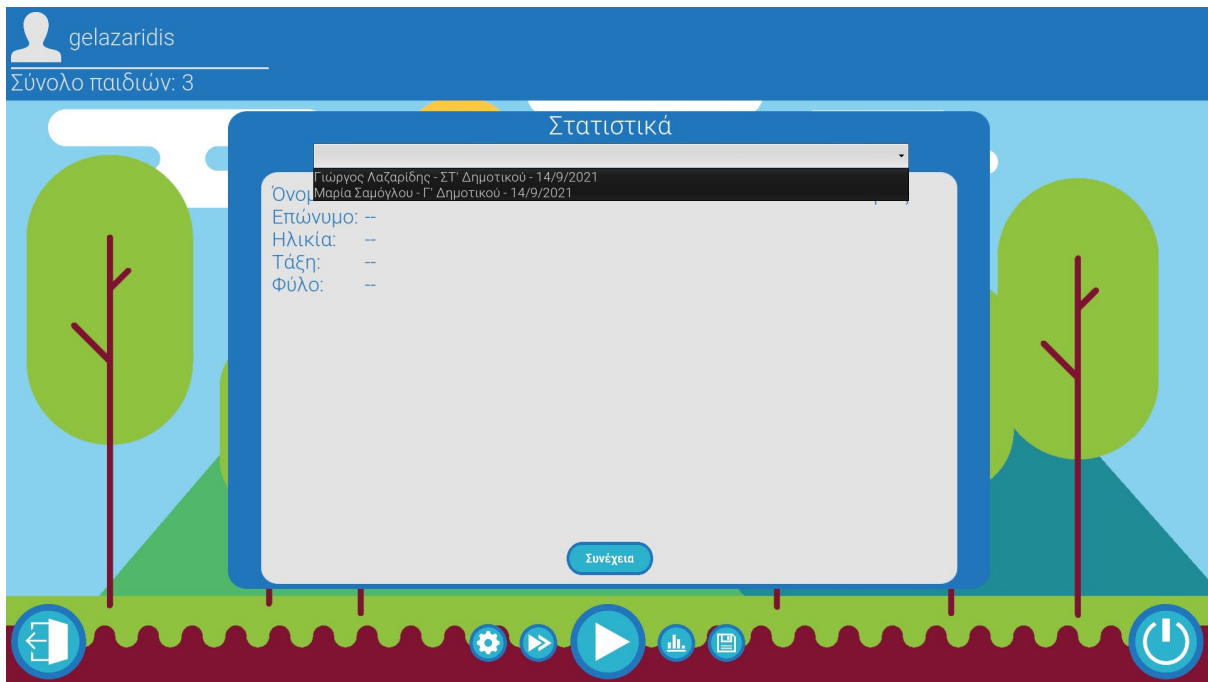
Διαγραφή των αποθηκευμένων δεδομένων.



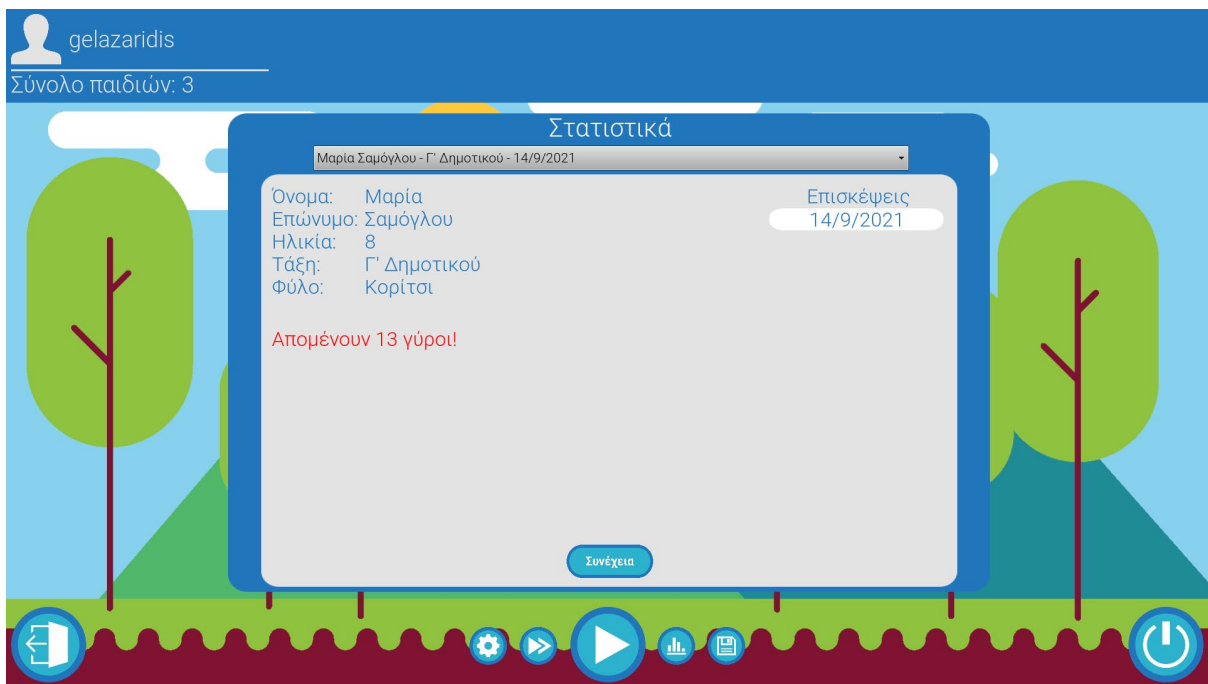
Εικ. 4.6: Από το κουτί επιλογής ο χρήστης διαλέγει τον παίκτη του οποίου τα στατιστικά στοιχεία θέλει να ελέγξει.



Εικ. 4.7: Με τα εικονικά κουμπιά ο χρήστης επιτελεί τις παρακάτω λειτουργίες:



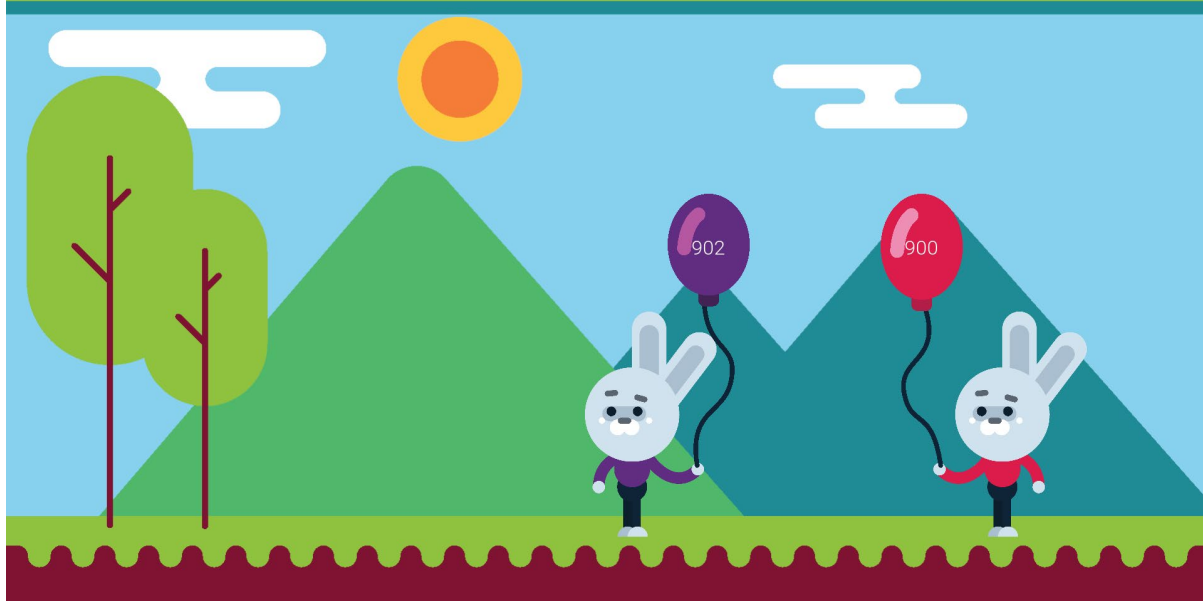
Εικ. 4.8: Από το κουτί επιλογής ο χρήστης διαλέγει τον παίκτη του οποίου το παιχνίδι πρέπει να συνεχιστεί.



Εικ. 4.9

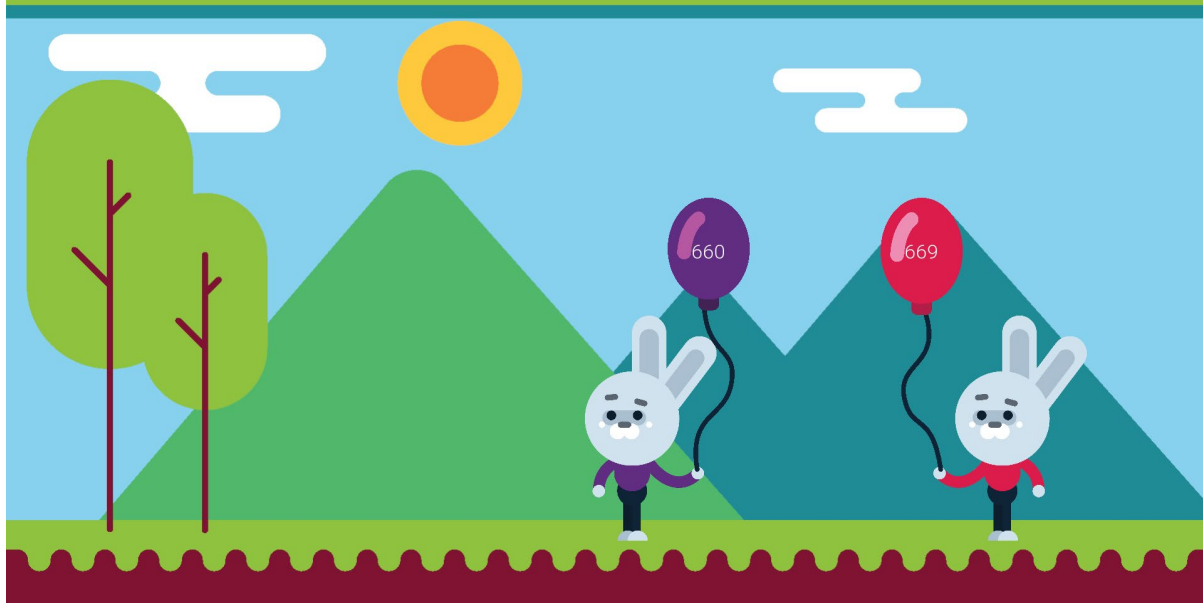
Σε αυτό το σημείο θα δούμε πως απεικονίζονται οι ερωτήσεις που προορίζονται για τον παίκτη (Εικ 4.10 έως 4.13), την παύση του παιχνιδιού (Εικ. 4.14) και τον τρόπο επιβράβευσης του παίκτη (Εικ. 4.15 έως 4.20).

Πόσο κάνει  $845 + 57$ ;

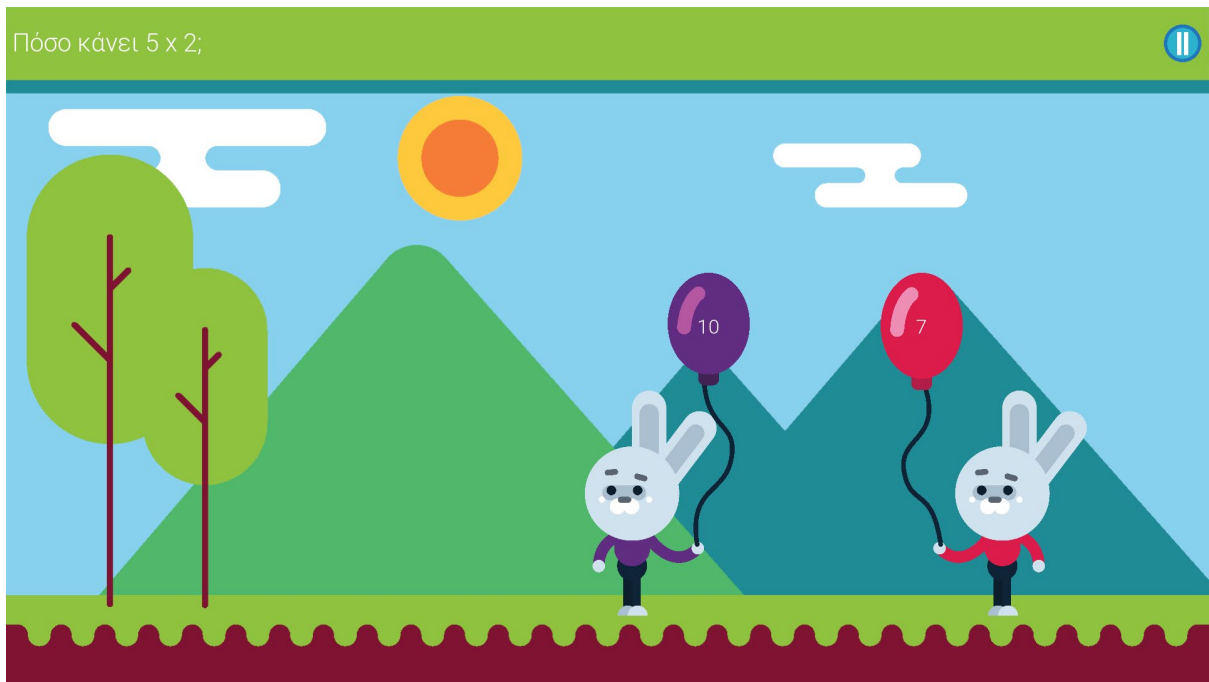


Εικ. 4.10

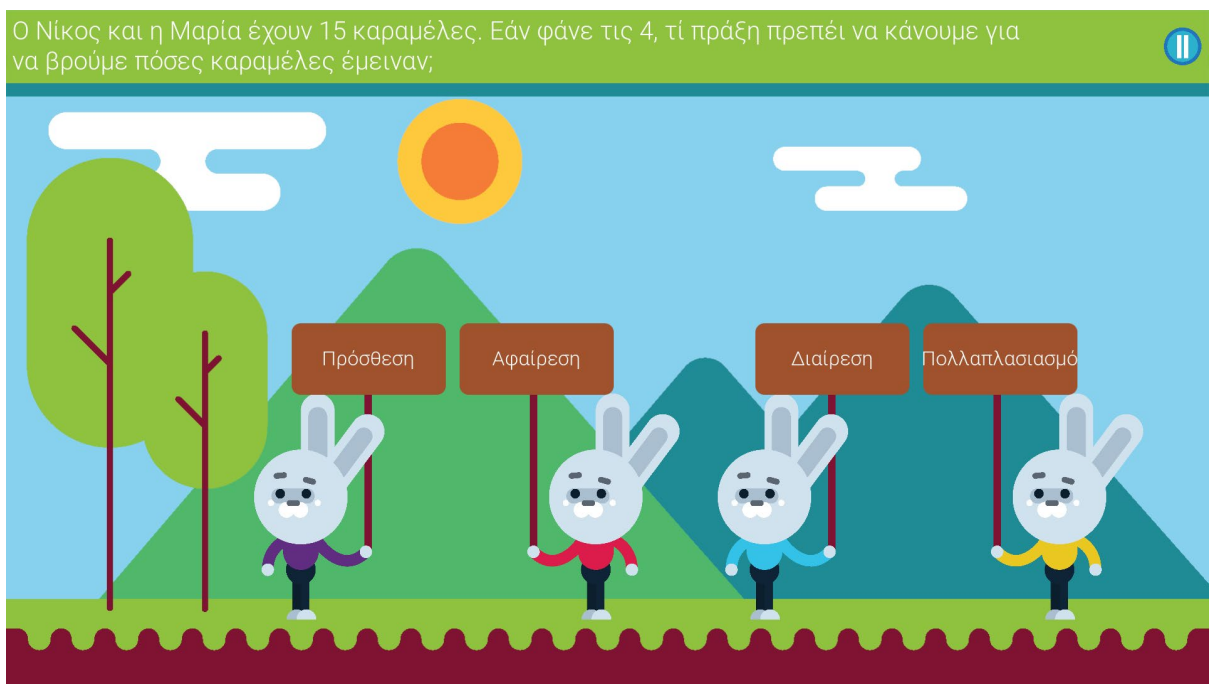
Πόσο κάνει  $982 - 313$ ;



Εικ. 4.11

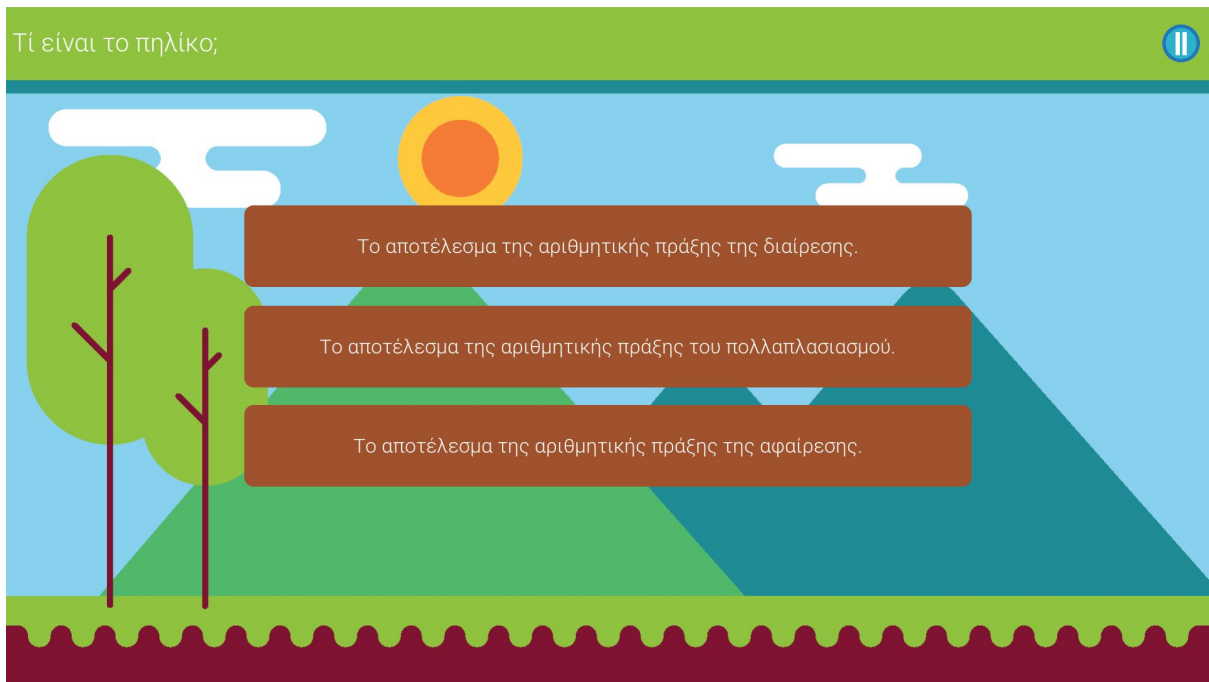


Εικ. 4.12

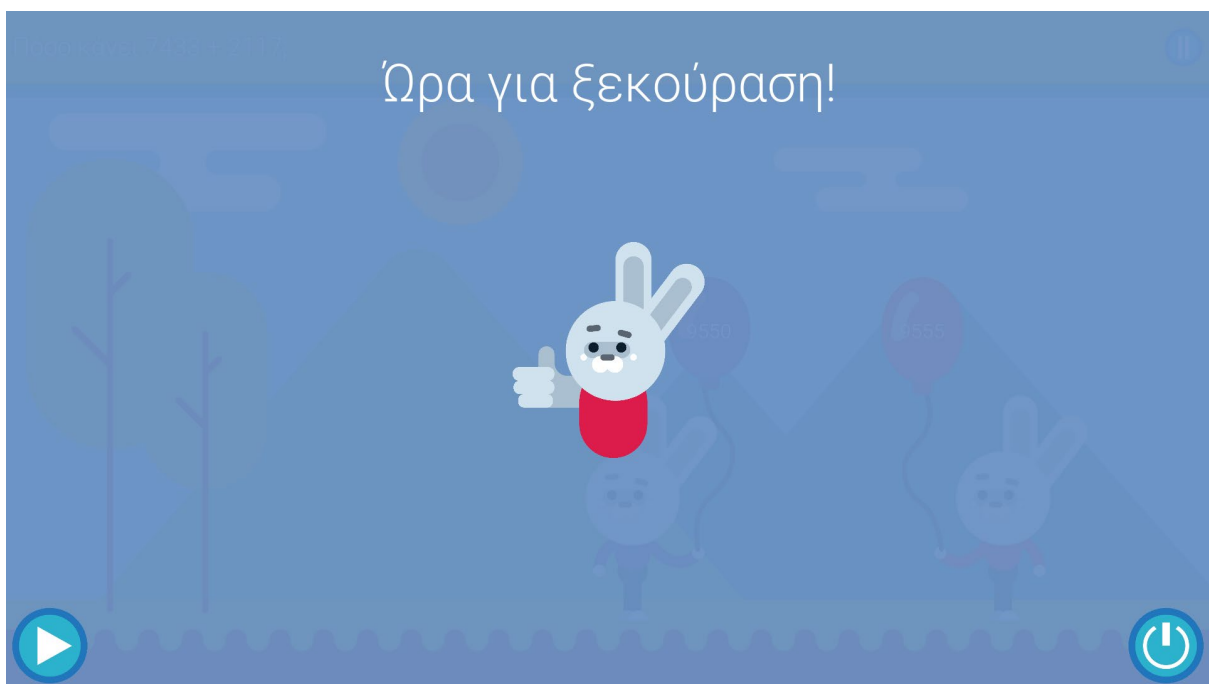


Εικ. 4.13





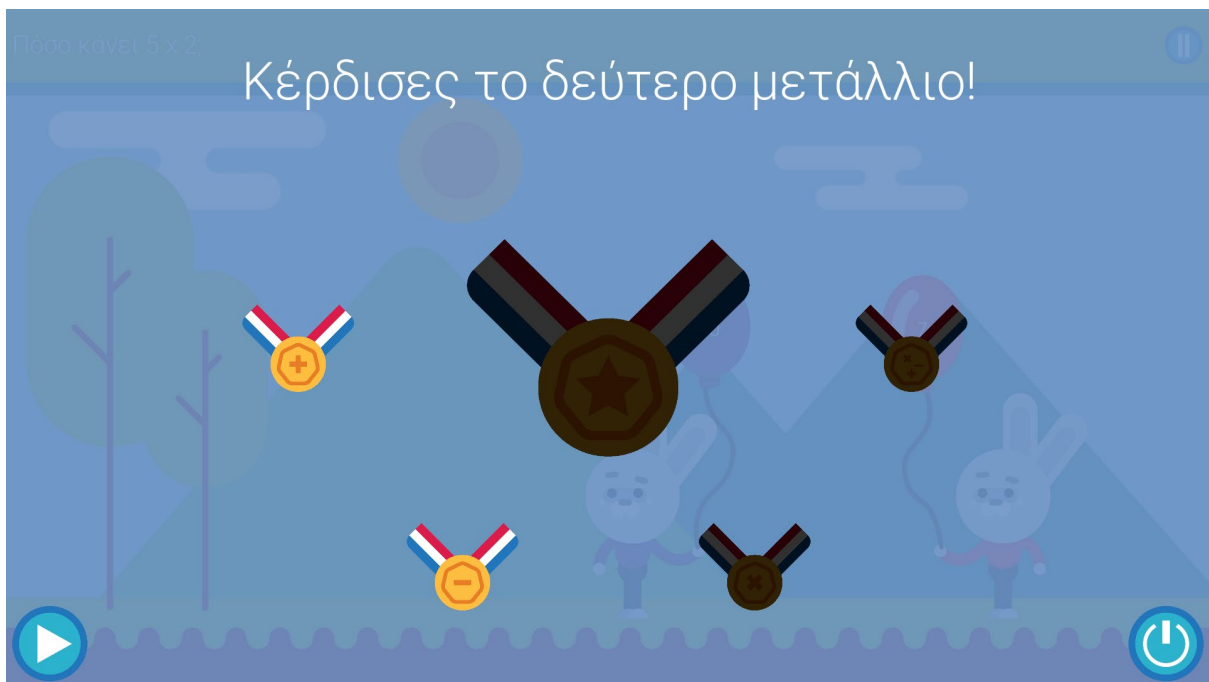
Εικ. 4.14



Εικ. 4.15



Εικ. 4.16



Εικ. 4.17



Εικ. 4.18



Εικ. 4.19



Εικ. 4.20



### 4.3 Ο ΣΧΕΔΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ

Το Mathematical Competence περιλαμβάνει πέντε είδη ερωτήσεων: ερωτήσεις πρόσθεσης, αφαίρεσης, πολλαπλασιασμού, προβλήματα και ερωτήσεις θεωρίας. Οι ανωτέρω ερωτήσεις χωρίζονται έπειτα σε δυσκολία ανάλογα με την τάξη στην οποία φοιτά ο μαθητής. Τα παιχνίδια που σχετίζονται με την τρίτη και τετάρτη δημοτικού έχουν μικρότερο βαθμό δυσκολίας από αυτά που αφορούν μαθητές της πέμπτης και της έκτης δημοτικού. Ας ρίξουμε μια ματιά, λοιπόν, στις διαφορές αυτές (Εικ. 4.21 έως 4.25).

#### Πρόσθεση

Πόσο κάνει  $253 + 23$ ;



Τρίτη και Τετάρτη Δημοτικού

Πόσο κάνει  $4963 + 4691$ ;



Εικ. 4.21

Πέμπτη και Έκτη Δημοτικού

#### Αφαίρεση

Πόσο κάνει  $515 - 56$ ;



Τρίτη και Τετάρτη Δημοτικού

Πόσο κάνει  $8263 - 7684$ ;



Εικ. 4.22

Πέμπτη και Έκτη Δημοτικού

Πόσο κάνει  $3 \times 4$ ;



Πόσο κάνει  $9 \times 8$ ;



Εικ. 4.23

Πέμπτη και Έκτη Δημοτικού

Αν έχεις 3 μήλα και η μαμά σου κάνει μιλόπιτα με τα 2. Πώς θα βρεις πόσα μήλα σου έμειναν;



Σε μία τράπεζα γίνονται καθημερινά 1.200 συναλλαγές. Πώς θα βρούμε εύκολα πόσες συναλλαγές γίνονται σε μία εβδομάδα;



Εικ. 4.24

Πέμπτη και Έκτη Δημοτικού

## Θεωρία

Τι είναι το άθροισμα;



Τρίτη και Τετάρτη Δημοτικού

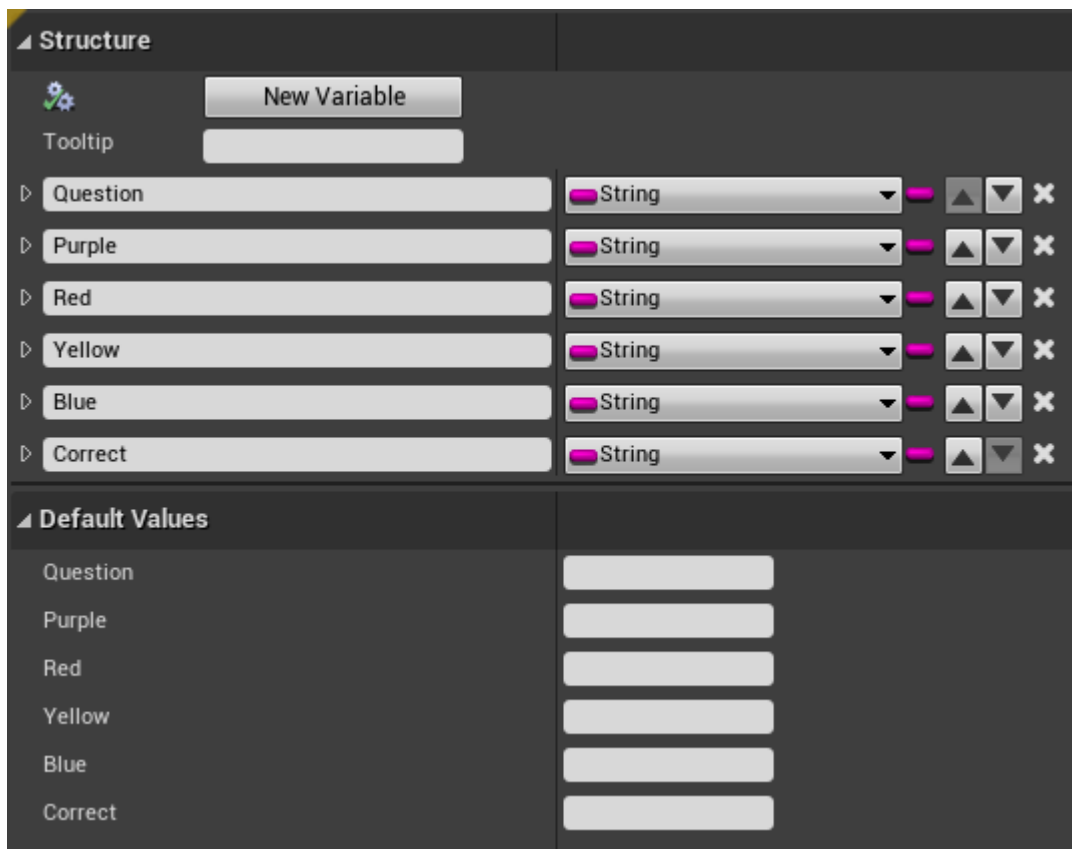
Τι είναι ο μέγιστος κοινός διαιρέτης;



Εικ. 4.25

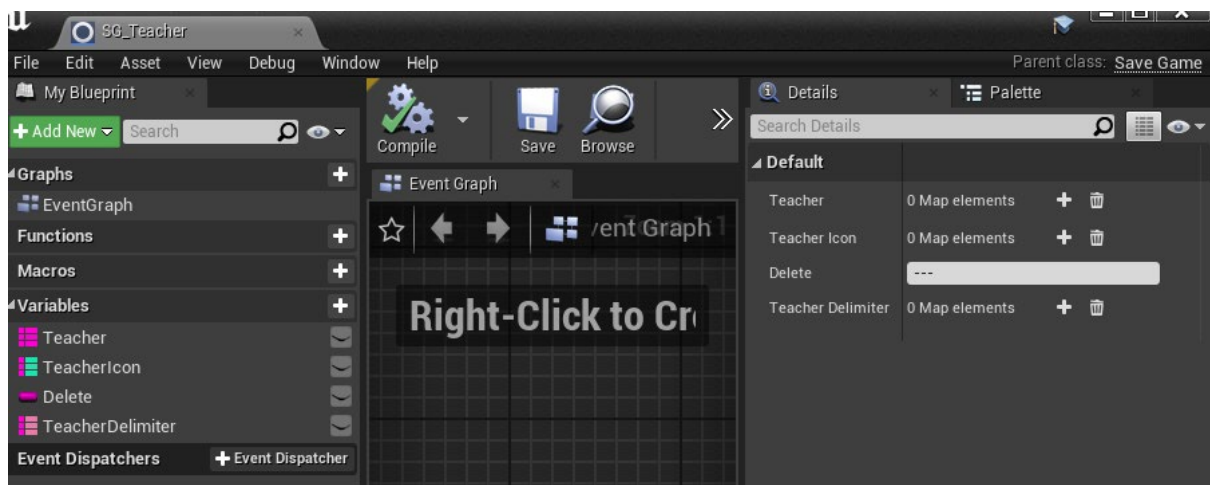
Πέμπτη και Έκτη Δημοτικού

Όλες οι ερωτήσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω επιλέχθηκαν και συντάχθηκαν με σκοπό ο βαθμός δυσκολίας των πράξεων (πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμός) να σχετίζεται με τα κρατούμενα που θα προκύπτουν, ώστε να μην είναι προφανής η απάντηση. Οι εν λόγω ερωτήσεις εισήχθησαν στη μηχανή παιχνιδιών (Unreal Engine) ως csv<sup>2</sup> αρχεία τα οποία μεταφράζονται σε data tables<sup>5</sup>. Για τη δημιουργία ενός data table<sup>5</sup> χρειαζόμαστε ένα struct<sup>6</sup> προκειμένου να κατηγοριοποιήσουμε την κάθε στήλη του. Συγκεκριμένα, ονομάσαμε το struct<sup>6</sup> των ερωτήσεων και των απαντήσεων QuestionsInfo\_Struct και περιέχει έξι μεταβλητές τύπου string<sup>7</sup> που είναι οι εξής: Question, Purple, Red, Yellow, Blue, Correct. Η μεταβλητή Question αντιστοιχεί στην ερώτηση. Οι μεταβλητές Purple, Red, Yellow and Blue αντιστοιχούν στις πιθανές απαντήσεις και η correct δηλώνει την σωστή (Εικ. 4.26).



Εικ. 4.26

Ένας από τους βασικούς μηχανισμούς του παιχνιδιού είναι η αποθήκευση των στοιχείων αφενός των αποτελεσμάτων του κάθε παίκτη-παιδιού και αφετέρου τα στοιχεία του εκάστοτε χρήστη (όπου χρήστης εννοείται εκπαιδευτικός/εξεταστής). Κάθε χρήστης είναι μοναδικός και τα στοιχεία του αποθηκεύονται σε ένα ξεχωριστό αρχείο διαφορετικό από αυτό με τα στοιχεία και αποτελέσματα των παιδιών. Η διαδικασία αυτής της αποθήκευσης επιτυγχάνεται μέσω ενός Save Game Object<sup>8</sup> της Unreal Engine 4. Το Save Game Object<sup>8</sup> που αντιστοιχεί στους χρήστες το ονομάσαμε SG\_Teacher και είναι αυτό που αποθηκεύει τα προσωπικά στοιχεία του κάθε χρήστη.

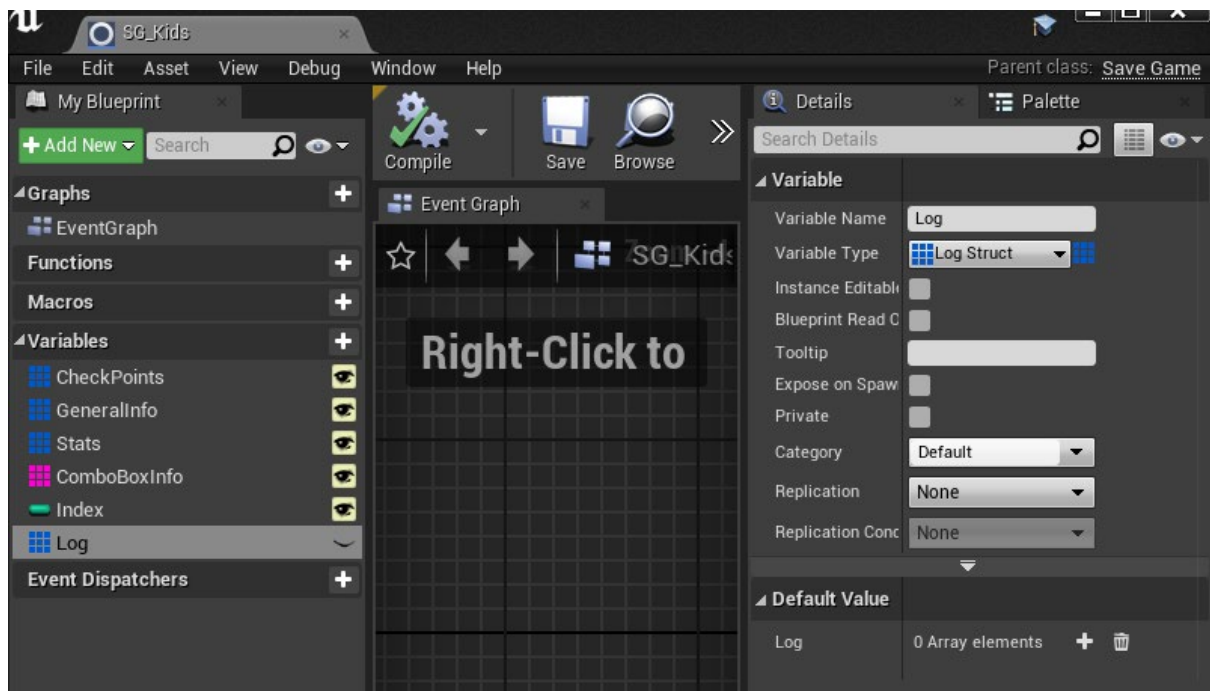


Εικ. 4.27

Όπως βλέπουμε στην εικόνα (Εικ. 4.27) το Save Game Object<sup>8</sup> αυτό περιλαμβάνει μία μεταβλητή (τύπου string<sup>7</sup>) που ονομάζεται Delete, η οποία χρησιμοποιείται για την περίπτωση που χρειαστεί η διαγραφή του λογαριασμού ενός χρήστη κατά την επόμενη εκκίνηση του παιχνιδιού. Επίσης, στο Save Game Object<sup>8</sup> περιλαμβάνονται και 3 containers τύπου map. Τα maps είναι συσχετισμένα, μη ταξινομημένα δοχεία που συσχετίζουν ένα σύνολο κλειδιών με ένα σύνολο τιμών. Κάθε κλειδί πρέπει να είναι μοναδικό, ενώ οι τιμές δεν χρειάζεται να διαφέρουν. Το πρώτο map ονόματι teacher χρησιμεύει στην αποθήκευση του ονόματος του χρήστη και του κωδικού του. Σαν κλειδί στο map ορίζεται το όνομα (εξασφαλίζοντας την μοναδικότητα κάθε χρήστη) και σαν τιμή έχουμε τον κωδικό του. Επίσης, σχεδιάσαμε το map ονόματι teacher icon το οποίο αποθηκεύει το εικονίδιο του εκάστοτε χρήστη. Παρομοίως, το κλειδί αυτού του map είναι το όνομα του χρήστη. Τέλος, δημιουργήσαμε ένα επιπλέον map ονόματι teacher delimiter που αναλαμβάνει την το διαχωριστικό για την αποθήκευση των csv<sup>2</sup> αρχείων που θα είναι αποθηκευμένα τα στατιστικά δεδομένα των παικτών.



Παράλληλα με την δημιουργία ενός χρήστη δημιουργείται και ένα δεύτερο save αρχείο το οποίο περιλαμβάνει όλα τα στοιχεία των παικτών-παιδιών που ανήκουν στην ομάδα παρατήρησης κάθε χρήστη. Το αρχείο αυτό έχει ίδιο όνομα με το όνομα του χρήστη, αλλά δημιουργείται με τη βοήθεια ενός δεύτερου Save Game Object<sup>8</sup> που ονομάσαμε SG\_Kids (Εικ. 4.28).

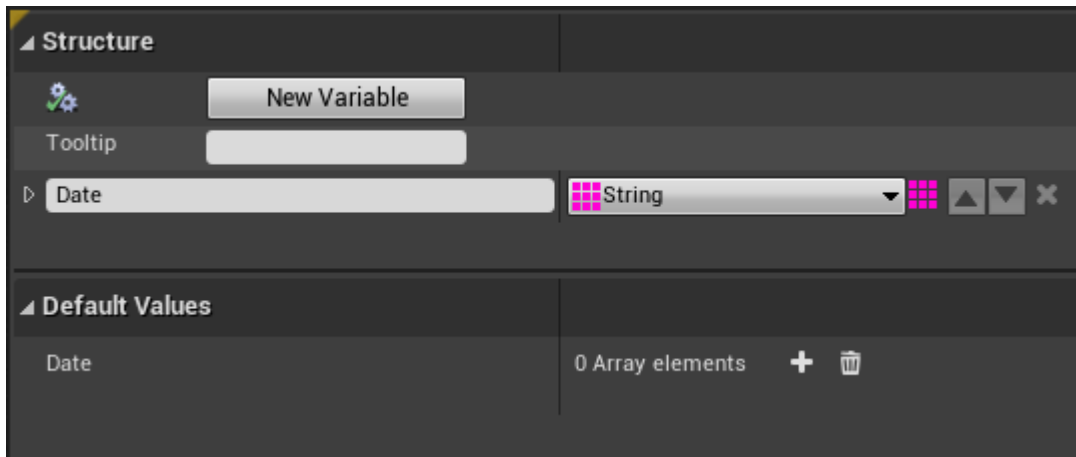


Εικ. 4.28

Το εν λόγω Save Game Object<sup>8</sup> περιλαμβάνει **1]** μία μεταβλητή τύπου integer<sup>9</sup> ονόματι Index η οποία μας δείχνει πόσα παιδιά μετέχουν στην ομάδα αυτού του χρήστη και **2]** πέντε πίνακες που περιέχουν στοιχεία για αυτούς τους παίκτες. Κάθε πίνακες φέρει διαφορετική ονομασία η οποία δόθηκε σε συνάρτηση με την χρήση του. Σχεδιάστηκαν λοιπόν οι εξής πίνακες: ο πίνακας ComboBoxInfo, ο Log, ο CheckPoints, ο GeneralInfo και ο Stats.

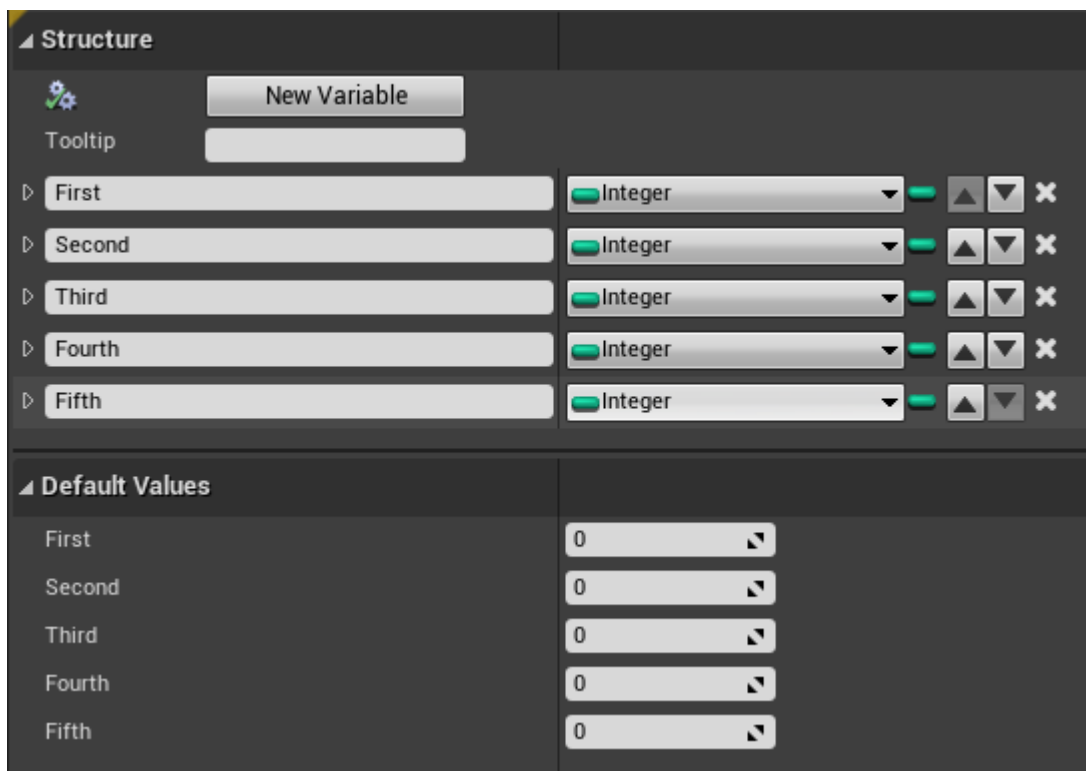
Ο πίνακας ComboBoxInfo είναι ένας πίνακας τύπου string<sup>7</sup>, το οποίο αποτελείται από το ονοματεπώνυμο του κάθε παίκτη, την τάξη στην οποία φοιτά και την ημερομηνία εγγραφής του στο παιχνίδι. Η αποθήκευση των στοιχείων αυτών γίνεται με σκοπό να μπορεί ο χρήστης να αναζητήσει εύκολα μέσω αυτών των γνωρισμάτων το στάδιο στο οποίο βρίσκεται κάθε παίκτης αλλά τα στατιστικά του.

Ο πίνακας Log είναι τύπου Log\_Struct (Εικ. 4.29). Το struct<sup>6</sup> αυτό περιέχει μία μεταβλητή ονόματι Date, η οποία με τη σειρά στις είναι στις πίνακας τύπου string<sup>7</sup>. Σκοπός του πίνακα Log είναι να αποθηκεύει στις ημερομηνίες στις οποίες ο παίκτης έπαιξε το Mathematical Competence.



Εικ. 4.29

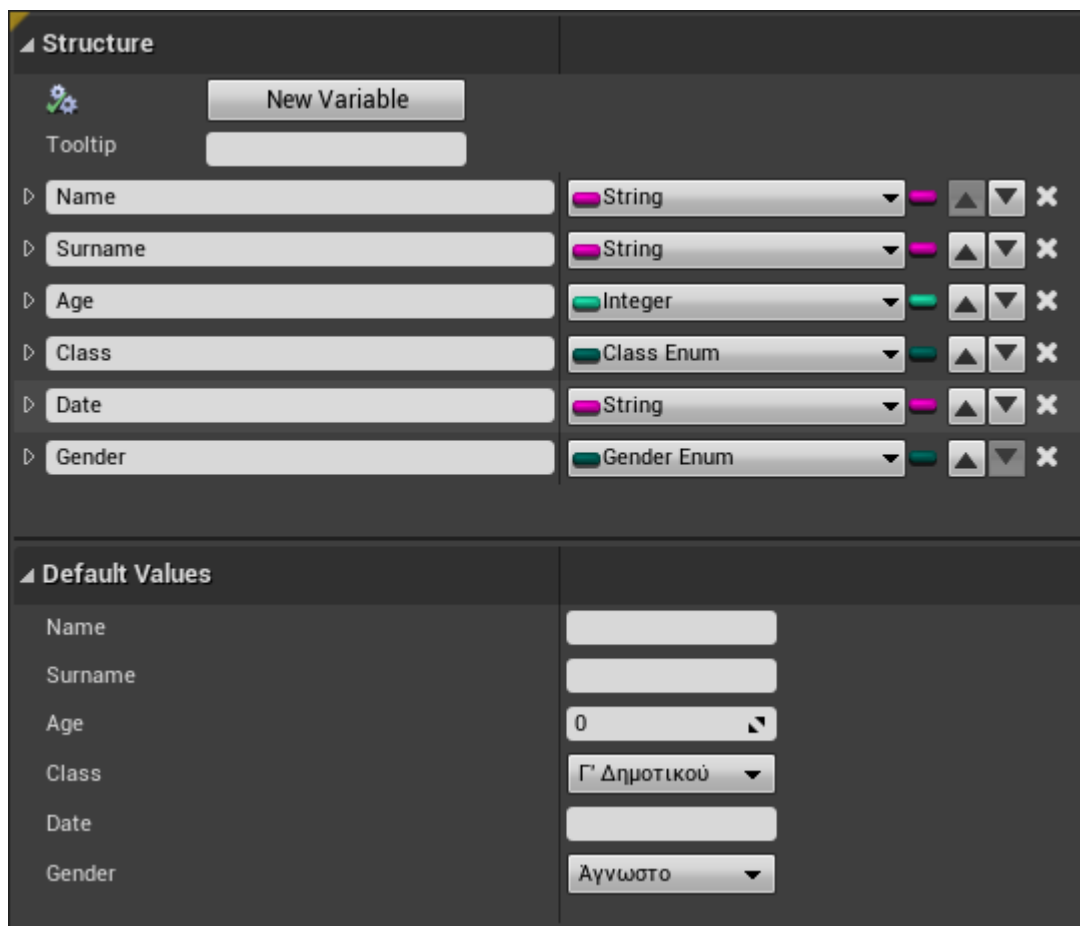
Ο πίνακας CheckPoints είναι τύπου CheckPoints\_Struct (Εικ. 4.30). Το struct<sup>6</sup> αυτό περιέχει πέντε μεταβλητές τύπου integer<sup>9</sup>, που ονομάσαμε First, Second, Third, Fourth και Fifth. Αυτές οι μεταβλητές. Κάθε μεταβλητή ορίζει τον αριθμό των γύρων στον οποίο ολοκληρώνεται μια κατηγορία ερωτήσεων προκειμένου να δοθεί στον παίκτη η επιβράβευση (μετάλλιο) της συγκεκριμένης κατηγορίας.



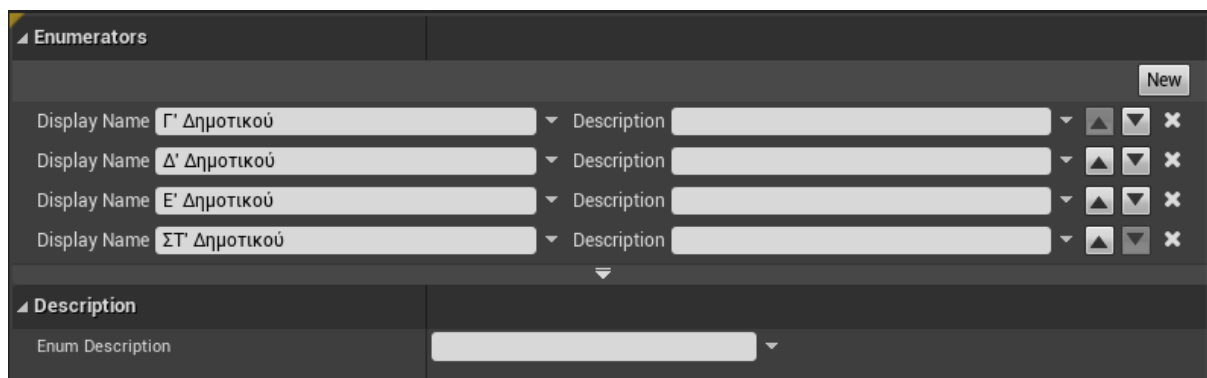
Εικ. 4.30

Ο πίνακας General info είναι τύπου Info\_Struct (Εικ. 4.31). Περιέχει τα στοιχεία του παιδιού όπως λ.χ. το όνομά του, το επίθετο, την ηλικία του, την τάξη στην οποία φοιτά, την ημερομηνία στην οποία έπαιξε πρώτη φορά το παιχνίδι, το φύλο του. Το όνομα, το επίθετο και

η ημερομηνία είναι μεταβλητές τύπου string<sup>7</sup>, ενώ η ηλικία τύπου integer<sup>9</sup>. Η τάξη και το φύλο του παιδιού αποτελούν enumerations<sup>10</sup>. Το enumeration<sup>10</sup> για την τάξη ονομάζεται Class\_Enum και περιέχει τις κατηγορίες Γ' Δημοτικού, Δ' Δημοτικού, Ε' και ΣΤ' Δημοτικού (Εικ. 4.32). Για το φύλο ονομάζεται Gender\_Enum και περιέχει τις κατηγορίες Αγόρι, Κορίτσι, Άγνωστο (Εικ. 4.33).



Εικ. 4.31



Εικ. 4.32

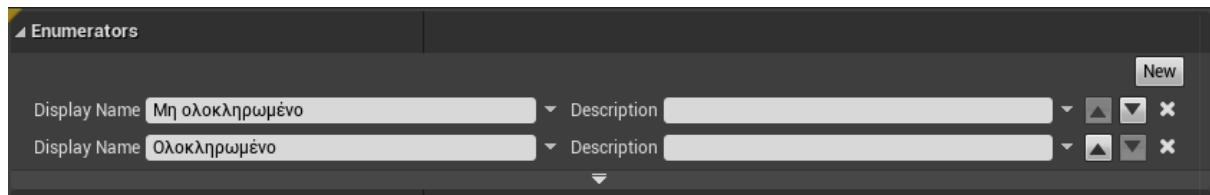


Εικ. 4.33

Ο πίνακας Stats είναι τύπου Stats\_Struct (Εικ. 4.34). Περιέχει πληροφορίες για τους συνολικούς γύρους, πληροφορίες τον γύρο τον οποίο διανύει ο παίκτης, στατιστικά για τις ερωτήσεις πρόσθεσης, αφαίρεσης, πολλαπλασιασμού κλπ, τον ενεργό χρόνο δραστηριοποίησης του παίκτη στο game και τον χρόνο παύσης του παιχνιδιού. Ακόμη, περιέχει ένα enumeration<sup>10</sup> ονόματι StateOfGame\_Enum (Εικ. 4.35) που περιλαμβάνει τις κατηγορίες μη ολοκληρωμένο και ολοκληρωμένο, που αντιστοιχούν στην κατάσταση που έχει φτάσει ο παίκτης το game.

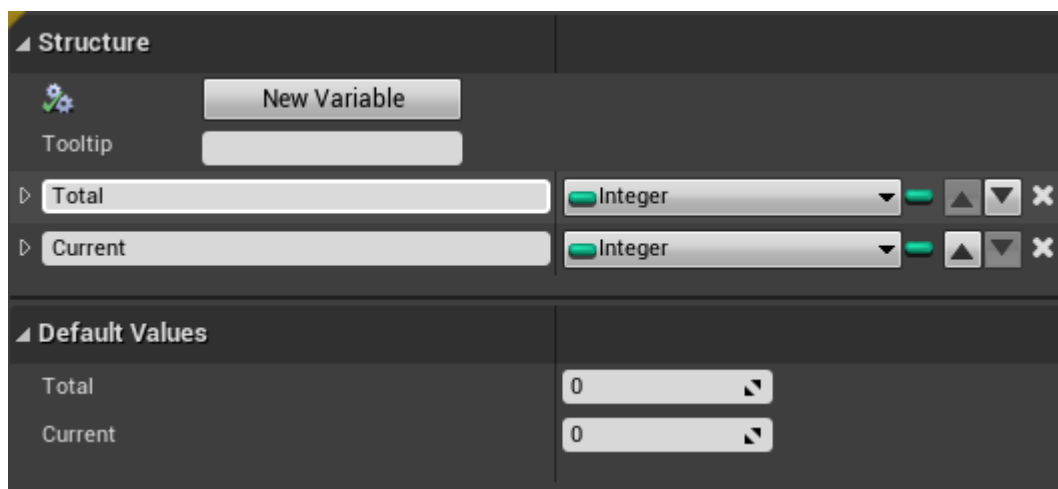


Εικ. 4.34



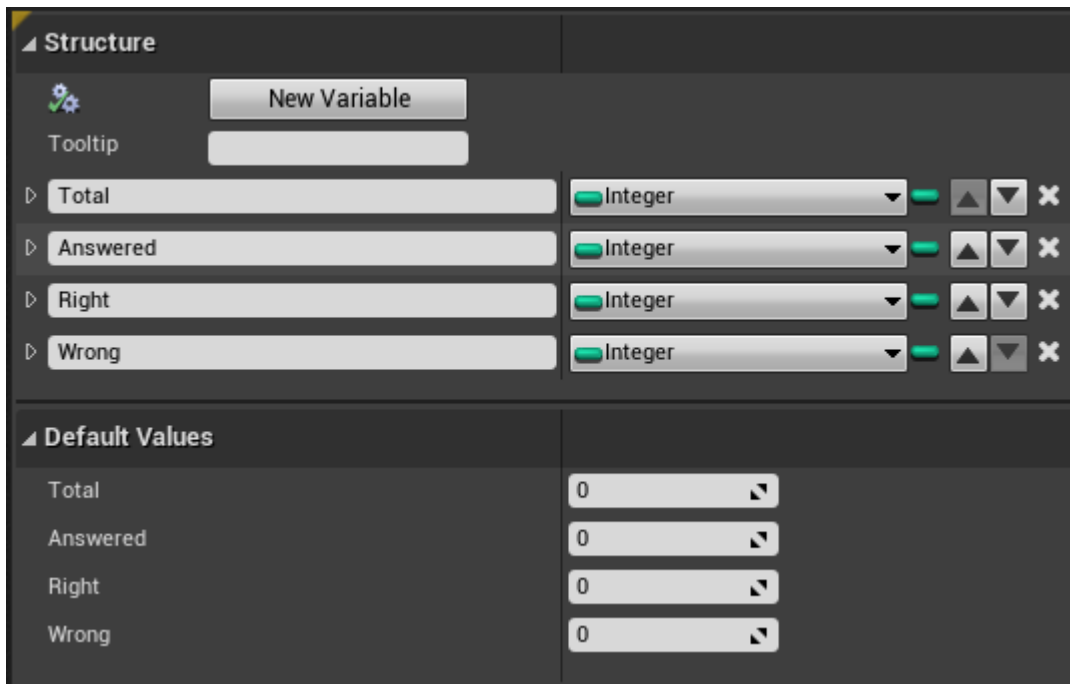
Εικ. 4.35

Η μεταβλητή `round` είναι τύπου `Rounds_Struct` (Εικ. 4.36). Περιέχει δύο άλλες μεταβλητές: τη μεταβλητή `Total` η οποία είναι τύπου `Integer`<sup>9</sup> και τη μεταβλητή `Current` τύπου `Integer`<sup>9</sup>.



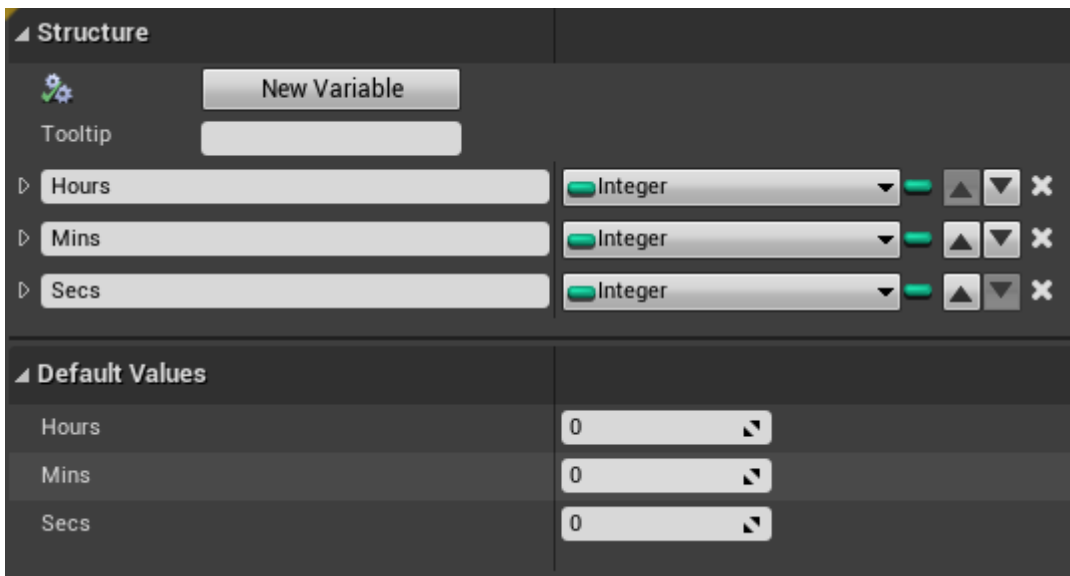
Εικ. 4.36

Οι μεταβλητές `Addition`, `Subtraction`, `Multiplication`, `Problems` και `Theory` είναι όλες τύπου `QuestionsStats_Struct` (Εικ. 4.37). Σε αυτό το `struct`<sup>6</sup> περιλαμβάνονται μεταβλητές τύπου `integer`<sup>9</sup> οι οποίες και είναι οι εξής: `Total`, `Answered`, `Right` και `Wrong`. Ρόλος των προαναφερόμενων μεταβλητών είναι να μας ενημερώνει για το σύνολο των ερωτήσεων σε κάθε κατηγορία. Ειδικότερα, σημειώνεται πόσες από τις ερωτήσεις απαντήθηκαν, πόσες από αυτές απαντήθηκαν σωστά και πόσες λάθος.



Εικ. 4.37

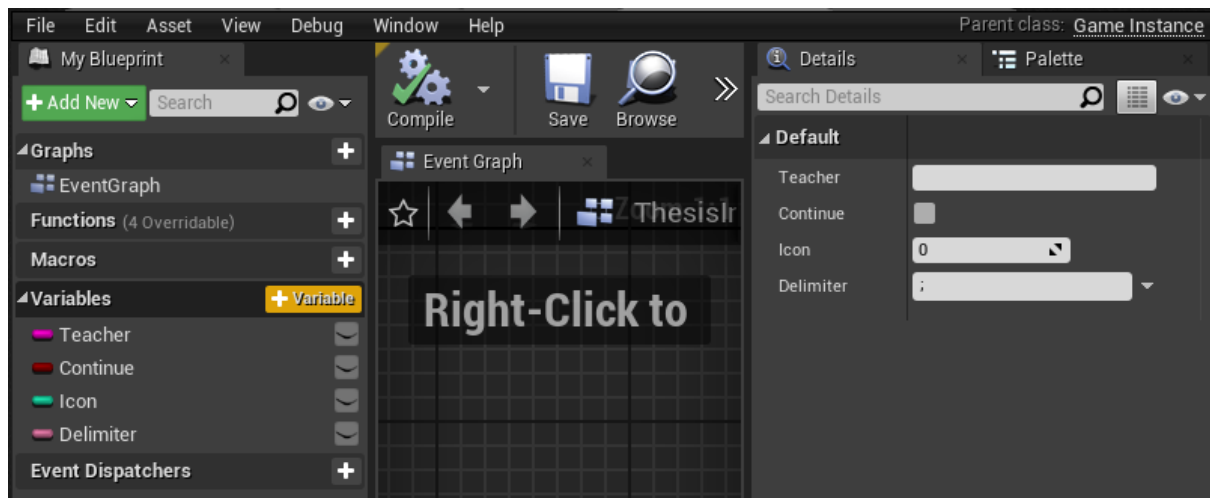
Τέλος, οι μεταβλητές TimePlayed και TimePaused είναι τύπου Time\_Struct και απαρτίζονται από τρεις μεταβλητές integer<sup>9</sup> (Εικ. 4.38). Οι μεταβλητές αυτές είναι οι εξής: Hours, Mins, Secs.



Εικ. 4.38

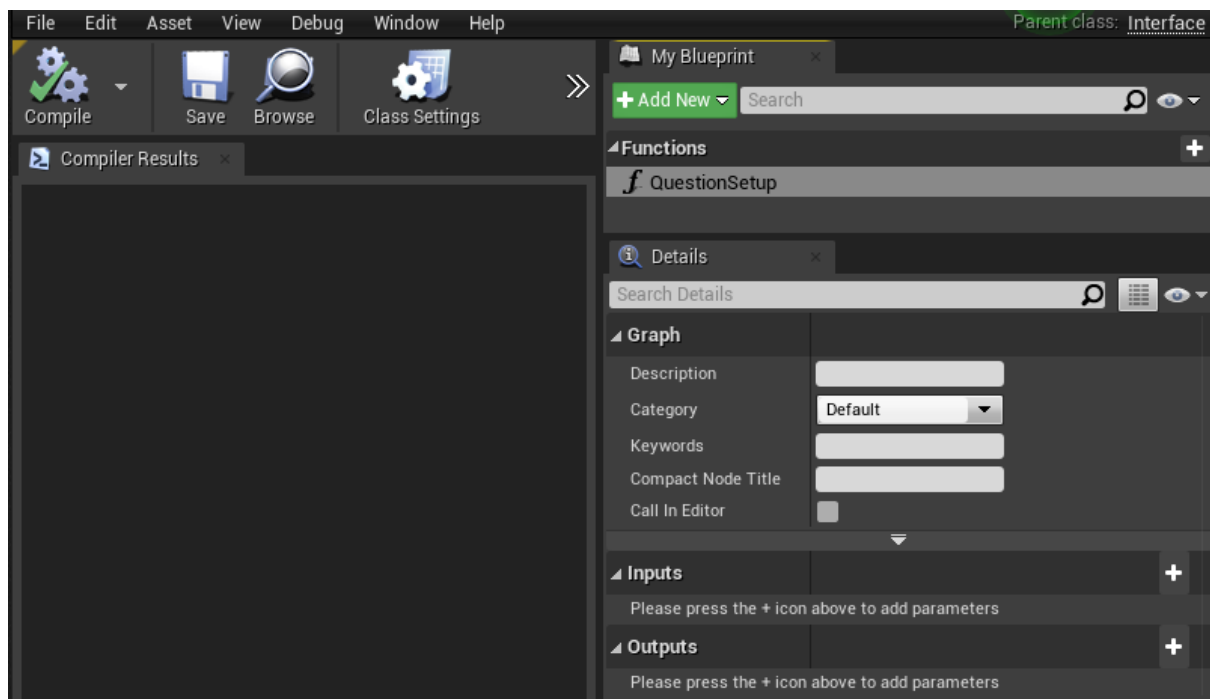
Για την επικοινωνία ανάμεσα σε ορισμένα Blueprints υπάρχει ακόμη ένα game instance το οποίο έχουμε ονομάσει ThesisInstance (Εικ. 4.39) και περιέχει τις τέσσερις ακόλουθες μεταβλητές: 1. την μεταβλητή Teacher τύπου string<sup>7</sup> που αποθηκεύει το όνομα του χρήστη, 2. την μεταβλητή Continue τύπου boolean η οποία μας ενημερώνει εάν ένα παιχνίδι αποτελεί

συνέχεια ή όχι κάποιου προηγούμενου, 3. την μεταβλητή Icon που είναι τύπου integer<sup>9</sup> και 4. την μεταβλητή Delimiter τύπου text.



Εικ. 4.39

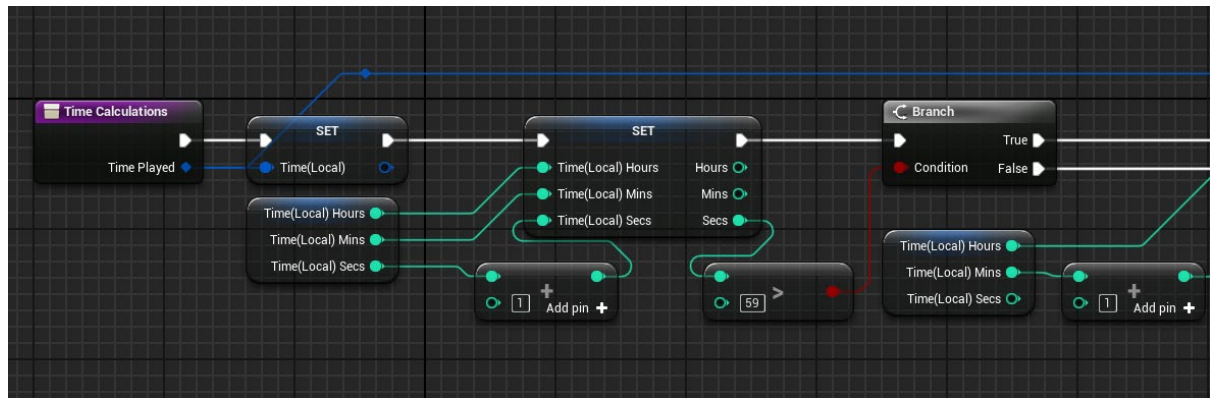
Έπειτα, για την επικοινωνία ορισμένων Blueprints κατασκευάσαμε που ονομάζεται ένα Interface BP\_Interface και στο οποίο περιλαμβάνεται ένα function ονόματι QuestionSetup (Εικ. 4.40).



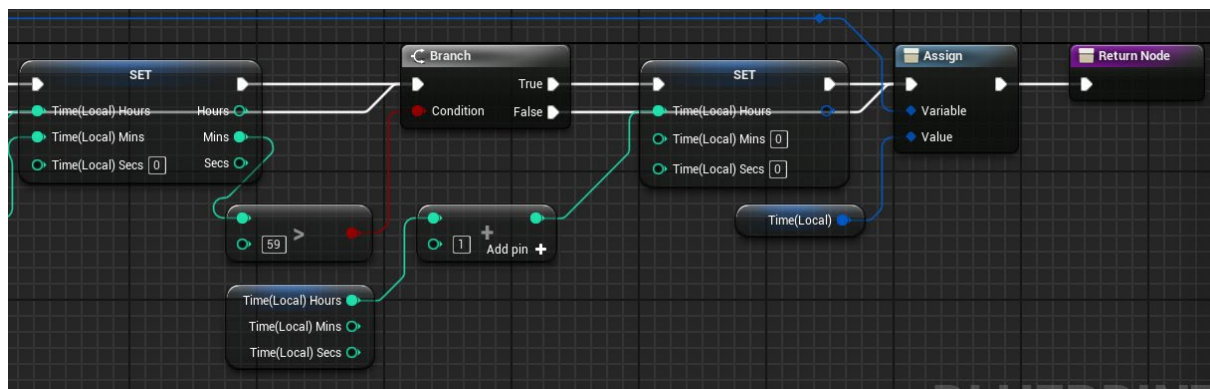
Εικ. 4.40



Για τον υπολογισμό του ενεργού χρόνου διάρκειας του παιχνιδιού ή της χρονικής στιγμής της παύσης του έχουμε δημιουργήσει μία γενική βιβλιοθήκη από functions η οποία ονομάζεται `General_Functions` και περιέχει την function ονόματι `Time_Calculations`. Ο ακριβής χρόνος υπολογίζεται ως φαίνεται στις εικόνες που ακολουθούν (Εικ. 4.41.1 και 4.41.2).



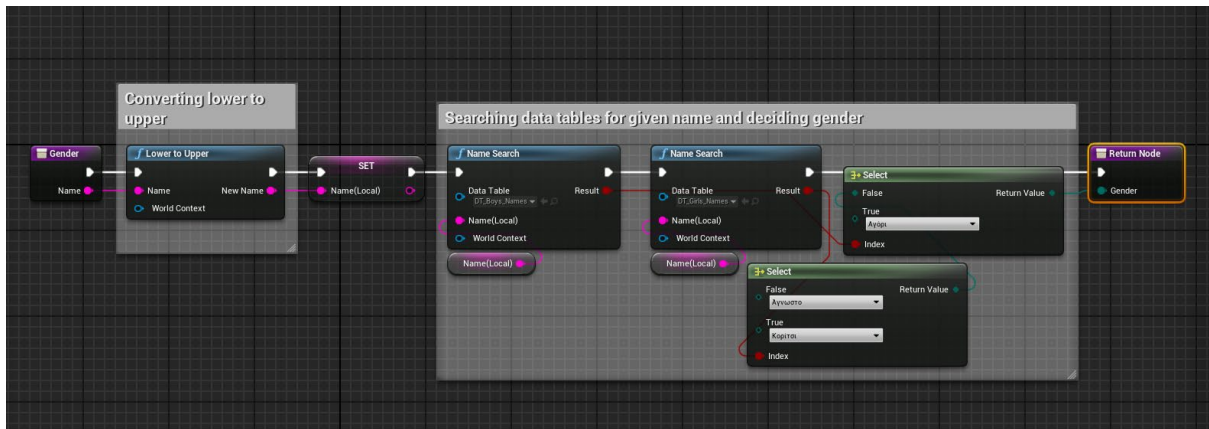
Εικ. 4.41.1



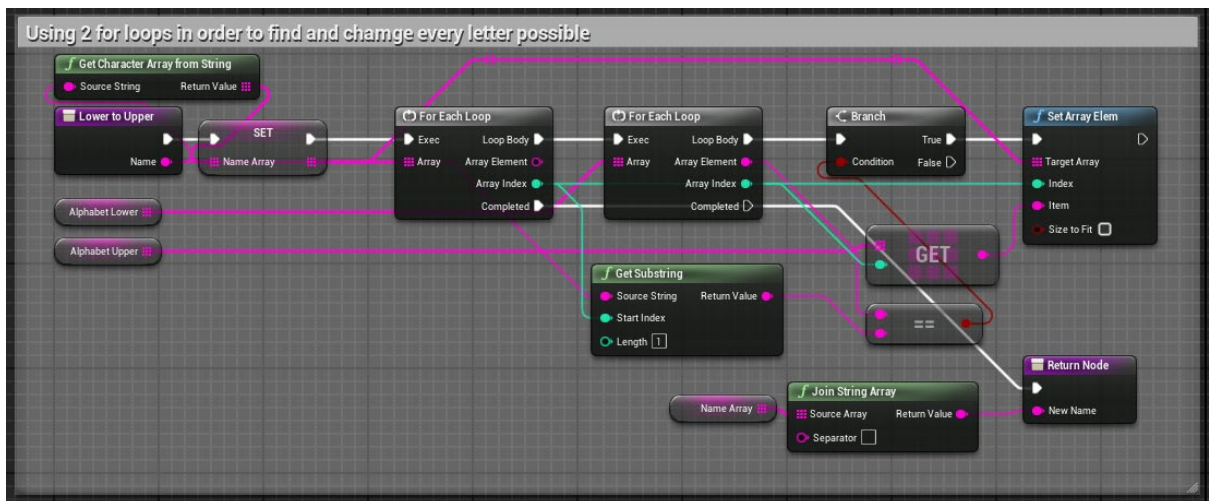
Εικ. 4.41.2

Πολύ σημαντικό μέρος του παιχνιδιού αποτελεί η αναγνώριση του φύλου του παίκτη και μάλιστα δίχως να αποτελεί το φύλο του ερώτημα προς το ίδιο το παιδί. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω μιας βιβλιοθήκης ονόματι `Gender_Reveal` που περιέχει τις εξής functions: `Gender`, `Name_Search` και `Lower_To_Upper`. Μέσα στο παιχνίδι καλείται η `Gender` η οποία λαμβάνοντας το όνομα του παίκτη σαν input, περνάει με τη σειρά της το όνομά του στην `Lower_To_Upper` η οποία μετατρέπει όλους τους χαρακτήρες του ονόματος του παιδιού σε κεφαλαίους χαρακτήρες. Στη συνέχεια, ψάχνουμε το όνομα αυτό μέσα σε 2 data tables<sup>5</sup>. Το πρώτο εξ αυτών περιέχει όλα τα ανδρικά ελληνικά ονόματα με κεφαλαία γράμματα ταξινομημένα αλφαβητικά και το δεύτερο όλα τα ελληνικά γυναικεία ονόματα με κεφαλαία γράμματα ταξινομημένα αλφαβητικά. Στην περίπτωση που το όνομα του παιδιού βρεθεί σε κάποιο από τα δύο data tables<sup>5</sup> θα καθοριστεί αντιστοίχως και το φύλο του παιδιού. Στην

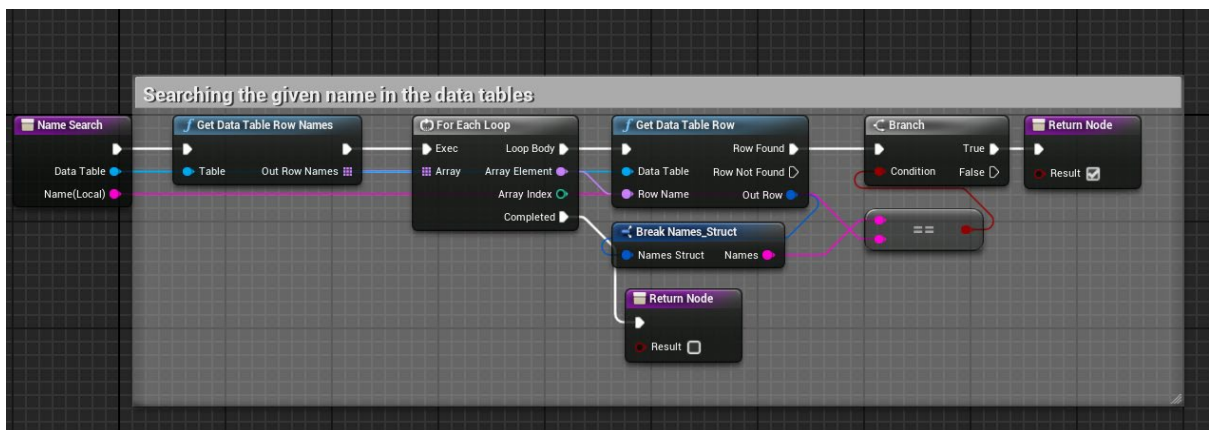
περίπτωση όμως που για τον οιονδήποτε λόγο δεν βρεθεί σε κάποιο data table<sup>5</sup> το φύλο του θα οριστεί ως Άγνωστο. Για την περίπτωση όμως που έχει γίνει λάθος ταξινόμηση δίνεται στον χρήστη η δυνατότητα αλλαγής του φύλου του παίκτη (Εικ. 4.42 έως 4.44).



Εικ. 4.42



Εικ. 4.43

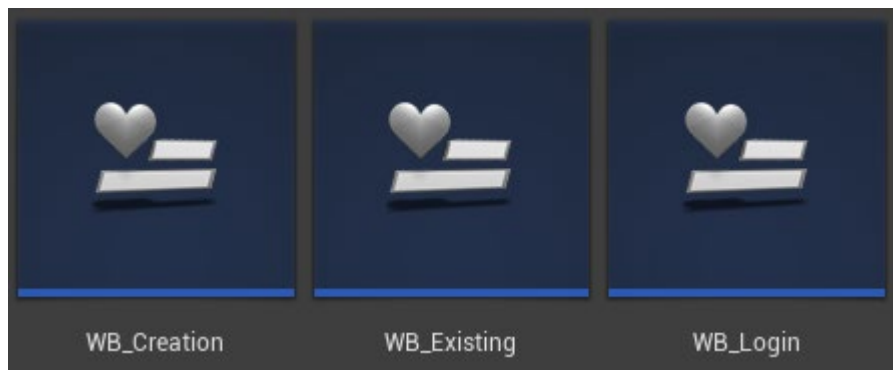


Εικ. 4.44

Ας εμβαθύνουμε όμως στον κώδικα του παιχνιδιού. Ολόκληρο το παιχνίδι είναι φτιαγμένο με widget blueprints<sup>11</sup>, τα οποία χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: Login, Lobby και Game . Η κατηγορία Login είναι η πρώτη στη σειρά και ανοίγει την ίδια στιγμή που ξεκινάει το παιχνίδι. Επόμενη είναι η κατηγορία Lobby στην οποία και έχει πρόσβαση ο εκάστοτε χρήστης και μόνον αυτός. Στο τέλος έχουμε την κατηγορία Game στην οποία το παιδί δραστηριοποιείται στο χώρο του παιχνιδιού. Παρακάτω θα αναφερθούμε με συντομία σε κάποιες από τις κυριότερες δυνατότητες του κάθε widget blueprint<sup>11</sup>, καθώς στον τρόπο με τον οποίο αυτές επιτεύχθηκαν.

### 4.3.1 LOGIN

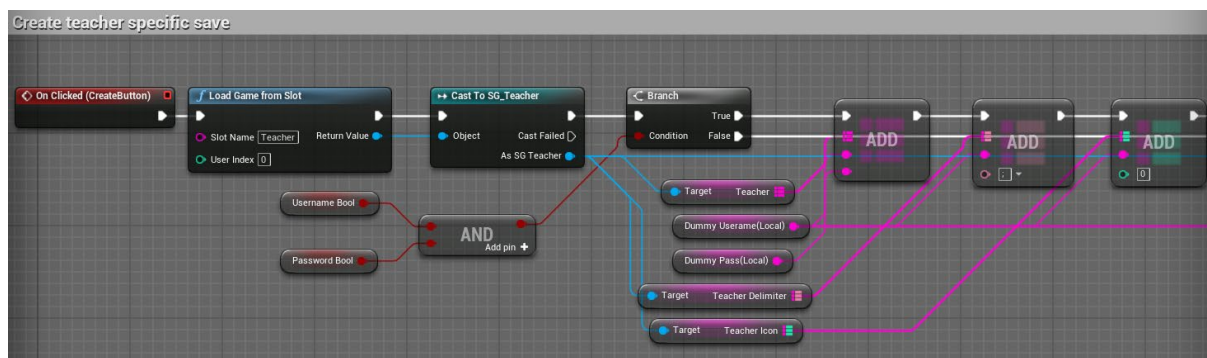
Στην κατηγορία Login έχουμε δύο βασικούς μηχανισμούς, εκείνον που σχετίζεται με την είσοδο του εκάστοτε χρήστη στο παιχνίδι και εκείνον που σχετίζεται με την δημιουργία λογαριασμού και την είσοδο του νέου χρήστη στον λογαριασμό αυτό. Ακόμη, η Login περιλαμβάνει τρία widget blueprints<sup>11</sup>, τα οποία είναι τα WB\_Creation, WB\_Existing και WB\_Login, με το τελευταίο να φιλοξενεί τα άλλα δύο (Εικ. 4.45).



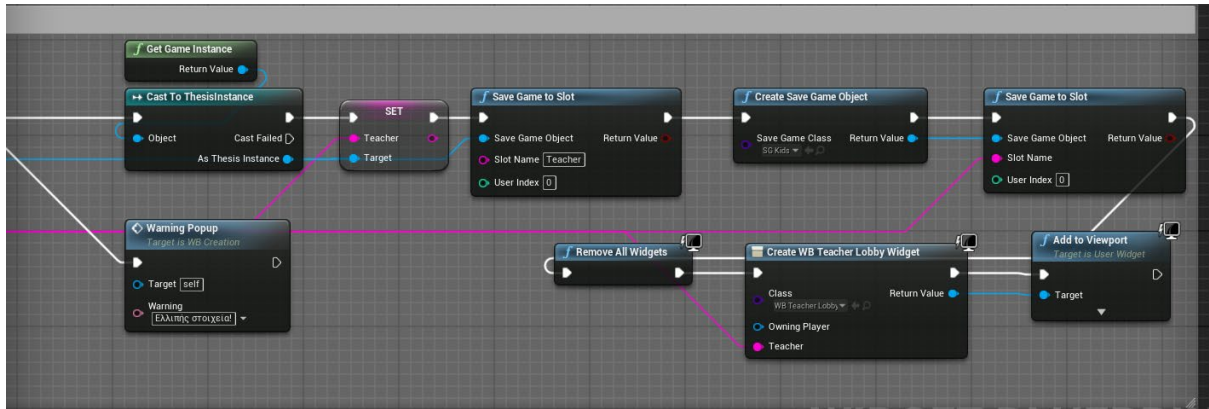
Εικ. 4.45

#### WB\_Creation:

Σε αυτό το widget<sup>11</sup>, ο πρώτος μηχανισμός της κατηγορίας αυτής πέρα από το να δημιουργεί λογαριασμό σε έναν νέο χρήστη και επακόλουθα να τον αποθηκεύει μέσω του SG\_Teacher (Εικ. 4.27), δημιουργεί και ένα νέο save με όνομα το όνομα χρήστη (Εικ. 4.47.1 και 4.47.2). Αυτό το save αναλαμβάνει την αποθήκευση των στοιχείων των παικτών.



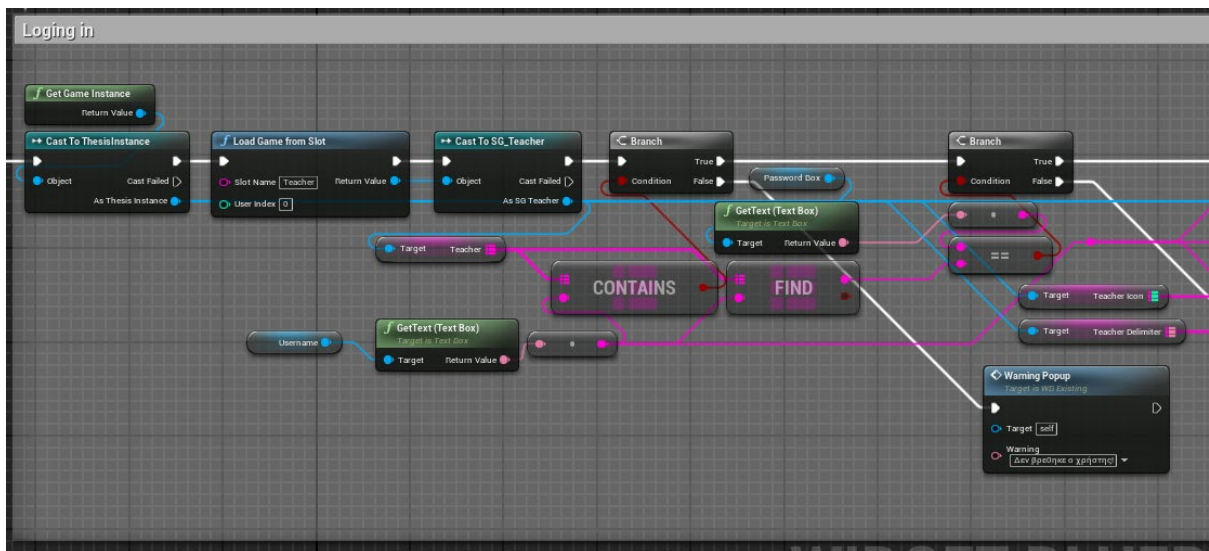
Εικ. 4.47.1



Εικ. 4.47.2

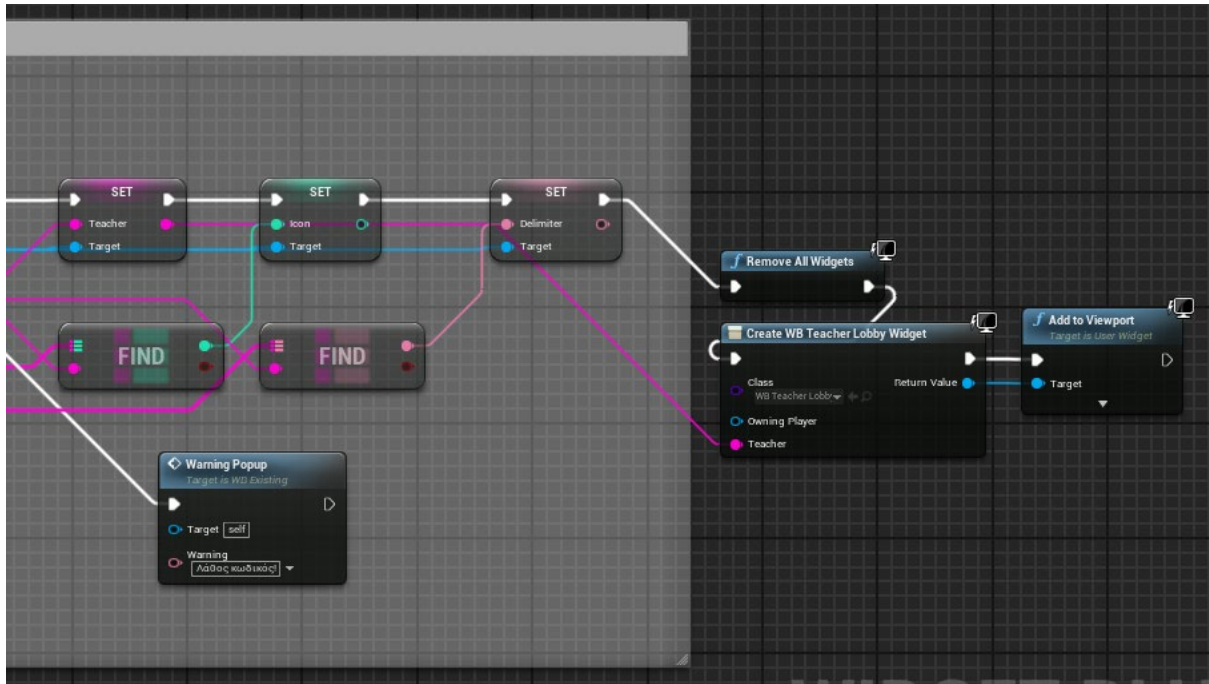
### WB\_Existing:

Όπως βλέπουμε στις ακόλουθες δύο εικόνες (Εικ. 4.49.1 και 4.49.2), στο WB\_Existing περιλαμβάνεται ο δεύτερος βασικός μηχανισμός. Με λίγα λόγια, σε περίπτωση εισαγωγής σωστών στοιχείων του χρήστη, θα γίνει η είσοδος του στον λογαριασμό χωρίς να παρουσιαστεί κώλυμα. Σε περίπτωση όμως που τα στοιχεία του χρήστη έχουν συμπληρωθεί λανθασμένα θα υπάρχει σχετική ειδοποίηση προς τον ενδιαφερόμενο χρήστη, προκειμένου να προβεί στη διόρθωση τους.



Εικ. 4.49.1

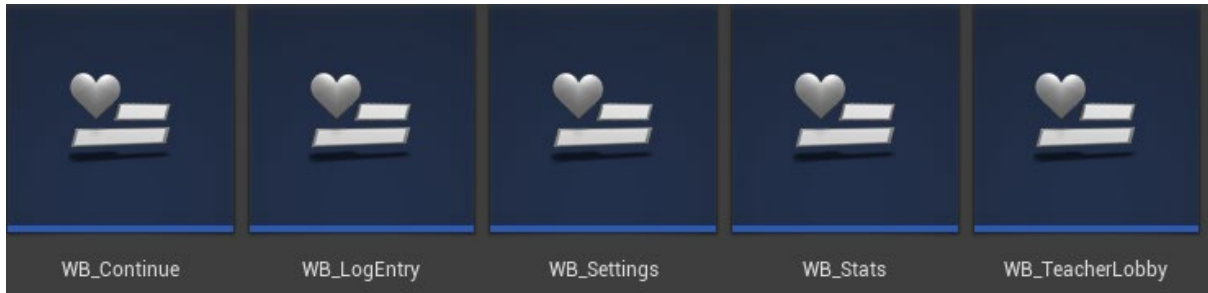




Εικ. 4.49.2

### 4.3.2 LOBBY

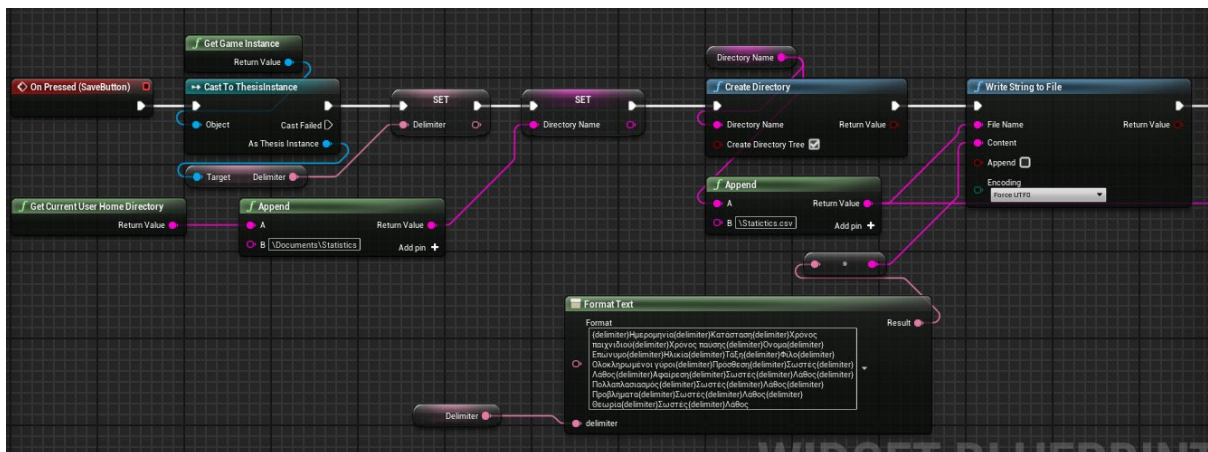
Στην κατηγορία Lobby περιλαμβάνονται τα εξής πέντε διαφορετικά widgets<sup>11</sup>: το WB\_Continue, το WB\_LogEntry, το WB\_Settings, το WB\_Stats και το WB\_TeacherLobby. Το τελευταίο περιλαμβάνει όλα τα υπόλοιπα και αποτελεί τον πίνακα ελέγχου του χρήστη (Εικ. 4.50).



Εικ. 4.50

#### WB\_TeacherLobby:

Το WB\_TeacherLobby πέραν των ανωτέρω περιλαμβάνει και την εξής πολύ βασική λειτουργία, την αποθήκευση και εξαγωγή των στοιχείων των παικτών σε ένα csv<sup>2</sup> αρχείο, προκειμένου ο χρήστης να έχει πρόσβαση σε αυτά χωρίς να ανοίξει το game. Για να επιτευχθεί η ανωτέρω λειτουργία γίνεται χρήση των στοιχείων των παικτών που έχουν αποθηκευτεί στο save του κάθε χρήστη. Η διαδικασία εξαγωγής σε csv<sup>2</sup> αρχείο επιτυγχάνεται με τη βοήθεια ενός plug-in που ονομάζεται Blueprint File SDK (Εικ. 4.50.1 και 4.50.2). Για το άνοιγμα δε της θέσης του αρχείου αυτού χρησιμοποιείται η συνάρτηση που δημιουργήθηκε σε C++ (Εικ. 4.51 και 4.52).



Εικ. 4.50.1

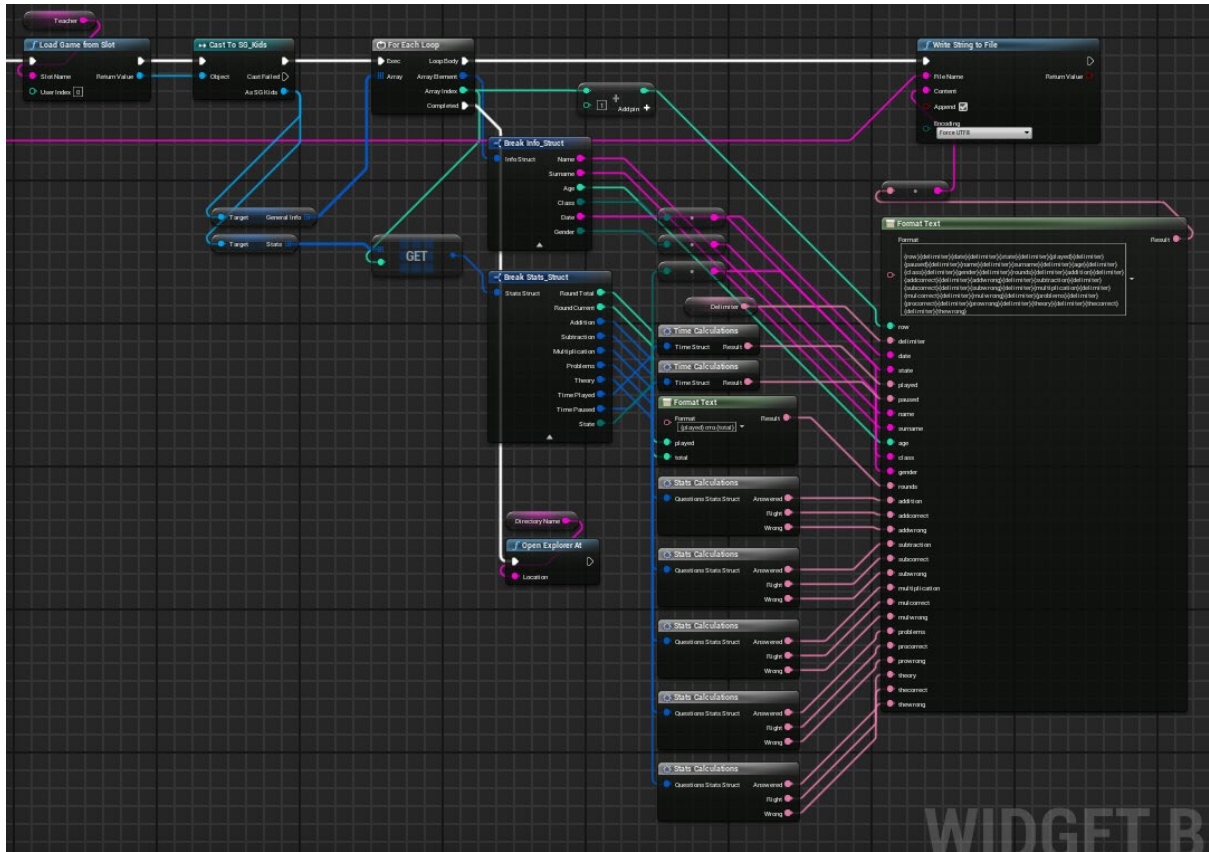


Fig. 4.50.2

```
#include "OpenExplorer.h"

void UOpenExplorer::OpenExplorerAt(const FString Location)
{
    FString FullCommand = TEXT("explorer ");
    FullCommand += Location;
    const char* chars = TCHAR_TO_ANSI(*FullCommand);
    system(chars);
}
```

Fig. 4.51



```

#pragma once

#include "CoreMinimal.h"
#include "Kismet/BlueprintFunctionLibrary.h"
#include "OpenExplorer.generated.h"

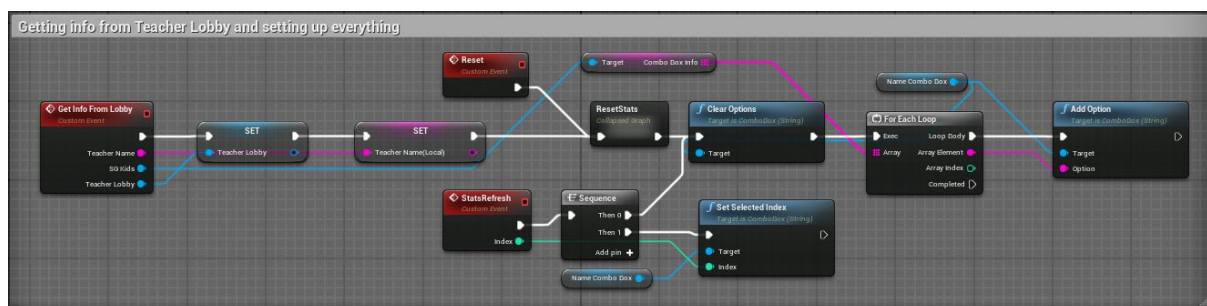
/**
 *
 */
UCLASS()
class MATH_COMPETENCE_API UOpenExplorer : public UBlueprintFunctionLibrary
{
    GENERATED_BODY()
public:
    // Opens the explorer at location (Windows only)
    UFUNCTION(BlueprintCallable)
    static void OpenExplorerAt(const FString Location);
};

```

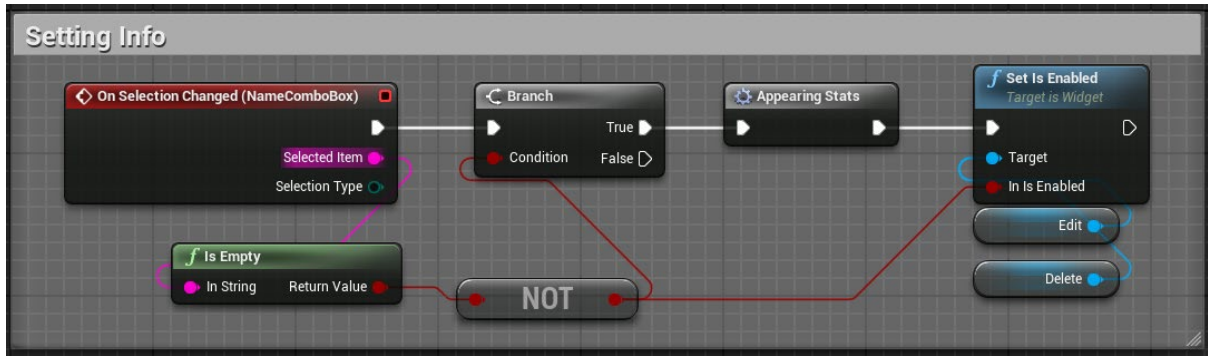
Εικ. 4.52

## WB\_Stats:

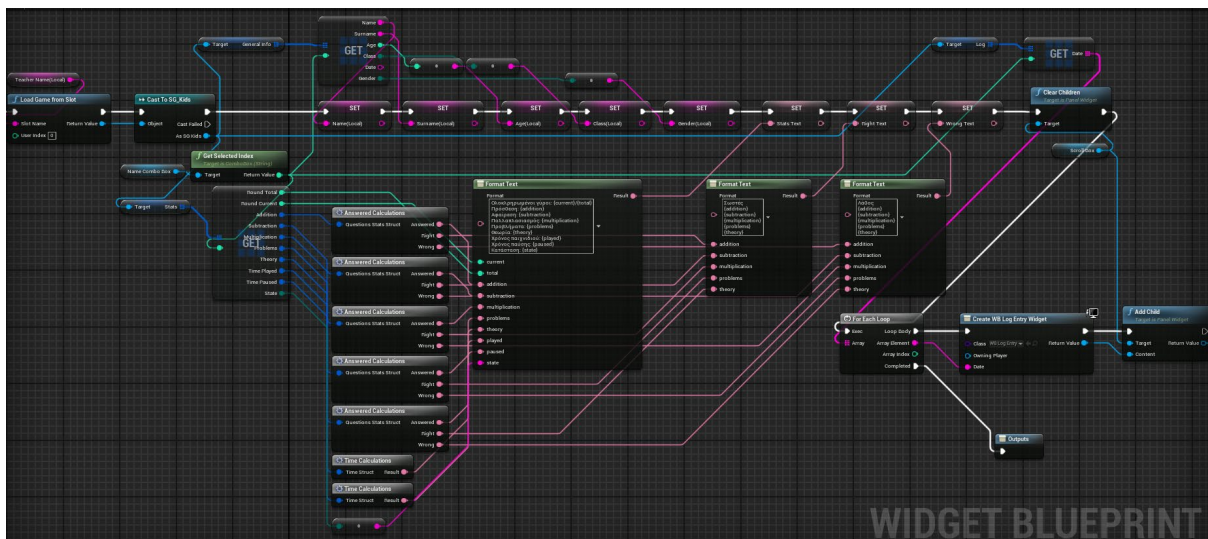
Με το WB\_Stats δίνεται η δυνατότητα επιλογής ενός παίκτη με βάση κάποια επιμέρους στοιχεία με σκοπό την ταυτοποίησή του και επακόλουθα την εμφάνιση της επίδοσής του στο παιχνίδι. Αρχικά, λαμβάνοντας κάποιες πληροφορίες από το WB\_TeacherLobby, αποκτούμε πρόσβαση στον πίνακα ComboBoxInfo και καταχωρούμε κάθε στοιχείο του πίνακα σε ένα κουτί επιλογής (Εικ. 4.53). Στην συνέχεια, εφόσον έχει επιλεγεί κάποιος παίκτης καλούμε ένα macro ονόματι AppearingStats ο οποίο με τη σειρά του ανακαλεί τα δεδομένα του συγκεκριμένου παίκτη και τα εμφανίζει στην οθόνη μας. Επίσης, δημιουργεί και όσα widgets<sup>11</sup> τύπου WB\_LogEntry χρειάζονται ανάλογα με το πόσες φορές έχει συνδεθεί ο συγκεκριμένος παίκτης στο παιχνίδι (Εικ. 4.54 και 4.55).



Εικ. 4.53

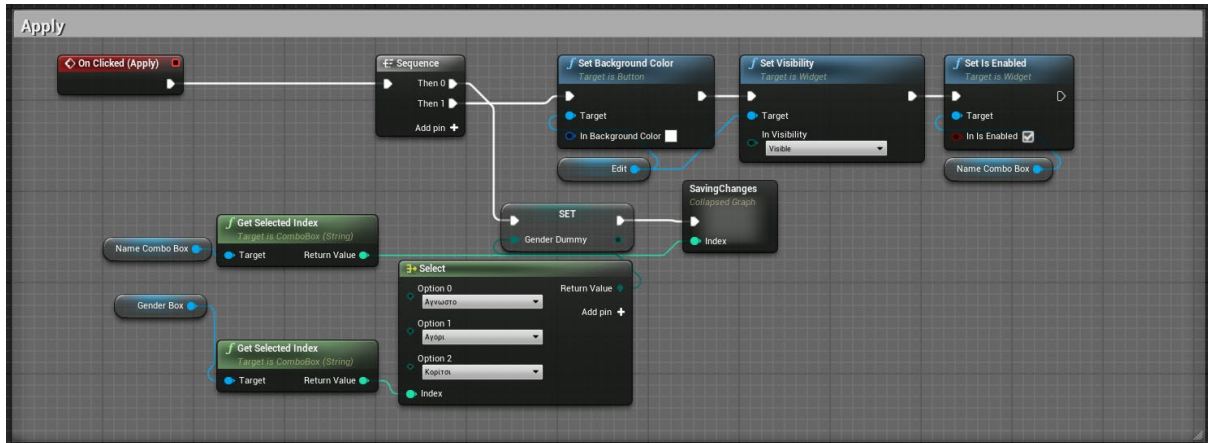


Εικ. 4.54

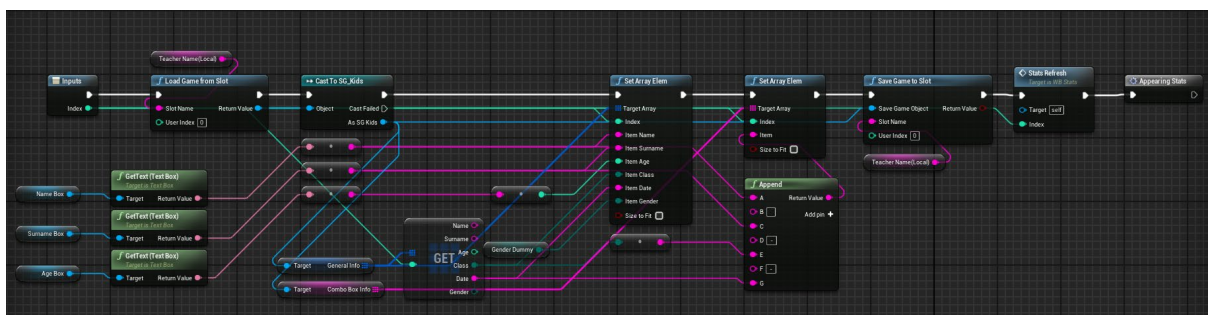


Εικ. 4.55

Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αλλάξει ορισμένα από τα στοιχεία του παίκτη σε περίπτωση που έχει γίνει λάθος εισαγωγή τους από τον παίκτη όπως για παράδειγμα το όνομα και το επίθετο του, αλλά και στην περίπτωση της εσφαλμένης αναγνώρισης του φύλου του. Εφόσον ο χρήστης αποφασίσει να αλλάξει αυτά τα στοιχεία, αυτά αποθηκεύονται με τη ακόλουθη διαδικασία:

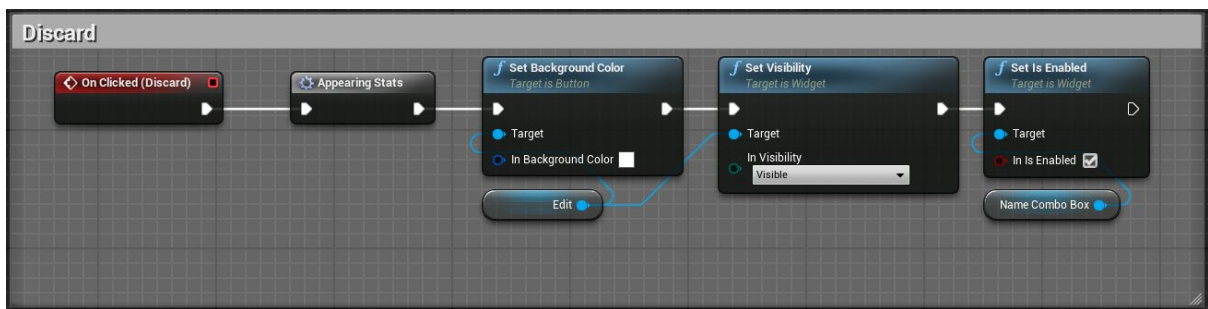


Εικ. 4.56



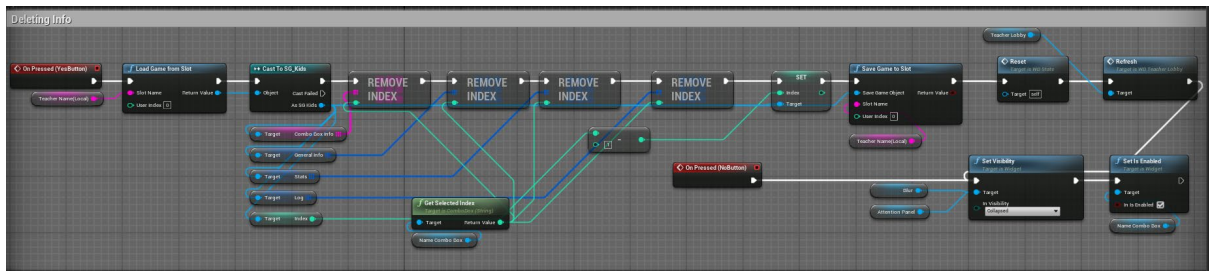
Εικ. 4.57

Με το πάτημα του πλήκτρου σήμανσης της αποθήκευσης ανακαλούνται από τη μνήμη τα στοιχεία του συγκεκριμένου παίκτη και αντικαθίστανται από τα νέα. Έπειτα, τα αποθηκεύουμε ξανά στο ίδιο αρχείο και καλείται εκ νέου το macro AppearingStats προκειμένου να εμφανιστούν τα στοιχεία του παίκτη ανανεωμένα (Εικ. 4.56 έως 4.57). Σε περίπτωση βέβαια που ο χρήστης επιθυμεί για τον οποιοδήποτε λόγο να αναιρέσει την αλλαγή των στοιχείων αυτών, του δίνεται η επιλογή ακύρωσης της διαδικασίας. Εφόσον γίνει κατάργηση των αλλαγών τότε καλείται ξανά το macro AppearingStats ώστε να επανεμφανιστούν τα ήδη καταχωρημένα στοιχεία του παίκτη (Εικ. 4.58).



Εικ. 4.58

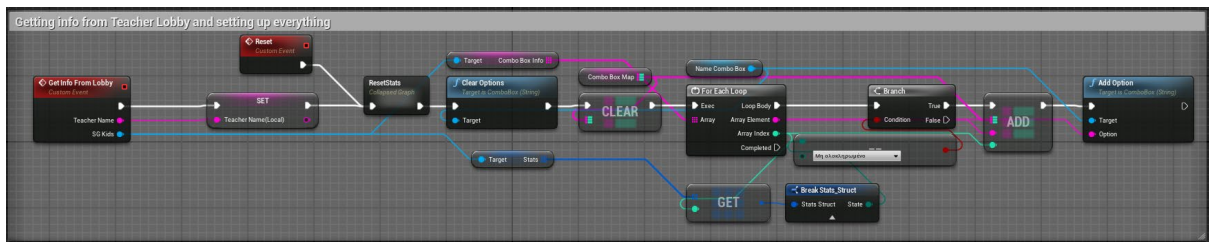
Τέλος, ο χρήστης έχει την δυνατότητα να διαγράψει τα στοιχεία ενός παίκτη από το αρχείο με τον εξής τρόπο (Εικ. 4.59).



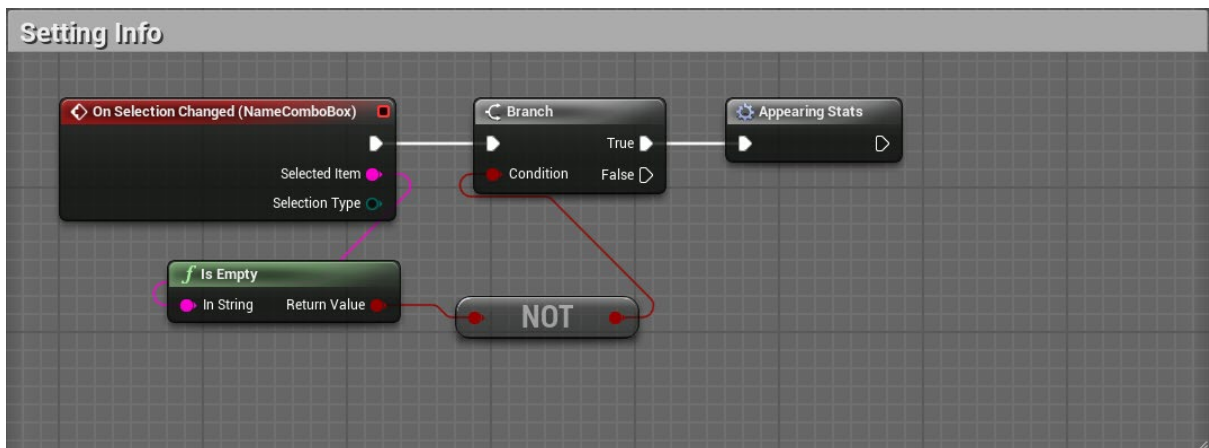
Εικ. 4.59

**WB\_Continue:**

Με το WB\_Continue ο χρήστης έχει την δυνατότητα να επιτρέψει σε έναν παίκτη να συνεχίσει το παιχνίδι με την ακόλουθη διαδικασία: ο χρήστης μπορεί να δει πόσοι παίκτες έχουν το game σε εκκρεμότητα και να επιλέξει ποιος παίκτης θα συνεχίσει (Εικ. 4.60 έως 4.62).



Εικ. 4.60

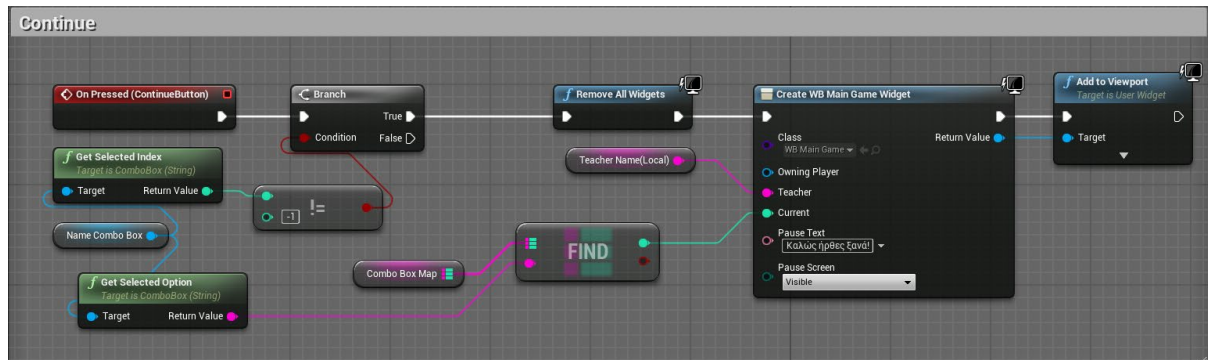


Εικ. 4.61

Η διαδικασία που απεικονίζεται παραπάνω είναι παρόμοια με την διαδικασία επιλογής και εμφάνισης των στοιχείων που συναντάμε στο WB\_Stats. Λαμβάνουμε δηλαδή κάποια δεδομένα από το WB\_TeacherLobby και στην πορεία επιλέγουμε ποιι παίκτες θα



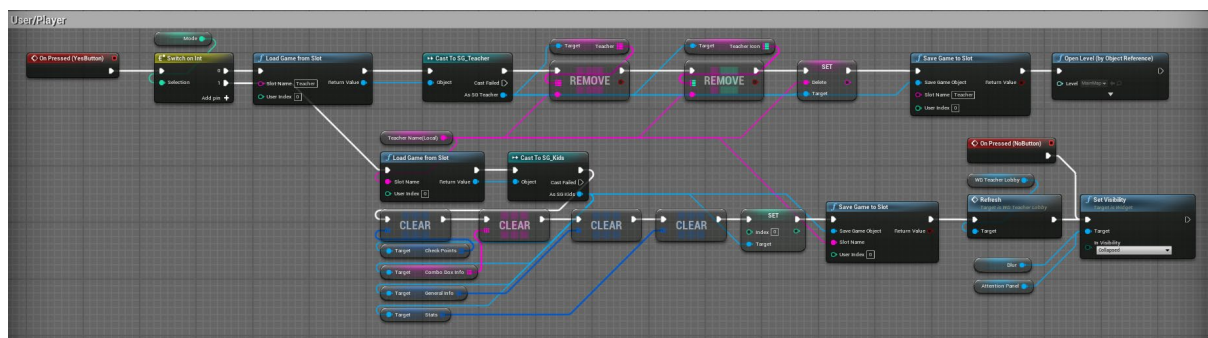
εμφανιστούν στο κουτί επιλογής με βάση το εάν το παιχνίδι τους είναι ολοκληρωμένο ή μη. Επιλέγοντας κάποιον παίκτη εμφανίζονται τα στοιχεία του με ένα macro AppearingStats παρόμοιο με το προαναφερθέν. Πατώντας το κουμπί της συνέχισης ξεκινάει το παιχνίδι (Εικ. 4.62).



Εικ. 4.62

## WB\_Settings:

Τελευταία σημαντική λειτουργία στο WB\_TeacherLobby είναι η διαγραφή του εκάστοτε χρήστη ή η διαγραφή των στοιχείων των παικτών που ανήκουν στο πεδίο δραστηριοποίησης του εκάστοτε χρήστη. Αυτή η διαδικασία επιτυγχάνεται μέσω του WB\_Settings (Εικ. 4.63).



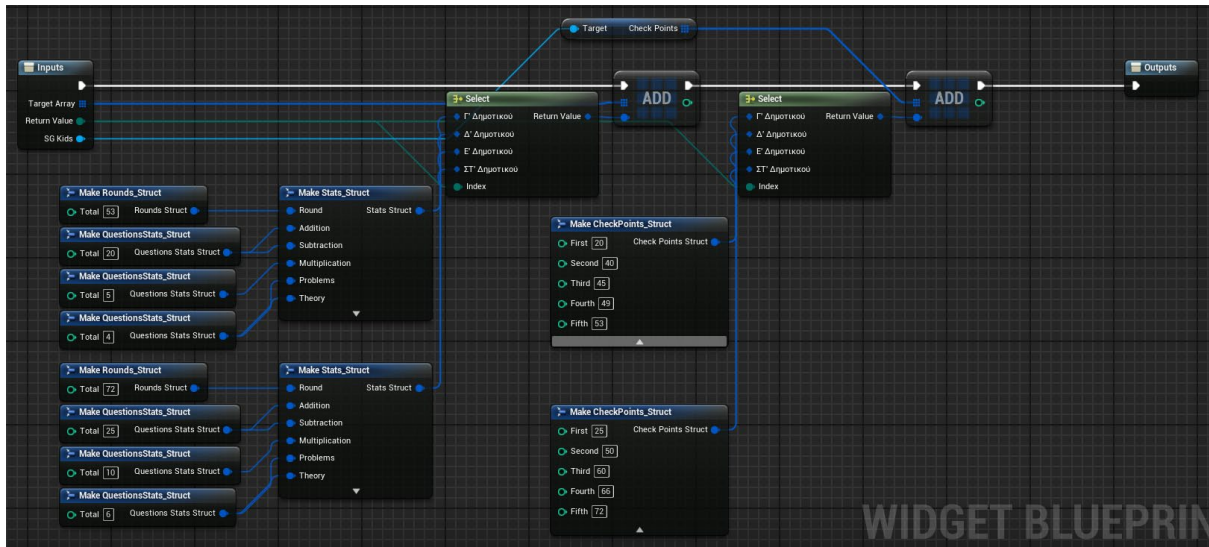
Εικ. 4.63

Με λίγα λόγια, σε περίπτωση που ο χρήστης επιλέξει να διαγραφούν όλα τα στοιχεία των παικτών που ανήκουν στην ομάδα του, αναζητούμε με βάση το όνομα του χρήστη το save και διαγράφουμε το save που είχε δημιουργηθεί με αυτό το όνομα. Ακόμη, μηδενίζουμε το πλήθος των παικτών που αντιστοιχούν στον συγκεκριμένο χρήστη. Εάν όμως ο χρήστης θέλει να διαγράψει το λογαριασμό του, τότε αυτός διαγράφεται τόσο στο save που είχε δημιουργηθεί με το όνομά του, όσο και από τους πίνακες στο save που περιέχει όλους τους χρήστες. Έπειτα,

επιστρέφουμε στην αρχική οθόνη που παραπέμπει στην είσοδο ενός παίκτη ή στην δημιουργία ενός νέου (Εικ. 4.1).



Κατά την αποθήκευση των στοιχείων του παίκτη, αποφασίζεται, σύμφωνα πάντα με την τάξη στην αυτός φοιτά, πόσες ερωτήσεις θα υπάρχουν σε κάθε κατηγορία αλλά και σε ποιο αριθμό ερωτήσεων αυτή ολοκληρώνεται (Εικ. 4.66).



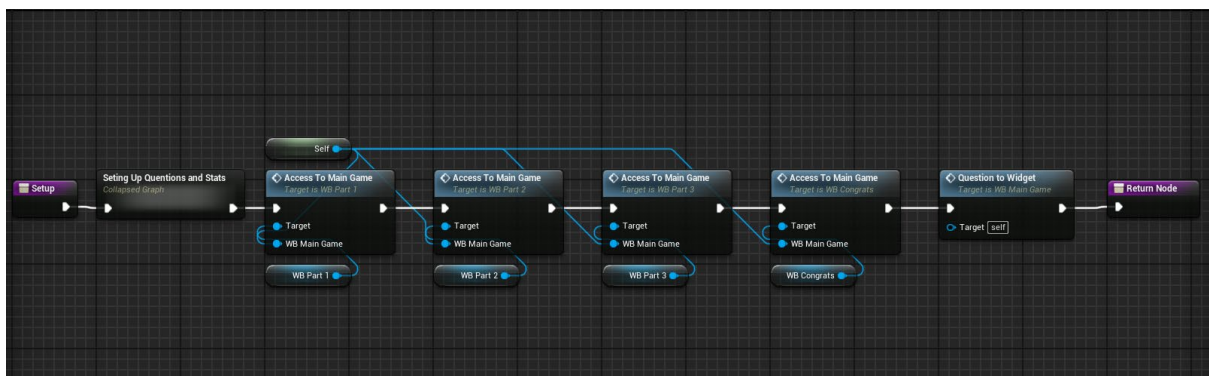
Εικ. 4.66

Τέλος, εφόσον έχουμε αποθηκεύσει τα στοιχεία που χρειαζόμαστε, γίνεται η μετάβαση από το WB\_GameLobby στο WB\_MainGame.

### WB\_MainGame:

Το WB\_MainGame είναι το παιχνίδι που παίζει ο παίκτης, στο οποίο και περιλαμβάνονται τα υπόλοιπα τέσσερα widgets<sup>11</sup>, WB\_Congrats, WB\_Part\_1 (Εικ. 4.10 έως 4.12), WB\_Part\_2 (Εικ. 4.13), WB\_Part\_3 (Εικ. 4.14). Μοναδική λειτουργία των τριών τελευταίων είναι η διαφορετική κατανομή και προβολή των ερωτήσεων για κάθε κατηγορία. Το WB\_Congrats δε εμφανίζει τα μετάλλια που έχει κερδίσει ο παίκτης. Ουσιαστικά, όλες οι αποφάσεις και οι υπολογισμοί γίνονται μέσα στο WB\_MainGame.

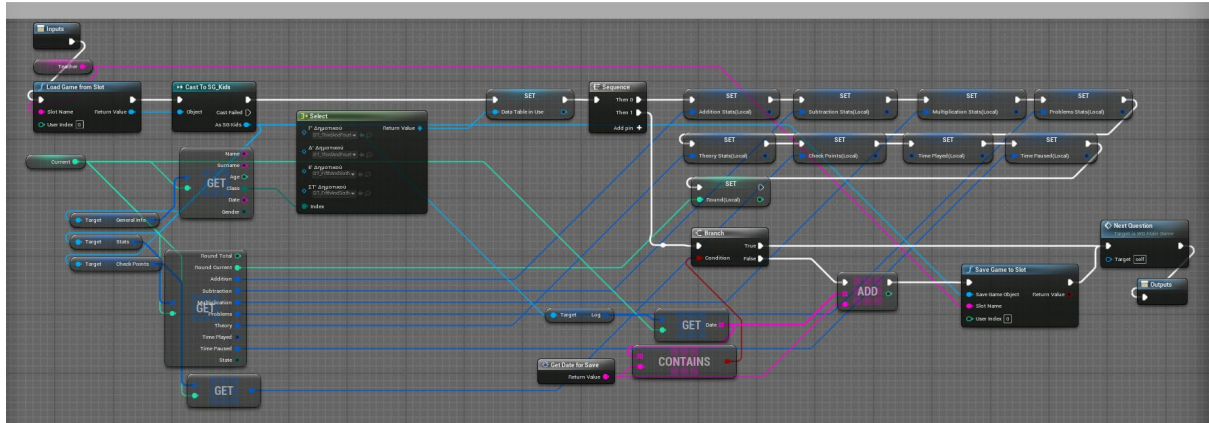
Ξεκινώντας το παιχνίδι καλείται μία συνάρτηση ονόματι Setup η οποία συντονίζει το game (Εικ. 4.67).



Εικ. 4.67

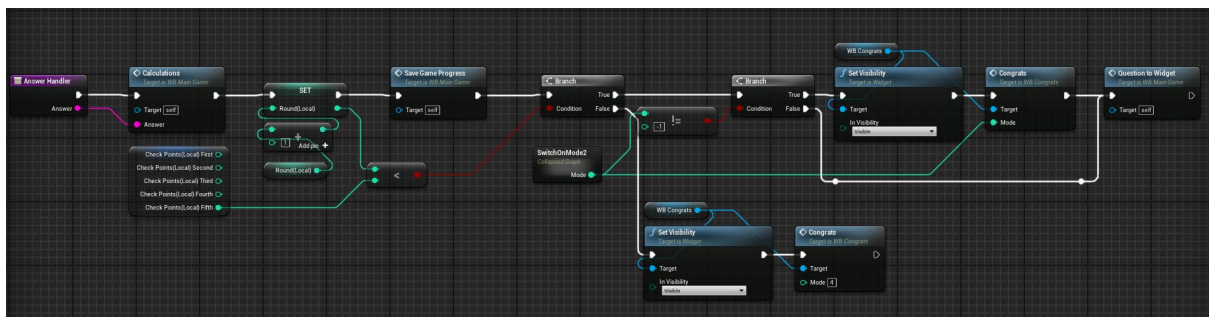


Η Setup αναλαμβάνει την παροχή των κατάλληλων πληροφοριών σε όλα τα widgets<sup>11</sup> τα οποία περιλαμβάνονται στο WB\_MainGame. Επίσης, μέσα σε αυτή επιλέγεται ποιο data table<sup>5</sup> θα χρησιμοποιηθεί για τις ερωτήσεις στον εκάστοτε παίκτη ανάλογα την τάξη στην οποία φοιτά. Έπειτα, αναζητά από τη μνήμη τα στοιχεία του παίκτη, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν μέσα στο παιχνίδι (Εικ. 4.68).



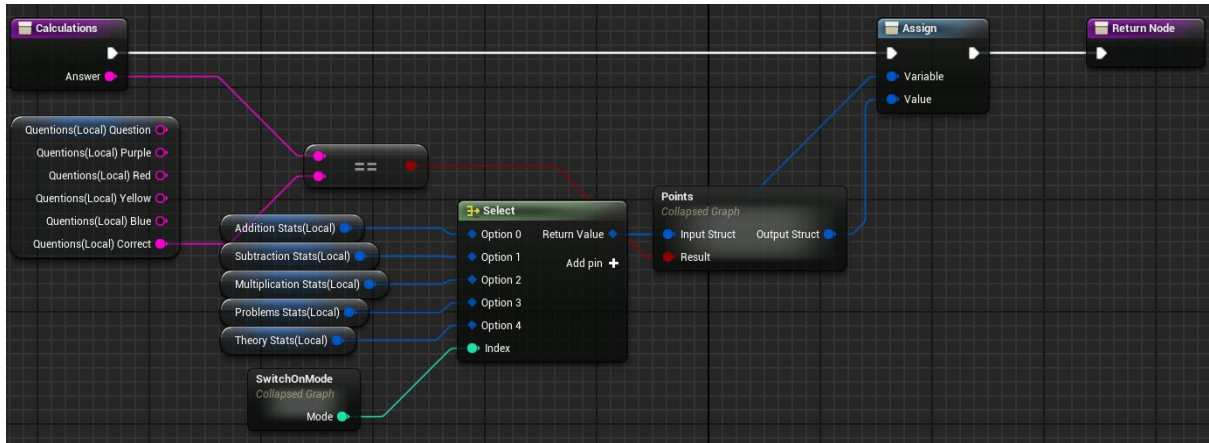
Εικ. 4.68

Με κάθε απάντηση του παίκτη καλείται η συνάρτηση AnswerHandler που υπολογίζει και αποθηκεύει με τη βοήθεια άλλων συναρτήσεων (Calculations, SaveGameProgress) το εάν ο παίκτης έδωσε σωστές ή λάθος απαντήσεις. Έπειτα, προχωρά στην εμφάνιση της επόμενης ερώτησης (Εικ. 4.69).



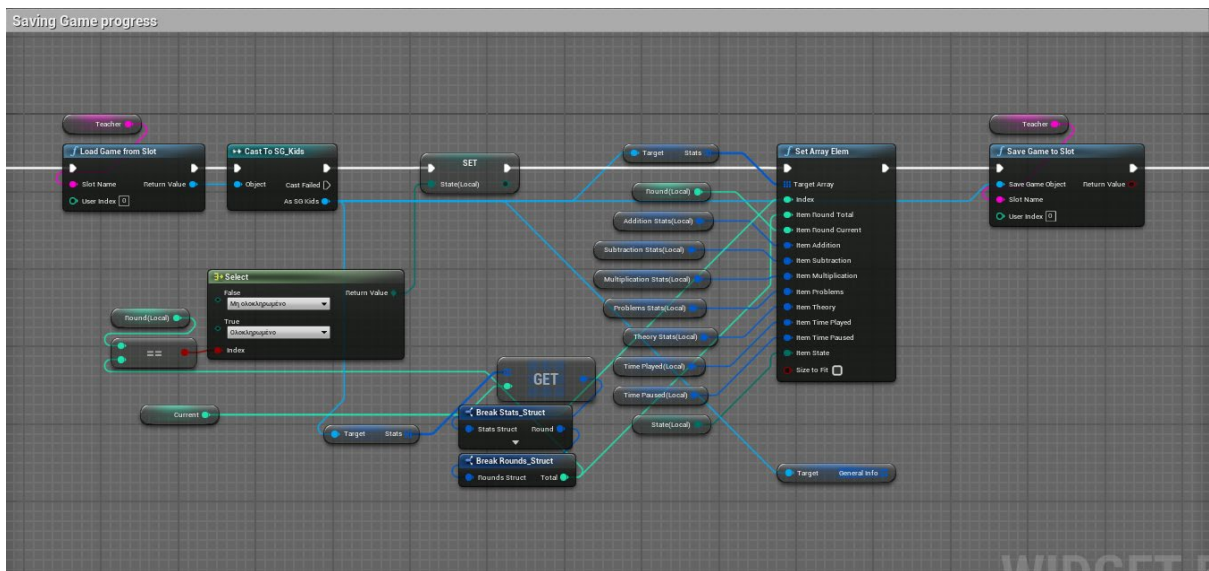
Εικ. 4.70

Με βάση τον γύρο στον οποίο βρίσκεται ο παίκτης, η συνάρτηση Calculations βρίσκει εάν ο παίκτης απάντησε σωστά ή όχι. Επακόλουθα, καταχωρεί τις αλλαγές στην αντίστοιχη κατηγορία ερωτήσεων (Εικ. 4.71).



Εικ. 4.71

Τέλος, η SaveGameProgress αναλαμβάνει την αποθήκευση της προόδου του παίκτη μετά από την απάντηση κάθε ερώτησης. Με άλλα λόγια, δρα προληπτικά ώστε να μην χαθούν τα αποτελέσματα της προόδου του παίκτη εάν από οποιαδήποτε ακούσια κίνησή του τερματιστεί το πρόγραμμα (Εικ. 4.72).



Εικ. 4.72



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΚΑΤΑΚΛΕΙΔΑ

---

Τελειώνοντας, αξίζει να αναφέρουμε πως το παιχνίδι που κατασκευάσαμε έχει την ανωτέρω μορφολογία (όσον αφορά τα σχήματα και τις εικόνες), προκειμένου να μην αποσπάται ο παίκτης και να επιτυγχάνεται ο στόχος του παιχνιδιού μέσα από ένα ευχάριστο περιβάλλον αλλά και προστατευτικό. Με λίγα λόγια, επιλέξαμε σκοπίμως να μην ενσωματώσουμε ήχους και κινούμενα εικονικά στοιχεία ώστε να μην αποσπάται ο μαθητής από το μαθηματικό σκέλος του παιχνιδιού και να επικεντρώνεται στο γνωστικό του κομμάτι.

Ανά τα έτη έχουν κατασκευαστεί ποικίλα και διαφορετικά παιχνίδια της κατηγορίας των «Serious Games», τα οποία και έχουν χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση της Δυσαριθμσίας και από τα οποία εμπνευστήκαμε για την εκπόνηση αυτής της πτυχιακής εργασίας. Ένα από αυτά είναι και το «Dyscalculia Screener» που έχει σχεδιαστεί για να αξιολογήσει τις μαθηματικές ικανότητες των παιδιών ηλικίας από 6 έως 14 ετών. Το «Dyscalculia Screener» αποτελείται από μια σειρά δοκιμών με συγκεκριμένη χρονική διάρκεια. Το παιχνίδι έχει κατασκευαστεί έτσι ώστε να ανιχνεύει την έμφυτη αριθμητική ικανότητα των μαθητών μέσα από τα διάφορα δοκιμασίες που έχουν σχεδιαστεί, δηλαδή μέσω δοκιμών σχετικά με την απαρίθμηση στοιχείων, την σύγκριση αριθμών ή τη στατιστική επίδοση των παιδιών σε μαθηματικές πράξεις. Μάλιστα, βασικό κριτήριο για την επιτυχή ολοκλήρωση του παιχνιδιού αποτελεί η ταχύτητα με την οποία το παιδί καταφέρνει να απαντήσει στις ερωτήσεις. Ακόμη, το λογισμικό του παιχνιδιού σχεδιάστηκε να υπολογίζει τη βαθμολογία που συλλέγει κάθε παιδί στις δοκιμασίες, συγκεντρώνοντας τις απαντήσεις του και καταλήγοντας από την ανάλυση αυτών σε ένα άθροισμα. Συγκεκριμένα, η βαθμολογία του μαθητή απαρτίζεται από τον μέσο όρο του χρόνου-ταχύτητας των ορθών του απαντήσεων και συναρτίζεται με τον απλό χρόνο αντίδρασης.

Αντίθετα, το Mathematical Competence έχει σχεδιαστεί μεν για την ανίχνευση της μαθηματικής ικανότητας των μαθητών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, αλλά το λογισμικό του έχει ως βάση του την απάντηση του παιδιού και όχι την ταχύτητα με την οποία την δίνει. Υπολογίζεται βέβαια ο χρόνος ολοκλήρωσης του παιχνιδιού από τον μαθητή όπως και ο χρόνος παύσης του (κατά τον οποίο το παιδί κάνει διάλλειμα από την αλληλεπίδραση του με το εικονικό αυτό περιβάλλον) με σκοπό την γενικότερη εξερεύνηση και κατανόηση των μαθηματικών ικανοτήτων του και όχι με στόχο να αποτελέσει η ταχύτητα της αντίδρασής του βασικό κριτήριο στην αναγνώριση της διαταραχής. Έπειτα, στο παιχνίδι μας ο μαθητής έρχεται αντιμέτωπος και με ερωτήσεις από την θεωρία των μαθηματικών και όχι μόνο με αριθμητικές πράξεις. Τέλος, στο Mathematical Competence ενδιαφερόμαστε για τα στατιστικά δεδομένα

όλων των απαντήσεων (ορθών και λανθασμένων). Ο μαθητής δεν βαθμολογείται, παρά επιβραβεύεται με μετάλλια πάντοτε, ανεξάρτητα δηλαδή από το εάν απάντησε σωστά ή λάθος, προκειμένου να ενθαρρύνεται η συμμετοχή του στο παιχνίδι.

Το Mathematical Competence ανήκει στην κατηγορία των Serious Games και στόχος του είναι η αναγνώριση της Δυσαριθμησίας, προκειμένου ο εκπαιδευτικός/εξεταστής να μπορεί να κατανοήσει τις ιδιαιτερότητες κάθε παιδιού και να αποκτήσει ουσιαστικό και καθόλα ενεργό ρόλο στην εκπαίδευση και την καθοδήγησή του προς τη γνώση.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

- [https://en.wikipedia.org/wiki/Serious\\_game](https://en.wikipedia.org/wiki/Serious_game)
- <https://apothesis.lib.hmu.gr/bitstream/handle/20.500.12688/9956/AlevizosChrysovalantis2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- <https://el.wikipedia.org/wiki/Gamification>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Main\\_Page](https://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page)
- <https://docs.unrealengine.com/4.27/en-US/InteractiveExperiences/DataDriven/>
- <https://docs.unrealengine.com/4.27/en-US/ProgrammingAndScripting/Blueprints/UserGuide/Variables/Structs/>
- <https://www.cs.utah.edu/~germain/PPS/Topics/strings.html>
- Gamification in theory and action: A survey (Katie Seaborn, Deborah I. Fels)
- A Neuropsychological Approach of Developmental Dyscalculia and a Screening Test Via a Web Application (Nikolaos C. Zygouris, Filippos Vlachos, Antonios N. Dadaliaris, Panagiotis Oikonomou, Georgios I. Stamoulis, Denis Vavougiotis, Evaggelia Nerantzaki, Aikaterini Striftou, University of Thessaly, Lamia, Greece)
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187704281202201X>
- <https://www.hindawi.com/journals/ijcgt/2019/4797032/#introduction>
- Serious Games for education and training (Alessandro De Gloria, Francesco Bellotti, Riccardo Berta, Elisa Lavagnino, University of Genoa)
- Διαφάνειες θεωρίας του μαθήματος: Εισαγωγή στις Μαθησιακές Δυσκολίες -Αίτια και Παρεμβάσεις στο Πλαίσιο της σχολικής τάξης