



Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
Σχολή Επιστημών της Αγωγής
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Επιστήμες της Αγωγής»
Κατεύθυνση: Θετικές Επιστήμες στην Εκπαίδευση

Ένα ψηφιακό εκπαιδευτικό παιχνίδι για τη Φυσική στο Δημοτικό Σχολείο

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Αγάπιος Πάνος – Α.Μ. 325

Συμβουλευτική επιτροπή

Επιβλέπων: Αναστάσιος Μικρόπουλος, Καθηγητής Π.Τ.Δ.Ε. Ιωαννίνων

Μέλη: Κωνσταντίνος Κώτσης, Καθηγητής Π.Τ.Δ.Ε. Ιωαννίνων

Κωνσταντίνος Γαβριλάκης, Επίκουρος Καθηγητής Π.Τ.Δ.Ε. Ιωαννίνων

Ιωάννινα 2018

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ABSTRACT.....	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
1. ΤΟ ΨΗΦΙΑΚΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ.....	8
1.1. Δομικά χαρακτηριστικά παιχνιδιών	8
1.2. Αλληλεπίδραση παίκτη - παιχνιδιού.....	9
1.3. Ταξινόμια παιχνιδιών.....	11
1.4. Τα «σοβαρά» παιχνίδια	13
2. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΨΗΦΙΑΚΑ ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ	16
2.1. Τα ψηφιακά παιχνίδια στην εκπαίδευση.....	16
2.2. Μαθησιακή αποτελεσματικότητα ψηφιακών εκπαιδευτικών παιχνιδιών	17
2.3. Απόψεις των μαθητών για τη χρήση εκπαιδευτικών παιχνιδιών	18
2.5. Δημιουργώντας εκπαιδευτικά παιχνίδια	20
2.6. Σχεδιασμός εκπαιδευτικών παιχνιδιών	23
3. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΨΗΦΙΑΚΑ ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ	24
4. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ «Ο ΤΕΛΕΥΤΑΙΟΣ ΜΙΚΡΟΣ ΔΕΙΝΟΣΑΥΡΟΣ».....	36
4.1. Σε ποιους απευθύνεται	36
4.2. Καταλληλότητα του παιχνιδιού (PEGI)	36
4.3. Καταλληλότητα του παιχνιδιού (ESRB)	39
4.4. Μοντέλα σχεδιασμού εκπαιδευτικών παιχνιδιών.....	42
4.5. Επιλογή μοντέλου σχεδιασμού εκπαιδευτικού παιχνιδιού.....	71
4.6. Εφαρμογή του LM – GM μοντέλου στο παιχνίδι.....	71
5. ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ	111
5.1. Στόχοι	113
5.2. Δείγμα	113
5.3. Διαδικασίες	113
5.4. Αποτελέσματα	114
5.4.1. Πρόκληση παιχνιδιού	114
5.4.2 Ικανότητα	115

5.4.3 Ροή	115
5.4.4. Αρνητική επίδραση	116
5.4.5. Θετική επίδραση	116
5.4.6. Αισθητηριακή και φανταστική παρουσία	116
5.4.7. Ένταση.....	117
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	118
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	121

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη παρούσα μεταπτυχιακή εργασία παρουσιάζονται τα δομικά χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών ψηφιακών παιχνιδιών, η συμβολή τους στην εκπαίδευση, πραγματοποιείται βιβλιογραφική επισκόπηση για τα ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια για τη φυσική και για τα μοντέλα σχεδιασμού ψηφιακών εκπαιδευτικών παιχνιδιών. Με αφορμή τη διαπίστωση ότι τα περισσότερα παιχνίδια στη βιβλιογραφία δεν ακολουθούν τεκμηριωμένα κάποιο μοντέλο σχεδιασμού εκπαιδευτικών παιχνιδιών, σκοπός της παρούσας εργασίας αποτελεί ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός ψηφιακού εκπαιδευτικού παιχνιδιού, με τη χρήση του μοντέλου σχεδιασμού εκπαιδευτικών παιχνιδιών LM - GM. Οι 21 δραστηριότητες του εκπαιδευτικού παιχνιδιού που αναπτύχθηκε έχουν ως γνωστικό αντικείμενο τη φυσική και απευθύνονται σε μαθητές της ΣΤ' τάξης δημοτικού.

Το εκπαιδευτικό παιχνίδι «Ο τελευταίος μικρός δεινόσαυρος» που αναπτύχθηκε, αξιολογήθηκε ως προς την εμπειρία που αποκόμισαν από το παιχνίδι εννέα μεταπτυχιακοί φοιτητές της κατεύθυνσης Φυσικών Επιστημών στην Εκπαίδευση του Π.Μ.Σ. του Π.Τ.Δ.Ε. Ιωαννίνων. Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ερωτηματολογίου GEQ (Game Experience Questionnaire) ως προς επτά παράγοντες (πρόκληση, ικανότητα, ροή, αρνητική επίδραση, θετική επίδραση, αισθητηριακή και φανταστική παρουσία και ένταση). Τα αποτελέσματα της διερευνητικής μελέτης έδειξαν ότι οι παίκτες κατέγραψαν θετική στάση απέναντι στο παιχνίδι. Πιο συγκεκριμένα, το παιχνίδι φάνηκε να παρέχει την κατάλληλη πρόκληση στους παίκτες και δεν τους έκανε να αισθανθούν πίεση χρόνου. Οι περισσότεροι παίκτες είχαν την ικανότητα να ολοκληρώσουν το παιχνίδι και μάλιστα ένιωσαν ότι το ολοκλήρωσαν γρήγορα. Η πλειονότητα των ερωτηθέντων φαίνεται να είχε προσηλωθεί στο παιχνίδι, απαντώντας θετικά στον παράγοντα της ροής. Σχεδόν όλοι οι ερωτηθέντες σημείωσαν θετικά αποτελέσματα για τον παράγοντα της θετικής επίδρασης, καθώς αισθάνθηκαν ικανοποίηση και ένιωσαν χαρούμενοι με το παιχνίδι, ενώ αντίστοιχα για τον παράγοντα της αρνητικής επίδρασης απάντησαν ότι δε βαρέθηκαν και δεν αποσπάστηκε η προσοχή τους από αυτό καθώς έπαιζαν. Το παιχνίδι δεν δημιούργησε ένταση στους παίκτες και δεν τους απογοήτευσε. Τέλος, οι παίκτες βρήκαν το παιχνίδι ενδιαφέρον και το θεώρησαν καλοσχεδιασμένο και με φαντασία.

An educational digital game for elementary Physics

ABSTRACT

This thesis presents the structural features of educational digital games, their contribution to education, a bibliographic review of digital educational games for physical and educational game design models. With the observation that most games in the bibliography do not document the educational game design model that they follow, the purpose of this work is to design and implement a digital educational game using the LM - GM educational game design model. The 21 activities of the developed educational game are focused on physics and are aimed at students of the 6th grade class.

The developed educational game called "The Last Little Dinosaur" was evaluated by nine postgraduate students that study at the branch of Natural Sciences in PP of the DPE of Ioannina in terms of the experience gained from the gameplay. The evaluation was conducted using a GEQ (Game Experience Questionnaire) on seven factors (challenge, competence, flow, negative effect, positive effect, sensory and imaginary presence and tension). The results of the exploratory study showed that the players had a positive attitude towards the game. More specifically, the game seemed to offer the appropriate challenges to the players and did not make them feel time pressure. Most of the players were able to complete the game, and felt that they completed it quickly. The majority of respondents seemed focused on the game, responding positively to the flow factor. Almost all respondents scored positive for the factor of positive effect as they felt satisfied and happy with the game. For the factor of negative effect, they said that they were not bothered, nor distracted from it as they were playing. The game did not create tension for the players and did not disappoint them. Finally, the players found it interesting and considered it well-designed and imaginative.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην αποκαλούμενη «ψηφιακή εποχή» που διανύουμε σήμερα, τα βιντεοπαιχνίδια αποτελούν ένα από τα κύρια μέσα ψυχαγωγίας για κάθε ηλικία. Η δυνατότητα που προσφέρει το ψηφιακό παιχνίδι για αλληλεπίδραση μεταξύ του παίκτη και του παιχνιδιού, αλλά και τα κίνητρα που αυτό παρέχει, το έχουν επεκτείνει από το χώρο της διασκέδασης και της ψυχαγωγίας στο χώρο της εκπαίδευσης.

Σύμφωνα με μια έρευνα που διεξήχθη από την Ipsos MORI (Futurelab, 2009), περίπου τέσσερα στα πέντε παιδιά (79%) παίζουν βιντεοπαιχνίδια τουλάχιστον μερικές φορές την εβδομάδα, είτε μόνοι τους, είτε με φίλους, 37% εκ των οποίων παίζουν βιντεοπαιχνίδια σε καθημερινή βάση. Για τα υψηλά αυτά ποσοστά ευθύνεται η βιομηχανία των παιχνιδιών, που αποτελεί μια από τις πλέον ραγδαία αναπτυσσόμενες βιομηχανίες στις μέρες μας. Ενδεικτικά, αξίζει να σημειωθεί ότι κάθε χρόνο οι παιχνιδομηχανές – κονσόλες σχεδόν διπλασιάζονται σε αριθμό (έρευνα της UKIE 2010, αναφερόμενη στα έτη 2008-2010)

Η διάχυση που παρουσιάζουν τα ψηφιακά παιχνίδια στην εποχή μας αποτελεί το έναυσμα για τον σχεδιασμό ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού που αφορά κυρίως μαθητές της Ε' και ΣΤ' τάξης δημοτικού και έχει ως γνωστικό αντικείμενο τη φυσική. Η παρούσα εργασία επομένως έχει ως στόχο το σχεδιασμό και την ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού ψηφιακού παιχνιδιού που ανήκει στην κατηγορία των σοβαρών παιχνιδιών και έχει ως στόχο την εμπλοκή των μαθητών σε δραστηριότητες που αφορούν τη φυσική.

1. ΤΟ ΨΗΦΙΑΚΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ

Αναφορικά με τον όρο του ψηφιακού παιχνιδιού, παρατηρείται μια πληθώρα στη διεθνή βιβλιογραφία που το περιγράφουν. Ενδεικτικά εμφανίζονται οι όροι: ηλεκτρονικά παιχνίδια (electronic games), βιντεοπαιχνίδια (video games), ψηφιακά παιχνίδια (digital games), παιχνίδια ηλεκτρονικού υπολογιστή (computer games) κ.α.

Ως ψηφιακό παιχνίδι ορίζεται το παιχνίδι το οποίο (Kirriemuir J. & McFarlane A., 2004):

- παρέχει κάποια ψηφιακή οπτική πληροφορία σε έναν ή περισσότερους παίκτες,
- δέχεται ως είσοδο δεδομένα από παίκτες,
- επεξεργάζεται τα δεδομένα εισόδου σύμφωνα με ένα σύνολο προγραμματισμένων κανόνων του παιχνιδιού,
- τροποποιεί τις ψηφιακές πληροφορίες που παρέχονται στους παίκτες.

Προκειμένου να αναπτυχθεί ένα παιχνίδι κρίνεται σκόπιμο να αναλυθεί αρχικά η ίδια την έννοια του παιχνιδιού και των βασικών δομικών στοιχείων που τη συνθέτουν.

1.1. Δομικά χαρακτηριστικά παιχνιδιών

Σύμφωνα με τον Rieber (1996) το παιχνίδι αποτελείται από τέσσερα βασικά χαρακτηριστικά: είναι συνήθως εθελοντικό, προσφέρει εσωτερικά κίνητρα, περιλαμβάνει ενεργό συμμετοχή και η εμπλοκή σε αυτό διαφοροποιείται από τις άλλες συμπεριφορές καθώς περιλαμβάνει ένα είδος προσποίησης (make-believe). Σχετικά με τα δομικά χαρακτηριστικά των παιχνιδιών ο Prensky (2006) διακρίνει τα ακόλουθα:

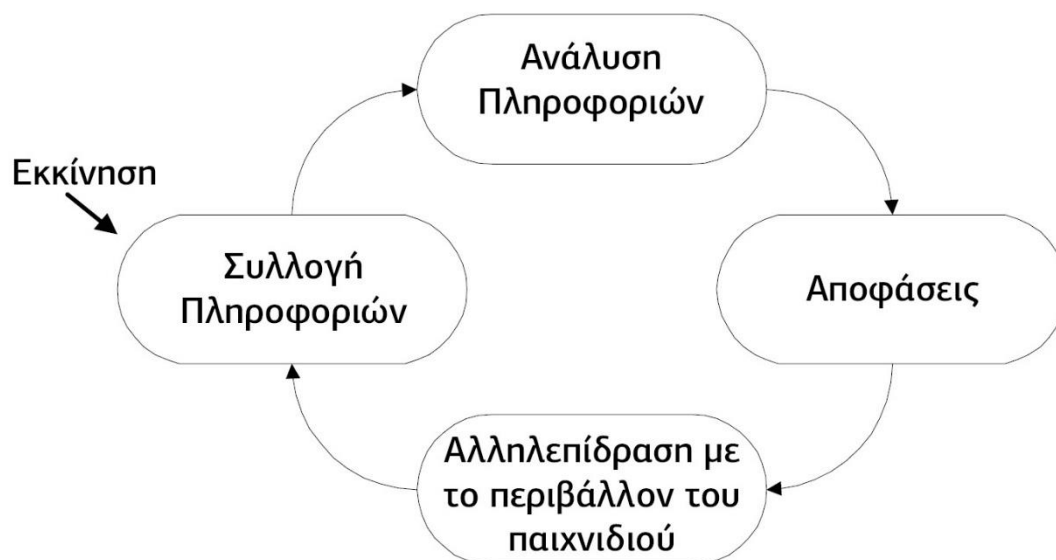
- Κανόνες (διακρίνουν τα οργανωμένα παιχνίδια από τις παιγνιώδεις δραστηριότητες)
- Σκοποί και στόχοι (διακρίνουν τα οργανωμένα παιχνίδια από άλλες δραστηριότητες που δεν έχουν συγκεκριμένους στόχους, όπως τα παιχνίδια - toys)
- Έκβαση και ανάδραση (παρέχουν ανατροφοδότηση αναφορικά με την επίτευξη ή μη των στόχων που έχουν τεθεί και προσφέρουν τη δυνατότητα να κρίνει ο παίκτης αν η προσπάθεια του χαρακτηρίζεται επιτυχής ή όχι)

- Σύγκρουση / Ανταγωνισμός / Πρόκληση / Αντιπαράθεση (παρέχουν κίνητρα στον παίκτη να ασχοληθεί με το παιχνίδι και να προσπαθήσει να επιτύχει τους στόχους)
- Διάδραση (αφορά την αλληλεπίδραση του ανθρώπου με τον υπολογιστή, αλλά και μεταξύ παικτών – κοινωνικό στοιχείο των παιχνιδιών)
- Αναπαράσταση ή Σενάριο (αφορά το θέμα ή την πλοκή γύρω από την οποία αναπτύσσεται το παιχνίδι και οι επιμέρους στόχοι του)

Τα έξι παραπάνω χαρακτηριστικά σε συνδυασμό με το στοιχείο της διασκέδασης, που είναι εγγενές σε κάθε παιχνίδι, είναι αυτό που τελικά καθιστά τα παιχνίδια ελκυστικά. Προκειμένου να σχεδιαστεί ένα ελκυστικό παιχνίδι, είναι απαραίτητο να μελετηθεί ο τρόπος που ο παίκτης αλληλεπιδρά με αυτό, ώστε να ανιχνευθούν τα στοιχεία του παιχνιδιού, που το καθιστούν ελκυστικό.

1.2. Αλληλεπίδραση παίκτη - παιχνιδιού

Όπως υποστηρίζει ο Fabricatore (2000), η αλληλεπίδραση μεταξύ παίκτη και παιχνιδιού χαρακτηρίζεται από τον βασικό κύκλο αλληλεπίδρασης που απεικονίζεται στο σχήμα 1.1.



Σχήμα 1.1. Βασικός κύκλος αλληλεπίδρασης μεταξύ παίκτη και παιχνιδιού

Ο παίκτης συγκεντρώνει πληροφορίες για το περιβάλλον του παιχνιδιού, έπειτα αναλύει τις πληροφορίες αυτές, στη συνέχεια λαμβάνει αποφάσεις βασισμένες στην ανάλυση των πληροφοριών, που έχει κάνει προηγουμένως, και τέλος ενεργεί δημιουργώντας μεταβολές στο περιβάλλον του παιχνιδιού. Οι αλλαγές αυτές, που πραγματοποιεί ο παίκτης, πυροδοτούν ένα νέο κύκλο, που περιλαμβάνει τα τέσσερα παραπάνω βήματα.

Στην παραπάνω διαδικασία, όπως αναφέρει ο Fabricatore (2000), εμφανίζονται δύο τύποι πληροφοριών, οι περιρρέουσες πληροφορίες (ambiance information) και οι λειτουργικές πληροφορίες (functional information). Οι περιρρέουσες πληροφορίες αφορούν στοιχεία του παιχνιδιού που γίνονται απλώς αντιληπτά και συνεισφέρουν στη δημιουργία ατμόσφαιρας και στη διατήρηση του ενδιαφέροντος του παίκτη. Τα γραφικά στοιχεία εντάσσουν τον παίκτη στην ατμόσφαιρα του παιχνιδιού δημιουργώντας του την αίσθηση ότι βρίσκεται πραγματικά στο περιβάλλον του παιχνιδιού. Όλες οι ατμοσφαιρικές πληροφορίες δεν σχετίζονται με τη λειτουργικότητα του παιχνιδιού και υπάρχουν για αισθητικούς λόγους.

Αντίθετα οι λειτουργικές πληροφορίες, αφορούν οτιδήποτε είναι απαραίτητο για την κατανόηση του παιχνιδιού και το χειρισμό του. Πιο συγκεκριμένα, οι λειτουργικές πληροφορίες περιλαμβάνουν διάφορες οντότητες του περιβάλλοντος του παιχνιδιού, με τη σημαντικότερη από αυτές να αποτελεί η αναπαράσταση του παίκτη, καθώς είναι το στοιχείο που ο παίκτης ελέγχει άμεσα. Το στοιχείο αυτό επιτρέπει στον παίκτη να αλληλεπιδράσει με το περιβάλλον του παιχνιδιού και να πραγματοποιήσει μεταβολές. Οι άλλες οντότητες μπορεί να είναι είτε εχθροί και εμπόδια, είτε να είναι βοηθοί του παίκτη αρχικά, που στη συνέχεια μπορεί να μετατραπούν σε εχθρούς του.

Επιπλέον η αλληλεπίδραση παίκτη και παιχνιδιού υπόκειται σε ορισμένους κανόνες. Οι κανόνες αυτοί μπορεί να μεταβιβάσουν επιπλέον πληροφορίες στον παίκτη, οι οποίες δεν συνδέονται με κάποια οντότητα, όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ο χρόνος. Σε αρκετά παιχνίδια απαιτείται να ενεργήσει ο παίκτης εντός κάποιου συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος, προκειμένου η προσπάθεια του να θεωρείται επιτυχημένη. Στην περίπτωση αυτή η πληροφορία του χρόνου μεταδίδεται στον παίκτη και ο ίδιος θα πρέπει να την αναλύσει και να ενεργήσει κατάλληλα, όπως αναφέρεται και στο κυκλικό διάγραμμα, που παρουσιάστηκε παραπάνω.

Αξίζει να σημειωθεί ότι σε αρκετά παιχνίδια, πέρα από τις προφανείς πληροφορίες, που μπορεί να συλλέξει ο παίκτης κατά την αλληλεπίδραση του με το παιχνίδι, υπάρχουν και άλλες πληροφορίες, που είναι σκόπιμα κρυμμένες. Στόχος των πληροφοριών αυτών είναι να εξασφαλίσουν ένα επίπεδο δυσκολίας, που θα προκαλεί τον παίκτη να ασχοληθεί με το παιχνίδι. Όπως αναφέρει ο Fabricatore (2000), οι πληροφορίες αυτές θα πρέπει αρχικά να γίνονται ορατές στον παίκτη. Επομένως, στο αρχικό στάδιο του κύκλου αλληλεπίδρασης ο παίκτης υφίσταται μια διαδικασία μάθησης, η οποία θα συνεισφέρει στην ανάπτυξη της διορατικότητας, της χωρικής αντίληψης, της στρατηγικής σκέψης και της λογικής. Η διαδικασία αυτή είναι απαραίτητη, προκειμένου ο παίκτης να είναι σε θέση να ξεπεράσει μελλοντικά εμπόδια και να εντοπίσει τις κρυμμένες πληροφορίες.

1.3. Ταξινόμια παιχνιδιών

Αναφορικά με την ταξινόμια των ψηφιακών παιχνιδιών, παρατηρείται ότι στη βιβλιογραφία δεν συγκλίνει σε μια κοινώς αποδεκτή κατηγοριοποίηση τους. Ο Prensky (2007) διακρίνει τις εξής κατηγορίες:

- Παιχνίδια δράσης (Action games). Αφορούν παιχνίδια «μανιώδους ταχύτητας» όπως υποστηρίζει η ίδιος, παιχνίδια πλατφόρμας (platform games) όπως για παράδειγμα το Super Mario ή το Sonic the Hedgehog, παιχνίδια στόχευσης και πυροβολισμού (Missile Command), παιχνίδια με λαβυρίθους όπως το PacMan, παιχνίδια αγώνων ταχύτητας και καταδίωξης (Need for Speed).
- Παιχνίδια περιπέτειας (Adventure games). Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται τα παιχνίδια που «απαιτούν από τον παίκτη να ανακαλύψει το δρόμο του μέσα σε έναν άγνωστο κόσμο, να βρει κρυμμένα αντικείμενα και να λύσει γρίφους». Ένα κλασσικό παιχνίδι της κατηγορίας αυτής είναι το Zelda που κυκλοφόρησε για τις κονσόλες της Nintendo.
- Παιχνίδια μάχης (Fighting games). «Τα παιχνίδια μάχης μοιάζουν πολύ με κινηματογραφικές ταινίες. Δύο ήρωες, οι οποίοι ξεχωρίζουν ανάμεσα σε εκατοντάδες άλλους, μάχονται μεταξύ τους ώσπου ο ένας να αφανιστεί». Τα συγκεκριμένα παιχνίδια χαρακτηρίζονται από μεγάλη ταχύτητα και γρήγορες

εναλλαγές κινήσεων. Παιχνίδια της κατηγορίας αυτής είναι το Mortal Combat ή το Tekken.

- Γρίφοι (Puzzle games). Τα παιχνίδια αυτά συνήθως δεν έχουν συγκεκριμένο σενάριο και απλά ζητούν από τον παίκτη να βρει μια λύση σε έναν γρίφο, οπτικής συνήθως μορφής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα παιχνιδιού, που εντάσσεται στην κατηγορία αυτή, είναι το Tetris.
- Παιχνίδια ρόλων (Role-Playing Game ή RPG). Τα παιχνίδια ρόλων «έχουν ως επί το πλείστον μεσαιωνικά σκηνικά και περιλαμβάνουν αποστολές, συνήθως διάσωσης κάποιου ανθρώπου ή αντικειμένου. Ο παίκτης υποδύεται ένα χαρακτήρα, που ανήκει σε κάποιον τύπο (είναι άνθρωπος, τέρας, ξωτικό, μάγος κτλ) και έχει μια σειρά από ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, τα οποία ορίζει ο παίκτης. Αποκτά εξοπλισμό και εμπειρία μέσω της δράσης και της εμπλοκής σε μάχες. Κάποια στοιχεία, όπως τα ξόρκια, παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο.»
- Παιχνίδια προσομοίωσης: (Simulation games). «Τα παιχνίδια προσομοίωσης αφορούν συνήθως το πιλοτάρισμα οχημάτων - αεροπλάνων ή αυτοκινήτων, συχνά στρατιωτικών, την κατασκευή ολόκληρων κόσμων, όπως στο Sim City και το The Sims ή τη διοίκηση επιχειρήσεων όπως στο Start-Up.»
- Αθλητικά παιχνίδια (Sports games). Τα παιχνίδια αυτά αποτελούν μια κλασική κατηγορία, στην οποία «το περιεχόμενο μάλλον, παρά το παίξιμο του παιχνιδιού, αποτελεί τον καθοριστικό παράγοντα. Τα περισσότερα είναι παιχνίδια δράσης, στα οποία ο χρήστης μπορεί να ελέγξει έναν περισσότερους παίκτες ταυτόχρονα». Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται και παιχνίδια όπως το Football Manager, τα οποία δεν χαρακτηρίζονται από δράση αλλά σχετίζονται περισσότερο με στατιστικά στοιχεία και αφορούν τη διαχείριση μιας ομάδας.
- Παιχνίδια στρατηγικής (Strategy games). Στα παιχνίδια αυτά ο παίκτης καλείται να διαχειριστεί έναν στρατό ή έναν πολιτισμό και να τον εξελίξει όσο περισσότερο μπορεί, ανταγωνιζόμενος συχνά κάποιον αντίπαλο. Παιχνίδια της κατηγορίας αυτής είναι το Civilization και το Roller Coaster Tycoon.

1.4. Τα «σοβαρά» παιχνίδια

Μια ιδιαίτερη κατηγορία ψηφιακών παιχνιδιών είναι τα «σοβαρά» παιχνίδια (serious games), τα οποία έχουν μια προσχεδιασμένη στοχοθεσία, που αφορά σκοπούς πέρα από τη διασκέδαση και δεν είναι άμεσα αντιληπτή από τον παίκτη. Αναφορικά με την έννοια των σοβαρών παιχνιδιών, παρατηρείται ότι δεν υπάρχει ένας ορισμός ευρέως αποδεκτός, αλλά ο όρος χρησιμοποιείται συναρτήσει του πλαισίου και του ποιος τον χρησιμοποιεί. Ακόμη και ο ίδιος ο όρος του σοβαρού παιχνιδιού είναι, εν μέρει, υπό αμφισβήτηση (Breuer, 2010).

Σχετικά με τη χρήση του όρου σοβαρά παιχνίδια αναφερόμενος σε ψηφιακά παιχνίδια, αυτός παρατηρείται για πρώτη φορά από τον Ben Sawyer στο άρθρο *Improving Public Policy through Game-based Learning and Simulation* που δημοσιεύτηκε το 2003. Αξίζει να σημειωθεί ότι ακόμη και μετά τη χρήση του όρου σε ψηφιακά παιχνίδια, ο ορισμός που έδωσε αρχικά ο Abt το 1975, θεωρείται ο πιο έγκυρος. (Breuer, 2010).

Ένας πιο ευρύς ορισμός έχει δοθεί από τον Zyda (2005): «Τα σοβαρά παιχνίδια είναι κάτι περισσότερο από μια ιστορία, τέχνη ή λογισμικό. Εμπλέκουν τη παιδαγωγική και πιο συγκεκριμένα, δραστηριότητες που εκπαιδεύουν ή διδάσκουν, προσδίδοντας έτσι γνώση ή δεξιότητα. Η προσθήκη αυτή κάνει τα παιχνίδια σοβαρά.»

Γνωρίζοντας ότι κάθε παιχνίδι μπορεί να θεωρηθεί σοβαρό παιχνίδι, ανάλογα με τον τρόπο που θα χρησιμοποιηθεί, ακόμη και αν στον αρχικό του σχεδιασμό δεν υπήρχε τέτοια πρόθεση, εγείρεται το εξής ερώτημα: «Ποια παιχνίδια δεν είναι σοβαρά;» Η απάντηση σε αυτή την ερώτηση είναι μάλλον δύσκολο να δοθεί, δεδομένου ότι τα χαρακτηριστικά ενός παιχνιδιού δεν είναι αυτά που θα το κατατάξουν στην κατηγορία των σοβαρών παιχνιδιών, αλλά περισσότερο ο τρόπος που θα αξιοποιηθεί.

Η ιδέα της χρήσης των παιχνιδιών για την επίτευξη στόχων πέραν της διασκέδασης, εμφανίστηκε αρχικά στο βιβλίο *Serious Games* του Clark C. Abt (1975), ο οποίος υποστήριξε ότι τα σοβαρά παιχνίδια είναι προσεκτικά σχεδιασμένα, όσον αφορά τον εκπαιδευτικό τους σκοπό και δε στοχεύουν κυρίως στη διασκέδαση. Αυτό βέβαια, δεν σημαίνει ότι το παιχνίδι θα πρέπει εξ' αρχής να έχει σχεδιαστεί για αυτόν τον σκοπό. Ένα παιχνίδι που αρχικά έχει σχεδιαστεί για διασκέδαση, μπορεί να λάβει το ρόλο σοβαρού παιχνιδιού κατά τη χρήση του, ανάλογα με τη κατάσταση στην οποία

χρησιμοποιείται. Αυτό σημαίνει ότι ο εκπαιδευτικός ρόλος του παιχνιδιού μπορεί να του αποδοθεί κατά τη χρήση του και ενώ ο κύριος σκοπός του παιχνιδιού παραμένει η διασκέδαση, ο τρόπος χρήσης του έχει ως εξωγενή παράγοντα την εκπαίδευση – μάθηση μέσω αυτού. Για παράδειγμα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα παιχνίδι όπως το Roller Coaster Tycoon¹, για να διδάξει επιχειρηματικές στρατηγικές στον παίκτη. Σε αυτή την περίπτωση, το γεγονός ότι ο παίκτης έχει αποκτήσει γνώσεις management αποτελεί εξωγενή παράγοντα και είναι απόρροια του τρόπου χρήσης του παιχνιδιού, ενώ το παιχνίδι δεν έχει σχεδιαστεί αρχικά για αυτόν το σκοπό.

Υπάρχουν αρκετές περιπτώσεις, κατά τις οποίες ένα εμπορικό παιχνίδι δεν χρησιμοποιείται άμεσα για την κατάκτηση γνώσεων από τον παίκτη. Αντί αυτού χρησιμοποιείται ως έναυσμα ή ως επιπρόσθετη εμπειρία, ικανή να διεγείρει το ενδιαφέρον των μαθητών και η γνώση να γίνει βίωμα σε αυτούς. Ένα τέτοιο παράδειγμα θα μπορούσε να είναι η χρήση του δημοφιλούς τίτλου Call of Duty World At War, το οποίο είναι βασισμένο στον Β' παγκόσμιο πόλεμο. Το παιχνίδι αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί προκειμένου να μεταφέρει τους παίκτες στο κλίμα του πολέμου και να αναδειξεί τις ιστορικές πτυχές του Β' παγκοσμίου πολέμου. Οι μαθητές μπορούν να βιώσουν μια εμπειρία πρώτου προσώπου αξιοποιώντας αυτόν τον τίτλο FPS (First Person Shooter) και να γνωρίσουν τις χώρες που έχουν εμπλακεί στον πόλεμο αυτό. Αντίστοιχα με τον παραπάνω τίτλο, το Age of Mythology μπορεί να αποτελέσει έναυσμα για τη μελέτη της ελληνικής μυθολογίας και των πολιτισμών όπως ο αρχαίος ελληνικός, ο αιγυπτιακός, ή ο ρωμαϊκός. Οι προσεγγίσεις αυτές παρουσιάζουν ενδιαφέρον, διότι δεν εκλαμβάνονται από τους μαθητές ως ένα σοβαρό παιχνίδι και επομένως είναι λιγότερο πιθανό να διαμορφώσουν μια αρνητική στάση απέναντι στη διαδικασία, λόγω του χαρακτηρισμού ενός παιχνιδιού ως εκπαιδευτικό (Shen et al, 2009).

Παράλληλα με την έννοια των σοβαρών παιχνιδιών, έχουν αναπτυχθεί και άλλες έννοιες, όπως η εκπαιδευτική ψυχαγωγία (edutainment). Η έννοια αυτή υπήρξε

¹ Είναι ένα ηλεκτρονικό παιχνίδι προσομοίωσης το οποίο έχει ως στόχο να διαχειριστεί ο παίκτης την επιχείρηση του με τον βέλτιστο τρόπο και να τη μεγεθύνει όσο περισσότερο μπορεί δεδομένων των κεφαλαίων που διαθέτει και των εσόδων που αποκομίζει.

ιδιαίτερα δημοφιλής κατά τη δεκαετία του '90 και αφορά την προσπάθεια του συνδυασμού της διασκέδασης και της εκπαίδευσης.

Οι Michael & Chen (2006) διακρίνουν την έννοια εκπαιδευτική ψυχαγωγία από αυτή των σοβαρών παιχνιδιών, υποστηρίζοντας ότι «τα σοβαρά παιχνίδια είναι κάτι περισσότερο από την εκπαιδευτική ψυχαγωγία». Πιο συγκεκριμένα, στηρίζουν τη θέση τους αυτή στο γεγονός ότι τα σοβαρά παιχνίδια ξεπερνούν τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας και μάθησης και ουσιαστικά αξιοποιούν τα παιχνίδια με έναν διαφορετικό τρόπο, επιτυγχάνοντας τη μάθηση μέσα από αυτά.

Η άποψη αυτή ενισχύεται από το γεγονός ότι, ενώ οι πρώτες προσπάθειες για τη δημιουργία παιχνιδιών εκπαιδευτικής ψυχαγωγίας εστίαζαν περισσότερο στη στείρα απομνημόνευση, τα σοβαρά παιχνίδια επιχειρούσαν να εξασκήσουν και να εκπαιδεύσουν, παρουσιάζοντας έτσι μια περισσότερο ευρεία προοπτική, όπως υποστηρίζουν οι Michael & Chen (2006). Επιπρόσθετα οι προαναφερθέντες διαπιστώνουν μια επιπλέον διαφορά μεταξύ των δύο κατηγοριών, παρουσιάζοντας ότι στις περισσότερες περιπτώσεις τα παιχνίδια edutainment αφορούν κυρίως μαθητές - παίκτες μικρής ηλικίας, ενώ τα σοβαρά παιχνίδια που έχουν αναπτυχθεί, απευθύνονται τόσο σε παίκτες μικρής ηλικίας, όσο και σε ενήλικες.

Σε αντίθεση με τους Michael & Chen, το ESRB (Entertainment Software Rating Board) που αποτελεί τον πλέον καθιερωμένο παγκόσμιο οργανισμό αξιολόγησης παιχνιδιών, δεν διαχωρίζει τα σοβαρά παιχνίδια από τα παιχνίδια της κατηγορίας εκπαιδευτικής ψυχαγωγίας, θεωρώντας τα ως συνώνυμα.

2. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΨΗΦΙΑΚΑ ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ

Η έρευνα για τα εκπαιδευτικά παιχνίδια ξεκίνησε τη δεκαετία του 1950 και εστίαζε περισσότερο στο σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την εφαρμογή των εμπορικών ψηφιακών παιχνιδιών. Μέχρι τη δεκαετία του 1980 αρκετοί ερευνητές ασχολήθηκαν με την προοπτική των παιχνιδιών, για χρήση ως εκπαιδευτικών μέσων. Πιο συγκεκριμένα, επικεντρώθηκαν στην έρευνα του πώς τα παιχνίδια παρέχουν εσωτερικά κίνητρα και πώς μπορεί να αξιοποιηθεί το γεγονός αυτό στη διδασκαλία. Στα τέλη της δεκαετίας του 1990, όταν το επίπεδο της τεχνολογίας υπήρξε σημαντικά υψηλότερο από παλιότερα, η έρευνα δεν επικεντρώθηκε μόνο στα ψηφιακά παιχνίδια αλλά και στα online παιχνίδια. Μάλιστα στην ίδια περίοδο, ο σχεδιασμός και η υλοποίηση εκπαιδευτικών παιχνιδιών εισήλθε σταδιακά στο πεδίο της διδασκαλίας και της βιομηχανίας των παιχνιδιών (Wei, 2010).

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται έντονο ενδιαφέρον για την ενσωμάτωση των ψηφιακών παιχνιδιών στον χώρο της εκπαίδευσης ή για την εκπαίδευση μέσω των ψηφιακών παιχνιδιών. Μερικά από τα ερωτήματα που έχουν απασχολήσει τους ερευνητές και όσους συμμετέχουν στη διαδικασία του σχεδιασμού εκπαιδευτικών παιχνιδιών είναι τα ακόλουθα: «Γιατί οι άνθρωποι παίζουν παιχνίδια;», «Ποια είναι τα χαρακτηριστικά αυτά που φέρουν τα εμπορικά βιντεοπαιχνίδια και τα καθιστούν δημοφιλή και ελκυστικά στους παίκτες;» «Πώς μπορούν να ενσωματωθούν αυτά τα χαρακτηριστικά σε εκπαιδευτικά παιχνίδια, διατηρώντας ταυτόχρονα τον εκπαιδευτικό τους χαρακτήρα;»

2.1. Τα ψηφιακά παιχνίδια στην εκπαίδευση

Αναφορικά με το ερώτημα της αναγκαιότητας χρήσης των ψηφιακών παιχνιδιών στα πλαίσια της εκπαίδευσης, μπορούν να απαριθμηθούν αρκετά επιχειρήματα. Όπως υποστηρίζει ο Gee (2003) «τα παιχνίδια είναι ίσως η καλύτερη συγκεκριμενοποίηση της σύγχρονης γνωστικής θεωρίας». Ο ίδιος (Gee, 2004) υποστηρίζει ότι τα παιχνίδια μας επιτρέπουν να μάθουμε διαμέσου της πράξης και όχι μέσα από αυθαίρετες αναπαραστάσεις. Αντίστοιχα και ο Squire (2005) υποστηρίζει ότι η γνώση λαμβάνει χώρα μέσα από τις πράξεις. Τα παιχνίδια μπορούν να προάγουν τη κριτική σκέψη, στις περιπτώσεις που απαιτούν το σχεδιασμό συγκεκριμένης στρατηγικής, αλλά και τη

συνεργατικότητα, σε περιπτώσεις που η υλοποίηση τους αφορά περιβάλλοντα πολλών παικτών. Τέλος τα παιχνίδια παρέχουν τη δυνατότητα να ακολουθήσει ο κάθε μαθητής τον δικό του ρυθμό και τον δικό του τρόπο, σε αντίθεση με τη παραδοσιακή προσέγγιση της διδασκαλίας, που βασίζεται στο «μέσο μαθητή» και αντιμετωπίζει όλους τους μαθητές ως όμοιους.

2.2. Μαθησιακή αποτελεσματικότητα ψηφιακών εκπαιδευτικών παιχνιδιών

Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια έχουν πολλούς θιασώτες αλλά και πολλούς πολέμιους. Έχει υπάρξει αρκετή αμφισβήτηση, αναφορικά με την αποτελεσματικότητα των ψηφιακών παιχνιδιών στην εκπαίδευση. Προκειμένου να διαλευκανθεί το ζήτημα αυτό έχουν διεξαχθεί έρευνες (Bourgonjon et al., 2010., Gibbs, 1992., Kim & Chang, 2010., Lieberman, 2006., Pandey & Zimitat, 2007., Squire, 2003., Virvou et al., 2005., Zepp, 2005).

Εντύπωση προκαλεί το γεγονός, ότι παρόλο που υπάρχει μια γενικότερη αντίληψη ότι τα παιχνίδια έχουν θετική επίδραση στην εκπαίδευση, στην πραγματικότητα δεν έχουν πραγματοποιηθεί πολλές έρευνες ώστε να επιβεβαιώσουν ή να διαψεύσουν τη στάση αυτή. Το γενικό συμπέρασμα που προκύπτει από τις λίγες έρευνες, που έχουν πραγματοποιηθεί και αναφέρονται παραπάνω, είναι ότι τα ψηφιακά παιχνίδια συμβάλουν στην επίτευξη καλύτερων μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Ο τρόπος με τον οποίο επιτυγχάνεται αυτό, σύμφωνα με τις έρευνες αυτές, είναι μέσω της παρακίνησης των μαθητών. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές αποκτούν κίνητρο μέσω του παιχνιδιού και αυτό τους βοηθά να είναι πιο συγκεντρωμένοι και να προσπαθούν περισσότερο να κατανοήσουν το υπό μελέτη θέμα.

Αναφορικά με την αποτελεσματικότητα των σοβαρών παιχνιδιών σε σχέση με τα απλά βιβλία έχει πραγματοποιηθεί έρευνα από την Stege et al. (2011). Η έρευνα αυτή επιβεβαιώνει τις θετικές επιδράσεις των σοβαρών παιχνιδιών στη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων υπό συνθήκες. Πιο συγκεκριμένα, βρέθηκε ότι τα αγόρια παρουσιάζουν βελτίωση κατά τη χρήση των παιχνιδιών έναντι των βιβλίων, ενώ κάτι τέτοιο δεν μπορεί να επιβεβαιωθεί και για τα κορίτσια, τα οποία δε σημείωσαν κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά αναφορικά με τα μαθησιακά αποτελέσματα.

Μια πτυχή των εκπαιδευτικών παιχνιδιών, που έχει διερευνηθεί ιδιαίτερα, είναι τα γραφικά. Σύμφωνα με τον Benjamin (2010), τα ρεαλιστικά γραφικά σε ένα παιχνίδι φαίνεται να έχουν θετική επίδραση στην εκπαιδευτική αξία του παιχνιδιού. Όπως υποστηρίζει, ο ρεαλισμός στο παιχνίδι έχει μια γενικότερη θετική συνεισφορά στην οικοδόμηση γνώσης, στις περιπτώσεις που αφήνονται κάποια περιθώρια για φαντασία από πλευράς του παίκτη.

Αναφορικά με την προαγωγή της συνεργατικότητας μέσω των εκπαιδευτικών παιχνιδιών, οι Bourgonjon et al. (2008) διερεύνησαν την επίδραση των παιχνιδιών στη συνεργασία μεταξύ των μαθητών. Τα ευρήματα της έρευνας τους καταδεικνύουν ότι υπάρχει μια θετική επίδραση των παιχνιδιών στην συνεργατικότητα, επιβεβαιώνοντας άλλη μια θετική πτυχή των παιχνιδιών.

Τέλος όπως έδειξαν τα αποτελέσματα της έρευνας της Virvou et al. (2005), οι μαθητές οι οποίοι παρουσιάζουν δυσκολία στο να κατακτήσουν γνώσεις, εμφανίζουν αυξημένη συγκέντρωση όταν παίζουν ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι.

Συνοψίζοντας, όπως καταδεικνύουν οι περισσότερες έρευνες, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια εμφανίζονται ως αποτελεσματικά όσον αφορά τη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων αλλά και την παρακίνηση του μαθητή για ενασχόληση με το γνωστικό αντικείμενο που πραγματεύονται.

2.3. Απόψεις των μαθητών για τη χρήση εκπαιδευτικών παιχνιδιών

Η νέα γενιά που αυτή τη στιγμή φοιτά στο σχολείο αποτελεί μια γενιά που έχει γεννηθεί στην εποχή όπου η τεχνολογία είναι τρόπος ζωής. Επομένως, δεν μπορούν να αντιληφθούν ένα κόσμο χωρίς τεχνολογία και διαφέρουν από τους μεγαλύτερους, οι οποίοι όπως χαρακτηρίζει και ο Prensky (2007) αποτελούν ψηφιακούς μετανάστες. Το γεγονός αυτό συμβάλλει, ώστε οι σύγχρονοι μαθητές να έχουν μια περισσότερο θετική στάση απέναντι στα παιχνίδια και στην ιδέα της μάθησης μέσω αυτών.

Αξίζει να σημειωθεί, ότι το φύλο αποτελεί έναν παράγοντα που επηρεάζει τη στάση των μαθητών απέναντι στα ψηφιακά παιχνίδια. Αρκετές έρευνες έχουν δείξει ότι τα αγόρια παίζουν παιχνίδια συχνότερα σε σχέση με τα κορίτσια και επιπλέον παίζουν διαφορετικού τύπου παιχνίδια (Bonanno και Kommers, 2005, Jean, Upitis,

Koch και Young, 1999) και έχουν διαφορετική στάση απέναντι στη χρήση των παιχνιδιών (Bonanno και Kommers, 2008).

Οι εξηγήσεις που έχουν δοθεί στις παραπάνω διαφοροποιήσεις σχετίζονται με βιολογικούς παράγοντες, το βίαιο περιεχόμενο ορισμένων παιχνιδιών, την αναπαράσταση των φύλων μέσα στα παιχνίδια και στις διαφοροποιήσεις που παρουσιάζουν τα δύο φύλα ως προς τη δεξιότητα στα παιχνίδια (Boyle & Connolly, 2008, Hartmann & Klimmt, 2006, Lucas & Sherry, 2004).

Αρκετοί ερευνητές (Carr & Pelletier, 2008, Dawes & Dumbleton, 2002) έχουν εκφράσει την ανησυχία τους σχετικά με το γεγονός ότι οι διαφοροποιήσεις που παρατέθηκαν παραπάνω μπορούν να αποθαρρύνουν τα κορίτσια ή τους μη έμπειρους μαθητές από το να παίζουν παιχνίδια. Την παραπάνω υπόθεση έχουν αντικρούσει κάποιες άλλες έρευνες, σύμφωνα με τις οποίες η επίδραση του φύλου στη στάση και η αποδοχή των παιχνιδιών φαίνεται να εξασθενεί κατά τη χρήση των παιχνιδιών (Fengfeng, 2008, Papastergiou, 2009).

Οι Bourgonjon et al. (2010) διερωτήθηκαν σχετικά με το αν το φύλο επηρεάζει την αποδοχή των παιχνιδιών αλλά και τις προτιμήσεις τους σε αυτά έμμεσα, μέσω της εμπειρίας, αλλά και της ευκολίας στη χρήση. Για το λόγο αυτό διεξήγαγαν έρευνα, με δείγμα μαθητές γυμνασίου, καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι τα αγόρια έχουν θετικότερη στάση όσον αφορά στη χρήση παιχνιδιών στην εκπαίδευση. Επιπλέον όπως παρατηρήθηκε, η ευκολία στη χρήση, η χρησιμότητα (είτε άμεση είτε μακροπρόθεσμη) αλλά και οι ευκαιρίες για μάθηση που προσφέρει το εκάστοτε παιχνίδι αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες όσον αφορά στην αποδοχή των παιχνιδιών από τους μαθητές για χρήση στη τάξη.

Βέβαια δεν θα πρέπει να παραβλέπουμε το γεγονός ότι προκειμένου να έχει νόημα για τους μαθητές η χρήση των παιχνιδιών, ως εκπαιδευτικών μέσων εντός της τάξης, θα πρέπει και οι ίδιοι οι μαθητές να έχουν ένα επίπεδο «αλφαριθμητισμού» όσον αφορά στα παιχνίδια. Αυτό σημαίνει ότι δεν θα πρέπει να έχουμε την απαίτηση από τους μαθητές να διάκεινται θετικά απέναντι στα εκπαιδευτικά παιχνίδια αλλά και να επωφελούνται από αυτά, αν δεν έχουμε πρώτα εξασφαλίσει ότι γνωρίζουν πως να τα χρησιμοποιούν. Επομένως, αν θέλουμε τα παιχνίδια να μπορούν να χρησιμοποιηθούν

για να μάθουν οι μαθητές κάτι, τότε θα πρέπει πρώτα να μάθουμε στους μαθητές πως να χρησιμοποιούν τα ίδια τα παιχνίδια.

2.5. Δημιουργώντας εκπαιδευτικά παιχνίδια

Στο ερώτημα «τι είναι αυτό που καθιστά τα ψηφιακά παιχνίδια τόσο δελεαστικά ώστε υπάρχει το κίνητρο να αξιοποιηθούν για εκπαιδευτικούς σκοπούς» μπορεί να δοθεί η εξής απάντηση: Τα ψηφιακά παιχνίδια προσφέρουν μια δυνατότητα στον μαθητή να αλληλεπιδράσει με τη πληροφορία με έναν διασκεδαστικό τρόπο και να κατακτήσει τη γνώση χωρίς να αντιλαμβάνεται ότι βρίσκεται σε μια διαδικασία μάθησης. Το γεγονός αυτό καθιστά τα ψηφιακά παιχνίδια ελκυστικά και οι μαθητές απολαμβάνουν την αλληλεπίδραση με αυτά. Όπως διατυπώνει ο Rieber (1996), τα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να έχει ένα περιβάλλον μάθησης ώστε να προσφέρει εγγενή κίνητρα είναι η πρόκληση, η περιέργεια, η φαντασία και ο έλεγχος.

Τα παιχνίδια διαθέτουν από τη φύση τους αυτά τα χαρακτηριστικά, επομένως μπορούν να προσελκύσουν και να διατηρήσουν το ενδιαφέρον του παίκτη παρακινώντας τον ταυτόχρονα να αποκτήσει γνώσεις. Πιο συγκεκριμένα, η πρόκληση και η περιέργεια ενυπάρχουν σε κάθε παιχνίδι από τη στιγμή που τίθεται ένα πρόβλημα χωρίς προφανή λύση και επιζητά από τον παίκτη να φτάσει στον στόχο του παιχνιδιού επιλύοντας προβλήματα. Στη βιβλιογραφία συχνά εμφανίζεται ο όρος flow (ροή), ο οποίος περιγράφει μια κατάσταση πλήρους απορρόφησης ή αφοσίωσης σε μια δραστηριότητα και αναφέρεται στη βέλτιστη εμπειρία (Csikszentmihalyi, 1991). Ο όρος αυτός περιγράφει το επιθυμητό για κάθε παιχνίδι, καθώς η κατάσταση αυτή διατηρεί το ενδιαφέρον του παίκτη και του επιτρέπει να αποκομίσει με το βέλτιστο τρόπο τα στοιχεία που θα του προσφέρει το παιχνίδι, είτε πρόκειται για γνώσεις, είτε για δεξιότητες και διασκέδαση.

Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό των παιχνιδιών αποτελεί η φαντασία και μάλιστα είναι εγγενές χαρακτηριστικό των ψηφιακών παιχνιδιών από τη στιγμή που ο παίκτης καλείται να υποδυθεί έναν ρόλο φανταστικό και να συμμετάσχει σε δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα σε ένα φανταστικό εικονικό περιβάλλον. Τέλος, το χαρακτηριστικό του ελέγχου είναι δεδομένο για κάθε ψηφιακό παιχνίδι από τη στιγμή

που ο παίκτης καθορίζει το αποτέλεσμα αλληλεπιδρώντας με τις δυνατότητες που προσφέρει το ίδιο το παιχνίδι.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η απλή προσθήκη εκπαιδευτικού υλικού σε ένα παιχνίδι δεν αρκεί και δεν εγγυάται τη βελτίωση της μάθησης ή την επίτευξη της σε συντομότερο χρόνο. Προκειμένου να υπάρχει κίνητρο για τους παίκτες να συνεχίσουν να παίζουν το παιχνίδι εξασφαλίζοντας παράλληλα τη μάθηση θα πρέπει να επιτευχθεί μια ισορροπία μεταξύ της διασκέδασης και της μάθησης.

Οι Ritterfeld & Weber (2006) διατυπώνουν τρεις προσεγγίσεις αναφορικά με την ενσωμάτωση της μάθησης και της διασκέδασης στα ψηφιακά παιχνίδια:

- Ενίσχυση. Σε αυτή την προσέγγιση τα στοιχεία του παιχνιδιού που είναι διασκεδαστικά χρησιμοποιούνται ως ανταμοιβή στην περίπτωση που επιτευχθεί η μάθηση. Σύμφωνα με αυτή την προσέγγιση τα στοιχεία διασκέδασης του παιχνιδιού λειτουργούν ως εξωτερικά κίνητρα.
- Παρακίνηση. Τα διασκεδαστικά στοιχεία του παιχνιδιού χρησιμοποιούνται προκειμένου να διεγείρουν το ενδιαφέρον του παίκτη και να προσελκύσουν την προσοχή του. Η διαδικασία αυτή ωφελεί τη μάθηση έμμεσα, από τη στιγμή που ο παίκτης έχει αφοσιωθεί στο παιχνίδι.
- Μεικτή προσέγγιση. Σύμφωνα με τη προσέγγιση αυτή, η διαδικασία της μάθησης έχει σχεδιαστεί με κατάλληλο τρόπο ώστε να εμπεριέχει διασκεδαστικά στοιχεία. Με αυτόν τον τρόπο προσπαθώντας να επιτύχει κάποιος τους στόχους του παιχνιδιού προκειμένου να διασκεδάσει, επιτυγχάνει παράλληλα και τους μαθησιακούς στόχους που έχουν τεθεί. Η προσέγγιση αυτή είναι δυσκολότερο να οργανωθεί κατάλληλα, καθώς απαιτεί τον προσεκτικό αρχικό σχεδιασμό του παιχνιδιού, ώστε η δραστηριότητες μάθησης να συμβαίνουν στο παρασκήνιο χωρίς να γίνονται πάντα αντιληπτές.

Παράλληλα, οι Ritterfeld & Weber (2006) εισηγούνται τριών ειδών σχέσεις μεταξύ της μάθησης και της διασκέδασης:

- Γραμμικά θετική: Όταν η σχέση μεταξύ μάθησης και διασκέδασης είναι γραμμικά θετική τότε όσο περισσότερο διασκεδάσει ο παίκτης, τόσο περισσότερο μαθαίνει. Με άλλα λόγια, η διασκέδαση διευκολύνει τη μάθηση.

- Γραμμικά αρνητική: Σε αυτή την περίπτωση η διασκέδαση θεωρείται ότι δυσχεραίνει τη μάθηση. Αυτό μπορεί να συμβαίνει λόγω της απόσπασης της προσοχής του μαθητή από τους μαθησιακούς στόχους και την εστίαση μόνο στη διασκέδαση.
- Ανεστραμμένο U: Όταν η συνάρτηση διασκέδασης και μάθησης ακολουθεί μια καμπύλη τύπου ανεστραμμένο-U, τότε η διασκέδαση επωφελεί τη μάθηση αλλά αυτό συμβαίνει μέχρι ενός σημείου. Στη συνέχεια αν η διασκέδαση αυξηθεί περαιτέρω λειτουργεί ανασταλτικά για τη μάθηση, μειώνοντας τα παρατηρούμενα μαθησιακά αποτελέσματα. Στην περίπτωση αυτή η διασκέδαση είναι απαραίτητο στοιχείο αλλά θα πρέπει να υπάρχει ένα μέτρο ώστε να εξασφαλίζεται η μέγιστη αποδοτικότητα όσον αφορά στα μαθησιακά αποτελέσματα.

Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις του Prensky (2007), η τρίτη σχέση φαίνεται να είναι η πιο κοντινή στην πραγματικότητα. Ο Prensky υποστηρίζει ότι η διασκέδαση είναι απαραίτητη προκειμένου να επιτευχθούν μαθησιακά αποτελέσματα μέσω ψηφιακών παιχνιδιών αλλά δεν θα πρέπει να ξεπερνά κάποια όρια. Για αυτόν το λόγο υπάρχει μια διαφοροποίηση όσον αφορά στη διασκέδαση μεταξύ των εμπορικών παιχνιδιών που έχουν σχεδιαστεί για να προσφέρουν τη μέγιστη δυνατή διασκέδαση στον παίκτη και των παιχνιδιών που έχουν σχεδιαστεί κατάλληλα για να επιτυγχάνουν μαθησιακά αποτελέσματα.

Σημαντικό στοιχείο αποτελεί το γεγονός, όπως επισημαίνει ο Prensky, ότι «η ενασχόληση με οποιοδήποτε ψηφιακό παιχνίδι δημιουργεί ούτως ή άλλως μαθησιακά αποτελέσματα σε δύο βασικά επίπεδα: εν πρώτοις σε αυτό της εξοικείωσης με την ίδια την τεχνολογία και, κατά δεύτερο λόγο, σε αυτό της κατανόησης των εννοιών και της απόκτησης των δεξιοτήτων που απαιτούνται μέσα στο παιχνίδι για τη διάκριση και τη νίκη.» (Prensky, 2001)

Έχοντας ως παραδοχή την παραπάνω παρατήρηση μπορούμε αβίαστα να προχωρήσουμε στη σκέψη ότι εφόσον το ψηφιακό παιχνίδι λειτουργεί ούτως ή άλλως με τρόπο που καλλιεργεί τη μάθηση μέσα από τις δραστηριότητες που περιλαμβάνει, αρκεί να διαμορφώσουμε τις κατάλληλες δραστηριότητες που θα στηρίζονται σε παιδαγωγικά πρότυπα και θα επιτρέψουν στον μαθητή να κατακτήσει τη γνώση μέσα από τη προσπάθεια του να ξεπεράσει εμπόδια και να διακριθεί στο παιχνίδι.

2.6. Σχεδιασμός εκπαιδευτικών παιχνιδιών

Ο Rodriguez (2006) υποστηρίζει ότι κατά τον σχεδιασμό των εκπαιδευτικών παιχνιδιών θα πρέπει να σκεφτούμε αντίστροφα. Πιο συγκεκριμένα, θεωρεί αντί να προσπαθούμε να βρούμε τρόπους που μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα παιχνίδια ως τα ιδανικά εργαλεία μάθησης, θα πρέπει να εστιάσουμε στην ανεύρεση των παιγνιώδων χαρακτηριστικών της διαδικασίας μάθησης και έπειτα να ενσωματώσουμε τα στοιχεία αυτά σε ένα παιχνίδι με κατάλληλο σχεδιασμό ώστε να προάγει τη μάθηση.

Με αυτόν τον τρόπο τα παιχνίδια δεν θα αποτελέσουν απλά το μέσο για να κατακτήσει ο μαθητής τη γνώση αλλά θα λειτουργήσουν περισσότερο ως ένα εργαλείο κατανόησης και οργάνωσης της ίδιας της γνώσης. Σε αυτή τη προσέγγιση του Rodriguez η μάθηση πραγματοποιείται παρασκηνιακά, κατά τη στιγμή που παίκτης εστιάζει στην κατάκτηση των στόχων του παιχνιδιού. Αυτή αποτελεί και την ιδεατή προσέγγιση ενός ψηφιακού εκπαιδευτικού παιχνιδιού.

Ωστόσο, τίθεται το ζήτημα του κατά πόσο είναι αυτό εφικτό σε πραγματικές καταστάσεις. Η λύση στο πρόβλημα της εφαρμοσιμότητας μια τέτοιας προσέγγισης σε πραγματικές συνθήκες θα πρέπει να αναζητηθεί στη διαδικασία σχεδιασμού του παιχνιδιού, που είναι αυτή που θα καθορίσει και το τελικό αποτέλεσμα.

3. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΨΗΦΙΑΚΑ ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

Στην παρούσα εργασία όπου το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στη διαδικασία σχεδιασμού ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού με γνωστικό αντικείμενο τη φυσική, προηγείται μια βιβλιογραφική επισκόπηση που αφορά τα εκπαιδευτικά παιχνίδια που έχουν δημιουργηθεί και έχουν ως γνωστικό αντικείμενο τη φυσική. Για το λόγο αυτό πραγματοποιήθηκε αναζήτηση σε ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων άρθρων επιστημονικών περιοδικών (Science Direct, SCOPUS, Springer Link, Wiley Online Library) χρησιμοποιώντας τις λέξεις κλειδιά educational game AND physics, educational game AND science, serious game AND physics και serious game AND science. Με τον τρόπο αυτό τα αποτελέσματα περιορίστηκαν σε αυτά που αφορούν το πεδίο της φυσικής και των φυσικών επιστημών γενικότερα.

Τα άρθρα που έχουν συμπεριληφθεί αναφέρονται σε παιχνίδια που έχουν σχέση με τις φυσικές επιστήμες στην εκπαίδευση (φυσική, γεωγραφία, περιβάλλον) και έχουν δημοσιευτεί μεταξύ της δεκαετίας 2006 – 2016.

Τα άρθρα που πληρούσαν τα παραπάνω κριτήρια ανήλθαν σε 16, ένα από τα οποία αποτελεί μια βιβλιογραφική επισκόπηση. Στην εν λόγω βιβλιογραφική επισκόπηση, οι Shih *et al.* 2011 αναφέρουν τις μεθόδους διδασκαλίας και τις έννοιες των mini games που υπάρχουν στην ιστοσελίδα physicsgames.net. Επιχειρούν να αναλύσουν τη παιδαγωγική προοπτική και τους περιορισμούς 90 εκπαιδευτικών παιχνιδιών, εστιάζοντας στις έννοιες της φυσικής (μηχανική ρευστών, ηλεκτρομαγνητισμός, θερμοδυναμική και γενικές έννοιες μηχανικής), καθώς επίσης και στις διδακτικές στρατηγικές που αυτά βασίζονται (mastery learning, πλαισιοθετημένη μάθηση (situated learning) και διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων). Όσον αφορά στις έννοιες που πραγματεύονται τα 90 αυτά mini games, τα περισσότερα παιχνίδια (58) αφορούσαν την ισορροπία στατικών σωμάτων αλλά και τη μηχανική αντικειμένων που ρίπτονται, ενώ 12 από τα παιχνίδια μηχανικής αφορούσαν την έννοια της βαρύτητας. Όσον αφορά στις διδακτικές στρατηγικές που χρησιμοποιήθηκαν στα εν λόγω mini games, το 51% των παιχνιδιών χρησιμοποιούσαν έναν συνδυασμό διαδικασιών επίλυσης προβλημάτων και μάθησης μέσω εξάσκησης, ενώ ακολουθεί σε ποσοστό 21% ο συνδυασμός πλαισιοθετημένης μάθησης με διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων και μάθησης μέσω εξάσκησης.

Όλα τα παιχνίδια της μελέτης αυτής ήταν επικεντρωμένα στις προκλήσεις ως μέσο κινητοποίησης του παίκτη, από τη στιγμή που εξέλειπε από αυτά το στοιχείο της κοινωνικής αλληλεπίδρασης. Ο χαρακτήρας των παιχνιδιών ήταν ενός παίκτη, με μικρή διάρκεια (mini games). Τα προβλήματα που καλούνταν να επιλύσει ο παίκτης ήταν επαναλαμβανόμενα και χαρακτηρίζονταν από αυξανόμενο επίπεδο δυσκολίας. Η επαναληπτικότητα τους αυτή καθιστούσε ξεκάθαρους τους στόχους της κάθε δραστηριότητας στον παίκτη αλλά στερούσε το ενδιαφέρον του καινοτόμου στοιχείου. Αξίζει να σημειωθεί ότι από τα περισσότερα παιχνίδια απουσίαζε το στοιχείο του σεναρίου, κάτι το οποίο ανεβάζει και το κόστος παραγωγής ενός παιχνιδιού.

Οι Anderson & Barnett (2013) αναφέρονται στο παιχνίδι Supercharged! που αναπτύχθηκε προκειμένου να προσεγγίσει τις έννοιες των ηλεκτρικών φορτίων και απευθύνεται σε μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Το Supercharged! είναι ένα παιχνίδι δράσης – αγώνων, στόχο του οποίου αποτελεί ο χειρισμός ενός διαστημόπλοιου για να οδηγηθεί σε μια μαύρη τρύπα καθοδηγώντας το σε ένα περιβάλλον που υπάρχουν ορισμένα εμπόδια που αφορούν τον ηλεκτρισμό. Οι παίκτες πρέπει να προσαρμόζουν κατάλληλα σε κάθε στιγμή το φορτίο του διαστημόπλοιου τους (θετικό, αρνητικό ή ουδέτερο) καθώς και το μέγεθος του φορτίου που φέρει, ώστε να κατευθύνουν κατάλληλα το όχημα τους καθώς αυτό αλληλεπιδρά με τα φορτία του περιβάλλοντος. Η μελέτη που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της διαδικασίας αξιολόγησης του παιχνιδιού έδειξε πως το παιχνίδι αυτό συνέβαλε στη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων των μαθητών. Ωστόσο σημαντικό κρίνεται το γεγονός ότι οι μαθητές που συμμετείχαν στην μελέτη διατύπωσαν την άποψη ότι δεν ένιωσαν ότι η ενασχόληση με το παιχνίδι αυτό αποτελούσε μαθησιακή διαδικασία, κάτι το οποίο οι συγγραφείς του άρθρου αποδίδουν ενδεχομένως στην ποιότητα των γραφικών στοιχείων του παιχνιδιού, η οποία ήταν χαμηλότερη από αυτή των εμπορικών παιχνιδιών.

Ένα παιχνίδι που παρουσιάζει κοινά στοιχεία με το Supercharged! είναι το SURGE (Clark et al, 2011). Σημαντικό στοιχείο για το παιχνίδι αυτό αποτελεί το γεγονός ότι οι δημιουργοί του το χαρακτηρίζουν ως εννοιολογικά ολοκληρωμένο (conceptually integrated) και το διακρίνουν από πολλά άλλα παιχνίδια που χαρακτηρίζονται ως εννοιολογικά ενσωματωμένα (conceptually embedded). Το κοινό του χαρακτηριστικό με το παιχνίδι Supercharged! είναι το γεγονός ότι και τα δύο αποτελούν εννοιολογικά

ολοκληρωμένα παιχνίδια. Η διαφοροποίηση μεταξύ εννοιολογικά ολοκληρωμένων και εννοιολογικά ενσωματωμένων παιχνιδιών έγκειται στο γεγονός ότι τα πρώτα έχουν την δυνατότητα να εμπλέξουν τον παίκτη σε έννοιες της φυσικής που υπάρχουν στο παιχνίδι σε μεγαλύτερο βαθμό σε σχέση με τα δεύτερα, όπως υποστηρίζουν οι Clark et al (2011). Αυτό συμβαίνει λόγω του ότι τα εννοιολογικά ολοκληρωμένα παιχνίδια ενσωματώνουν τις έννοιες και τη γνώση της φυσικής στην πλοήγηση του παιχνιδιού. Με τον τρόπο αυτό ο παίκτης καθώς αλληλεπιδρά με το παιχνίδι καλείται να αξιολογήσει και να διευρύνει τις γνώσεις του στη φυσική. Στην περίπτωση των εννοιολογικά ενσωματωμένων παιχνιδιών, οι έννοιες της φυσικής παρουσιάζονται μέσα από αυτόνομες δοκιμασίες και ο παίκτης έχει την ευκαιρία να αλληλεπιδράσει με αυτές μόνο κατά την διάρκεια των δοκιμασιών. Το γεγονός αυτό έχει ορισμένα πλεονεκτήματα καθώς στην περίπτωση των εννοιολογικά ολοκληρωμένων παιχνιδιών το gameplay δυσχαιρένεται όταν ο παίκτης έχει είτε λάθος αντίληψη είτε δεν προσεγγίζει σωστά τις έννοιες της φυσικής, όπως υποστηρίζουν οι Clark et al (2011).

Όσον αφορά στους στόχους του παιχνιδιού SURGE, είναι η διερεύνηση των διαισθητικών και αυθόρμητων αντιλήψεων των μαθητών σχετικά με την κινηματική και τους νόμους του Νεύτωνα και να τις διευρύνει σε μια πιο επίσημη αντίληψη για σχετικά με τις παραπάνω έννοιες της φυσικής. Το σενάριο του παιχνιδιού αφορά έναν εξωγήινο, τον Surge, ο οποίος καλείται να σώσει τα Fuzzies από έναν εχθρό, τον Hooke. Ο παίκτης χειρίζεται τον χαρακτήρα Surge που λαμβάνει καθοδήγηση και βοήθεια από έναν άλλον χαρακτήρα, τον Lerpz, ο οποίος παράλληλα αναδεικνύει της έννοιες της φυσικής που συμμετέχουν στο gameplay καθώς ο παίκτης αλληλεπιδρά με το παιχνίδι. Τα επίπεδα του παιχνιδιού είναι σχεδιασμένα με τέτοιο τρόπο ώστε το κάθε επόμενο επίπεδο βασίζεται σε στοιχεία του προηγούμενου, εισάγοντας τον μαθητή σε νέα γνώση, ενώ παράλληλα χρησιμοποιεί την ήδη υπάρχουσα γνώση ως υποστήριξη.

Ένα ακόμη εννοιολογικά ολοκληρωμένο παιχνίδι με σενάριο εμπνευσμένο από το διάστημα είναι το “The Fuzzy Chronicles” (Adams & Clark, 2014). Το συγκεκριμένο παιχνίδι εστιάζει στις έννοιες της δύναμης και της κίνησης. Το σενάριο του παιχνιδιού βασίζεται σε μια εξερεύνηση στο διάστημα κατά την οποία ο παίκτης επιχειρεί να διασώσει μια ομάδα φιλικών εξωγήινων που είναι γνωστοί και ως Fuzzies από μια ομάδα εχθρών γνωστή και ως Pricklies. Υπάρχουν τρία επίπεδα δυσκολίας που μπορεί

να επιλέξει ο παίκτης για να ολοκληρώσει τις αποστολές του παιχνιδιού. Κάθε φορά που ολοκληρώνεται ένα επίπεδο δυσκολίας, ξεκλειδώνεται το αμέσως επόμενο, δυσκολότερο επίπεδο. Κατά την επαφή του παίκτη με το παιχνίδι, αυτός συναντά διάφορα εμπόδια και το παιχνίδι του θέτει διάφορους επιμέρους στόχους παράλληλα με τον κύριο στόχο που έχει το κάθε επίπεδο του παιχνιδιού. Επιπλέον, ακόμη και αν ο παίκτης φτάσει στον στόχο του παιχνιδιού, το επίπεδο δεν θεωρείται ότι έχει ολοκληρωθεί με επιτυχία στην περίπτωση που ο παίκτης δεν έχει ακολουθήσει την επιθυμητή διαδρομή μέχρι την ολοκλήρωση. Οι μαθητές έρχονται σε επαφή με τις έννοιες της φυσικής που το παιχνίδι πραγματεύεται μέσω της καθοδήγησης που απαιτείται από αυτούς να πραγματοποιήσουν στο διαστημόπλοιο με το οποίο περιηγούνται στο περιβάλλον του παιχνιδιού. Πιο συγκεκριμένα, ο παίκτης πρέπει να τοποθετήσει κατάλληλα τους προωθητικούς πυραύλους στα κατάλληλα μέρη του διαστημόπλοιου προκειμένου αυτό να ακολουθήσει την επιθυμητή πορεία και να ολοκληρωθεί με επιτυχία το επίπεδο. Επιπρόσθετα, ο παίκτης καθορίζει και το μέτρο της δύναμης που θα ασκήσει ο κάθε προωθητικός πύραυλος, εκτός από την τοποθέτηση του. Τέλος σε κάθε επίπεδο παρέχονται στον παίκτη οι απαιτούμενες υποδείξεις σχετικά με τα νέα στοιχεία που εμφανίζονται και το πως μπορούν να αξιοποιηθούν. Η ανατροφοδότηση παρέχεται στον παίκτη από ένα ρομπότ που αποκαλείται Fuzzbot και τους παρέχει πληροφορίες πριν εκτελέσουν την προσπάθειά τους, αλλά και μετά την εκτέλεσή της, σχετικά με την επιτυχία ή την αποτυχία του εγχειρήματός τους.

Η διδακτική μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε στην περίπτωση αυτού του παιχνιδιού ήταν αυτή της Πρόβλεψης – Παρατήρησης - Εξήγησης (POE – Predict, Observe, Explain). Η μέθοδος αυτή επιλέχθηκε προκειμένου να εξεταστούν οι αρχικές αντιλήψεις των παικτών πριν την παρέμβαση του παιχνιδιού. Αξίζει να αναφερθεί ότι οι νόμοι της κίνησης εμφανίζονται σταδιακά στο παιχνίδι, επιτρέποντας στον παίκτη να εξοικειωθεί με τον κάθε νόμο, προτού προχωρήσει στην ενασχόληση του με έναν νέο νόμο της κίνησης.

Σε σενάριο που βασίζεται στο διάστημα αναπτύσσεται και το παιχνίδι MEteor (Hughes et al, 2013) το οποίο αποτελεί ένα παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας που έχει ως γνωστικό αντικείμενο ένα ταξίδι στο διάστημα. Το παιχνίδι αυτό απευθύνεται σε μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και έχει στόχο να προσφέρει μια εμπειρία όπου συμμετέχει όλο το σώμα του παίκτη και αφορά την εκμάθηση των νόμων του

Νεύτωνα, όπως επίσης και τους νόμους του Κέπλερ σχετικά με την κίνηση των πλανητών. Ο παίκτης περπατά πάνω στα γραφικά που απεικονίζονται στο πάτωμα, ενώ απέναντι του, στον τοίχο, απεικονίζεται επίσης το περιβάλλον του παιχνιδιού. Στόχος του παιχνιδιού είναι να εκτοξεύσει ο παίκτης έναν αστεροειδή με τέτοιο τρόπο ώστε να ακολουθήσει την κατάλληλη τροχιά περνώντας κοντά από πλανήτες και άλλους αστεροειδείς. Ουσιαστικά ζητείται από τον παίκτη να προβλέψει την πορεία που θα ακολουθήσει ο αστεροειδής καθώς αλληλεπιδρά με τις ελκτικές δυνάμεις που δέχεται και ασκεί στα υπόλοιπα ουράνια σώματα με τα οποία αλληλεπιδρά.

Με την κίνηση σωμάτων ασχολείται και το PlayPhysics, το οποίο είναι ένα παιχνίδι που αναπτύχθηκε από τους Munoz et al (2010) με σκοπό να διδάξει τη κυκλική κίνηση, τη κίνηση σωμάτων και την αδράνεια. Το παιχνίδι αυτό αφορά μια περιπέτεια στο διάστημα, όπου ο παίκτης έχει το ρόλο ενός αστροναύτη που καλείται να επιλύσει προβλήματα χρησιμοποιώντας γνώσεις από τη φυσική. Έχει σχεδιαστεί με την αρχιτεκτονική Olympia, η οποία σύμφωνα με τους δημιουργούς του έχει αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματική για την διδασκαλία φυσικής σε προπτυχιακό επίπεδο. Η εν λόγω αρχιτεκτονική περιλαμβάνει τόσο στατικά όσο και δυναμικά στοιχεία (modules). Όσον αφορά στο περιβάλλον του παιχνιδιού, αυτό έχει μια ημί-ανοιχτή (semi-open) δομή κατά την οποία ο παίκτης είναι ελεύθερος να αλληλεπιδράσει με το παιχνίδι, καθοδηγούμενος παράλληλα από τους μαθησιακούς στόχους.

Αξιοποιώντας τις τεχνολογίες της εικονικής πραγματικότητας ο Amon (2006) παρουσιάζει δύο παιχνίδια. Το πρώτο (Lake Pollution Game) είναι ένα παιχνίδι όπου ο παίκτης έχει τη μορφή ενός εντόμου, όπως η λιβελούλα, η ενός φυσικού αντικειμένου, όπως το φωτόνιο. Στον ίδιο χώρο μπορούν να υπάρχουν περισσότεροι παίκτες ταυτόχρονα. Σκοπός του παιχνιδιού είναι να πυροβολήσει ο παίκτης παράγοντες που μολύνουν τη λίμνη και την ευρύτερη περιοχή γύρω από αυτή. Στο περιβάλλον του παιχνιδιού υπάρχουν δείκτες που δείχνουν την υγεία του περιβάλλοντος και παρέχουν ανατροφοδότηση στον παίκτη σχετικά με τις ενέργειες του.

Το δεύτερο παιχνίδι που παρουσιάζεται στο άρθρο του Amon (2006) ονομάζεται Radiation Game. Το περιβάλλον είναι αντίστοιχο με αυτό του προηγούμενου παιχνιδιού με τη διαφορά ότι στην περίπτωση αυτή μελετώνται οι επιδράσεις της ακτινοβολίας σε έμβια όντα. Οι πηγές ακτινοβολίας που μελετώνται είναι ο ήλιος, τα κινητά τηλέφωνα, οι φούρνοι μικροκυμάτων και διάφορες ραδιενεργές ουσίες. Η

ακτινοβολία απεικονίζεται με εκπεμπόμενα φωτόνια τα οποία απορροφώνται από τα κύτταρα των έμβιων όντων του παιχνιδιού. Στο περιβάλλον του παιχνιδιού υπάρχουν επίσης κάποιες ασπίδες κατά της ακτινοβολίας. Ο παίκτης, χρησιμοποιώντας τα αντικείμενα που λειτουργούν σαν ασπίδες παρατηρεί το αποτέλεσμα της ακτινοβολίας όταν μεσολαβούν αυτές μεταξύ της πηγής και των έμβιων όντων.

Στοχεύοντας σε μαθητές μικρότερης ηλικίας (νηπιαγωγείο) οι van der Graaf et al. (2016) αναπτύσσουν το παιχνίδι “Hippo App”, το οποίο, παρέχει μέτρηση της ανακάλυψης των νόμων της φυσικής από τα παιδιά. Το παιχνίδι αυτό αποτελείται από τρία διαφορετικά επίπεδα, τις τσουλήθρες, την τραμπάλα και το εκκρεμές. Σκοπός και των τριών επιπέδων είναι να τροφοδοτήσει ο παίκτης έναν ιπποπόταμο με κάποιο τρόφιμο. Πιο συγκεκριμένα, ο παίκτης πρέπει να κάνει προβλέψεις βασιζόμενος σε νόμους της φυσικής προκειμένου το φαγητό να καταλήξει στο στόμα του ιπποπόταμου. Στο επίπεδο με την τσουλήθρα ο παίκτης μεταβάλλει το μήκος της τσουλήθρας, την κλίση που έχει σε σχέση με το έδαφος, το υλικό της που επηρεάζει την τριβή με το αντικείμενο που κινείται σε αυτή και τέλος το βάρος του καλαθιού με τα μήλα που θα τσουλήσει πάνω σε αυτή. Στο επίπεδο με την τραμπάλα ο σκοπός είναι να βρει ο παίκτης το κατάλληλο βάρος που θα ρίξει στην μια πλευρά, να τοποθετήσει κατάλληλα τον άξονα της τραμπάλας και το ύψος από το οποίο κρέμεται ένα hamburger πάνω από τον ιπποπόταμο ώστε ο ιπποπόταμος να εκτοξευτεί στον αέρα και να φάει το hamburger. Τέλος, στο επίπεδο με το εκκρεμές ο σκοπός είναι να παρέχει ο παίκτης στον ιπποπόταμο ένα ποτήρι λεμονάδα. Η λεμονάδα βρίσκεται μεταξύ του ιπποπόταμου και του εκκρεμούς και είναι φορτωμένη πάνω σε ένα καροτσάκι. Προκειμένου να κατευθύνει ο παίκτης την λεμονάδα στον ιπποπόταμο θα πρέπει να υπολογίσει κατάλληλα τη μάζα του αντικειμένου που κρέμεται από το σχοινί στο εκκρεμές, την θέση της βάσης του σχοινιού από το οποίο κρέμεται το εκκρεμές σε σχέση με το ταβάνι και τέλος το μήκος του σχοινιού του εκκρεμούς.

Σε παρόμοιο μοτίβο με το παραπάνω παιχνίδι κινείται και το παιχνίδι Little Newton που ανέπτυξαν οι Lyon et al. (2014). Το Little Newton εστιάζει σε έννοιες της φυσικής όπως η τριβή, η δύναμη, η μάζα, η γωνία βολής κ.α. Οι συγγραφείς του άρθρου υποστηρίζουν ότι το παιχνίδι ενσωματώνει τις κατάλληλες μηχανικές ώστε ο παίκτης κατά την ενασχόληση του με αυτό αποκτά γνώσεις αβίαστα σχετικά με τις προαναφερθείσες έννοιες. Πιο συγκεκριμένα, υποστηρίζουν ότι μέσω της προσπάθειας

για να επιτύχει τους στόχους του παιχνιδιού, έρχεται σε επαφή με τις έννοιες αυτές και μαθαίνει τις επιδράσεις που έχουν οι ενέργειες του σε αυτές. Το παιχνίδι στοχεύει κυρίως σε μαθητές μικρής ηλικίας που αποκτούν την πρώτη επαφή τους με τις βασικές έννοιες της φυσικής. Ως βασικό πλεονέκτημα το παιχνίδι παρουσιάζει το γεγονός ότι ο παίκτης έχει τη δυνατότητα να βλέπει σε πραγματικό χρόνο τις επιδράσεις που έχουν οι ενέργειες του πάνω στις μηχανικές του παιχνιδιού. Για παράδειγμα, ο παίκτης μπορεί να αλληλεπιδρά με τη γωνία βολής ενός αντικειμένου βλέποντας τη πορεία που θα ακολουθήσει όσο βρίσκεται στον αέρα. Το παιχνίδι, κατά την πρώτη επαφή του παίκτη με αυτό, περιλαμβάνει ένα στάδιο εκμάθησης του χειρισμού και των μηχανικών του παιχνιδιού που χρησιμοποιούνται και επιπλέον το επίπεδο δυσκολίας αυξάνεται σταδιακά μετά την επιτυχή ολοκλήρωση κάθε δραστηριότητας. Αξίζει να σημειωθεί, ωστόσο, ότι οι συγγραφείς παραλείπουν να αναφέρουν τις μηχανικές του παιχνιδιού που χρησιμοποιούν για να επιτύχουν τα επιθυμητά μαθησιακά αποτελέσματα.

Σε μια προσπάθεια χρησιμοποίησης των παιχνιδιών επικουρικά στο μάθημα για τον εμπλουτισμό του με πειραματικές διαδικασίες, οι Langner et. al (2010) παρουσιάζουν μια συλλογή από τρία παιχνίδια multi-touch (πολλαπλών σημείων αφής), τα οποία εστιάζουν σε βασικές έννοιες της φυσικής.

Το πρώτο είναι το Billiard on Ice. Πρόκειται για μια παραλλαγή του μπιλιάρδου με στοιχεία από το παιχνίδι curling. Ο παίκτης έχει τη δυνατότητα να επηρεάσει την περιστροφή της μπάλας και το σημείο που θα δεχτεί την αρχική δύναμη καθορίζοντας έτσι την πορεία που θα ακολουθήσει. Χρησιμοποιώντας ένα, δύο ή τρία δάκτυλα καθορίζει τις παραπάνω ιδιότητες για κάθε βολή ενώ παράλληλα το παιχνίδι του παρέχει οπτική αναπαράσταση των ιδιοτήτων καθώς τις μεταβάλλει.

Το δεύτερο είναι το Bulldozers. Σε αυτό το παιχνίδι ο παίκτης έχει τη δυνατότητα να χειριστεί μια μπουλντόζα με ερπύστριες που κινείται από δύο κινητήρες. Σκοπός σε αυτό το παιχνίδι είναι να μεταφέρει επιτυχώς τέσσερις τύπους απορριμμάτων χρησιμοποιώντας τη μπουλντόζα και χειριζόμενος κατάλληλα τους δύο κινητήρες που κινούν από μια ερπύστρια ο κάθε ένας. Ο έλεγχος πραγματοποιείται με τη χρήση δύο sliders, τα οποία καθορίζουν την ταχύτητα και την κατεύθυνση για κάθε κινητήρα. Και σε αυτή την περίπτωση υπάρχει οπτική αναπαράσταση των μεγεθών που μεταβάλλει ο παίκτης.

Το τρίτο είναι το Planets. Το παιχνίδι αυτό αποτελεί ένα εικονικό πλανητάριο. Ο παίκτης έχει την δυνατότητα να πειραματιστεί με την βαρύτητα και τις τροχιές των πλανητών. Για παράδειγμα, μια από τις δραστηριότητες του παιχνιδιού αποτελεί η μετακίνηση διαφορετικού μεγέθους πλανητών σε τροχιά άλλων. Οι μαθητές έχουν την ευκαιρία, παίζοντας το συγκεκριμένο παιχνίδι, να παρατηρήσουν τις επιδράσεις που έχει η βαρύτητα στις τροχιές των πλανητών και να κατανοήσουν το πως οι τροχιές γίνονται ελλειπτικές. Τέλος ο παίκτης μπορεί να επηρεάσει την κατεύθυνση και την ταχύτητα κάθε πλανήτη κατά τη μεταφορά του και επιπλέον να απενεργοποιήσει ή να ενεργοποιήσει πλανήτες που θα λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό των δυνάμεων της βαρύτητας.

Οι Verpoorten *et. al* (2012) παρουσιάζουν ένα παιχνίδι περιπέτειας πρώτου προσώπου κατά το οποίο ο κύριος χαρακτήρας επιχειρεί να διασώσει τη Lisa και τον θείο της που έχουν απαχθεί από κάποιους εχθρούς. Ο παίκτης έρχεται σε επαφή με διάφορες έννοιες της φυσικής επιπέδου δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Στο δείγμα του παιχνιδιού (demo), ο παίκτης χρησιμοποιεί μια συσκευή κεκλιμένου επιπέδου (slope device) στην οποία κυλούν μπάλες αποτελούμενες από διαφορετικά υλικά. Κατά τη δραστηριότητα αυτή στόχος του παίκτη αποτελεί να τοποθετήσει τις μπάλες, που κυλούν στο κεκλιμένο επίπεδο, σε μια τρύπα που έπεται αυτού. Σε κάθε προσπάθεια αλλάζει το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένη η μπάλα και παίκτης πρέπει να προσαρμόσει κατάλληλα το χειρισμό για να επιτύχει το στόχο του. Τα στοιχεία που μπορεί να επηρεάσει ο παίκτης είναι η δύναμη και η κατεύθυνση ενός μαγνήτη και η ισχύς και η διεύθυνση ενός ανεμιστήρα. Ο χειρισμός πραγματοποιείται με τη χρήση sliders.

Οι Zafeiropoulos *et al* (2014) ανέπτυξαν το παιχνίδι τριών διαστάσεων με τίτλο “OnLabs”. Το OnLabs έχει στόχο να παρέχει ένα ασφαλές περιβάλλον για πειραματισμό αξιοποιώντας ιατρικό εξοπλισμό. Το κύριο όργανο που αξιοποιεί ο παίκτης στο εικονικό περιβάλλον είναι το μικροσκόπιο, το οποίο διαθέτει αρκετές ρυθμίσεις. Η αποστολή του παίκτη είναι να προετοιμάσει κατάλληλα το μικροσκόπιο κάνοντας τις απαραίτητες ρυθμίσεις. Το άρθρο στο οποίο παρουσιάστηκε δεν περιγράφει τους επιμέρους στόχους του παιχνιδιού, τους κανόνες που το διέπουν και το σενάριο στο οποίο βασίζεται.

Οι Baek et al (2015) ανέπτυξαν δύο διαφορετικά παιχνίδια. Το πρώτο παιχνίδι αφορά τις έννοιες της δύναμης και της κίνησης και έχει τίτλο “Force and Motion”. Είναι ένα παιχνίδι τριών διαστάσεων που έχει στόχο να διδάξει στους μαθητές τις έννοιες της βαρύτητας, της τριβής και τις μαγνητικές δυνάμεις. Το παιχνίδι αποτελείται από τρία επίπεδα που περιλαμβάνουν τρενάκι του λούνα πάρκ (roller coaster). Στόχος του παίκτη είναι να επιλύσει τους γρίφους που εμφανίζονται σε κάθε επίπεδο προκειμένου να προχωρήσει στο επόμενο επίπεδο. Το υλικό από το οποίο είναι φτιαγμένο οι ράγες μεταβάλλεται σε κάθε επίπεδο με σκοπό να δώσει τη δυνατότητα στον παίκτη να πειραματιστεί με την τριβή που ασκείται μεταξύ των υλικών. Επιπλέον σε κάποιο επίπεδο εμφανίζονται βράχοι με μαγνητικές ιδιότητες εμπλέκοντας τον παίκτη σε πειραματισμούς που σχετίζονται με τα μαγνητικά πεδία. Το δεύτερο παιχνίδι που ανέπτυξαν έχει τίτλο “State Change of Water” και είναι ένα διδιάστατο παιχνίδι για φορητές συσκευές. Σκοπός του παιχνιδιού αυτού είναι να ελέγξει ο παίκτης τη ροή του νερού έτσι ώστε να καταφέρει να διασώσει όσο το δυνατόν περισσότερο νερό μέχρι το τέλος της δοκιμασίας. Το παιχνίδι περιλαμβάνει και τις τρεις καταστάσεις του νερού (πάγος, νερό, ατμός) και ο παίκτης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει την μορφή που τον εξυπηρετεί καλύτερα κάθε φορά. Και στα δύο παιχνίδια οι συγγραφείς παραθέτουν τη μεθοδολογία που έχουν χρησιμοποιήσει, χωρίς ωστόσο να αναφέρουν κάποιο συγκεκριμένο μοντέλο σχεδιασμού εκπαιδευτικών παιχνιδιών. Πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία που ακολούθησαν είναι να θέσουν μαθησιακούς στόχους που ανταποκρίνονται στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών και έπειτα να ορίσουν κάποια στάνταρ που περιγράφουν πότε ο παίκτης έχει κατακτήσει την επιθυμητή γνώση. Οι δραστηριότητες εντός του παιχνιδιού κατατάσσονται σε τρία επίπεδα δυσκολίας ανάλογα με τη μαθησιακή – διδακτική δυσκολία που παρουσιάζουν οι έννοιες που προσεγγίζονται. Αναφέρουν για κάθε δραστηριότητα τη μέθοδο ανάπτυξης του παιχνιδιού περιγράφοντας τα στοιχεία του παιχνιδιού που χρησιμοποιούνται και με τα οποία αλληλεπιδρά ο παίκτης στα πλαίσια της δοκιμασίας. Η αξιολόγηση που πραγματοποιήθηκε στα δύο παιχνίδια έδειξε ότι τα μαθησιακά αποτελέσματα βελτιώνονται με τη χρήση τους ως συμπληρωματικά μέσα διδασκαλίας και η κριτική τους επικεντρώθηκε κυρίως στο γραφικό τους περιβάλλον και στον τρόπο χειρισμού τους.

Οι Angel et al. (2015) ανέπτυξαν παιχνίδι που αφορά την κλιματική αλλαγή και τις προκλήσεις που αυτή θέτει στη γεωγραφική περιοχή της Βρετανικής Κολούμπια.

Οι προβλέψεις που γίνονται για τη συγκεκριμένη περιοχή αναμένουν μια αύξηση της στάθμης του νερού κατά 1.2 μέτρα μέχρι το 2100. Το παιχνίδι (Future Delta 2.0) ξεκινά με μια εξερεύνηση που επικεντρώνεται στην περιοχή που προαναφέρθηκε. Στόχος του παιχνιδιού είναι να μεταβάλει τις συνήθειες της τοπικής κοινωνίας ώστε να ανταποκρίνονται στις πρακτικές της αειφόρου ανάπτυξης. Ο παίκτης έχει τη δυνατότητα να παρακολουθεί τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στο περιβάλλον του παιχνιδιού και του δίνεται η δυνατότητα να αντικαταστήσει αντικείμενα που εκπέμπουν μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα με άλλα που εκπέμπουν μικρότερες ποσότητες. Επιπλέον το παιχνίδι παρέχει τη δυνατότητα στον παίκτη να διαβλέπει την εξέλιξη του προβλήματος της κλιματικής αλλαγής στο μέλλον βάσει των επιλογών που έχει κάνει και με τον τρόπο αυτό να αποκτά ανατροφοδότηση σχετικά με την αποτελεσματικότητα των ενεργειών του. Ένα παράδειγμα επιλογής που έχει ο παίκτης είναι η δημιουργία πλωτής πλατφόρμας πάνω στην οποία θα χτίζονται τα σπίτια. Η αξιολόγηση του παιχνιδιού, σύμφωνα με τους συγγραφείς του άρθρου δείχνει ότι αποτέλεσε σημαντικό κίνητρο για τους παίκτες να διερευνήσουν περαιτέρω το ζήτημα της κλιματικής αλλαγής. Το ίδιο το παιχνίδι φαίνεται να αποτέλεσε μια σημαντική βάση για τους παίκτες προσφέροντας τους θεμελιώδεις γνώσεις γύρω από το ζήτημα της κλιματικής αλλαγής και μάλιστα φαίνεται να το διασκέδασαν, όπως αναφέρεται στα αποτελέσματα της αξιολόγησης που πραγματοποιήθηκε.

Ένα ακόμη παιχνίδι που αφορά το περιβάλλον είναι το online παιχνίδι πολλών παικτών (multiplayer) Green My Place των Cowley et al. (2011). Στο παιχνίδι αυτό συμμετέχουν πέντε ομάδες που ανταποκρίνονται σε πέντε κτίρια που βρίσκονται σε διαφορετικές τοποθεσίες της Ευρώπης και σκοπός τους είναι να γίνουν τα πιο αποδοτικά ενεργειακά εντός ενός χρόνου. Σε κάθε κτίριο έχουν εγκατασταθεί αισθητήρες που μετρούν την ενέργεια και σύμφωνα με τις μετρήσεις που αυτοί λαμβάνουν προκύπτει το σκορ κάθε ομάδας. Το περιβάλλον του παιχνιδιού είναι προσβάσιμο από οποιοδήποτε φυλλομετρητή (browser) και περιλαμβάνει ένα mini game με τίτλο “Electrickery”. Παρουσιάζοντας στον παίκτη διάφορες ηλεκτρικές συσκευές, καλείται να αποφασίσει ποιες από αυτές έχουν τη χαμηλότερη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Ο ρυθμός στο παιχνίδι αυτό είναι έντονος και ο παίκτης θα πρέπει να λάβει αποφάσεις σύντομα και να απαντήσει κατάλληλα. Κάθε φορά που δίνεται μια σωστή απάντηση ο παίκτης συλλέγει πόντους. Στην υλοποίηση του συγκεκριμένου έργου έχουν χρησιμοποιηθεί μοτίβα behavior. Ο κύριος στόχος των

behavlets σε αυτό το σοβαρό παιχνίδι είναι να εξαλείψουν το κενό που υπάρχει όσον αφορά στη στάση-συμπεριφορά μεταξύ της επίγνωσης του προβλήματος της ενεργειακής σπατάλης και της μεταβολής της συμπεριφοράς των ανθρώπων ώστε να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα αυτό. Πιο συγκεκριμένα, τα behavlets απαρτίζονται από τρία επίπεδα. Το πρώτο αφορά τους πόρους, τις ενέργειες και τα επιθυμητά αποτελέσματα. Το δεύτερο αφορά τη σύμπραξη των στοιχείων του πρώτου επιπέδου με σχετικές πληροφορίες και εργαλεία τα οποία θα βοηθήσουν στη μεταβολή της συμπεριφοράς προς το επιθυμητό. Το τρίτο επίπεδο αναπαριστά τις ομάδες των behavlets στο εικονικό περιβάλλον.

Οι Sequeira et al. (2016) παρουσιάζουν το παιχνίδι “Let’s Save Resources” (τροποποιημένη έκδοση του παιχνιδιού EnerCities). Στόχος του παιχνιδιού Let’s Save Resources είναι να συνεργαστούν δύο μαθητές προκειμένου να δημιουργήσουν μια ενεργειακά βιώσιμη πόλη. Στην προσπάθεια τους αυτή, οι μαθητές καθοδηγούνται από έναν ψηφιακό βοηθό (tutor), ο οποίος παρέχει χρήσιμες συμβουλές στους παίκτες για την κατασκευή της ενεργειακά βιώσιμης πόλης. Το παιχνίδι αυτό προσφέρει και δυνατότητα για περισσότερους παίκτες (multiplayer), στην οποία ο κάθε παίκτης έχει διαφορετικό ρόλο και οι διαθέσιμες ενέργειες που μπορεί να κάνει είναι προσαρμοσμένες στο ρόλο που του έχει ανατεθεί. Στόχος είναι να αποκτήσουν οι παίκτες μια βαθύτερη κατανόηση της αειφορίας, του φαινομένου του θερμοκηπίου, της όξινης βροχής και του προβλήματος της παγκόσμιας υπερθέρμανσης. Ο στόχος αυτός επιτυγχάνεται τόσο μέσω της επαφής των παικτών με το παιχνίδι, όσο και από τις μεταξύ τους συζητήσεις. Μάλιστα, ο ψηφιακός βοηθός που περιλαμβάνει το παιχνίδι παρέχει τις κατάλληλες υποδείξεις και πληροφορίες, αναδεικνύοντας τη σημασία συγκεκριμένων ενεργειών εντός του παιχνιδιού.

Όπως διαφαίνεται από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση που παρουσιάστηκε παραπάνω, υπάρχει μια τάση να μην παρατίθενται αρκετές πληροφορίες σχετικά με το σχεδιασμό των εκπαιδευτικών παιχνιδιών που παρουσιάζονται στα άρθρα.

Πιο συγκεκριμένα σε κανένα από τα παραπάνω άρθρα δεν παρουσιάζεται το μοντέλο σχεδιασμού των εκπαιδευτικών παιχνιδιών που αναπτύχθηκαν και στην πλειονότητα τους δεν αναφέρεται η διδακτική στρατηγική που χρησιμοποιήθηκε για την αξιοποίησή τους.

Στην παρούσα εργασία, επιχειρώντας να καλυφθεί το κενό που διαπιστώνεται στη βιβλιογραφία, κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί και να αναλυθεί ενδελεχώς το μοντέλο σχεδιασμού εκπαιδευτικών παιχνιδιών που έχει επιλεγεί για τον σχεδιασμό και ανάπτυξη του παιχνιδιού.

4. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ «Ο ΤΕΛΕΥΤΑΙΟΣ ΜΙΚΡΟΣ ΔΕΙΝΟΣΑΥΡΟΣ»

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας, αποτελεί ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού στο γνωστικό αντικείμενο της φυσικής. Το σενάριο του παιχνιδιού αφορά μια περιπέτεια που ζει ένας μικρός δεινόσαυρος (ο Ντίνο), ο οποίος θέλησε να εξερευνήσει ένα δάσος. Κατά την περιήγηση του στο δάσος συναντά διάφορα παράξενα εμπόδια τα οποία του κεντρίζουν το ενδιαφέρον και τον παρακινούν να προχωρήσει περισσότερο στην εξερεύνηση αυτή. Στο τέλος κάθε επιπέδου συναντά πάνω σε ένα βράχο μια ροζ κορδέλα. Το σενάριο ολοκληρώνεται όταν μετά την επιτυχή επίλυση όλων των γρίφων που του παρουσιάζονται καταφέρνει να ξεπεράσει όλα τα εμπόδια και συναντά τη Ντίνα τη δεινοσαυρίνα και διαμψύδοντας την πεποίθηση του ότι ο ίδιος ήταν ο τελευταίος δεινόσαυρος που έχει απομείνει.

4.1. Σε ποιους απευθύνεται

Το παιχνίδι έχει σχεδιαστεί με δραστηριότητες που βασίζονται στην ύλη της Φυσικής της Ε' και ΣΤ' τάξης δημοτικού. Ως εκ τούτου, στοχεύει κυρίως στους μαθητές των τελευταίων τάξεων του δημοτικού, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι το παιχνίδι δεν μπορεί να αξιοποιηθεί από παίκτες μεγαλύτερης ηλικίας. Τα προβλήματα που υπάρχουν στο παιχνίδι είναι κλιμακούμενης δυσκολίας και αυτό σημαίνει ότι ακόμα και μαθητές μεγαλύτερης ηλικίας θα έχουν το κίνητρο για να ασχοληθούν με αυτό και να αξιοποιήσουν γνώσεις που έχουν οικοδομήσει παλαιότερα.

4.2. Καταλληλότητα του παιχνιδιού (PEGI)

Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι το εν λόγω παιχνίδι απευθύνεται σε μαθητές μικρής σχετικά ηλικίας, υπάρχει η ανάγκη ώστε το περιεχόμενο του να είναι κατάλληλα προσαρμοσμένο ώστε να είναι κατάλληλο για αυτούς.

Προκειμένου να αξιολογηθεί η καταλληλότητα των παιχνιδιών έχει αναπτυχθεί το σύστημα PEGI. Το PEGI, αποτελεί ένα διεθνώς αναγνωρισμένο σύστημα ηλικιακής διαβάθμισης των παιχνιδιών ανάλογα με το περιεχόμενό τους. Η ονομασία του προέρχεται από τα αρχικά του Pan-European Game Information και στα ελληνικά

αποκαλείται Πανευρωπαϊκό Σύστημα Πληροφόρησης για τα Ηλεκτρονικά Παιχνίδια. Το σύστημα αυτό τέθηκε σε εφαρμογή την άνοιξη του 2003 και ο σκοπός του ήταν να αποτελέσει ένα κοινό σημείο αναφοράς σχετικά με την διαβάθμιση των παιχνιδιών κατά ηλικιακές ομάδες. Αυτή τη στιγμή χρησιμοποιείται σε 30 χώρες της Ευρώπης (Αυστρία, Δανία, Ουγγαρία, Λετονία, Νορβηγία, Σλοβενία, Βέλγιο, Εσθονία, Ισλανδία, Λιθουανία, Πολωνία, Ισπανία, Βουλγαρία, Φινλανδία, Ιρλανδία, Λουξεμβούργο, Πορτογαλία, Σουηδία, Κύπρος, Γαλλία, Ισραήλ, Μάλτα, Ρουμανία, Ελβετία, Τσεχική Δημοκρατία, Ελλάδα, Ιταλία, Κάτω χώρες, Σλοβακία και Ηνωμένο Βασίλειο). Το σύστημα PEGI έχει αναπτυχθεί από την Ευρωπαϊκή Ομοσπονδία Αλληλεπιδραστικού Λογισμικού (Interactive Software Federation of Europe – ISFE) και εφαρμόζεται και υποστηρίζεται από τους κυριότερους κατασκευαστές κονσόλων αλλά και από προγραμματιστές παιχνιδιών στην Ευρώπη. Η σημανσεις καταλληλότητας των ψηφιακών παιχνιδιών αναγράφονται σε κάθε συσκευασία εμπορικού παιχνιδιού που διατίθεται προς πώληση στην Ευρώπη.

Οι σημανσεις που χορηγούνται από το σύστημα PEGI (όπως αναφέρονται στην επίσημη ιστοσελίδα του οργανισμού²) ακολουθούν τα ηλικιακά επίπεδα των 3, 7, 12, 16 και 18 ετών. Οι ενδείξεις ηλικίας αναγράφονται στις συσκευασίες του παιχνιδιού και αποτελούν μια ένδειξη για την καταλληλότητα του περιεχομένου ως προς την προστασία των ανηλίκων και δεν σχετίζονται σε καμία περίπτωση με τη δυσκολία του παιχνιδιού. Αυτό σημαίνει ότι ένα παιχνίδι που έχει λάβει την επισήμανση ότι είναι κατάλληλο για παιδιά ηλικίας 3 ετών μπορεί να έχει τέτοιο επίπεδο δυσκολίας που δεν θα τα καταφέρει να επιτύχει τους στόχους του ένα παιδί 3 ετών. Οι ηλικιακές διαβαθμίσεις είναι οι παρακάτω:

- PEGI 3: Το περιεχόμενο των παιχνιδιών στα οποία δίνεται αυτή η διαβάθμιση κρίνεται κατάλληλο για όλες τις ηλικιακές ομάδες. Γίνεται αποδεκτή κάποιου βαθμού βία σε κωμικό πλαίσιο (συνήθως μορφές βίας του τύπου που απαντάται στα κινούμενα σχέδια Μπαγκς Μπάνι ή Τομ & Τζέρι). Το παιδί δεν πρέπει να μπορεί να συνδέσει τον χαρακτήρα στην οθόνη με χαρακτήρες της πραγματικής ζωής. Πρέπει να ανήκουν πλήρως στο χώρο της φαντασίας. Το παιχνίδι δεν

² <http://www.pegi.info/gr/index/id/222/>

πρέπει να περιέχει ήχους ή εικόνες που μπορούν να τρομάξουν ή να φοβίσουν τα μικρά παιδιά.

- PEGI 7: Οποιαδήποτε παιχνίδια που κανονικά θα είχαν διαβάθμιση 3 αλλά περιέχουν κάποιες πιθανώς τρομακτικές σκηνές ή ήχους μπορεί να θεωρηθούν κατάλληλους γι' αυτήν την κατηγορία.
- PEGI 12: Σε αυτή την ηλικιακή κατηγορία κατατάσσονται βιντεοπαιχνίδια που δείχνουν βία ελαφρώς πιο παραστατικής φύσης προς φανταστικούς χαρακτήρες και/ή μη παραστατική βία προς χαρακτήρες με ανθρώπινη εμφάνιση ή αναγνωρίσιμα ζώα, καθώς και βιντεοπαιχνίδια που δείχνουν ελαφρώς πιο παραστατικές σκηνές γυμνού. Τυχόν χυδαία γλώσσα σε αυτή την κατηγορία πρέπει να είναι ήπια και να μην περιέχει επιφωνήματα σεξουαλικού περιεχομένου.
- PEGI 16: Αυτή η διαβάθμιση εφαρμόζεται όταν η απεικόνιση βίας (ή σεξουαλικής δραστηριότητας) φτάνει σε ένα επίπεδο που φαίνεται ίδιο με αυτό που θα αναμενόταν στην πραγματική ζωή. Στα παιχνίδια με διαβάθμιση 16 μπορεί να περιέχεται πιο ακραίου βαθμού χυδαία γλώσσα, η ιδέα της χρήσης καπνού και ναρκωτικών και η απεικόνιση εγκληματικών δραστηριοτήτων.
- PEGI 18: Η ταξινόμηση στην κατηγορία για ενήλικες εφαρμόζεται όταν το επίπεδο της βίας είναι τέτοιο ώστε να αφορά απεικόνιση ακραίας βίας και/ή να περιλαμβάνει στοιχεία συγκεκριμένων τύπων βίας. Ο προσδιορισμός της ακραίας βίας είναι πολύ δύσκολος, καθώς σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να είναι κάτι αρκετά υποκειμενικό, αλλά γενικά μπορεί να προσδιοριστεί ως οι απεικονίσεις βίας που δημιουργούν ένα αίσθημα αποστροφής στον θεατή.

Πέρα από την ένδειξη της ηλικιακής καταλληλότητας που αποδίδεται σε κάποιο ψηφιακό παιχνίδι, υπάρχουν και οι περιγραφικές ενδείξεις στο πίσω μέρος της συσκευασίας του, οι οποίες αναφέρουν τους κύριους λόγους για τους οποίους ένα παιχνίδι έλαβε μια ορισμένη ηλικιακή διαβάθμιση. Υπάρχουν οχτώ τέτοιες περιγραφικές ενδείξεις και είναι οι ακόλουθες (σύμφωνα το επίσημο ιστότοπο του PEGI):

- Χυδαία γλώσσα: Το παιχνίδι εμπεριέχει χυδαία γλώσσα
- Διακρίσεις: Το παιχνίδι απεικονίζει διακρίσεις ή εμπεριέχει υλικό που μπορεί να τις ενθαρρύνει

- Ναρκωτικά: Το παιχνίδι απεικονίζει τη χρήση ναρκωτικών ή εμπεριέχει αναφορές σε αυτήν
- Φόβος: Το παιχνίδι μπορεί να είναι τρομακτικό για τα μικρά παιδιά
- Τζόγος: Το παιχνίδι παροτρύνει σε τζόγο ή τον διδάσκει
- Σεξ: Το παιχνίδι απεικονίζει γυμνότητα και/ή σεξουαλική συμπεριφορά ή σεξουαλικές αναφορές
- Βία: Το παιχνίδι εμπεριέχει απεικονίσεις βίας
- Online: Το παιχνίδι μπορεί να παιχτεί μέσω Διαδικτύου

4.3. Καταλληλότητα του παιχνιδιού (ESRB)

Αντίστοιχα με το σύστημα διαβάθμισης του οργανισμού PEGI υπάρχει και το σύστημα ESRB. Το ESRB έχει αναπτυχθεί από το Entertainment Software Rating Board από τα αρχικά του οποίου παίρνει και την ονομασία του. Το σύστημα ESRB καθιερώθηκε το 1994 από το ESA (Entertainment Software Association) με σκοπό να επιτρέψει στους καταναλωτές και ειδικά στους γονείς να έχουν μια καθοδήγηση που να τους επιτρέπει να αποφασίζουν για την καταλληλότητα των παιχνιδιών για τα παιδιά τους ανάλογα με την ηλικία. Το ESRB περιλαμβάνει ένα σύστημα αξιολόγησης που αναπτύσσεται γύρω από τρεις άξονες. Περιλαμβάνει ηλικιακές κατηγορίες (Rating Categories) στις οποίες εντάσσεται το παιχνίδι ανάλογα με το περιεχόμενο του, περιγραφή περιεχομένου (Content Descriptors) ώστε να υπάρχει μια ένδειξη σχετικά με τα στοιχεία που έχουν κατατάξει το παιχνίδι στη συγκεκριμένη κατηγορία και διαδραστικά στοιχεία (Interactive Elements) που πληροφορούν σχετικά με την αλληλεπίδραση μεταξύ χρήστη και παιχνιδιού αλλά και το διαμοιρασμό προσωπικών πληροφοριών ή τοποθεσίας. Το σύστημα ESRB εφαρμόζεται κυρίως στις ΗΠΑ και η αξιολόγηση αναγράφεται σε κάθε εμπορικό παιχνίδι.

Οι κατηγορίες στις οποίες βασίζεται το ESRB (όπως αναφέρονται στον επίσημο ιστότοπο του οργανισμού³) είναι οι ακόλουθες:

- Παιδική Ηλικία (Early Childhood): Το περιεχόμενο προορίζεται για μικρά σε ηλικία παιδιά.

³ https://www.esrb.org/ratings/ratings_guide.aspx

- Καθένας (Everyone): Το περιεχόμενο είναι γενικά κατάλληλο για όλες τις ηλικίες. Μπορεί να περιέχει ελάχιστη βία σε μορφή cartoon, φαντασίας ή βία, ήπιας μορφής ή / και σπάνια χρήση ήπιας γλώσσας (αναφερόμενη σε υβριστικά σχόλια).
- Καθένας 10+ (Everyone 10+): Το περιεχόμενο είναι γενικά κατάλληλο για τις ηλικίες 10 και άνω. Μπορεί να περιέχει περισσότερη βία σε μορφή cartoon φαντασίας ή ήπιας μορφής βία, χρήση ήπιας γλώσσας και αναφορές που υποδηλώνουν ακατάλληλα για παιδιά θέματα.
- Έφηβοι (Teen): Το περιεχόμενο είναι γενικά κατάλληλο για τις ηλικίες 13 και άνω. Μπορεί να περιέχει βία, αναφορές που υποδηλώνουν ακατάλληλα για παιδιά θέματα, χυδαίο χιούμορ, ελάχιστο αίμα, προσομοίωση των τυχερών παιχνιδιών και / ή σπάνια χρήση έντονης γλώσσας (αναφερόμενη σε υβριστικά σχόλια).
- Ωριμοί (Mature): Το περιεχόμενο είναι γενικά κατάλληλο για τις ηλικίες 17 και πάνω. Μπορεί να περιέχει έντονη βία, αίμα και gore⁴, σεξουαλικό περιεχόμενο ή / και έντονη γλώσσα.
- Μόνο για ενήλικους (Adults Only): Περιεχόμενο κατάλληλο μόνο για ενήλικες ηλικίας 18 και άνω. Μπορεί να περιλαμβάνει παρατεταμένες σκηνές έντονης βίας, σκηνές σεξουαλικού περιεχομένου ή / και τυχερών παιχνιδιών σε πραγματική νομισματική μονάδα.
- Αξιολόγηση σε εκκρεμότητα (Rating Pending): Δεν έχει ακόμη ανατεθεί μια τελική βαθμολογία ESRB. Εμφανίζεται μόνο στη διαφήμιση, το μάρκετινγκ και διαφημιστικό υλικό που σχετίζονται με ένα "κουτί" video game που αναμένεται να φέρει μια αξιολόγηση ESRB, και θα πρέπει να αντικατασταθεί με βαθμολογία ενός παιχνιδιού αφού έχει εκχωρηθεί.

Αντίστοιχα με το σύστημα PEGI το ESRB έχει τα τις ακόλουθες κατηγορίες περιγραφής περιεχομένου που όπως αναφέρθηκε παραπάνω αιτιολογούν την κατηγορία αξιολόγησης στην οποία εντάχθηκε το παιχνίδι. Αναφορά σε Αλκοόλ (Alcohol Reference), Αίμα Κινουμένων Σχεδίων (Animated Blood), Αίμα και Gore

⁴ Ο όρος gore χρησιμοποιείται για να υποδηλώσει έντονες σε βία σκηνές όπου για παράδειγμα απεικονίζεται δολοφονία ή τραυματισμός με ρεαλιστικό τρόπο.

(Blood and Gore), Καρτουνίστικη Βία (Cartoon Violence), Κακό Κόμικ (Comic Mischief), Ωμό Χιούμορ (Crude Humor), Αναφορά σε Ναρκωτικά (Drug Reference), Φανταστική Βία (Fantasy Violence), Έντονη Βία (Intense Violence), Γλώσσα (Language), Στίχοι (Lyrics), Χιούμορ για Ενήλικες (Mature Humor), Γυμνότητα (Nudity), Μερική Γυμνότητα (Partial Nudity), Πραγματικός Τζόγος (Real Gambling), Σεξουαλικό Περιεχόμενο (Sexual Content), Σεξουαλικά Θέματα (Sexual Themes), Σεξουαλική Βία (Sexual Violence), Προσομοίωση Τζόγου (Simulated Gambling), Έντονη Γλώσσα (Strong Language), Έντονοι Στίχοι (Strong Lyrics), Έντονο Σεξουαλικό Περιεχόμενο (Strong Sexual Content), Υποδηλωτικά Θέματα (Suggestive Themes), Αναφορά σε Καπνικά Προϊόντα (Tobacco Reference), Χρήση Αλκοόλ (Use of Alcohol), Χρήση Ναρκωτικών (Use of Drugs), Χρήση Καπνικών Προϊόντων (Use of Tobacco), Βία (Violence), Αναφορές σε Βία (Violent References).

Συγκρίνοντας τα δύο συστήματα αξιολόγησης καταλληλότητας παρατηρούμε ότι έχουν αρκετά κοινά στοιχεία, με το ESRB να επεκτείνεται σε έναν επιπλέον άξονα από το PEGI, αυτό της διαδραστικότητας του παιχνιδιού αλλά και το διαμοιρασμό προσωπικών πληροφοριών. Άλλωστε στην εποχή του διαδικτύου και της διασύνδεσης όπου κυριαρχούν τα online games, ο διαμοιρασμός πληροφοριών αποτελεί μια σημαντική πτυχή που σίγουρα θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και να αξιολογείται. Επιπλέον το ESRB έχει περισσότερες κατηγορίες αιτιολόγησης της ηλικιακής κατηγορίας που έλαβε το παιχνίδι. Αρκετές από τις κατηγορίες μάλιστα αλληλεπικαλύπτονται ή έχουν δυσδιάκριτα όρια. Το γεγονός αυτό δεν είναι απαραίτητα αρνητικό, από τη στιγμή που παρέχει αναλυτικότερη πληροφόρηση σχετικά με το ακατάλληλο περιεχόμενο του παιχνιδιού.

Λαμβάνοντας υπόψη τα δύο παραπάνω συστήματα αξιολόγησης, στόχοι της παρούσας εργασίας, αποτελεί όχι μόνο η ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού που θα έχει σχεδιαστεί κατάλληλα παιδαγωγικά ώστε να επιτελεί συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους, αλλά και η συμμόρφωση του με τις προδιαγραφές των παραπάνω συστημάτων. Έτσι, το παιχνίδι θα αναπτύσσεται γύρω από κάποιες προδιαγραφές που θα διασφαλίζουν ότι είναι κατάλληλο όσον αφορά στο περιεχόμενο του, για μαθητές της Ε' και ΣΤ' τάξης δημοτικού, στους οποίους απευθύνεται.

Σχετικά με τη λήψη των πιστοποιήσεων από τους παραπάνω οργανισμούς, προκειμένου ένα παιχνίδι να είναι πιστοποιημένο επίσημα, αναφέρουμε ενδεικτικά ότι

το κόστος κυμαίνεται περίπου στα 1400 ευρώ για να λάβει πιστοποίηση PEGI και 1800 ευρώ για πιστοποίηση ESRB. Δεδομένου ότι τα παραπάνω ποσά είναι αρκετά υψηλά, δυστυχώς δεν υπάρχει η δυνατότητα να υπάρξει επίσημη πιστοποίηση για το παιχνίδι που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της εργασίας από αυτούς τους φορείς, ωστόσο κατά το σχεδιασμό του έχουν ληφθεί υπόψη οι καθοδηγήσεις (guidelines) των δύο συστημάτων, σύμφωνα με τις οποίες πραγματοποιείται η κατηγοριοποίηση των παιχνιδιών σε ηλικιακές ομάδες.

Επομένως το παιχνίδι έχει σχεδιαστεί κατάλληλα ώστε κατά το gameplay ο παίκτης να μην έρχεται σε επαφή με σκηνές βίας κατά τις οποίες ασκείται φυσική βία στον πρωταγωνιστή του παιχνιδιού. Από το παιχνίδι απουσιάζουν χαρακτήρες που εμφανίζονται ως εχθροί και στους οποίους συνήθως ασκούνται μορφές βίας. Επιπλέον, δεν περιλαμβάνονται σκηνές αιφνιδιασμού που να προκαλούν τον τρόπο του παίκτη. Φυσικά, κάθε αναφορά σε ακατάλληλο περιεχόμενο (σεξουαλικό περιεχόμενο, ναρκωτικά, αλκοόλ, τζόγος κ.α.) για τους μαθητές της ηλικιακής ομάδας στην οποία απευθύνεται απουσιάζει πλήρως.

4.4. Μοντέλα σχεδιασμού εκπαιδευτικών παιχνιδιών

Αναφορικά με τα μοντέλα σχεδιασμού εκπαιδευτικών παιχνιδιών, έχουν προταθεί αρκετές προσεγγίσεις. Στόχος της παρούσας εργασίας αποτελεί η επιλογή ενός μοντέλου κατάλληλου για το περιεχόμενο του παιχνιδιού, ενώ παράλληλα το μοντέλο αυτό θα είναι ολοκληρωμένο και τεκμηριωμένο όσον αφορά στην παιδαγωγική του πλευρά.

Όπως υποστηρίζει ο Egenfeldt-Nielsen (2005) ο σχεδιασμός εκπαιδευτικών παιχνιδιών έχει περάσει από ορισμένα στάδια ανάλογα με τις θεωρίες μάθησης και κατηγοριοποιεί τα στάδια αυτά σε τρεις γενιές:

Πρώτη Γενιά: Στην πρώτη γενιά εντάσσεται το edutainment και χαρακτηριστικό γνώρισμα της είναι η επικέντρωση στη συμπεριφορά και ο μιχεβιορισμός ως θεωρητικό μοντέλο. Σε αυτή τη γενιά, το edutainment εκλαμβάνει τη μάθηση ως αποτέλεσμα της εξάσκησης μιας δεξιότητας για αρκετές φορές. Επομένως, εστιάζει στην εξάσκηση και βελτίωση ορισμένων δεξιοτήτων των παικτών μέσω του παιχνιδιού. Τα παιχνίδια που ανήκουν σε αυτή τη γενιά είναι τα παιχνίδια εξάσκησης (drill games),

στα οποία η επαναληπτικότητα των στοιχείων του παιχνιδιού εξασφαλίζει την ενίσχυση της μάθησης.

Δεύτερη Γενιά: Η δεύτερη γενιά σχεδιάστηκε έχοντας ως βάση τη γνωστική θεωρία (cognitivism) και την οικοδόμηση της γνώσης (constructivism), οι οποίες έχουν επικρίνει το βασικό στοιχείο της θεωρίας του μιχεβιορισμού που διατυπώνει πως κάθε ερέθισμα οδηγεί αυτόματα σε μια αντίδραση. Οι μαθητές γίνονται το επίκεντρο του σχεδιασμού και δίνεται έμφαση στην παροχή κινήτρων σε αυτούς προκειμένου να μάθουν και οι ίδιοι αντιμετωπίζονται ως ενεργά μέρη του παιχνιδιού που οικοδομούν τη γνώση μέσα από αυτά.

Τρίτη Γενιά: Η τρίτη γενιά βασίζεται στον κονστρουκτιβισμό και το ενδιαφέρον μετατοπίζεται αποκλειστικά και μόνο σε μαθητές. Η τρίτη γενιά διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στον σχεδιασμό και υλοποίηση των σύγχρονων παιχνιδιών και δίνεται σημασία επιπλέον και στη κοινωνική διάσταση της γνώσης. Οι μαθητές αντιμετωπίζονται ως δυναμικά στοιχεία, που φέρουν διαφορετικές γνώσεις και αντιλήψεις ανάλογα με τις εμπειρίες τους και το κοινωνικό υπόβαθρο και αλληλεπιδράσεις που έχουν. Ως εκ τούτου, κατά το σχεδιασμό των παιχνιδιών λαμβάνεται υπόψη η διαφοροποίηση της πρότερης γνώσης. Η διαφοροποίηση σε σχέση με τη δεύτερη γενιά εντοπίζεται στην μετατόπιση του ενδιαφέροντος στη σύνθεση (setting) των στοιχείων του παιχνιδιού. Έχει πλέον πραγματοποιηθεί μετάβαση στην πλαισιοθετημένη μάθηση (situated learning).

Σημαντικό στοιχείο αποτελεί το γεγονός ότι τα στοιχεία που απαρτίζουν τη κάθε γενιά μεταβιβάζονται στις επόμενες γενιές αλλά το ενδιαφέρον έχει μετατοπιστεί από αυτά σε άλλα, όπως υποστηρίζει ο Egenfelt-Nielsen. Για παράδειγμα ο μιχεβιορισμός που υπάρχει στη πρώτη γενιά, δεν εκλείπει από τις επόμενες αλλά η ύπαρξη του αφορά ένα ευρύτερο πλαίσιο. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συμπληρωματική θεωρία για την προσέγγιση κάποιας έννοιας που είναι αδύνατο να προσεγγιστεί αξιοποιώντας τις άλλες γνωστικές θεωρίες.

Αρκετά μοντέλα σχεδιασμού παιχνιδιών αναφέρονται στη θεωρία της ροής (flow). Ένα από τα μοντέλα αυτά είναι το EFM (Effective learning environment, Flow, Motivation) που έχουν προτείνει οι Song & Zang (2008). Η ροή (flow) αποτελεί έναν όρο που εμφανίζεται συχνά σε δραστηριότητες αλληλεπίδρασης ανθρώπου - μηχανής.

Ο όρος ροή περιγράφει μια κατάσταση πλήρους απορρόφησης ή αφοσίωσης σε μια δραστηριότητα και αναφέρεται στη βέλτιστη εμπειρία (Csikszentmihalyi, 1991). Ο Csikszentmihalyi διακρίνει 9 διαστάσεις για την κατάσταση της ροής:

- Στόχοι μιας δραστηριότητας
- Ξεκάθαρη ανατροφοδότηση
- Στάθμιση των προκλήσεων και των δεξιοτήτων
- Συγχώνευση επίγνωσης και δράσης
- Συγκέντρωση
- Έλεγχος
- Απώλεια της αυτό-συνείδησης
- Μετασχηματισμός του χρόνου
- Αυτοτελής εμπειρία

Όπως υποστηρίζουν οι εισηγητές του μοντέλου EFM, ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι μπορεί να λειτουργήσει ως ένα αποτελεσματικό μαθησιακό περιβάλλον, δημιουργώντας κίνητρα για τους μαθητές, έτσι ώστε οι ίδιοι, μέσα από την ροή να μετατραπούν από παθητικούς αποδέκτες της μάθησης σε ενεργητικούς συμμετέχοντες στη διαδικασία της μάθησης. Μάλιστα, το γεγονός αυτό, όπως υποστηρίζουν οι εισηγητές του μοντέλου είναι σε θέση να αναβαθμίσει την ποιότητα της μάθησης. Το μοντέλο EFM, όπως υποδηλώνει και το όνομα του, βασίζεται σε τρεις κύριους άξονες: Το αποτελεσματικό μαθησιακό περιβάλλον (Effective learning environment), τη ροή (flow) και τη παροχή κινήτρων (motivation).

Θεωρείται ότι η παροχή κινήτρων δεν δημιουργεί μόνο ποιοτικότερες συνθήκες μάθησης αλλά είναι σε θέση να επιταχύνει τη διαδικασία και να την κάνει αποδοτικότερη. Επομένως, είναι ζωτικής σημασίας να εξεταστούν οι παράγοντες που οδηγούν στην παροχή κινήτρων.

Όσον αφορά στο αποτελεσματικό μαθησιακό περιβάλλον, αυτό «αποτελεί μια ενσωμάτωση υποστηρικτικών συνθηκών που προάγουν την ανάπτυξη των μαθητών». Οι συνθήκες αυτές είναι οι ακόλουθες:

- Παροχή υψηλής έντασης αλληλεπίδρασης και ανατροφοδότησης
- Ύπαρξη συγκεκριμένων στόχων και καθιερωμένων διαδικασιών

- Παροχή κινήτρων
- Παροχή συνεχούς αίσθησης πρόκλησης σε βαθμό δυσκολίας κατάλληλο για τον παίκτη
- Παροχή αίσθησης διαρκούς εμπλοκής στο περιβάλλον.
- Παροχή κατάλληλων εργαλείων ως προς τον χρήστη και τη διεργασία που πρέπει να εκτελέσει προκειμένου αυτά να λειτουργούν βοηθητικά και να μην τον αποσπούν.
- Αποφυγή περισπασμών και διαταραχών που μπορεί να υπάρξουν και να δυσχεράνουν την προσωπική εμπειρία.

Η παροχή κινήτρων που αναφέρεται στο μοντέλο EFM μπορεί να εξασφαλιστεί ακολουθώντας το μοντέλο ARCS που έχει προταθεί από τον Keller (1983) και αφορά το διδακτικό σχεδιασμό επικεντρώνοντας στην παροχή κινήτρων και αναπτύσσεται γύρω από τέσσερις στρατηγικές:

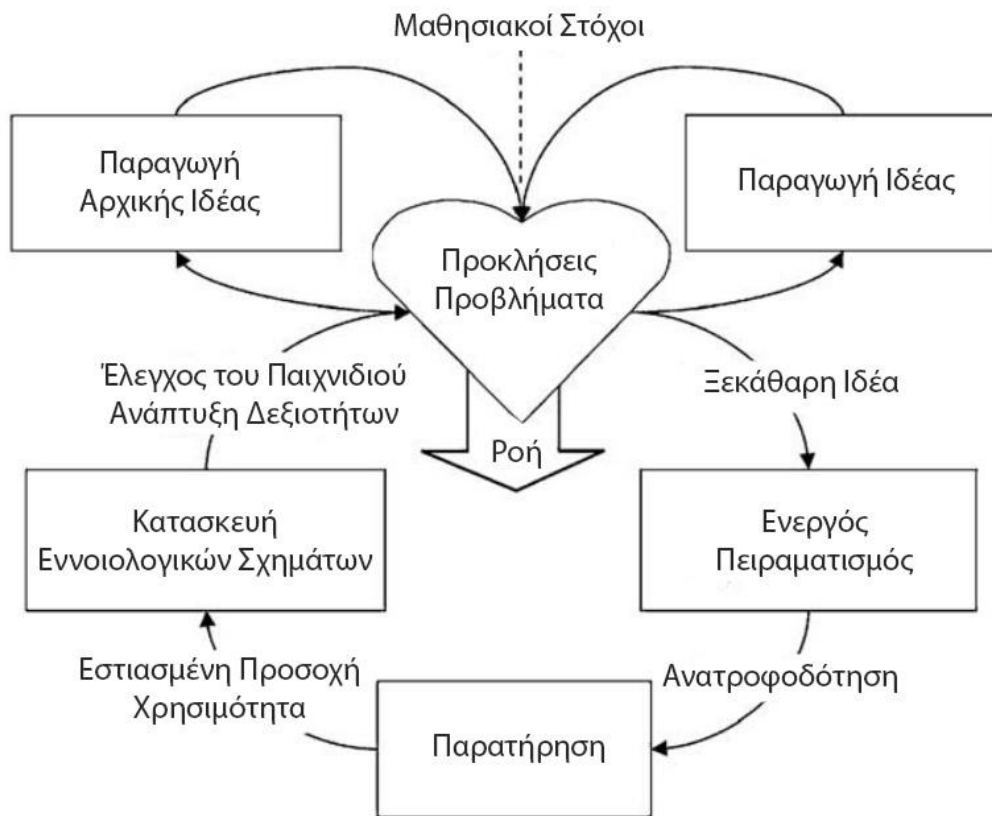
- Στρατηγικές προσοχής (Attention strategies) που στοχεύουν στην διέγερση και διατήρηση του ενδιαφέροντος και της περιέργειας σχετικά με το υπό μελέτη θέμα
- Στρατηγικές συνάφειας (Relevance strategies) που στοχεύουν στη σύνδεση με τα ενδιαφέροντα, τις ανάγκες και τα κίνητρα του μαθητή. Προκειμένου να υπάρχει η σύνδεση αυτή θα πρέπει οι στόχοι να είναι ξεκάθαροι και να είναι συναφείς με τα ενδιαφέροντα του μαθητή.
- Στρατηγικές αυτοπεποίθησης (Confidence strategies) που στοχεύουν στην υποστήριξη των μαθητών ώστε να αναπτύξουν θετικές προσδοκίες για ένα θετικό αποτέλεσμα. Προκειμένου να συμβεί αυτό θα πρέπει το επίπεδο δυσκολίας να είναι σταθμισμένο έτσι ώστε η μαθησιακή διαδικασία να μην είναι ούτε πολύ εύκολη ώστε να βαρεθούν οι μαθητές αλλά και ούτε πολύ δύσκολη ώστε να τους αποθαρρύνει.
- Στρατηγικές ικανοποίησης (Satisfaction strategies) που στοχεύουν στην παροχή εσωτερικών και εξωτερικών κινήτρων ώστε να παρακινούνται οι μαθητές να ενασχοληθούν με το παιχνίδι. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να υπάρχουν επιβραβεύσεις για τις ενέργειες που εκτελούνται σωστά εντός του παιχνιδιού, ώστε να υπάρχει το κίνητρο ενασχόλησης με αυτό.

Συνοψίζοντας, ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι που έχει αναπτυχθεί βάσει του μοντέλου EFM θα πρέπει να παρέχει ένα αποτελεσματικό μαθησιακό περιβάλλον εξασφαλίζοντας τις επτά συνθήκες που αναφέρθηκαν παραπάνω, θα πρέπει να εξασφαλίζει τις εννέα διαστάσεις που οδηγούν στην κατάσταση της ροής και τέλος να αξιοποιεί τις τέσσερις στρατηγικές για την παροχή κινήτρων στους μαθητές.

Ένα ακόμη μοντέλο σχεδιασμού παιχνιδιών που βασίζεται στη θεωρία της ροής και αναπτύχθηκε από τον Kiili (2005) είναι το μοντέλο μάθησης βασισμένης στην εμπειρία (Experiential learning model). Ο Kiili ανέπτυξε το μοντέλο σε μια προσπάθεια να ληφθούν υπόψη η ροή (flow) και το gameplay κατά το σχεδιασμό και την ανάλυση εκπαιδευτικών παιχνιδιών. Η μάθηση, σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, αποτελεί μια κυκλική διαδικασία που συμβαίνει μέσω της άμεσης εμπειρίας στον κόσμο του παιχνιδιού. Όπως υποστηρίζει ο Kiili, στο μοντέλο αυτό «η δραστηριότητα που είναι αναγκαία για τη μάθηση δεν είναι αποκλειστικά γνωστική αλλά επιπλέον και συμπεριφορική. Επομένως, η μάθηση ορίζεται, ως ένα κατασκεύασμα από γνωστικές δομές που δημιουργούνται μέσω της δράσης ή της εξάσκησης μέσα στον κόσμο του παιχνιδιού.»

Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι το μοντέλο του Kiili δεν ασχολείται καθόλου με το ρόλο της κοινωνικής αλληλεπίδρασης που μπορεί να συμβαίνει κατά την ενασχόληση με το παιχνίδι και τη μάθηση, σε αντίθεση με άλλα μοντέλα.

Το μοντέλο μάθησης βασισμένης στην εμπειρία, αποτελείται από έναν βρόχο εμπειρίας (experience loop), έναν βρόχο ιδεασμού (ideation loop) και έναν χώρο προκλήσεων (challenge bank). Όπως υποστηρίζει ο Kiili το μοντέλο αυτό θα μπορούσε να παρομοιαστεί με το ανθρώπινο κυκλοφορικό σύστημα. Οι προκλήσεις που βασίζονται στους μαθησιακούς στόχους αποτελούν την καρδιά του συστήματος. Σκοπός τους αποτελεί η διατήρηση των κινήτρων και της κινητοποίησης του παίκτη, μέσω της παροχής κατάλληλων προκλήσεων σε αυτόν.



Σχήμα 4.1. Μοντέλο μάθησης βασισμένης στην εμπειρία

Προκειμένου να ανταπεξέλθει ο παίκτης σε αυτές τις προκλήσεις και να τις ξεπεράσει, ο παίκτης επινοεί λύσεις στο βρόχο ιδεασμού μειώνοντας τη κυκλοφορία (σε παραλληλισμό με το ανθρώπινο κυκλοφορικό σύστημα). Η διαδικασία της επινόησης λύσεων διαχωρίζεται σε δύο τμήματα. Το πρώτο μέρος αφορά την αρχική ιδέα, που αποτελεί μια αρχική δημιουργικότητα χωρίς συγκεκριμένη δομή. Η αρχική αυτή ιδέα δεν λαμβάνει υπόψη τους περιορισμούς που τίθενται και πολλές φορές είναι σε θέση να οδηγήσει σε καινοτόμες και μη-προφανείς λύσεις. Σε αντίθεση, με την αρχική ιδέα, η φάση της παραγωγής της ιδέας αποτελεί μια διαδικασία στην οποία λαμβάνονται υπόψη όλοι οι περιορισμοί που τίθενται και οι διαθέσιμοι πόροι που προσφέρονται στον κόσμο του παιχνιδιού.

Τη φάση του ιδεασμού διαδέχεται η διαδικασία της δοκιμής των λύσεων που ο παίκτης επινόησε. Η διαδικασία αυτή συμβαίνει στο βρόχο της εμπειρίας και ο παίκτης κατά τη διάρκεια της παρατηρεί τα αποτελέσματα των δράσεων του. Ο βρόχος της εμπειρίας σύμφωνα με τον Kiili χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερη ροή (σε παραλληλισμό με το ανθρώπινο κυκλοφορικό σύστημα). Στο σημείο αυτό ο Kiili

τονίζει πως «το παιχνίδι θα πρέπει να είναι χρησιμοποιήσιμο (usable) και να παρέχει ξεκάθαρους στόχους προκειμένου να είναι σε θέση να διατηρήσει τη κατάσταση ροής και να παρέχει επαρκή ανατροφοδότηση στον παίκτη σχετικά με τις ενέργειες του.» Μάλιστα, αν ο παίκτης βρίσκεται σε κατάσταση ροής, η κατάλληλη παρατήρηση των στοιχείων της ανατροφοδότησης είναι σε θέση να οδηγήσει στη δημιουργία εννοιολογικών σχημάτων και να επιτρέψει στον παίκτη να επινοήσει νέες ή/και βελτιωμένες λύσεις για τις προκλήσεις που αντιμετωπίζει στο παιχνίδι.

Αξίζει να σημειωθεί ότι καθώς ο παίκτης δοκιμάζει λύσεις για τις προκλήσεις που του παρουσιάζονται, το επίπεδο των δεξιοτήτων του αυξάνεται και ενδεχομένως να αποκτήσει τον έλεγχο του παιχνιδιού ή του θέματος το οποίο πραγματεύεται. Επομένως στην περίπτωση που οι προκλήσεις βασίζονται σε μια λύση, τότε το παιχνίδι αναπτύσσει μόνο τα γνωστικά σχήματα του παίκτη που βασίζονται σε αυτή τη λύση. Το γεγονός αυτό αποτελεί πρόβλημα, και όπως επισημαίνει ο Kiili η καρδιά (στον παραλληλισμό που χρησιμοποιεί) μπορεί να εξουθενωθεί. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να ατονήσουν τα κίνητρα που ωθούν τον παίκτη να ασχοληθεί με το παιχνίδι και αυτός να χάσει το ενδιαφέρον του μακροπρόθεσμα. Η λύση στο πρόβλημα αυτό είναι να παρέχονται διαφορετικού τύπου προκλήσεις ώστε ο παίκτης να έχει την ευκαρία να δοκιμάσει διαφορετικές λύσεις, επεκτείνοντας τις γνώσεις του. Επομένως, στόχος αποτελεί «να πραγματοποιείται εκκαθάριση των παλαιών λύσεων από το βρόχο της εμπειρίας, μέσω της παροχής σε αυτόν νέων δημιουργικών λύσεων που πρέπει να δοκιμαστούν και να αποκομίσει ο παίκτης την ανατροφοδότηση από αυτές», όπως επισημαίνει χαρακτηριστικά ο Kiili.

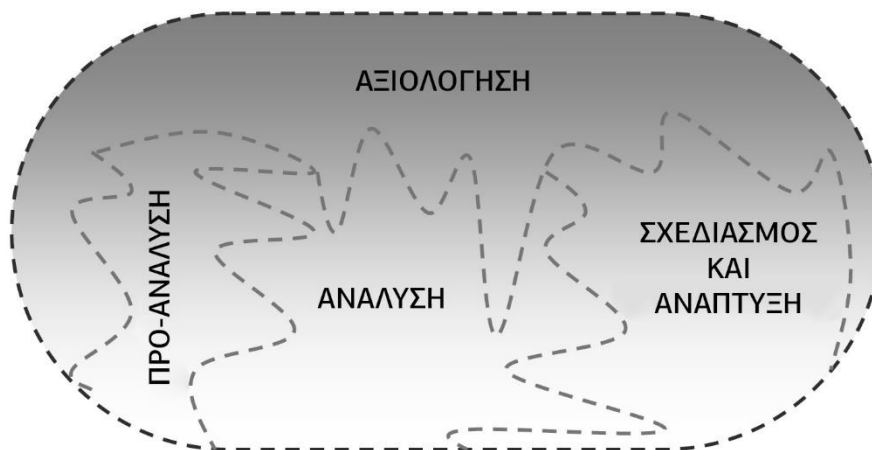
Η λειτουργία της «καρδιάς» κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική και στόχος αποτελεί η εξασφάλιση του κατάλληλου ρυθμού (tempo) με τον οποίο θα παρουσιάζονται οι προκλήσεις. Πιο συγκεκριμένα ο ρυθμός αυτός θα πρέπει να ανταποκρίνεται στα χαρακτηριστικά του παίκτη και να σταθμίζεται βάσει αυτών, έτσι ώστε ο παίκτης να διατηρείται στην κατάσταση της ροής (flow) για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Η προσαρμογή του παιχνιδιού στο επίπεδο του παίκτη ενέχει ωστόσο και κάποιους κινδύνους. Θα πρέπει το παιχνίδι να μην εκδηλώνει το γεγονός ότι η αποτυχία του παίκτη συνεπάγεται με μείωση της δυσκολίας διότι ο παίκτης μπορεί να εκμεταλλευτεί το γεγονός αυτό. Επιπλέον η προσαρμογή του παιχνιδιού δεν θα πρέπει

να μεταβάλλει το ίδιο το περιβάλλον χρήσης του παιχνιδιού (user interface) προκειμένου να αποφευχθούν προβλήματα χρηστικότητας.

Συνοψίζοντας, το μοντέλο μάθησης βασισμένης στην εμπειρία επικεντρώνεται στους εξής τομείς:

- Την άμεση ανατροφοδότηση
- Τους ξεκάθαρους στόχους
- Τις κατάλληλες προκλήσεις για τους παίκτες κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού

Οι Akilli & Cagiltay (2006) πρότειναν το μοντέλο FIDGE, το οποίο εστιάζει στα στάδια της ανάλυσης, του σχεδιασμού και της αξιολόγησης και τη μεταξύ τους αλληλεξάρτηση. Το μοντέλο FIDGE αποτελεί μια εξέλιξη του εκπαιδευτικού μοντέλου σχεδιασμού και ανάπτυξης (Instructional Design – Development Model). Πέρα από τα 4 στάδια που αναφέρθηκαν παραπάνω, υπάρχει και ένα επιπλέον στάδιο, αυτό της προ-ανάλυσης. Η ειδοποιός διαφορά του μοντέλου αυτού σε σχέση με τα υπόλοιπα είναι ότι αποτελείται από δυναμικές φάσεις, οι οποίες δεν έχουν ξεκάθαρα όρια μεταξύ τους και δεν συνδέονται γραμμικά. Για το λόγο αυτό, η γραφική αναπαράσταση του μοντέλου αυτού, όπως είναι εμφανές στο ακόλουθο σχεδιάγραμμα, διαφοροποιείται από τις γραφικές αναπαραστάσεις των άλλων μοντέλων που συνδέουν τα στοιχεία τους με βέλη.



Σχήμα 4.2. Γραφική αναπαράσταση μοντέλου FIDGE

Η φάση της προ-ανάλυσης

Η φάση της προ-ανάλυσης έχει ως στόχο να παρέχει ένα ξεκίνημα στους σχεδιαστές του εκπαιδευτικού τμήματος. Η φάση αυτή μπορεί να παραληφθεί αν κάτι τέτοιο κρίνεται σκόπιμο καθώς όλα τα βήματα που περιλαμβάνει είναι προσωρινά - δοκιμαστικά και όλα τα στοιχεία μπορεί να αλλάξουν κατά τη φάση της ανάλυσης. Η φάση της προ-ανάλυσης περιλαμβάνει τα εξής βήματα:

- Καθορισμός ενός δοκιμαστικού κοινού-στόχου (target group).
- Επιλογή ενός δοκιμαστικού θέματος σχετικό με το κοινό-στόχο βάσει της πρότερης εμπειρίας.
- Διεξαγωγή βιβλιογραφικής επισκόπησης προκειμένου να διαπιστωθεί αν το δοκιμαστικό θέμα είναι κατάλληλο για την δημιουργία ενός περιβάλλοντος μάθησης βασισμένου σε παιχνίδι.
- Καθορισμός των δοκιμαστικών στόχων του σχεδιασμού βάσει του δοκιμαστικού κοινού-στόχου που έχει επιλεγεί και του δοκιμαστικού θέματος.
- Λήψη απόψεων και προτάσεων από τους ειδικούς στο συγκεκριμένο θέμα και από ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα του δοκιμαστικού κοινού-στόχου με τη χρήση συνεντεύξεων.
- Εξερεύνηση και ανάλυση του λογισμικού στο οποίο θα αναπτυχθεί το παιχνίδι
- Ανάλυση διαφορετικών τύπων παιχνιδιών ώστε να
 - διακριθούν οι διαφορετικοί τύποι παιχνιδιών βάσει της ταξινομίας τους (παιχνίδια περιπέτειας, στρατηγικής κ.α.)
 - αναζητηθούν τύποι των παιχνιδιών όπως για παράδειγμα το παιχνίδι πολλών παικτών (multiplayer), συνεργασίας ή κοινοτήτων
 - αναζητηθούν βοηθητικά στοιχεία των παιχνιδιών όπως η χρήση πειρατών, μαγείας, ιστορίας κ.α.
 - αναζητηθεί η καταλληλότητα της παιδαγωγικής προσέγγισης σε σχέση με τη κατηγορία του παιχνιδιού, τον τύπο του παιχνιδιού και τα βοηθητικά στοιχεία του παιχνιδιού

Η φάση ανάλυσης

Η φάση της ανάλυσης αφορά την ανάλυση των αναγκών, των μαθητών-παικτών, του πλαισίου μάθησης, του περιεχομένου, του κόστους, του ρίσκου, της συχνότητας

χρήσης προκειμένου τα αποτελέσματα να είναι τα βέλτιστα δυνατά. Επιπρόσθετα οι ενέργειες που αφορούν την ανάλυση του παιχνιδιού και του εργαλείου ανάπτυξης που ξεκίνησαν να πραγματοποιούνται στη φάση της προ-ανάλυσης συνεχίζουν ή αν δεν έχουν πραγματοποιηθεί ξεκινούν στο σημείο αυτό. Πιο συγκεκριμένα η φάση αυτή περιλαμβάνει τα εξής βήματα:

- Ανάλυση αναγκών:
 - Η στάση των πιθανών εμπλεκόμενων στο παιχνίδι σε σχέση με τη χρήση των υπολογιστών(δάσκαλοι, μαθητές, γονείς κ.λπ.)
 - Η προσδοκίες των εμπλεκόμενων στο παιχνίδι σε σχέση με το τι θα αποκομίσουν από μια προσομοίωση / παιχνίδι
 - Το γιατί το κοινό-στόχος θα πρέπει να χρησιμοποιήσει προσομοίωση ή και παιχνίδι
 - Οι ανεπάρκειες και τα κενά που ενδεχομένως υπάρχουν στο θέμα και τις εντοπίζει το κοινό-στόχος
 - Η υποστήριξη από τη βιβλιογραφία
 - Δημιουργία ενός προσχέδιου αναφορικά με το τελικό προϊόν ώστε να παρουσιαστεί στο κοινό-στόχο
- Βασιζόμενοι στην ανάλυση αναγκών που πραγματοποιήθηκε, καθορίζονται οι γενικοί στόχοι. Πιο συγκεκριμένα, οι ανάγκες που τέθηκαν κατά την ανάλυση μετατρέπονται σε στόχους.
- Ανάλυση των μαθητών. Το συγκεκριμένο βήμα μπορεί να πραγματοποιηθεί παράλληλα με την ανάλυση αναγκών και μπορεί να περιλαμβάνει παρατηρήσεις και δομημένες ή ημι-δομημένες συνεντεύξεις.
- Ανάλυση του πλαισίου. Το βήμα αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί επίσης παράλληλα με το βήμα της ανάλυσης αναγκών και της ανάλυσης των μαθητών. Η ανάλυση αυτή αφορά τη στάση των μαθητών αναφορικά με τη μάθηση μέσω παιχνιδιού, το ρόλο του δασκάλου, το πόσο έλεγχο θα έχει ο μαθητής στο παιχνίδι, προσδιορισμός των αναγκών σε επίπεδο υλικού (hardware), προσδιορισμός του κοινωνικού και οικονομικού επιπέδου των μαθητών που αποτελούν το κοινό-στόχο.
- Ανάλυση περιεχομένου (μπορεί να πραγματοποιηθεί παράλληλα με τα παραπάνω βήματα). Κατά το βήμα αυτό πραγματοποιούνται η ανάλυση

αποδοτικότητα, με σκοπό να κατανέμεται η βέλτιστη ποσότητα περιεχομένου για το δεδομένο χρόνο, ο έλεγχος της ακρίβειας του περιεχομένου, η λήψη απόψεων από τους μαθητές, τους σχεδιαστές και τους ειδικούς αναφορικά με το συγκεκριμένο περιεχόμενο, η σταδιακή άρση των περιορισμών που θέτει το εργαλείο σχεδιασμού του παιχνιδιού, ο προσδιορισμός της δομής του περιεχομένου, η δημιουργία των βασικών στοιχείων του σεναρίου και τέλος η σύνθεση των απόψεων των μαθητών, των ειδικών και των σχεδιαστών του εκπαιδευτικού περιεχομένου προκειμένου να υπάρχει σφαιρική προσέγγιση του θέματος.

- Ανάλυση του εργαλείου σχεδιασμού και υλοποίησης. Η διαδικασία αυτή έχει ξεκινήσει από τη φάση της προ-ανάλυσης και συνεχίζεται και σε αυτή τη φάση. Κατά το βήμα αυτό πραγματοποιείται ανάλυση της δομής και της φύσης του εργαλείου, των χρήσεων του, τον τρόπων χρήσης του, των περιορισμών που θέτει, των απόψεων των μαθητών για αυτό, πραγματοποιείται αναζήτηση εναλλακτικών για το εργαλείο, πραγματοποιείται σκέψη σχετικά με τη καθοδήγηση και την υποστήριξη που πιθανώς θα χρειάζονται οι τελικοί χρήστες του.
- Ανάλυση του παιχνιδιού. Η διαδικασία αυτή, όπως και οι προηγούμενες, έχει ξεκινήσει επίσης από τη φάση της προ-ανάλυσης και συνεχίζεται και σε αυτή τη φάση. Περιλαμβάνει τις ενέργειες επιλογής της διδακτικής προσέγγισης (π.χ. ανακαλυπτική μάθηση, μάθηση βασισμένη σε σενάριο, μάθηση βασισμένη σε προβλήματα κ.α.), τις επιπτώσεις της επιλογής της διδακτικής προσέγγισης στο σχεδιασμό του παιχνιδιού, την προσαρμογή της διάρκειας προκειμένου να επιτυγχάνονται τα βέλτιστα δυνατά αποτελέσματα, τη λήψη απόψεων από τους μαθητές που θα χρησιμοποιήσουν το παιχνίδι και από ειδικούς.
- Ανάλυση ρίσκου. Το βήμα αυτό περιλαμβάνει τις ενέργειες της πρόβλεψης των πιθανών ρίσκων, το σχεδιασμό ενός σχεδίου για την αντιμετώπιση των προβλεπόμενων ρίσκων, τη λήψη μέτρων τόσο για την αποφυγή όσο και για την επίλυση των πιθανών προβλημάτων.
- Σχεδιασμός χρόνου. Το βήμα αυτό περιλαμβάνει τις ενέργειες της πρόβλεψης χρόνου για συναντήσεις με ειδικούς, για συναντήσεις μεταξύ των μελών της ομάδας ανάπτυξης αλλά και τις συναντήσεις με τους μαθητές από το κοινό-στόχο.

- Προετοιμασία σχεδιασμού. Κατά το βήμα αυτό πραγματοποιούνται οι παρακάτω ενέργειες: ο προσδιορισμός των θεμελίων σχεδιασμού ενός περιβάλλοντος μάθησης βασισμένου σε παιχνίδι, τη καταγραφή των προσωρινών αποφάσεων σχετικά με το σχεδιασμό, καθώς η ομάδα σχεδιασμού προχωρά στην υλοποίηση, τη καταγραφή του σεναρίου που θα διέπει το παιχνίδι, το σχεδιασμό σκίτσων που θα απεικονίζουν ένα προσχέδιο του τελικού προϊόντος.

Φάση σχεδιασμού και ανάπτυξης

Κατά τη φάση αυτή υλοποιούνται τα βήματα της προετοιμασίας του σεναρίου, της προσαρμογής του περιεχομένου σε μια σύντομη εκδοχή, του προσδιορισμού των στοιχείων που θα λειτουργούν ως κίνητρα, θα παρέχουν ανατροφοδότηση και θα αξιολογούν τη μάθηση, την προετοιμασία των στοιχείων που θα παρέχουν βοήθεια στον παίκτη, τη δημιουργία πρωτότυπων του παιχνιδιού, την προετοιμασία κλίμακων αξιολόγησης, ερωτηματολογίων και άλλων στοιχείων που θα βοηθήσουν στην αξιολόγηση, το σχεδιασμό του προσανατολισμού του παιχνιδιού και τέλος τη διασφάλιση της χρηστικότητας και της προσαρμοστικότητας του τελικού προϊόντος. Πιο συγκεκριμένα τα βήματα της φάσης αυτής αναλύονται ως εξής:

- Προετοιμασία περισσότερων του ενός σεναρίου ώστε να υπάρχει η δυνατότητα της επιλογής του καταλληλότερου βασιζόμενοι στην ανάλυση περιεχομένου, στην επιλεγμένη διδακτική προσέγγιση, στους περιορισμούς που θέτει το εργαλείο σχεδιασμού και στις εμπειρίες που έχει η ομάδα σχεδιασμού όταν αντιμετωπίζει το προϊόν ως παίκτης.
- Προετοιμασία των αντικειμένων που σχετίζονται με το σενάριο. Το βήμα αυτό περιλαμβάνει τη σύνθεση του σεναρίου, τη δομή της πλοκής του σεναρίου, το διάγραμμα ροής του σεναρίου.
- Προσαρμογή του περιεχομένου σε μια σύντομη εκδοχή. Το βήμα αυτό αφορά τη μετατροπή του περιεχομένου σε μια σύντομη μορφή χρησιμοποιώντας σταδιακές περικοπές βασισμένες στην ανατροφοδότηση που παρέχεται στην ομάδα σχεδιασμού και την τροποποίηση στους στόχους με βάση τις περικοπές που έχουν πραγματοποιηθεί στο περιεχόμενο.
- Προσδιορισμός των στοιχείων που λειτουργούν ως κίνητρα, παρέχουν ανατροφοδότηση και αξιολογούν τη μάθηση. Το βήμα αυτό περιλαμβάνει τις

ενέργειες της ενσωμάτωσης στοιχείων από εμπορικά παιχνίδια με σκοπό να υπάρχουν κίνητρα για τους παίκτες, την ενσωμάτωση στοιχείων της κουλτούρας, τη συμπερίληψη δραστηριοτήτων που θα εξασφαλίσουν την ενεργό συμμετοχή και έλεγχο του παιχνιδιού από τους παίκτες, τον εμπλουτισμό του παιχνιδιού με στοιχεία που θα προάγουν τη κοινωνική αλληλεπίδραση λειτουργώντας ως στοιχεία δημιουργίας μιας κοινότητας και τέλος τον προσδιορισμό στοιχείων που θα επιτρέπουν τη συνεργασία και την αλληλεπίδραση μεταξύ παικτών εντός του παιχνιδιού.

- Προετοιμασία στοιχείων που θα βοηθούν και θα υποστηρίζουν τον παίκτη που πραγματοποιείται παράλληλα με το βήμα της ανάλυσης του εργαλείου σχεδιασμού και ανάπτυξης και αφορά τα στοιχεία που θα βοηθούν τον παίκτη να ξεπεράσει δυσκολίες στο παιχνίδι αλλά και τα στοιχεία που θα λειτουργούν ως βοήθεια για τεχνικές δυσκολίες που ενδέχεται να αντιμετωπίσει.
- Σχεδιασμός πρωτοτύπων. Τα πρωτότυπα αφορούν τόσο ψηφιακά πρωτότυπα του παιχνιδιού όσο και σχέδια σε χαρτί και αποτελούν μια πρώτη εικόνα του τελικού προϊόντος για τη λήψη ανατροφοδότησης από τους μαθητές, τους σχεδιαστές και τους ειδικούς.
- Προετοιμασία των στοιχείων αξιολόγησης. Το βήμα αυτό περιλαμβάνει τη δημιουργία των κλιμάκων, των λιστών και των οδηγιών διεξαγωγής συνεντεύξεων προκειμένου να ληφθεί η ανατροφοδότηση σχετικά με τη καταλληλότητα του περιεχομένου του παιχνιδιού αλλά και τη γενικότερη εμφάνιση, χρηστικότητα του περιβάλλοντος χρήσης και τέλος το πόσο δελεαστικό είναι το παιχνίδι για τους χρήστες.
- Σχεδιασμός προσανατολισμού. Το βήμα αυτό έχει ως στόχο το προσδιορισμό του προσανατολισμού, γεγονός που θα καταστήσει εφικτή την προσέλκυση κοινού με τα απαραίτητα προσόντα χειρισμού υπολογιστών και μια σχετική εμπειρία σε ενασχόληση με παιχνίδια.
- Διασφάλιση της χρηστικότητας του παιχνιδιού. Το βήμα αυτό έχει ως στόχο το να προνοήσει για πιθανές δυσκολίες που ενδεχομένως εμφανιστούν κατά την αλληλεπίδραση του παίκτη με το παιχνίδι και τοποθετεί το χρήστη και τις ανάγκες του στο επίκεντρο του σχεδιασμού

- Διασφάλιση της ευελιξίας και της προσαρμοστικότητας του παιχνιδιού ώστε το τελικό προϊόν να είναι σε θέση να προσαρμοστεί με σχετική ευκολία σε περίπτωση που υπάρξει τέτοια ανάγκη στο μέλλον.

Φάση αξιολόγησης

Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι οι περισσότερες ενέργειες αξιολόγησης έχουν ήδη πραγματοποιηθεί στις προηγούμενες φάσεις. Η φάση της αξιολόγησης αποτελείται από τρία κύρια στοιχεία, τα οποία είναι η διαμορφωτική αξιολόγηση, η συμπερασματική αξιολόγηση και η σύνθεση των αξιολογήσεων. Η διαμορφωτική αξιολόγηση πραγματοποιείται καθ' όλες τις προηγούμενες φάσεις και έχει ως στόχο να διαμορφώσει κατάλληλα το παιχνίδι λαμβάνοντας υπόψη την ανατροφοδότηση που παρέχει το κοινό-στόχος (μαθητές), οι σχετιζόμενες ομάδες (γονείς και εκπαιδευτικοί) και οι ειδικοί. Η συμπερασματική αξιολόγηση αφορά την αξιολόγηση του παιχνιδιού ως συνόλου και δεν θεωρείται τόσο σημαντική όσο η διαμορφωτική αξιολόγηση, όπως υποστηρίζουν οι εισηγητές του μοντέλου, καθώς κατά τη διαμορφωτική αξιολόγηση έχουν επιλυθεί τα περισσότερα ζητήματα. Η συμπερασματική αξιολόγηση λειτουργεί περισσότερο επιβεβαιωτικά, αναφορικά με την επιτυχία του σχεδιασμού και της υλοποίησης του παιχνιδιού.

Συνοψίζοντας, το μοντέλο FIDGE μπορεί να αποτελέσει ένα μοντέλο σχεδιασμού παιχνιδιών αλλά και γενικότερα περιβαλλόντων βασισμένων στο παιχνίδι. Ωστόσο όπως υποστηρίζουν οι εισηγητές του μοντέλου αυτού (Akilli & Cagiltay), η χρήση του ελλοχεύει κινδύνους όταν επιχειρείται από σχεδιαστές της «γενιάς των παιχνιδιών» που παρόλο που μπορεί να έχουν δημιουργικότητα και πολυμήχανους τρόπους σχεδιασμού, δεν διαθέτουν την κατάλληλη εμπειρία σχεδιασμού διδακτικών παρεμβάσεων και επομένως μπορεί να οδηγηθούν σε παρανοήσεις και γενικότερα να αντιμετωπίζουν προβλήματα κατανόησης του μοντέλου. Επιπρόσθετα, η ομάδα σχεδιασμού που θα υλοποιήσει το παιχνίδι, όπως προτείνουν οι ίδιοι, θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από πολλαπλές δεξιότητες, να είναι διεπιστημονική και να διαθέτει εμπειρία ως παίκτες σε αρκετά ηλεκτρονικά παιχνίδια. Μάλιστα όπως υποστηρίζει και ο Amory (2007) «το ζήτημα με το μοντέλο αυτό, ωστόσο είναι ότι δεν παρέχει αρκετές πληροφορίες ώστε να καταστεί δυνατή η χρήση του από σχεδιαστές εκπαιδευτικών παιχνιδιών που δεν έχουν μεγάλη εμπειρία», επιβεβαιώνοντας τη παραπάνω θέση.

Μια διαφορετική προσέγγιση όσον αφορά στα μοντέλα σχεδιασμού παιχνιδιών επιχειρεί ο McMahon (2009) με το μοντέλο DODDEL (Document-Oriented Design and Development for Experiential Design). Το DODDEL αναπτύσσεται γύρω από έγγραφα (document-oriented model) και επικεντρώνεται γύρω από τα εξής στάδια:

- Ανάλυση κατάστασης (Situation Analysis)
- Πρόταση σχεδιασμού (Design Proposal)
- Τεκμηρίωση σχεδιασμού (Design Documentation)
- Τεκμηρίωση παραγωγής (Production Documentation)
- Προτυποποίηση (Prototyping)
- Ανάπτυξη (Development)
- Εφαρμογή (Implementation)
- Αξιολόγηση (Evaluation)

Κάθε μια από τις παραπάνω φάσεις έχει ως αποτέλεσμα έγγραφα τα οποία εστιάζουν στις ακόλουθες πτυχές:

- Την εμπειρία του τελικού χρήστη, που ξεκινά από την ανάλυση των χαρακτηριστικών του χρήστη, συνεχίζει στους μηχανισμούς που χρησιμοποιούνται και λειτουργούν ως προκλήσεις για να διατηρήσουν το ενδιαφέρον και καταλήγει στον ορισμό της λογικής του παιχνιδιού και των μεταβλητών που υπάρχουν σε αυτό.
- Την επεξεργασία του παιχνιδιού, που ξεκινά μια βασική διατύπωση της φιλοσοφίας που θα ακολουθηθεί αναφορά με τη μάθηση μέσω του παιχνιδιού, συνεχίζει με την επιλογή της κατηγορίας (genre) του παιχνιδιού και ολοκληρώνεται με τον ορισμό των τελικών προτύπων (templates) και του περιβάλλοντος χρήσης (interface).
- Τα μαθησιακά αποτελέσματα, τα οποία ξεκινούν με μια βασική διατύπωση στόχων και επιθυμητών αποτελεσμάτων, συνεχίζουν με τη διατύπωση των εννοιών που λειτουργούν υποστηρικτικά (underpinning concepts) και των στόχων και ολοκληρώνεται με την δόμηση του περιεχομένου μέσα από σενάρια και storyboard.

Η φάση ανάλυσης κατάστασης εστιάζει στην εξερεύνηση της προοπτικής του παιχνιδιού στο κοινό στόχο εντός του μαθησιακού πλαισίου (learning context) που έχει

τεθεί. Η φάση αυτή είναι απαραίτητη για το στάδιο της πρότασης σχεδιασμού και παρέχει υποστήριξη στην επικοινωνία μεταξύ των σχεδιαστών του παιχνιδιού, όταν χρειάζεται να αναφερθούν στους στόχους και τη γενικότερη στρατηγική που θα ακολουθηθεί όσον αφορά στο παιχνίδι. Η ανάλυση κατάστασης μπορεί να λάβει τη μορφή ενός προβλήματος ή μιας ανάγκης που πρέπει να καλυφθεί και θα πρέπει να παρέχει μια βάση για την εξερεύνηση των πιθανών σχεδιασμών του παιχνιδιού. Κατά τη φάση αυτή ορίζονται οι στόχοι και τα επιθυμητά αποτελέσματα. Οι στόχοι αφορούν περισσότερο την ομάδα του σχεδιασμού και επικεντρώνονται στον τρόπο οργάνωσης του περιεχομένου. Τα επιθυμητά αποτελέσματα επικεντρώνονται στον τελικό χρήστη και αφορούν τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα που το παιχνίδι αναπτύσσει. Μάλιστα βάσει των καθορισμένων στόχων και επιθυμητών αποτελεσμάτων επιλέγεται και η θεωρία μάθησης που θα χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση του παιχνιδιού (μπιχεβιορισμός, κονστρουκτιβισμός κ.α.). Τέλος, κατά την ανάλυση κατάστασης κρίνεται σκόπιμο να πραγματοποιηθεί μια ανάλυση των παραγόντων που είναι ανεξάρτητοι από τον τελικό χρήστη. Πιο συγκεκριμένα, θα πρέπει να αναλυθούν οι εξής παράγοντες:

- Η τεχνολογία που θα χρησιμοποιηθεί και η βάση του κοινού-στόχου
- Ο τρόπος χρήσης του τελικού προϊόντος (εντός της τάξης, ως μέρος ενός μαθήματος, ανεξάρτητο από το μάθημα κ.ο.κ.)
- Η συνολική προοπτική του προϊόντος, όπως αυτή διαμορφώνεται από τα καθορισμένα αναμενόμενα αποτελέσματα.
- Ο προτεινόμενος χρόνος ανάπτυξης και η διαθεσιμότητα των πόρων που απαιτούνται.

Η επόμενη φάση είναι αυτή της πρότασης σχεδιασμού. Κατά τη φάση αυτή το έγγραφο που υπάρχει ως έξοδος τροφοδοτεί την προηγούμενη φάση προκειμένου να εξεταστεί αν ικανοποιούνται οι ανάγκες που έχουν αναγνωριστεί στη φάση ανάλυσης κατάστασης. Οι προτάσεις που γίνονται στη φάση πρότασης σχεδιασμού είναι συνδεδεμένες με τα ζητήματα που αφορούν τα μαθησιακά αποτελέσματα, την προσέγγιση που θα χρησιμοποιηθεί στο παιχνίδι και την εμπειρία του τελικού χρήστη. Προκειμένου να επιτευχθούν τα επιθυμητά μαθησιακά αποτελέσματα απαιτείται ο προσδιορισμός της γνώσης και των δεξιοτήτων που θα πρέπει να αναπτυχθούν. Αναφορικά με τις δεξιότητες που θα πρέπει να αναπτύξει ο παίκτης προκειμένου να

επιτύχει τα μαθησιακά αποτελέσματα, ο McMahon που εισηγήθηκε το μοντέλο προτείνει αυτές να οργανώνονται βάσει της αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom. Κατά τη φάση της πρότασης σχεδιασμού πραγματοποιείται και η κατάταξη του παιχνιδιού σε συγκεκριμένη κατηγορία. Η κατηγορία του παιχνιδιού, όπως επισημαίνει ο McMahon προκύπτει από τη φύση των προκλήσεων που προβάλλει στον παίκτη το παιχνίδι.

Κατά το σχεδιασμό του παιχνιδιού υλοποιείται η τεκμηρίωση του σχεδιασμού και η τεκμηρίωση της παραγωγής, η οποία αποτελεί μια πιο επίσημη και λεπτομερή εκδοχή της τεκμηρίωσης σχεδιασμού. Η διαφορά μεταξύ των δύο προαναφερθέντων φάσεων είναι ότι η τεκμηρίωση του σχεδιασμού αφορά περισσότερο τους σχεδιαστές και στοχεύει στην μεταξύ τους επικοινωνία, ενώ η φάση της τεκμηρίωσης παραγωγής απευθύνεται περισσότερο στην επικοινωνία των σχεδιαστών και των πελατών. Η φάση της τεκμηρίωσης του σχεδιασμού λειτουργεί περισσότερο ως μια μεταβατική μορφή τεκμηρίωσης σε πιο επίσημα και ολοκληρωμένα σενάρια. Επιπλέον κατά τη φάση αυτή ξεκαθαρίζονται τα ποια στοιχεία θα ενσωματωθούν στο παιχνίδι βάσει της κατηγορίας παιχνιδιού η οποία έχει επιλεγεί προκειμένου να αναπτυχθεί το παιχνίδι βάσει αυτής. Επομένως, καθορίζονται τα στοιχεία που αποτελούν το *gameplay* του παιχνιδιού. Όπως προτείνει ο Oxland (2004), τα στοιχεία αυτά είναι τα εξής:

- Κανόνες
- Περιορισμοί και όρια
- Ανατροφοδότηση
- Διεπαφή
- Στόχοι
- Προκλήσεις

Ο συνδυασμός των παραπάνω στοιχείων αποτελεί το σημαντικότερο και δυσκολότερο κομμάτι κατά το σχεδιασμό του παιχνιδιού, καθώς τα στοιχεία αυτά αλληλεπιδρούν και επηρεάζουν το ένα το άλλο. Η διεπαφή για παράδειγμα αποτελεί βασικό στοιχείο της εμφάνισης του παιχνιδιού, αλλά ταυτόχρονα είναι αυτή που επηρεάζει τη δραστηριότητα του παίκτη εντός του παιχνιδιού και είναι αυτή που του επιτρέπει να ενεργήσει μέσα σε αυτό. Επομένως ο σχεδιασμός της διεπαφής θα πρέπει να πραγματοποιηθεί με τρόπο που θα ικανοποιήσει το αισθητικό κομμάτι αλλά παράλληλα θα επιτρέπει την διεξαγωγή δραστηριοτήτων που είναι απαραίτητες για να

επιτευχθούν οι στόχοι που έχουν τεθεί και να ξεπεραστούν οι προκλήσεις που εμφανίζονται στο παιχνίδι.

Η φάση της τεκμηρίωσης παραγωγής περιλαμβάνει ως βασικά στοιχεία της:

- Χάρτες δομής
- Περιγραφές των στοιχείων του παιχνιδιού
- Χαρακτηριστικά των χαρακτήρων
- Γενικές ιδέες για τα γραφικά στοιχεία
- Το συνολικό παιχνίδι κατανεμημένο σε περιγραφικές μονάδες

Ο γενικότερος στόχος της φάσης αυτής είναι να προκύψει ένα ανάλογο του τελικού παιχνιδιού στο χαρτί.

Τις παραπάνω φάσεις ακολουθεί αυτή της προτυποποίησης. Στις περισσότερες περιπτώσεις ανάπτυξης παιχνιδιών η φάση αυτή είναι αναπόσπαστο κομμάτι της διαδικασίας ανάπτυξης τους. Κατά τη φάση αυτή δημιουργείται ένα αρχικό πρωτότυπο, το οποίο παρέχει ανατροφοδότηση στους σχεδιαστές του παιχνιδιού. Μέσω της διαδικασίας της προτυποποίησης οι προγραμματιστές του παιχνιδιού μπορούν να λάβουν μια εικόνα σχετικά με την απόδοση του παιχνιδιού και να βελτιστοποιήσουν τον κώδικα, ενώ οι σχεδιαστές λαμβάνουν ανατροφοδότηση σχετικά με τη δυσκολία του παιχνιδιού και την εξέλιξη της πλοκής του. Η φάση αυτή εστιάζει περισσότερο στην βελτιστοποίηση του παιχνιδιού, παρά στην αλλαγή των στοιχείων του. Μάλιστα, όπως τονίζει ο Oxland (2004), η φάση αυτή θα πρέπει να υλοποιείται σε αρχικό στάδιο της ανάπτυξης του παιχνιδιού και δεν είναι απαραίτητο να έχουν βελτιστοποιηθεί τα γραφικά προκειμένου να υλοποιηθεί. Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι η φάση αυτή διαφέρει από τη συμπερασματική αξιολόγηση, η οποία έχει ως στόχο να αξιολογήσει την αποτελεσματικότητα του παιχνιδιού και πραγματοποιείται όταν η ανάπτυξη του παιχνιδιού έχει ολοκληρωθεί.

Τη φάση της προτυποποίησης ακολουθεί η φάση της ανάπτυξης όπου πραγματοποιείται η υλοποίηση του παιχνιδιού λαμβάνοντας υπόψη τα έγγραφα που προκύπτουν ως έξοδοι από τις προηγούμενες φάσεις. Έπειτα πραγματοποιείται η εφαρμογή κατά την οποία το παιχνίδι δοκιμάζεται και τέλος αξιολογείται η αποτελεσματικότητά του και η κατά τη φάση της αξιολόγησης.

Καταλήγοντας, το DODDEL έχει αναπτυχθεί με σκοπό να παρέχει στους αρχάριους σχεδιαστές παιχνιδιών μια ευρετική μέθοδο για την παραγωγή της κατάλληλης τεκμηρίωσης που θα υποστηρίξει την ανάπτυξη του παιχνιδιού, ενώ παράλληλα θα παρέχει ένα μέσο επικοινωνίας μεταξύ των μελών που συμμετέχουν στην ανάπτυξη του.

Σε αντίθεση με το FIDGE, το μοντέλο DODDEL που έχει προτείνει ο McMahon (2009) εστιάζει στα παιχνίδια ως μέσον διδασκαλίας και παρέχει αναλυτική τεκμηρίωση αναφορικά με τις αρχές σχεδιασμού του παιχνιδιού.

Ένα ακόμη δημοφιλές μοντέλο σχεδιασμού παιχνιδιών αποτελεί το μοντέλο ARGILE που έχει προταθεί από τον El Mawas (2014). Το ARGILE (Architecture for Representations, Games, Interactions, and Learning among Experts) προσφέρει μια μεθοδολογία σχεδιασμού σοβαρών παιχνιδιών που χαρακτηρίζονται από έντονο περιεχόμενο γνώσης και αποτελούν συνεργατικά περιβάλλοντα. Μάλιστα όσον αφορά το κομμάτι της συνεργατικότητας, αυτή δεν περιορίζεται απλά στην συνύπαρξη και τη χρήση αντικειμένων του παιχνιδιού από πολλούς παίκτες, αλλά επιπλέον αφορά τη δυνατότητα να μπορούν οι παίκτες να συν-δημιουργούν μέσω της προσθήκης, τροποποίησης ή της συζήτησης αντικειμένων, γνώσης και κανόνων. Αυτό σημαίνει ότι το περιβάλλον του παιχνιδιού αποτελεί έναν χώρο συνεργασίας, τόσο για τους παίκτες όσο και για τους σχεδιαστές του ταυτόχρονα. Μάλιστα, οι δύο αυτές ομάδες δεν διακρίνονται πλέον, από τη στιγμή που το παιχνίδι προσφέρει δυνατότητες να ενεργήσουν οι παίκτες ως σχεδιαστές και δημιουργοί.

Αναφορικά με τη δομή ενός παιχνιδιού σχεδιασμένου βάσει του μοντέλου ARGILE, αυτή περιλαμβάνει ένα σύστημα οργάνωσης της γνώσης (Knowledge Organization System) το οποίο καταγράφει τα αντικείμενα του παιχνιδιού, τα μηνύματα που ανταλλάσσονται μεταξύ των χρηστών ή των σχεδιαστών κ.α. Επιπρόσθετα, υπάρχει ένα forum συζήτησης που απευθύνεται στους σχεδιαστές. Σκοπός του forum είναι η οργάνωση των αντικειμένων του παιχνιδιού και των κανόνων που συνδέονται με τα αντικείμενα. Κατά τη χρήση του παιχνιδιού, το forum παρέχει τη δυνατότητα να συζητιούνται οι όποιες διαφορές στην ερμηνεία και οι απόψεις σχετικά με το παιχνίδι. Επιπρόσθετα, οι παίκτες θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να ψάχνουν για αντικείμενα στο παιχνίδι, τα οποία θα τους δίνουν τη δυνατότητα να τα αφομοιώνουν και να σχολιάζουν επ' αυτών ώστε ανταλλάσσουν συμβουλές και

υποδείξεις με άλλους παίκτες. Τέλος οι παίκτες θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να σχολιάζουν και να συζητούν με άλλους παίκτες αλλά και τους σχεδιαστές μέσω του forum, σχετικά με το παιχνίδι. Για παράδειγμα, οι παίκτες μπορούν να σχολιάζουν για τους κανόνες και την αναγκαιότητα τους σε ορισμένα σημεία του παιχνιδιού, ή να παρέχουν ανατροφοδότηση σχετικά με το σύστημα βαθμολόγησης του παιχνιδιού. Ακόμη, θα πρέπει στο forum να είναι ξεκάθαρο αν τα μηνύματα που έχουν αναρτηθεί προέρχονται από σχεδιαστή ή από παίκτη.

Η δομή μιας σκηνής στο παιχνίδι έχει ως στοιχεία τα αντικείμενα της γνώσης και τους κανόνες που έχουν ορίσει οι σχεδιαστές. Με βάση τους κανόνες αυτούς καθορίζονται οι επιτρεπτές ενέργειες για τον παίκτη καθώς και οι ποινές ή επιβραβεύσεις που θα δέχεται για συγκεκριμένες ενέργειες εντός του παιχνιδιού. Όταν ο παίκτης παίζει σε αυτή τη σκηνή του παιχνιδιού οι κανόνες αποκτούν υπόσταση. Κατά το σχεδιασμό του παιχνιδιού ορίζονται τόσο τα αντικείμενα και οι κανόνες που αφορούν το παιχνίδι, όσο και οι κανόνες που αφορούν την αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Ο El Mawas (2014) αναφέρει ως παράδειγμα για την αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων τους πόντους που έχει κερδίσει ή χάσει ο παίκτης και οι οποίοι είναι ορατοί στον παίκτη ως ανατροφοδότηση και δημιουργούν κίνητρα για τον παίκτη αλλά και τον βοηθούν στην αυτό-εκπαίδευσή του.

Το μοντέλο ARGILE προτείνει, αναφορικά με τη διαδικασία δημιουργίας μιας σκηνής του παιχνιδιού να ακολουθούνται τα εξής βήματα, τα οποία μπορούν να πραγματοποιούνται ταυτόχρονα:

- Χρήση ενός βιβλίου καταγραφής (casebook), στο οποίο θα καταγράφονται όλα τα στοιχεία που είναι σε θέση να δημιουργήσουν παιγνιώδεις καταστάσεις, κατά τη διάρκεια καταιγισμού ιδεών. Έπειτα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα πιο λεπτομερές βιβλίο καταγραφής όπου θα καταγράφονται επιπλέον και οι ενέργειες των ηρώων του παιχνιδιού και το πως αυτές μπορούν να οικοδομήσουν τη γνώση.
- Επιλογή ορισμένων στοιχείων του παιχνιδιού βάσει της εμπειρίας από την ομάδα των σχεδιαστών. Τα στοιχεία αυτά οργανώνονται προτού εισαχθούν στο σενάριο και εξερευνηθούν οι παιδαγωγικοί τρόποι αξιοποίησής τους. Κατά το βήμα αυτό προτείνεται η δημιουργία ενός συνεργατικού συστήματος εργασίας, κατά το οποίο δημιουργούνται σύντομα έγγραφα προδιαγραφών. Ο ρόλος των

εγγράφων αυτών είναι να λειτουργήσουν ως πρωτότυπα κατά τη δημιουργία του παιχνιδιού και οι σχεδιαστές να έχουν τη δυνατότητα, όταν εξετάζουν ένα στοιχείο του παιχνιδιού, να ανατρέχουν σε αυτά και να βρίσκουν όλα τα σχετικά στοιχεία του παιχνιδιού αλλά και τα σχόλια των υπολοίπων. Μάλιστα σε αυτά τα έγγραφα προδιαγραφών αναφέρονται επίσης και οι παιδαγωγικές προδιαγραφές του κάθε στοιχείου (οι κανόνες που διέπουν το στοιχείο, οι κανόνες αξιολόγησης της μάθησης κ.α.)

- Δημιουργία συνδέσμων μεταξύ των στοιχείων του παιχνιδιού, των ετικετών (tags) και της χαρτογραφίας των στοιχείων, χρησιμοποιώντας ως βάση οποιαδήποτε χρήσιμη λέξη-κλειδί.
- Συζήτηση στο forum των σχεδιαστών αναφορικά με τα αντικείμενα του παιχνιδιού.
- Δοκιμή των σεναρίων του παιχνιδιού (στο χαρτί) με τους παίκτες αναπτύσσοντας τα σενάρια, τους κανόνες κ.ο.κ.
- Δημιουργία προδιαγραφών που αναφέρονται στα αντικείμενα του παιχνιδιού και αφορούν επιπλέον στοιχεία όπως για παράδειγμα το σκηνικό του παιχνιδιού, τους κανόνες του συγκεκριμένου σκηνικού, την οπτικοποίηση των στοιχείων κ.α.
- Συμβολή των τεκμηριωμένων πηγών που αναφέρονται στο σκηνικό.
- Γραφικός σχεδιασμός και επεξεργασία των σκηνικών.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η διαδικασία σχεδιασμού του παιχνιδιού γίνεται συλλογικά και η χρήση του forum αποτελεί απαραίτητο στοιχείο της όλης διαδικασίας. Για παράδειγμα όταν χρειαστεί να εφαρμοστεί ένας κανόνας στο παιχνίδι για τη δημιουργία μιας σκηνής, τότε ο σχεδιαστής αναρτά στο forum τον κανόνα που στοχεύει να ενσωματώσει και οι υπόλοιποι σχεδιαστές έχουν τη δυνατότητα να σχολιάσουν και να προτείνουν τροποποιήσεις αν το κρίνουν σκόπιμο. Η διαδικασία της συζήτησης όπως προτείνει ο El Mawas διαρκεί 20 μέρες προτού το θέμα «κλείσει» και οριστεί η μορφή του κανόνα που θα εφαρμοστεί. Τέλος σημαντικό στοιχείο του μοντέλου αυτού αποτελεί το γεγονός ότι οι κανόνες αντιμετωπίζονται ως δεδομένα και όχι ως προγράμματα και αυτό επιτρέπει την μεταβολή τους ή την προσθήκη ενός σεναρίου χωρίς την ανάγκη παρέμβασης ενός ειδικού σε θέματα πληροφορικής.

Σε μια προσπάθεια να εξαλειφθεί το χάσμα μεταξύ του σχεδιασμού παιχνιδιών, της ανάπτυξης – υλοποίησης τους, της αξιολόγησης τους και της έρευνας όσον αφορά στην τεχνική τους πλευρά, οι Hunicke, LeBlanc & Zubek (2004) πρότειναν το μοντέλο MDA (Mechanics, Dynamics and Aesthetics).

Όπως υποστηρίζουν οι ίδιοι, «η βασική διαφορά μεταξύ ενός παιχνιδιού και των υπολοίπων προϊόντων διασκέδασης (όπως τα βιβλία, η μουσική, οι ταινίες) είναι ότι η κατανάλωση των παιχνιδιών είναι σχετικά απρόβλεπτη». Η θέση αυτή στηρίζεται στο γεγονός ότι τα γεγονότα που συμβαίνουν κατά την αλληλεπίδραση με το παιχνίδι αλλά και το αποτέλεσμα αυτών, είναι άγνωστα και απρόβλεπτα ακόμη και αν γνωρίζουμε το τελικό προϊόν.

Σύμφωνα με το μοντέλο MDA, η κατανάλωση των παιχνιδιών στηρίζεται σε 3 στοιχεία (τους κανόνες, το σύστημα και τη διασκέδαση) τα οποία βασίζονται σε 3 στοιχεία σχεδιασμού του παιχνιδιού (τη μηχανική, τη δυναμική και την αισθητική). Το στοιχείο της μηχανικής αφορά τα συγκεκριμένα μέρη του παιχνιδιού, σε επίπεδο αναπαράστασης δεδομένων και αλγορίθμων. Το στοιχείο της δυναμικής αφορά τη «συμπεριφορά» των στοιχείων της μηχανικής, τα οποία αντιδρούν στο χειρισμό του παίκτη αλλά και των υπολοίπων στοιχείων της δυναμικής. Τέλος, το στοιχείο της αισθητικής αφορά τις επιθυμητές συναισθηματικές αποκρίσεις που δημιουργούνται στον παίκτη κατά την αλληλεπίδραση του με το παιχνίδι.

Αναφορικά με την ανάλυση του στοιχείου της αισθητικής ενός παιχνιδιού, οι Hunicke et al. (2004) έχουν προτείνει τους εξής όρους:

- Αίσθηση (sensation): το παιχνίδι ως αίσθηση-ευχαρίστηση
- Φαντασία (fantasy): το παιχνίδι ως αναπαράσταση (make-believe)
- Αφήγηση (narrative): το παιχνίδι ως δράμα
- Πρόκληση (challenge): το παιχνίδι ως πορεία με προκλήσεις
- Συντροφιά (fellowship): το παιχνίδι ως κοινωνικό πλαίσιο
- Ανακάλυψη (discovery): το παιχνίδι ως άγνωστη περιοχή
- Έκφραση (expression): το παιχνίδι ως ανακάλυψη του εαυτού
- Συμμετοχή (submission): το παιχνίδι ως μέσο για να περάσει κανείς το χρόνο του.

Οι παραπάνω έννοιες, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, αφορούν τις συναισθηματικές αποκρίσεις του παίκτη κατά την ενασχόληση του με το παιχνίδι. Για παράδειγμα στο παιχνίδι Sims οι συναισθηματικές αποκρίσεις που εμφανίζονται είναι: η ανακάλυψη, η φαντασία, η έκφραση και η αφήγηση. Το κάθε παιχνίδι έχει τα δικά του στοιχεία αισθητικής και μάλιστα ο συνδυασμός αυτών και οι αναλογίες στις οποίες υπάρχουν αυτά καθορίζουν τη διασκεδαστικότητα του παιχνιδιού αλλά και το κοινό στο οποίο θα γίνει δημοφιλές το κάθε παιχνίδι. Τα στοιχεία της δυναμικής είναι αυτά που δημιουργούν την εμπειρία στην αισθητική (aesthetics). Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα που αναφέρουν οι Hunicke et al. (2004) είναι ότι το στοιχείο της πρόκλησης δημιουργείται από την πίεση του χρόνου και την συμπεριφορά των αντιπάλων στο παιχνίδι. Μάλιστα, όπως αναφέρουν, είναι πολύ σημαντικό στο παιχνίδι να παρουσιάζεται ξεκάθαρα το αν κάποιος κερδίζει ή επιτυγχάνει του στόχους προκειμένου το παιχνίδι να είναι δελεαστικό και να παρακινεί τον παίκτη να συνεχίσει να ασχολείται με αυτό. Ένα εξίσου σημαντικό στοιχείο, είναι ότι θα πρέπει κατά το σχεδιασμό του παιχνιδιού να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στον τρόπο που θα αλληλεπιδρούν τα στοιχεία της δυναμικής ώστε το παιχνίδι να παραμένει ενδιαφέρον. Πιο συγκεκριμένα, ο τρόπος που θα λειτουργούν τα στοιχεία της δυναμικής μπορεί να καταστήσει το παιχνίδι περισσότερο ή λιγότερο δίκαιο, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις που υπάρχουν περισσότεροι από έναν παίκτες. Όπως αναφέρουν χαρακτηριστικά οι Hunicke et al., το παιχνίδι Μονόπολη για παράδειγμα μπορεί να μετατραπεί σε ένα πολύ πιο δίκαιο παιχνίδι διατηρώντας το ενδιαφέρον και την ένταση, ενώ παράλληλα θα βοηθά τους παίκτες που μένουν χωρίς χρήματα, μέσω της τροποποίησης των στοιχείων της δυναμικής του. Αυτή τη στιγμή ο παίκτης που έχει τα περισσότερα χρήματα μπορεί και αναπτύσσεται όλο και περισσότερο και ο παίκτης που από την αρχή στάθηκε άτυχος και δεν αγόρασε πολλά ακίνητα βρίσκεται σε δυσμενή θέση, προκαθορίζοντας κατά κάποιο τρόπο το τελικό αποτέλεσμα. Θα μπορούσε για παράδειγμα ο παίκτης που έχει μείνει πίσω να ανταμείβεται με κάποιο χρηματικό ποσό μειώνοντας την «απόσταση» του από τους παίκτες που προηγούνται και διατηρώντας το ενδιαφέρον και την ανταγωνιστικότητα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Εστιάζοντας στα στοιχεία της μηχανικής του παιχνιδιού, τα οποία είναι οι διάφορες ενέργειες, συμπεριφορές και μηχανισμοί ελέγχου που παρέχονται στον παίκτη εντός ενός συγκεκριμένου πλαισίου στο παιχνίδι, είναι αυτά που σε συνδυασμό με το περιεχόμενο του παιχνιδιού υποστηρίζουν τη δυναμική του παιχνιδιού. Για

παράδειγμα σε ένα παιχνίδι βολών πρώτου προσώπου (first person shooter – FPS) τα στοιχεία της μηχανικής του παιχνιδιού περιλαμβάνουν τα όπλα, τις σφαίρες και του πόντους που συλλέγει κάποιος σκοτώνοντας τους αντιπάλους. Από τα στοιχεία αυτά της μηχανικής προκύπτουν τα στοιχεία της δυναμικής που περιλαμβάνουν τον πυροβολισμό εξ ενέδρας (sniping) και την παραμονή στο ίδιο μέρος περιμένοντας τον αντίπαλο να έρθει (camping).

Όπως τονίζουν οι Hunicke et al, η προσαρμογές στο επίπεδο της μηχανικής του παιχνιδιού μπορούν να δημιουργήσουν μικροπροσαρμογές στο γενικότερο πλαίσιο των δυναμικών του παιχνιδιού. Πιο συγκεκριμένα, η δημιουργία κανόνων που βοηθούν τους παίκτες που έχουν μείνει πίσω σε σχέση με τους υπόλοιπους (που αποτελεί στοιχείο της δυναμικής του παιχνιδιού) μπορεί να επηρεάσει τη μηχανική του παιχνιδιού και τη συνολική αλληλεπίδραση του παίκτη με το παιχνίδι. Επιπλέον οι ενδεχόμενες προσαρμογές στο επίπεδο της αισθητικής του παιχνιδιού είναι εξίσου ικανές να επιφέρουν αλυσιδωτές αλλαγές στο επίπεδο της δυναμικής και της μηχανικής του παιχνιδιού. Το γεγονός αυτό καθιστά το μοντέλο MDA κατάλληλο προκειμένου να σχεδιαστεί μια αρχική μορφή του παιχνιδιού η οποία θα προσαρμόζεται κατάλληλα ανάλογα με την ηλικιακή ομάδα στην οποία απευθύνεται είτε να προσαρμόζεται στο περιεχόμενο το οποίο θα προσεγγίζει εκπαιδευτικά.

Συνοψίζοντας, το μοντέλο MDA και τα τρία επίπεδα αφαίρεσης (abstraction) που προσφέρει μας επιτρέπουν, μέσω της ανάλυσης του κάθε επιπέδου, να κατανοήσουμε τη δυναμικότητα του παιχνιδιού ως σύστημα. Η κατανόηση αυτή, στη συνέχεια, είναι σε θέση να βοηθήσει στην ανάπτυξη τεχνικών για σταδιακή ανάπτυξη και βελτίωση του παιχνιδιού, προσφέροντας με αυτόν τον τρόπο έλεγχο πάνω στα ανεπιθύμητα αποτελέσματα που μπορεί να έχει η αλληλεπίδραση με το παιχνίδι. Ο έλεγχος αυτός είναι πολύ σημαντικός, καθώς επιτρέπει την ανάλυση και τροποποίηση του παιχνιδιού με κατάλληλο τρόπο μέχρις ότου να επιτύχουμε την επιθυμητή συμπεριφορά και τα επιθυμητά μαθησιακά αποτελέσματα στο επίπεδο του παιχνιδιού. Τέλος, ο έλεγχος στο επίπεδο της δυναμικής του παιχνιδιού, προσφέρει το πλεονέκτημα της ανάλυσης της συμπεριφοράς του παίκτη και κατά συνέπεια προσφέρει ανατροφοδότηση προκειμένου το παιχνίδι να βελτιωθεί τόσο σε επίπεδο περιεχομένου, όσο και σε επίπεδο διαθέσιμων επιλογών συμπεριφοράς του παίκτη.

Σημαντικό στοιχείο του μοντέλου αυτού είναι το γεγονός ότι τα μέρη του παιχνιδιού αντιμετωπίζονται περισσότερο σαν αντικείμενα παρά σαν πολυμέσα. Το μοντέλο αυτό ωστόσο, όπως και αρκετά αντίστοιχα, εστιάζουν περισσότερο στην αλληλεπίδραση του παίκτη με το παιχνίδι και όχι τόσο στα αποτελέσματα της αλληλεπίδρασης του παίκτη με το παιχνίδι, που στην περίπτωση ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού, στόχος αποτελεί η κατάκτηση μαθησιακών αποτελεσμάτων και όχι απλά η διασκέδαση. Επομένως το MDA όπως και αρκετά αντίστοιχα μοντέλα σχεδιασμού παιχνιδιών που εμφανίζονται στη βιβλιογραφία δεν αποτελούν εργαλείο που θα βοηθήσει τους δημιουργούς εκπαιδευτικών παιχνιδιών.

Επιχειρώντας να αναλύσει τη σχέση μεταξύ των παιδαγωγικών διαστάσεων της μάθησης και των στοιχείων του παιχνιδιού ο Amory (2001) και οι συνεργάτες του (Amory et al., 1999) πρότειναν το μοντέλο GOM (Game Object Model), το οποίο ο ίδιος εξέλιξε αργότερα σε Game Object Model II και παρουσίασε στο άρθρο «Game object model version II: a theoretical framework for educational game development» (Amory, 2007). Το αρχικό μοντέλο GOM αντλεί τη βασική του ιδέα από τις αρχές του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού που περιλαμβάνουν την κληρονομικότητα, τον πολυμορφισμό και την ενθυλάκωση. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό (GOM), ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι αποτελείται από μια σειρά από αντικείμενα (objects), καθένα από τα οποία χρησιμοποιείται για να περιγράψει αφηρημένες (abstract) και συγκεκριμένες (concrete) διεπαφές (interfaces). Όπως υποστηρίζει ο Amory et al. (1999) οι σχεδιαστές εκπαιδευτικών παιχνιδιών χρησιμοποιούν τις αφηρημένες διεπαφές κατά το σχεδιασμό του εκπαιδευτικού παιχνιδιού, ενώ οι προγραμματιστές του εκπαιδευτικού παιχνιδιού ενσωματώνουν στο παιχνίδι τις παιδαγωγικές πτυχές των αφηρημένων αυτών διεπαφών μέσω της συμπερίληψης των συγκεκριμένων διεπαφών στο λογισμικό του παιχνιδιού αλλά και στο gameplay του. Αναφορικά με τα αντικείμενα (objects), αυτά μπορεί να αποτελούν αυτόνομα αντικείμενα, είτε να αποτελούν μέρος άλλων αντικειμένων, κληρονομώντας όλα τα χαρακτηριστικά των γονικών αντικειμένων όπως συμβαίνει στον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό. Γενικότερα, τα εσωτερικά αντικείμενα, που αποτελούν μέρος άλλων, αποτελούνται κατά κύριο λόγο από συγκεκριμένες διεπαφές, ενώ τα εξωτερικά αντικείμενα είναι περισσότερο αφηρημένα.

Η δομή του μοντέλου GOM αναπτύσσεται ως εξής: Γονικό στοιχείο όλων αποτελεί ο χώρος του παιχνιδιού (game space), που περιλαμβάνει τον χώρο της οπτικοποίησης (visualization space), ο οποίος περιλαμβάνει τον χώρο των προβλημάτων (problem space) και τον χώρο των στοιχείων (elements space). Οι παραπάνω χώροι αποτελούν αντικείμενα.

Πιο συγκεκριμένα, ο χώρος του παιχνιδιού περιλαμβάνει τέσσερις αφηρημένες διεπαφές: το παίζειν, την εξερεύνηση, τις προκλήσεις και την αλληλεπίδραση. Ο χώρος της οπτικοποίησης περιλαμβάνει τις διεπαφές που σχετίζονται με γνωστικές διαδικασίες όπως για παράδειγμα η κριτική σκέψη, η ανακάλυψη, η επίτευξη στόχων, ο συναγωνισμός και η εξάσκηση και επιπλέον περιλαμβάνει τη συγκεκριμένη διεπαφή της ιστορίας – πλοκής. Ο χώρος των στοιχείων περιλαμβάνει τις αφηρημένες διεπαφές της διασκέδασης και του δράματος, αλλά και τις συγκεκριμένες διεπαφές των γραφικών, του ήχου, των χειρονομιών, της τεχνολογίας και της αλληλεπίδρασης με τον χαρακτήρα. Τέλος ο χώρος του προβλήματος περιλαμβάνει τον χειρισμό, τη μνήμη, τη λογική, τα μαθηματικά και αντανακλά συγκεκριμένες διεπαφές που αφορούν τη κριτική σκέψη, την ανακάλυψη, τη διατύπωση στόχων, την εκπλήρωση στόχων και τον συναγωνισμό.

Η διαφοροποίηση του GOM II σε σχέση με την αρχική πρόταση του Amory et al. (1999) έγκειται στα εξής χαρακτηριστικά. Το GOM II διατηρεί τους χώρους του αρχικού μοντέλου GOM αλλά προσθέτει επιπλέον το αντικείμενο του κοινωνικού χώρου. Επιπλέον ο χώρος του προβλήματος κληρονομείται πλέον τόσο από το χώρο της οπτικοποίησης όσο και από τον κοινωνικό χώρο. Το αντικείμενο του χώρου του παιχνιδιού περιλαμβάνει μόνο αφηρημένες διεπαφές που σχετίζονται με το gameplay και το σχεδιασμό του παιχνιδιού και οδηγούν σε κοινωνικό μετασχηματισμό και ανάπτυξη της «σιωπηρής» γνώσης (tacit knowledge). Η εισαγωγή του κοινωνικού χώρου όπως υποστηρίζει ο Amory (2007) πραγματοποιήθηκε προκειμένου να υποστηριχθεί η ανάπτυξη των on-line κοινοτήτων και για να υπάρξει χρήση των αναδυόμενων τεχνολογιών που βασίζονται στην κοινωνική αλληλεπίδραση. Σύμφωνα με την οπτική του Amory, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια είναι συσκευές μετασχηματισμού, μέσω των οποίων οι αυθεντικές προκλήσεις επίλυσης προβλημάτων, καθοδηγούνται και υποστηρίζονται από αφηγητικές συσκευές και συσκευές συνομιλίας. Τέλος αναφορικά με τη χρήση του GOM II ως εργαλείου σχεδιασμού εκπαιδευτικών

παιχνιδιών ο Amory (2007) προτείνει ως απλή λύση τη χρήση του ως λίστα με την οποία θα πραγματοποιεί κάποιος συγκρίσεις αναφορικά με τα απαραίτητα κριτήρια (διεπαφές) και τα χαρακτηριστικά του παιχνιδιού. Επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση των προδιαγραφών σχεδιασμού του παιχνιδιού αξιοποιώντας το και πάλι ως μια λίστα σύγκρισης.

Ένα από τα πιο πρόσφατα μοντέλα σχεδιασμού εκπαιδευτικών παιχνιδιών που έχουν προταθεί είναι το LM – GM, το οποίο είναι ένα μοντέλο ανάλυσης, αξιολόγησης και σχεδιασμού εκπαιδευτικών παιχνιδιών που έχει αναπτυχθεί από τους Arnab et. al (2015) και βασίζεται σε δύο βασικά στοιχεία: α) τις μηχανικές της μάθησης (Learning Mechanics – LM) και β) τις μηχανικές του παιχνιδιού (Game Mechanics – GM). Η έννοια «μηχανικές της μάθησης» αφορά τα στοιχεία εκείνα που ενσωματώνονται στο παιχνίδι και επιτρέπουν στον παίκτη να κατακτήσει γνωστικούς στόχους. Αντίθετα, η έννοια «μηχανικές του παιχνιδιού» περιγράφει τον τρόπο που οι παίκτες αλληλεπιδρούν με τους κανόνες του παιχνιδιού και τα υπόλοιπα στοιχεία του, όπως για παράδειγμα οι στόχοι, οι ενέργειες του παίκτη, οι στρατηγικές και οι καταστάσεις του παιχνιδιού. Σύμφωνα με τους εισηγητές του, το μοντέλο αυτό σχεδιάστηκε με σκοπό να επιτρέψει σε διαφορετικούς χρήστες να περιγράψουν παιχνίδια που βασίζονται σε διαφορετικές παιδαγωγικές προσεγγίσεις. Για το λόγο αυτό, το μοντέλο LM-GM διαθέτει μηχανικές μάθησης που περιλαμβάνουν διάφορες πτυχές, όπως για παράδειγμα δραστηριότητες, στόχους, σχέσεις κ.α., οι οποίες έχουν εξαχθεί από διαφορετικές παιδαγωγικές προσεγγίσεις. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, το gameplay σε σοβαρά παιχνίδια θα πρέπει να υποστηρίζει την εγγενή μάθηση που βασίζεται στην εμπειρία. Οι μηχανικές μάθησης (LM) αντιστοιχίζονται σε μηχανικές του παιχνιδιού (GM) και η απόκτηση γνώσεων και οι δεξιότητων πραγματοποιείται μέσα από τις μηχανικές του παιχνιδιού. Τέτοιες μηχανικές του παιχνιδιού μπορεί να είναι αποστολές, στόχοι, πίνακες βαθμολογίας, εμβλήματα, νομίσματα κ.α. Κατά το σχεδιασμό ενός παιχνιδιού το μοντέλο αυτό επιτρέπει τον συνδυασμό των μηχανικών της μάθησης και των μηχανικών του παιχνιδιού έτσι ώστε να περιγράφονται καταστάσεις τις οποίες βιώνει ο παίκτης, μέσα από τις οποίες επέρχεται η μάθηση. Σημαντικό στοιχείο του μοντέλου αποτελεί το γεγονός ότι οι εισηγητές του μοντέλου έχουν επιλέξει να παρέχουν ελευθερία στους χρήστες του, οι οποίοι το χρησιμοποιούν για να σχεδιάσουν ή να αναλύσουν ένα σοβαρό παιχνίδι. Η ελευθερία αυτή αφορά τον

τρόπο με τον οποίο θα γίνει ο συσχετισμός μεταξύ των μηχανικών της μάθησης και των μηχανικών του παιχνιδιού.

Αναλυτικότερα οι μηχανικές του παιχνιδιού GM παρουσιάζονται στον πίνακα 4.1. Οι κεντρικές έννοιες (επισημαίνονται με σκούρο πορτοκαλί) αποτελούν τη βάση των μηχανικών του παιχνιδιού ενώ αυτές που βρίσκονται αριστερά και δεξιά τους λειτουργούν υποστηρικτικά. Επιπλέον, οι έννοιες του κύριου κόμβου αναπτύσσονται από πάνω προς τα κάτω βάσει του βαθμού στον οποίο εμβαθύνουν. Οι εισηγητές του μοντέλου τονίζουν ότι οι έννοιες αυτές προέρχονται από δημοσιεύσεις που αφορούν μηχανικές και δυναμικές των παιχνιδιών και αποτελούν τη βάση πολλών θεωριών παιχνιδιών.

Πίνακας 4.1. Μηχανικές του παιχνιδιού (Game Mechanics).

Ορμή της συμπεριφοράς (behavioural momentum)	Παιχνίδι ρόλων (role play)		
Συμμετοχή (cooperation)	Συνεργασία (collaboration)		
Επιλογή / Συλλογή (selecting / collecting)	Σκυτάλες (tokens)	Αγαθά / Πληροφορίες (goods / information)	
	Υπερχείλιση πληροφοριών (cascading information)	Σκηνές / Σενάριο (cut scenes / story)	
	Ερωτήσεις & απαντήσεις (questions & answers)	Κοινωνική ανακάλυψη (communal discovery)	
Στρατηγική / Προγραμματισμός (strategy / planning)	Διαχείριση πόρων (resource management)	Κατανομή Πλούτου (Pareto optimal)	Εφόδιο (Appointment)
Αιχμαλώτιση / Εξάλειψη (capture / eliminate)	Πλακίδια / Πλέγματα (tiles / grids)	Gameplay επ άπειρο (infinite gameplay)	
Σειρά στο παιχνίδι (game turns)	Πόντοι ενεργειών (action points)	Επίπεδα (levels)	
Πίεση χρόνου (time pressure)	Παβλοβιανές αλληλεπιδράσεις (Pavlovian interactions)	Ανατροφοδότηση (feedback)	

	Προστατευτικές Ενέργειες (Protégé effects)	Μετα-παιχνίδι (metagame)	
Σχεδιασμός / Επεξεργασία (design / editing)	Κίνηση (movement)	Προσομοίωση / Απόκριση (simulate / response)	Ρεαλισμός (realism)
Διαδραστικές Οδηγίες (tutorial)	Αξιολόγηση (assessment)		
	Ανταγωνισμός (competition)		
Άμεση αισιοδοξία (urgent optimism)	Κατοχή (ownership)		
Επιβραβεύσεις / Ποινές (rewards / penalties)	Κατάσταση (status)	Γρήγορη εξάπλωση (virality)	

Αντίστοιχα με τις μηχανικές του παιχνιδιού παρουσιάζονται στον πίνακα 4.2 οι μηχανικές της μάθησης που ενσωματώνονται στο παιχνίδι. Οι κεντρικές έννοιες αναπαρίστανται με σκούρο γαλάζιο ενώ οι υποστηρικτικές έννοιες βρίσκονται στα αριστερά και δεξιά τους. Οι έννοιες αυτές, σύμφωνα με τους εισηγητές του μοντέλου, αποτελούν έννοιες που έχουν αναπτυχθεί στη βιβλιογραφία κατά τον 21^ο αιώνα και βασίζονται σε παιδαγωγικές θεωρίες, όπως ο συμπεριφορισμός, ο κονστρουκτιβισμός κ.α.)

Πίνακας 4.2. Μηχανικές της μάθησης (Learning Mechanics).

Εκπαιδευτικό (instructional)	Καθοδήγηση (guidance)	
Επίδειξη (demonstration)	Συμμετοχή (participation)	Ενέργεια / Δραστηριότητα (action / task)
Γενίκευση / Διάκριση (generalization / discrimination)	Παρατήρηση (observation)	Ανατροφοδότηση (feedback)
	Ερώτηση & Απάντηση (question & answer)	
Εξερεύνηση (explore)	Αναγνώριση (identify)	Ανακάλυψη (discover)
	Προγραμματισμός (plan)	Αντικειμενοποίηση (objectify)
Υπόθεση (Hypothesis)	Πειραματισμός (experimentation)	
	Επανάληπτικότητα (repetition)	

	Έκφραση / Συζήτηση (reflect / discuss)	Ανάλυση (analyze)
	Μίμηση (imitation)	Επισκίαση (shadowing)
Προσομοίωση (simulation)	Μοντελοποίηση (modeling)	
Διαδραστικές Οδηγίες (tutorial)	Αξιολόγηση (assessment)	
	Ανταγωνισμός (competition)	
Παρότρυνση (motivation)	Κατοχή (ownership)	Ανάληψη ευθυνών (accountability)
	Υπευθυνότητα (responsibility)	Κίνητρο (incentive)

4.5. Επιλογή μοντέλου σχεδιασμού εκπαιδευτικού παιχνιδιού

Το μοντέλο που επιλέχθηκε για το σχεδιασμό του παιχνιδιού που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας είναι το LM – GM. Ο λόγος που επιλέχθηκε το μοντέλο αυτό είναι ότι παρέχει ένα αρκετά ξεκάθαρο και εύχρηστο πλαίσιο για τον σχεδιασμό ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού. Πιο συγκεκριμένα, ο διαχωρισμός των στοιχείων του παιχνιδιού σε μηχανικές του παιχνιδιού και μηχανικές της μάθησης αλλά και η ελευθερία που παρέχουν οι εισηγητές του ως προς τον τρόπο που αυτές οι δύο κατηγορίες μηχανικών συσχετίζονται και υλοποιούνται εντός του παιχνιδιού το καθιστά κατάλληλο και φιλικό για κάποιον που επιχειρεί να σχεδιάσει και αναπτύξει για πρώτη φορά ένα ψηφιακό εκπαιδευτικό παιχνίδι. Το συγκεκριμένο μοντέλο επιτρέπει την εύκολη ενσωμάτωση μαθησιακών δραστηριοτήτων στη ροή του παιχνιδιού.

4.6. Εφαρμογή του LM – GM μοντέλου στο παιχνίδι

Το εκπαιδευτικό παιχνίδι που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της εργασίας βασίζεται στο μοντέλο LM-GM. Είναι ένα παιχνίδι πλατφόρμας (platform game) στο οποίο ο παίκτης χειρίζεται έναν χαρακτήρα (τον δεινόσαυρο Ντίνο). Περιλαμβάνει 21 δραστηριότητες με γνωστικό αντικείμενο τη φυσική, οι οποίες περιγράφονται στη συνέχεια. Το παιχνίδι αναπτύχθηκε με τη χρήση του εργαλείου ανάπτυξης παιχνιδιών Unity 3D σε γλώσσα προγραμματισμού C#, ενώ το περιβάλλον του παιχνιδιού

αποτελείται από γραφικά που παρέχονται στο Asset “2D Forest Pack” και γραφικά από το freepik.com.

Το σενάριο του παιχνιδιού αφορά ένα μικρό δεινόσαυρο ο οποίος ξεκινά την περιήγηση του σε ένα μυστηριώδες δάσος θέλοντας να εξερευνήσει τον κόσμο. Κατά την περιήγηση του σε αυτό συναντά πολλά περίεργα εμπόδια και στο τέλος κάθε επιπέδου μαζεύει μια κορδέλα από έναν βράχο. Η περιέργεια του εντείνεται όλο και περισσότερο και επιθυμεί να εξερευνήσει το δάσος. Από την αρχή του παιχνιδιού αλλά και από τον οθόνη του μενού όπου αναγράφει τον τίτλο «Ο τελευταίος μικρός δεινόσαυρος, ή μήπως ο προτελευταίος» υπάρχει μια υπόνοια ότι ενδεχομένως ο χαρακτήρας να συναντήσει και κάποιον άλλο δεινόσαυρο. Πράγματι στο τέλος του παιχνιδιού συναντά τη πριγκίπισσα Ντίνα τη δεινοσαυρίνα και λύνεται το μυστήριο των εμποδίων που συναντούσε, τα οποία είχαν στόχο να την προστατεύουν.

Στόχος του παιχνιδιού είναι να καταφέρει να επιλύσει ο παίκτης όλους τους γρίφους που του παρουσιάζονται για να καταφέρει να ξεπεράσει τα εμπόδια. Στο παιχνίδι δεν υπάρχει πίεση χρόνου για την επίλυση των γρίφων και επιπλέον ο παίκτης διαθέτει απεριόριστες προσπάθειες. Μετά από τρεις αποτυχημένες προσπάθειες εμφανίζονται υποδείξεις σε συγκεκριμένα σημεία του παιχνιδιού ώστε να βοηθήσουν τον παίκτη να προχωρήσει. Το κάθε επίπεδο ολοκληρώνεται όταν ο παίκτης επιλύσει επιτυχώς όλους τους γρίφους του και συλλέξει στο τέλος του μια κορδέλα. Τότε εμφανίζονται μηνύματα σε μορφή κειμένου που αφηγούνται το σενάριο του παιχνιδιού και τα συναισθήματα του ήρωα του παιχνιδιού.

Το πρώτο επίπεδο του παιχνιδιού περιλαμβάνει έξι δραστηριότητες μέσα από τις οποίες ο παίκτης καλείται να εξοικειωθεί με τους βασικούς χειρισμούς του παιχνιδιού και να ανακαλύψει τον τρόπο που οι χειρισμοί αυτοί επιδρούν στο περιβάλλον του παιχνιδιού και στο gameplay.



Σχήμα 4.1. Προεπισκόπηση του πρώτου επιπέδου του παιχνιδιού.



Σχήμα 4.2. Προεπισκόπηση του πρώτου επιπέδου του παιχνιδιού (συνέχεια).

Στο δεύτερο επίπεδο υπάρχουν 5 δραστηριότητες οι οποίες απαιτούν από τον παίκτη να εφαρμόσει χειρισμούς που έχουν παρουσιαστεί στο πρώτο επίπεδο (μετακίνηση και περιστροφή αντικειμένων) και επιπλέον του παρουσιάζονται κάποια νέα στοιχεία και χειρισμοί του παιχνιδιού (πάτημα φωτεινών κουμπιών) και νέες δραστηριότητες που αφορούν τα διαλύματα.



Σχήμα 4.3. Προεπισκόπηση του δεύτερου επιπέδου του παιχνιδιού.



Σχήμα 4.4. Προεπισκόπηση του δεύτερου επιπέδου του παιχνιδιού (συνέχεια).



Σχήμα 4.5. Προεπισκόπηση του δεύτερου επιπέδου του παιχνιδιού (συνέχεια).

Το τρίτο επίπεδο του παιχνιδιού περιλαμβάνει 5 δραστηριότητες. Σε αυτές παρουσιάζονται η έννοια της άνωσης, του φωτός και της ενέργειας. Στο επίπεδο αυτό

παρουσιάζονται και κάποια νέα στοιχεία του παιχνιδιού (ανύψωση πλατφόρμας, φωτισμός σκοτεινής σπηλιάς κ.α.). Το τελευταίο τμήμα του επιπέδου εμφανίζεται είναι μια σκοτεινή σπηλιά (σχήμα 4.8.) που ο παίκτης θα πρέπει να φωτίσει χρησιμοποιώντας το καρότσι με το φωτοβολταϊκό στοιχείο και τη λάμπα.



Σχήμα 4.6. Προεπισκόπηση του τρίτου επιπέδου του παιχνιδιού.



Σχήμα 4.7. Προεπισκόπηση του τρίτου επιπέδου του παιχνιδιού (συνέχεια).



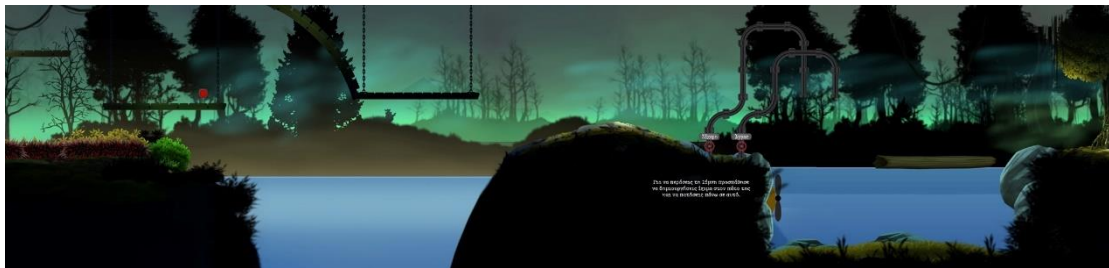
Σχήμα 4.8. Προεπισκόπηση του τρίτου επιπέδου του παιχνιδιού (συνέχεια).

Στο τέταρτο και τελευταίο επίπεδο παρουσιάζονται στοιχεία που έχουν εμφανιστεί σε προηγούμενα επίπεδα με παραλλαγές ως προς τον τρόπο επίλυσης των δραστηριοτήτων. Στο επίπεδο αυτό υπάρχουν ηλεκτρικά κυκλώματα, εμφανίζεται η έννοια της σκιάς, της μάζας και της επιμήκυνσης ελατηρίων και του ιζήματος. Στο τέλος του επιπέδου υπάρχει μια σκοτεινή σπηλιά (σχήμα 4.11) που ο παίκτης θα πρέπει να φωτίσει κλείνοντας τους κατάλληλους διακόπτες στον πίνακα του ηλεκτρικού κυκλώματος. Αν ολοκληρώσει επιτυχώς τη δραστηριότητα αυτή, τότε προχωρά στη φωτισμένη σπηλιά και συναντά μια πριγκίπισσα δεινοσαυρίνα, ολοκληρώνοντας το

σενάριο του παιχνιδιού. Στο σημείο αυτό επεξηγείται στον παίκτη ο λόγος που υπήρχαν στο δάσος όλες αυτές οι δραστηριότητες, τα εμπόδια και οι κορδέλες.



Σχήμα 4.9. Προεπισκόπηση του τέταρτου επιπέδου του παιχνιδιού.



Σχήμα 4.10. Προεπισκόπηση του τέταρτου επιπέδου του παιχνιδιού (συνέχεια).



Σχήμα 4.11. Προεπισκόπηση του τέταρτου επιπέδου του παιχνιδιού (συνέχεια).

Επίπεδο 1

Δραστηριότητα 1



Σχήμα 4.12. Παρουσίαση των βασικών χειρισμών κίνησης του χαρακτήρα.

Η αρχική αυτή δραστηριότητα αποτελεί απαραίτητο στοιχείο του παιχνιδιού προκειμένου ο παίκτης να εξοικειωθεί με το βασικό χειρισμό του παιχνιδιού.

Στόχοι της δραστηριότητας: Να απομνημονεύσει ο παίκτης τα βασικά πλήκτρα χειρισμού του παιχνιδιού, να επιλέξει το κατάλληλο πλήκτρο χειρισμού για να κινηθεί στο περιβάλλον του παιχνιδιού (1^ο επίπεδο ταξινομίας Bloom), να πειραματιστεί και να παρατηρήσει το αποτέλεσμα που έχουν οι χειρισμοί αυτοί στην κίνηση του χαρακτήρα (2^ο επίπεδο ταξινομίας Bloom).

Μηχανικές της μάθησης: επίδειξη, καθοδήγηση, παρατήρηση, πειραματισμός.

Μηχανικές του παιχνιδιού: διαδραστικές οδηγίες, κίνηση, ανατροφοδότηση.

Δραστηριότητα 2



Σχήμα 4.13. Επίδειξη του τρόπου που μπορεί να ξεπεράσει ο παίκτης εμπόδια.

Η δεύτερη δραστηριότητα που συναντά ο παίκτης αφορά την υπερπήδηση ενός εμποδίου.

Στόχοι της δραστηριότητας: Να πειραματιστεί με τα πλήκτρα χειρισμού που του υποδείχθηκαν προηγουμένως και να εφαρμόσει τη γνώση που έχει αποκτήσει για τον χειρισμό ώστε να ξεπεράσει το εμπόδιο. Επιπλέον ο παίκτης θα πρέπει να αναλύσει το αποτέλεσμα που έχει η κάθε ενέργεια χειρισμού που πραγματοποιεί και να την τροποποιήσει κατάλληλα λαμβάνοντας υπόψη την οπτική ανατροφοδότηση που του παρέχεται σχετικά την επιτυχή ολοκλήρωση της δραστηριότητας. Οι στόχοι της δραστηριότητας αυτής κατατάσσονται στο 3^ο και 4^ο επίπεδο της ταξινομίας του Bloom.

Μηχανικές της μάθησης: καθοδήγηση, παρατήρηση, πειραματισμός, παρότρυνση.

Μηχανικές του παιχνιδιού: κίνηση.

Δραστηριότητα 3



Σχήμα 4.14. Υπόδειξη σε μορφή κειμένου



Σχήμα 4.15. Ο παίκτης χάνει όταν βρεθεί κάτω από την επιφάνεια του νερού.

Στην τρίτη δραστηριότητα ο παίκτης πρέπει να χρησιμοποιήσει τον κορμό δέντρου που επιπλέει για να πατήσει επάνω του και να περάσει απέναντι. Του δίνεται η πληροφορία ότι ο χαρακτήρας του παιχνιδιού δεν ξέρει να κολυμπάει και επομένως γνωρίζει ότι πρέπει να αποφύγει το νερό. Αν πέσει μέσα στο νερό όπως φαίνεται στο σχήμα 4.4, ο χαρακτήρας πνίγεται (υπάρχει οπτική ανατροφοδότηση) και η ο παίκτης ξενικά εκ νέου την προσπάθειά του ακριβώς πριν από το σημείο αυτό.

Στόχοι της δραστηριότητας: Να απομνημονεύσει ο παίκτης ότι ο χαρακτήρας του παιχνιδιού δεν μπορεί να κολυμπήσει (1^ο επίπεδο ταξινόμιας Bloom), να αξιολογήσει την κατάσταση που του παρουσιάζεται (4^ο επίπεδο) και να δράσει κατάλληλα για να ξεπεράσει το εμπόδιο (3^ο επίπεδο)

Μηχανικές της μάθησης: ανάλυση, αξιολόγηση, ανατροφοδότηση.

Μηχανικές του παιχνιδιού: κίνηση, αξιολόγηση, κατάσταση, ανατροφοδότηση.

Δραστηριότητα 4



Σχήμα 4.16. Εκμάθηση νέου χειρισμού με χρήση λεκτικής υπόδειξης.

Στην τέταρτη δραστηριότητα ο παίκτης καλείται να ξεπεράσει για άλλη μια φορά το εμπόδιο του νερού. Αυτή τη φορά ωστόσο πρέπει να σπρώξει ο ίδιος τον κορμό στο νερό. Όταν βρεθεί δίπλα στον κορμό υπάρχει λεκτική παρότρυνση να σπρώξει τον κορμό χρησιμοποιώντας τον κατάλληλο συνδυασμό πλήκτρων.

Στόχος της δραστηριότητας: Να αναγνωρίσει ο παίκτης το εμπόδιο και να απομνημονεύσει τον συνδυασμό πλήκτρων με τα οποία μπορεί να σπρώχνει αντικείμενα (1^ο επίπεδο).

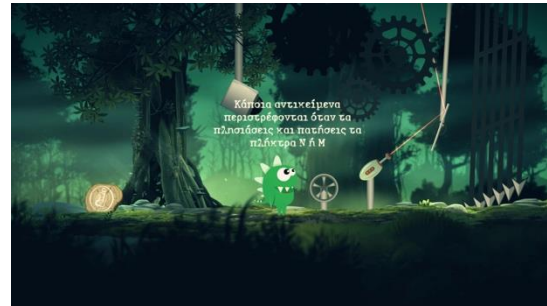
Μηχανικές της μάθησης: αναγνώριση, καθοδήγηση, παρότρυνση, ενέργεια.

Μηχανικές του παιχνιδιού: διαδραστικές οδηγίες, κατάσταση, ανατροφοδότηση, κίνηση.

Δραστηριότητα 5



Σχήμα 4.17. Λεκτική υπόδειξη για το τι θα πρέπει να κάνει ο παίκτης για να ξεπεράσει το εμπόδιο.



Σχήμα 4.18. Εκμάθηση νέου χειρισμού αντικειμένων μέσω λεκτικής υπόδειξης.

Στην πέμπτη δραστηριότητα παρουσιάζεται στον παίκτη μια σιδερένια πόρτα την οποία πρέπει να ανυψώσει για να συνεχίσει. Για να συμβεί αυτό θα πρέπει να καταστραφεί η κάμερα που τον παρακολουθεί, χρησιμοποιώντας το κανόνι laser και τον καθρέπτη, για να κατευθύνει την δέσμη laser στην κάμερα. Υπάρχει λεκτική υπόδειξη που παροτρύνει τον παίκτη να καταστρέψει την κάμερα με το laser. Έπειτα εμφανίζεται λεκτική υπόδειξη για τα πλήκτρα χειρισμού της περιστροφής του καθρέπτη χρησιμοποιώντας τη στρόφιγγα που υπάρχει δίπλα στο κανόνι laser.

Ο παίκτης είναι ελεύθερος να πειραματιστεί χωρίς να υπάρχει πίεση χρόνου για την ολοκλήρωση της δραστηριότητας. Μόλις καταφέρει να περιστρέψει τον καθρέπτη στην κατάλληλη γωνία η κάμερα παίρνει φωτιά και η σιδερένια πόρτα ανυψώνεται δίνοντας στον παίκτη οπτική ανατροφοδότηση για το αποτέλεσμα της προσπάθειας του.



Σχήμα 4.19. Παροχή οπτικής ανατροφοδότησης για την επιτυχή ολοκλήρωση της δραστηριότητας.

Η έννοια της φυσικής η οποία εμφανίζεται στη δραστηριότητα αυτή είναι η ανάκλαση. Κατά τον πειραματισμό του παίκτη με την περιστροφή του καθρέπτη του παρέχεται οπτική ανατροφοδότηση σχετικά με το πως η περιστροφή του καθρέπτη επηρεάζει την γωνία που η δέσμη laser προσπίπτει και ανακλάται στην επιφάνεια του καθρέπτη.

Στόχοι της δραστηριότητας: Να κατανοήσει (2^ο επίπεδο) τον τρόπο με τον οποίο η περιστροφή του καθρέπτη επηρεάζει την γωνία ανάκλασης της δέσμης laser, να προβλέψει (2^ο επίπεδο) το αποτέλεσμα που θα έχει η περιστροφή του καθρέπτη στην κατεύθυνση της δέσμης laser και να εφαρμόσει (3^ο επίπεδο) την κατάλληλη περιστροφή του καθρέπτη ώστε η δέσμη laser να κατευθύνεται στην κάμερα.

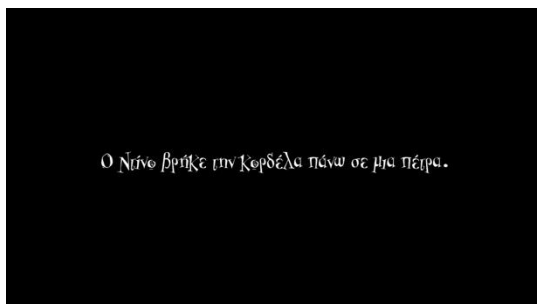
Μηχανικές της μάθησης: παρατήρηση, ανατροφοδότηση, ενέργεια, πειραματισμός, ανάλυση

Μηχανικές του παιχνιδιού: ανατροφοδότηση, κίνηση, προσομοίωση, αξιολόγηση

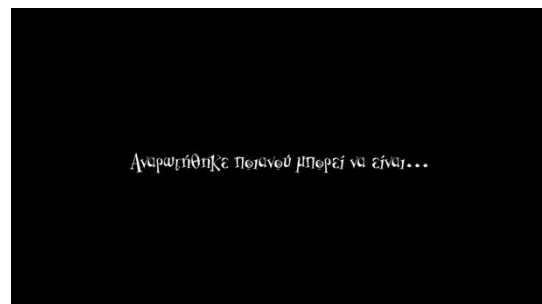
Δραστηριότητα 6

Σχήμα 4.20. Εκμάθηση νέου χειρισμού με τη χρήση λεκτικής παρότρυνσης.

Σε αυτή τη δραστηριότητα ο παίκτης καλείται να μαζέψει την κορδέλα. Η συγκεκριμένη δραστηριότητα δεν έχει κάποιο μαθησιακό στόχο. Στόχος της είναι να κεντρίσει το ενδιαφέρον του παίκτη και να αναρωτηθεί για ποιο λόγο υπάρχει αυτή η κορδέλα στο δάσος. Μόλις ο παίκτης πάρει την κορδέλα εμφανίζονται σταδιακά σε μαύρο φόντο τα λεκτικά μηνύματα: «Ο Ντίνο βρήκε την κορδέλα πάνω σε μια πέτρα.», «Αναρωτήθηκε ποιανού μπορεί να είναι...», «Γιατί υπήρχαν τόσα περίεργα πράγματα στο δάσος; Όλες αυτές οι δοκιμασίες», «Η περιέργεια του ήταν μεγάλη... Θέλησε να εξερευνήσει περισσότερο το δάσος αυτό.», «Ήταν σίγουρος ότι θα βρει κάτι σημαντικό στο τέλος».



Σχήμα 4.21. Λεκτικό μήνυμα σεναρίου.



Σχήμα 4.22. Λεκτικό μήνυμα σεναρίου.

Μηχανικές της μάθησης: κατοχή (κατοχή της κορδέλας)

Μηχανικές του παιχνιδιού: σκυτάλες (η κορδέλα), σκηνές (cut scenes), σενάριο

Επίπεδο 2

Δραστηριότητα 7



Σχήμα 4.23. Αρχική κατάσταση εμποδίου. Ο παίκτης πρέπει να σπρώξει το κιβώτιο.



Σχήμα 4.24. Επιτυχής επίλυση προβλήματος. Ο παίκτης χρησιμοποιεί το κιβώτιο για να πηδήξει πάνω από τον βράχο.

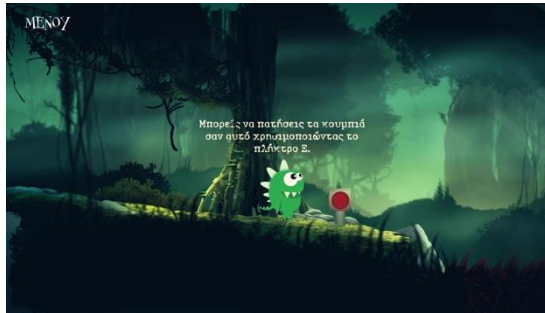
Αφού ολοκληρώσει ο παίκτης την 6^η δραστηριότητα και ολοκληρωθούν οι σκηνές (cut scenes) μεταφέρεται στο 2^ο επίπεδο του παιχνιδιού. Στη πρώτη δραστηριότητα του επιπέδου αυτού (7^η δραστηριότητα) ο παίκτης πρέπει να χρησιμοποιήσει τον χειρισμό του σπρωξίματος αντικειμένων που έχει μάθει στο προηγούμενο επίπεδο. Του παρουσιάζεται ένας βράχος ο οποίος είναι πολύ ψηλός για να καταφέρει ο παίκτης να τον ξεπεράσει.

Στόχοι της δραστηριότητας: Να παρατηρήσει (2^ο επίπεδο) και να αναγνωρίσει (1^ο επίπεδο) ο παίκτης το εμπόδιο, να εξετάσει (2^ο επίπεδο) τις διαθέσιμες επιλογές του περιβάλλοντος του παιχνιδιού και να εφαρμόσει (3^ο επίπεδο) τον κατάλληλο χειρισμό στα αντικείμενα του παιχνιδιού (μεταφορά κιβωτίου στην κατάλληλη θέση) ώστε να ξεπεράσει το εμπόδιο.

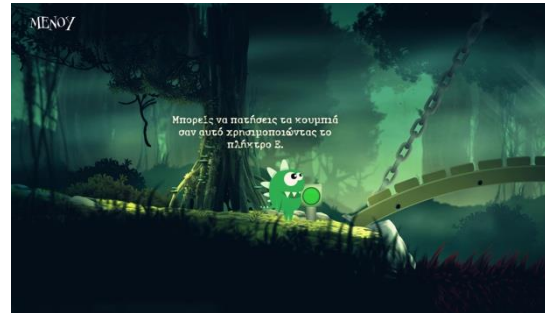
Μηχανικές της μάθησης: παρατήρηση, ανάλυση, πειραματισμός, ενέργεια

Μηχανικές του παιχνιδιού: αξιολόγηση, κίνηση, ανατροφοδότηση

Δραστηριότητα 8



Σχήμα 4.25. Λεκτική υπόδειξη βοήθειας. Εμφανίζεται μετά από 5 δευτερόλεπτα αν ο παίκτης δεν ενεργήσει κατάλληλα.



Σχήμα 4.26. Οπτική ανατροφοδότηση μετά το πάτημα του κουμπιού. Η γέφυρα κατεβαίνει με εφέ κίνησης.

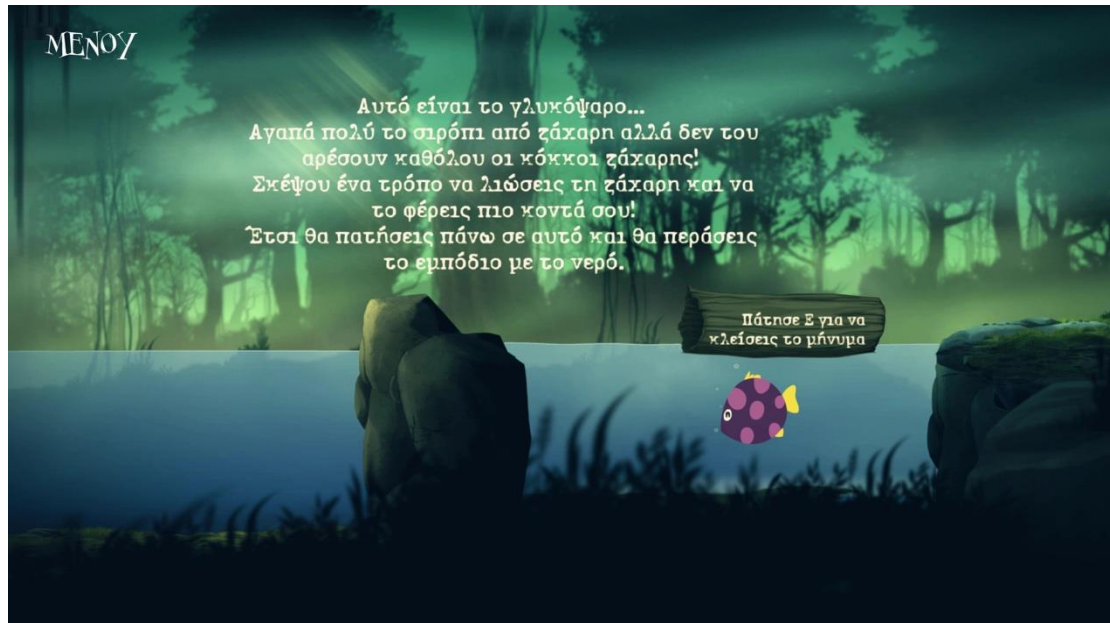
Στη δραστηριότητα αυτή παρουσιάζεται στον παίκτη ένας νέος χειρισμός. Όταν ο παίκτης βρίσκεται κοντά σε κάποιο κουμπί όπως το εικονιζόμενο μπορεί να πατήσει το πλήκτρο E και να το ενεργοποιήσει. Στην προκειμένη περίπτωση ο παίκτης πρέπει να καταφέρει να ξεπεράσει τα αγκάθια που υπάρχουν μπροστά του και για να το επιτύχει αυτό πρέπει να ενεργοποιήσει τον μηχανισμό που κατεβάζει τη γέφυρα πατώντας το κουμπί.

Στόχοι της δραστηριότητας: Να αναγνωρίσει (1^ο επίπεδο) ο παίκτης το εμπόδιο με τα αγκάθια, να παρατηρήσει και να κατανοήσει (2^ο επίπεδο) το αποτέλεσμα της εφαρμογής του χειρισμού του κουμπιού και να απομνημονεύσει (1^ο επίπεδο) τον χειρισμό αυτό για να είναι σε θέση να τον εφαρμόσει σε επόμενες δραστηριότητες.

Μηχανικές της μάθησης: καθοδήγηση, ενέργεια, ανατροφοδότηση, παρατήρηση, παρότρυνση

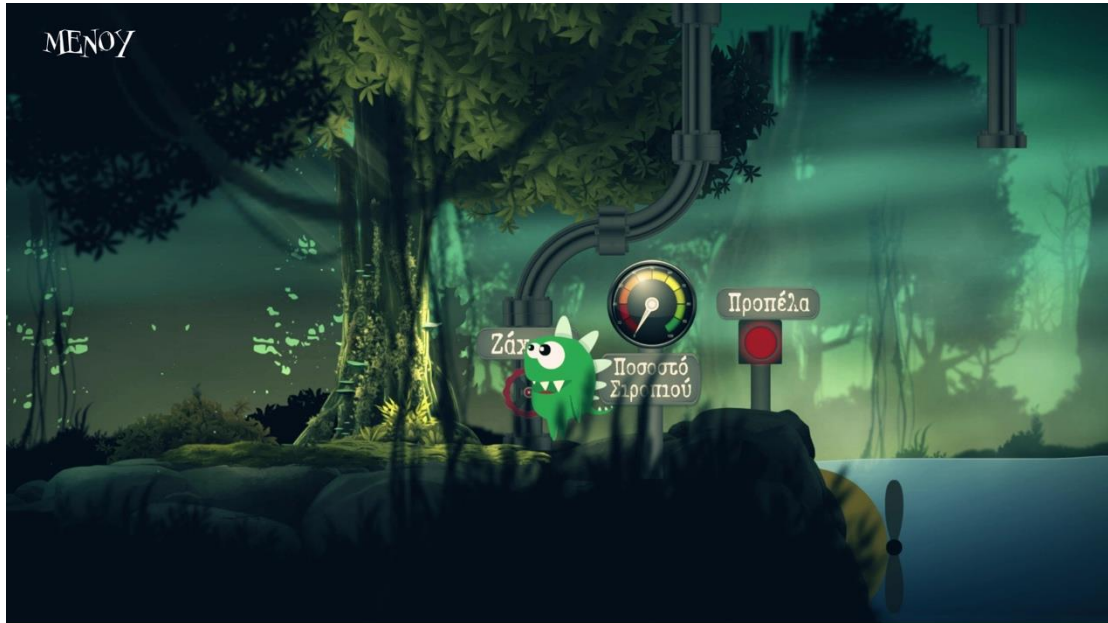
Μηχανικές του παιχνιδιού: διαδραστικές οδηγίες, κίνηση, ανατροφοδότηση

Δραστηριότητα 9



Σχήμα 4.27. Λεκτική υπόδειξη για την επιτυχή επίλυση του προβλήματος. Μόλις ο παίκτης βρεθεί στην περιοχή της λίμνης ενεργοποιείται αυτόματα αυτό το μήνυμα.

Ο παίκτης καλείται να ξεπεράσει δύο λίμνες με νερό. Στη δεύτερη λίμνη (δεξιά) υπάρχει ο κορμός στον οποίο μπορεί να πατήσει και να περάσει απέναντι. Ωστόσο στην πρώτη λίμνη (αριστερά) δεν υπάρχει κάποιο αντικείμενο που μπορεί να χρησιμοποιήσει για να πατήσει επάνω σε αυτό. Μόλις πλησιάσει στην περιοχή εμφανίζεται το μήνυμα του σχήματος 4.16 που τον ενημερώνει ότι στη δεξιά λίμνη υπάρχει το γλυκόψαρο που αγαπά πολύ το σιρόπι από ζάχαρη αλλά δεν του αρέσουν καθόλου οι κόκκοι ζάχαρης. Ο παίκτης παροτρύνεται να σκεφτεί έναν τρόπο με τον οποίο θα μπορέσει να λιώσει ζάχαρη για να δημιουργήσει σιρόπι ώστε να έρθει το ψάρι στην πρώτη λίμνη και να το χρησιμοποιήσει για να πατήσει επάνω του και να περάσει το εμπόδιο. Ο παίκτης έχει στην διάθεση του κάποιες επιλογές όπως φαίνεται στο σχήμα 4.17.



Σχήμα 4.28. Στρόφιγγα ενεργοποίησης ροής ζάχαρης. Ο παίκτης πρέπει να χρησιμοποιήσει τους χειρισμούς που έμαθε στο προηγούμενο επίπεδο.

Υπάρχει μια στρόφιγγα που μπορεί να ανοίξει ώστε να πέσει ζάχαρη στη λίμνη και ένας διακόπτης που ενεργοποιεί την προπέλα που υπάρχει στην πρώτη λίμνη. Τέλος εμφανίζεται ένας μετρητής που παρέχει οπτική ανατροφοδότηση σχετικά με το ποσοστό σιροπιού στην πρώτη λίμνη.

Περιστρέφοντας τη στρόφιγγα παρέχεται οπτική ανατροφοδότηση στον παίκτη ότι πέφτει η ζάχαρη στη λίμνη και ότι δημιουργεί μια στοίβα.



Σχήμα 4.29. Οπτική ανατροφοδότηση μετά την περιστροφή της στρόφιγγας.

Σε περίπτωση που ο παίκτης ενεργοποιήσει την προπέλα πριν ενεργοποιήσει τη στρόφιγγα για τη ζάχαρη τότε δεν δημιουργείται στοίβα ζάχαρης αλλά λιώνει άμεσα η ζάχαρη που πέφτει στο νερό. Όταν η ζάχαρη λιώνει μέσα στο νερό και δημιουργείται σιρόπι η ένδειξη για το ποσοστό σιροπιού στη λίμνη μεταβάλλεται κατάλληλα. Όταν η ένδειξη αυτή φτάσει στη μεγαλύτερη τιμή της το ψάρι πηδά από τη δεύτερη λίμνη στην πρώτη και ο παίκτης μπορεί να πατήσει επάνω του και να ξεπεράσει το εμπόδιο.



Σχήμα 4.30. Ο παίκτης χρησιμοποιεί το ψάρι για να πατήσει επάνω του και να πηδήξει στο βράχο χωρίς να πέσει στο νερό.

Στόχοι της δραστηριότητας: Να αναγνωρίσει (1^ο επίπεδο) ο παίκτης το εμπόδιο των λιμνών, να κατανοήσει (2^ο επίπεδο) την υπόδειξη που του παρουσιάζεται προκειμένου να ξεπεράσει με επιτυχία το εμπόδιο, να αναλύσει (4^ο επίπεδο) τις διαθέσιμες επιλογές που έχει, να ανακαλέσει από τη μνήμη του (1^ο επίπεδο) τους τρόπους χειρισμού της στρόφιγγας και του κουμπιού που υπάρχουν, να αναγνωρίσει (1^ο επίπεδο) ότι η συγκεκριμένη δραστηριότητα αφορά τα διαλύματα και ότι θα πρέπει να δημιουργήσει διάλυμα σιροπιού, να αξιολογήσει (5^ο επίπεδο) το πως μπορεί να δημιουργηθεί το διάλυμα σιροπιού αξιοποιώντας τις διαθέσιμες επιλογές που του παρέχονται και να εφαρμόσει (3^ο επίπεδο) τους κατάλληλους χειρισμούς ώστε να δημιουργηθεί διάλυμα σιροπιού και να μεταβεί το ψάρι στην πρώτη λίμνη.

Δραστηριότητα 10

Στη 10^η δραστηριότητα εμφανίζεται η έννοια της ανάκλασης για δεύτερη φορά, ωστόσο αυτή τη φορά θα πρέπει να χρησιμοποιήσει δύο καθρέπτες για να κατευθύνει την δέσμη laser στην κάμερα και να την καταστρέψει.



Σχήμα 4.31. Επιτυχής ολοκλήρωση της δραστηριότητας 10. Οι καθρέπτες βρίσκονται στην κατάλληλη γωνία για να κατευθύνουν τη δέσμη laser στην κάμερα.

Στόχοι της δραστηριότητας: Να θυμηθεί (1^ο επίπεδο) ο παίκτης τον τρόπο χειρισμού των καθρεπτών, να πειραματιστεί (3^ο επίπεδο) και να επεκτείνει (2^ο επίπεδο) την κατανόηση του για την ανάκλαση από τον ένα καθρέπτη στους δύο, να εφαρμόσει (3^ο επίπεδο) τους κατάλληλους χειρισμούς ώστε οι καθρέπτες να βρίσκονται στην κατάλληλη γωνία καθοδηγώντας τη δέσμη laser στην κάμερα.

Μηχανικές της μάθησης: αναγνώριση, παρατήρηση, ενέργεια / δραστηριότητα, πειραματισμός, προσομοίωση.

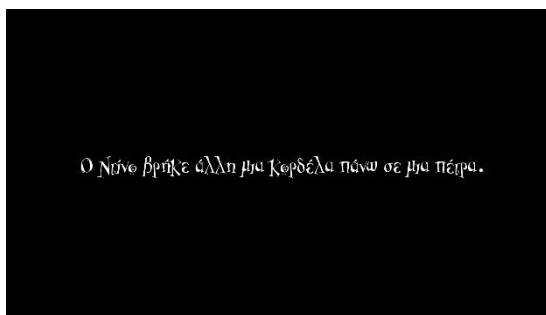
Μηχανικές του παιχνιδιού: ανατροφοδότηση, κατάσταση.

Δραστηριότητα 11



Σχήμα 4.32. Λεκτική παρότρυνση προς τον παίκτη για να συλλέξει την κορδέλα και να ολοκληρωθεί το δεύτερο επίπεδο.

Στη δραστηριότητα αυτή ο παίκτης θα πρέπει να συλλέξει για άλλη μια φορά την κορδέλα που βρίσκεται επάνω στο βράχο. Η δραστηριότητα αυτή αποσκοπεί στο να διεγείρει την περιέργεια και τη φαντασία του παίκτη σχετικά με την προέλευση των κορδελών αυτών. Τα μηνύματα που εμφανίζονται μετά την ολοκλήρωση της δραστηριότητας επιχειρούν να εκπληρώσουν τον στόχο αυτό.



Σχήμα 4.33. Λεκτικό μήνυμα σεναρίου.



Σχήμα 4.34. Λεκτικό μήνυμα σεναρίου.

Στόχοι της δραστηριότητας: Να θυμηθεί (1^ο επίπεδο) ο παίκτης ότι έχει συλλέξει κορδέλα και στο πρώτο επίπεδο του παιχνιδιού, να φανταστεί (6^ο επίπεδο) για ποιο λόγο μπορεί να υπάρχουν οι κορδέλες στο δάσος και ποιος τις έχει αφήσει εκεί.

Μηχανικές της μάθησης: παρατήρηση, παρότρυνση, κατοχή

Μηχανικές του παιχνιδιού: επαναληπτικότητα, συλλογή, κατοχή, σκυτάλες, σκηνές (cut scenes) / σενάριο.

Επίπεδο 3

Δραστηριότητα 12



Σχήμα 4.35. Λεκτική υπόδειξη. Εμφανίζεται μετά από 5 δευτερόλεπτα αν ο παίκτης δεν πατήσει το πράσινο κουμπί.



Σχήμα 4.36. Ο παίκτης χρησιμοποιεί το δεύτερο πράσινο κουμπί για την ανύψωση της πλατφόρμας.

Η 12^η δραστηριότητα είναι η πρώτη δραστηριότητα που συναντά ο παίκτης στο 3^ο επίπεδο του παιχνιδιού. Δεν σχετίζεται άμεσα με κάποια έννοια της φυσικής και δεν έχει στόχο την αξιοποίηση από το παίκτη των γνώσεων του στο πεδίο της φυσικής. Επαναλαμβάνεται το αντικείμενο του διακόπτη, ο οποίος αυτή τη φορά έχει μια άλλη μορφή και σχετίζεται με άλλον διακόπτη που βρίσκεται πάνω στην πλατφόρμα.

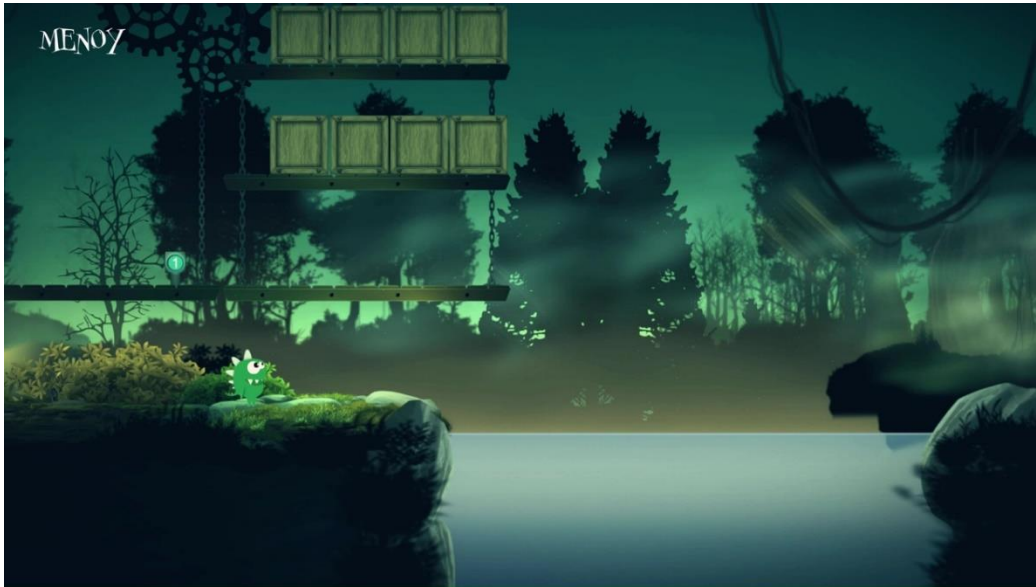
Ο παίκτης συναντά ένα ψηλό εμπόδιο που δεν μπορεί να ξεπεράσει αν δεν χρησιμοποιήσει την πλατφόρμα. Η πλατφόρμα λειτουργεί όπως ένας ανελκυστήρας έχοντας ένα κουμπί κλήσης και ένα κουμπί μετάβασης στον όροφο.

Στόχοι της δραστηριότητας: Να αναγνωρίσει (1^ο επίπεδο) ο παίκτης το εμπόδιο, να θυμηθεί (1^ο επίπεδο) τον τρόπο χειρισμού των κουμπιών και να εκτελέσει (3^ο επίπεδο) τον χειρισμό στα 2 κουμπιά που κινούν την πλατφόρμα.

Μηχανικές της μάθησης: αναγνώριση, ενέργεια

Μηχανικές του παιχνιδιού: κίνηση, ανατροφοδότηση

Δραστηριότητα 13



Σχήμα 4.37. Το περιβάλλον της δραστηριότητας 13. Ο παίκτης πρέπει να χρησιμοποιήσει τα κιβώτια για να ξεπεράσει το εμπόδιο του νερού.

Στη 13^η δραστηριότητα ο παίκτης καλείται να ξεπεράσει για άλλη μια φορά το εμπόδιο του νερού. Αυτή τη φορά δεν υπάρχει κάποιο αντικείμενο που μπορεί να πατήσει επάνω του. Θα πρέπει να ρίξει τα κουτιά που υπάρχουν στις 2 πλατφόρμες ώστε αυτά να επιπλεύσουν και να πατήσει πάνω σε αυτά. Η έννοια της φυσικής που εμφανίζεται στη δραστηριότητα αυτή είναι η άνωση. Τα κουτιά έχουν τον κατάλληλο λόγο μάζας-όγκου (πυκνότητα) ώστε να επιπλέον στην επιφάνεια της λίμνης.



Σχήμα 4.38. Ο παίκτης χρησιμοποιεί την ανυψωμένη πλατφόρμα για να ανέβει σε υψηλότερα επίπεδα.

Προκειμένου να ανέβει ο παίκτης σε κάποια από τις 3 πλατφόρμες θα πρέπει να χρησιμοποιήσει την ανυψούμενη πλατφόρμα. Ο χειρισμός είναι ο ίδιος με αυτόν της προηγούμενης δραστηριότητας. Σε περίπτωση που ο παίκτης δεν γνωρίζει τι πρέπει να κάνει και παραμένει στο ίδιο σημείο για 10 δευτερόλεπτα εμφανίζεται το μήνυμα που του υποδεικνύει να χρησιμοποιήσει το ασανσέρ για να ανέβει πιο ψηλά.



Σχήμα 4.39. Ο Ντίνο πατάει πάνω στα κουτιά που έριξε για να περάσει απέναντι.

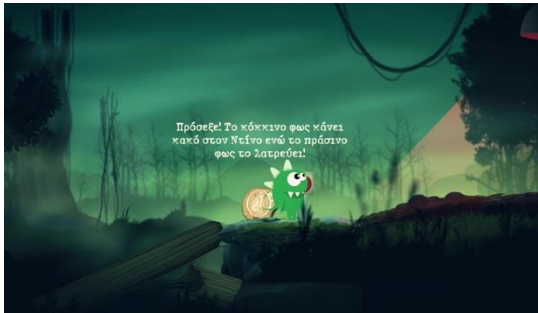
Μόλις ο παίκτης ρίξει όλα τα κουτιά από τις πλατφόρμες μπορεί να πατήσει επάνω σε αυτά και να ξεπεράσει το εμπόδιο.

Στόχοι της δραστηριότητας: Να αναγνωρίσει (1^ο επίπεδο) και να αναλύσει (4^ο επίπεδο) ο παίκτης το πρόβλημα που του παρουσιάζεται, να συσχετίσει (4^ο επίπεδο) την έννοια της άνωσης με τη λύση του παρουσιαζόμενου προβλήματος και να εφαρμόσει (3^ο επίπεδο) τους κατάλληλους χειρισμούς (σπρώξιμο κουτιών) για να επιλύσει το πρόβλημα.

Μηχανικές της μάθησης: αναγνώριση, ανάλυση, ενέργεια, πειραματισμός, προσομοίωση.

Μηχανικές του παιχνιδιού: κίνηση, προσομοίωση.

Δραστηριότητα 14



Σχήμα 4.40. Η λεκτική υπόδειξη βοηθά τον παίκτη να κατανοήσει το εμπόδιο.



Σχήμα 4.41. Ο παίκτης έχει πατήσει το κόκκινο κουμπί αλλάζοντας το χρώμα της λάμπας σε πράσινο.

Η δραστηριότητα αυτή αποσκοπεί στο να ενημερώσει τον παίκτη για το γεγονός ότι το κόκκινο φως δημιουργεί πρόβλημα στον βασικό χαρακτήρα του παιχνιδιού και για αυτό όποτε το συναντά θα πρέπει να το αποφεύγει και να προβεί στις κατάλληλες ενέργειες για να ξεπεράσει το εμπόδιο. Το κόκκινο φως εμφανίζεται και σε μεταγενέστερη δραστηριότητα στο επόμενο επίπεδο του παιχνιδιού.

Προκειμένου να ξεπεράσει ο χαρακτήρας το εμπόδιο θα πρέπει να πατήσει το κουμπί που υπάρχει στο σημείο εκείνο. Τότε το φως από κόκκινο θα γίνει πράσινο και ο παίκτης θα μπορεί να συνεχίσει στο επίπεδο. Σε περίπτωση που ο παίκτης προχωρήσει στο κόκκινο φως, ο Ντίνο θα κουνήσει τα χέρια του σαν να ζητά βοήθεια και θα χάσει. Τότε θα ξεκινήσει και πάλι από το σημείο που βρίσκεται ακριβώς πριν τη δραστηριότητα με το κόκκινο φως.

Στόχοι της δραστηριότητας: Να απομνημονεύσει (1^ο επίπεδο) ο παίκτης ότι το κόκκινο φως κάνει κακό στον χαρακτήρα του παιχνιδιού, να ανακαλέσει από τη μνήμη του (1^ο επίπεδο) τους κατάλληλους χειρισμούς για το κουμπί, να εφαρμόσει (3^ο επίπεδο) τους χειρισμούς για να αλλάξει χρώμα το φως και να συνεχίσει στο επίπεδο.

Μηχανικές της μάθησης: παρατήρηση, αναγνώριση, ανατροφοδότηση, ενέργεια

Μηχανικές του παιχνιδιού: ανατροφοδότηση, κατάσταση

Δραστηριότητα 15

Η έννοια της φυσικής που εμφανίζεται σε αυτή τη δραστηριότητα είναι η ενέργεια και οι μορφές που αυτή μπορεί να έχει (φωτεινή, ηλεκτρική, χημική). Επιπλέον η δραστηριότητα τονίζει το γεγονός ότι η ενέργεια δεν δημιουργείται αλλά μετατρέπεται κάθε φορά από τη μια μορφή στην άλλη. Για αυτό και η ενέργεια που υπάρχει αποθηκευμένη στην μπαταρία εξαντλείται καθώς μετατρέπεται σε φωτεινή ενέργεια από την λάμπα.

Καθώς προχωρά ο παίκτης στο δάσος συναντά ένα καρότσι που έχει μια μπαταρία, ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο και μια μεγάλη λάμπα. Προσπερνώντας το αντικείμενο αυτό, ο παίκτης συναντά μια σκοτεινή σπηλιά. Προσπαθώντας να εισέλθει στην σπηλιά εμφανίζεται το μήνυμα «Είναι τρομακτικά εδώ... Πρέπει να βρω φως!». Οπότε ο παίκτης θα πρέπει να γυρίσει πίσω και να πάρει το καρότσι. Η λάμπα στο καρότσι δεν ανάβει γιατί η στάθμη της μπαταρίας είναι πολύ χαμηλή (υπάρχει οπτική ανατροφοδότηση για τη στάθμη της μπαταρίας).



Σχήμα 4.42. Το καρότσι με το φωτοβολταϊκό, τη μπαταρία και τη λάμπα. Η μπαταρία έχει χαμηλή στάθμη ενέργειας και η λάμπα δεν ανάβει.



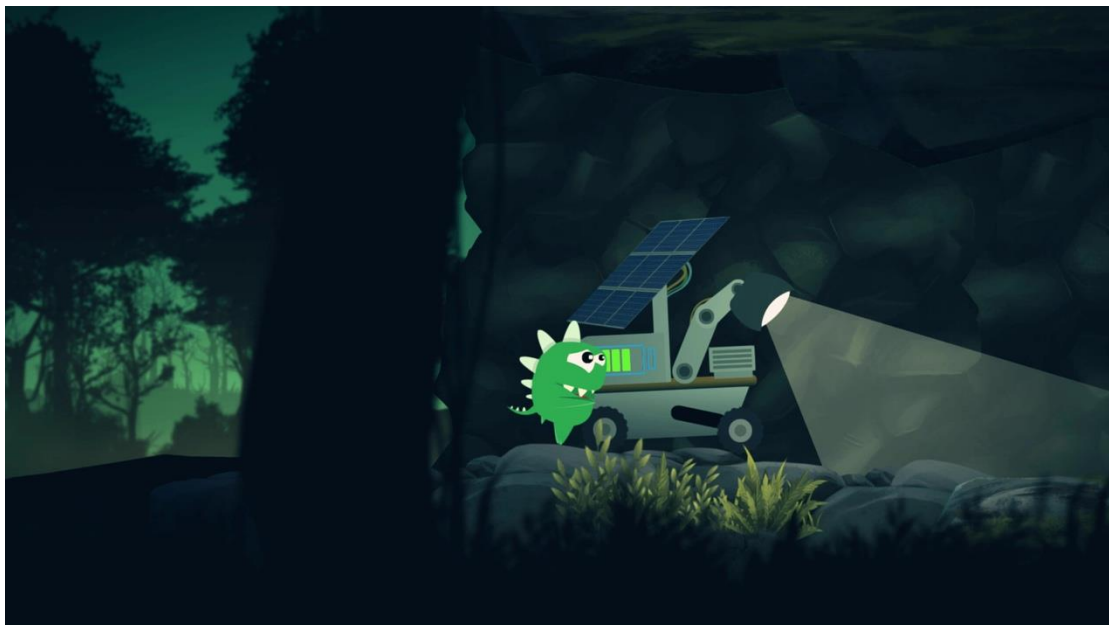
Σχήμα 4.43. Όταν ο Ντίνο πλησιάζει τη σκοτεινή σπηλιά εμφανίζεται λεκτικό μήνυμα που παρακινεί τον παίκτη να βρει φως.

Θα πρέπει να μετακινήσει το καρότσι στο σημείο όπου υπάρχουν φωτεινές ακτίνες από τον ήλιο για να εκμεταλλευτεί την ηλιακή (φωτεινή) ενέργεια και να την μετατρέψει σε ηλεκτρική και κατόπιν σε χημική ενέργεια στη μπαταρία.



Σχήμα 4.44. Το καρότσι βρίσκεται στην φωτεινή περιοχή φορτίζοντας τη μπαταρία του.

Καθώς το καρότσι βρίσκεται στην φωτεινή περιοχή η μπαταρία «γεμίζει» με ενέργεια και αμέσως ανάβει και πάλι η λάμπα. Έπειτα μπορεί να συνεχίσει σπρώχνοντας το καρότσι στην σπηλιά.



Σχήμα 4.45. Ο Ντίνο χρησιμοποιεί το φως για να προχωρήσει στη σπηλιά. Η μπαταρία αποφορτίζεται με την πάροδο του χρόνου.

Μόλις το καρότσι απομακρυνθεί από την φωτεινή περιοχή του ήλιου η μπαταρία ξεκινά να αποφορτίζεται παρέχοντας οπτική ένδειξη για το γεγονός αυτό. Ο παίκτης έχει στη διάθεσή του συγκεκριμένο χρόνο μέχρι να αποφορτιστεί η μπαταρία. Ο χρόνος

αυτός είναι αρκετός για να φτάσει στο τέλος της σπηλιάς όπου συναντά και τη τελευταία δραστηριότητα του επιπέδου. Σε περίπτωση που αποφορτιστεί η μπαταρία, ο παίκτης έχει τη δυνατότητα να επιστρέψει πίσω στην φωτεινή περιοχή και να τη φορτίσει ξανά.

Στόχοι της δραστηριότητας: Να αναγνωρίσει (1^ο επίπεδο) ο παίκτης τη λάμπα του καροτσιού ως πηγή φωτός, να παρατηρήσει (2^ο επίπεδο) τη χαμηλή στάθμη ενέργειας της μπαταρίας, να υποθέσει (4^ο επίπεδο) ότι αν μεταφέρει το καρότσι στο σημείο που φωτίζει ο ήλιος θα μετατρέψει την φωτεινή ενέργεια του ήλιου σε ηλεκτρική και κατόπιν σε χημική ενέργεια στη μπαταρία μέσω του φωτοβολταϊκού στοιχείου, να πειραματιστεί (3^ο επίπεδο) δοκιμάζοντας αν η υπόθεση του ισχύει μεταφέροντας το καρότσι, να προβλέψει (2^ο επίπεδο) ότι η μπαταρία θα αποφορτίζεται όταν απομακρυνθεί από το φως του ήλιου και να διαχειριστεί (3^ο επίπεδο) κατάλληλα την ενέργεια ώστε να προλάβει να φτάσει στο τέλος της σπηλιάς έχοντας αρκετή ενέργεια για να συνεχίσει φωτίζει η λάμπα.

Μηχανικές της μάθησης: ενέργεια, εξερεύνηση, αναγνώριση, υπόθεση, πειραματισμός

Μηχανικές του παιχνιδιού: διαχείριση πόρων, πίεση χρόνου, ανατροφοδότηση, κίνηση, κατάσταση.

Δραστηριότητα 16



Σχήμα 4.46. Λεκτική υπόδειξη για να συλλέξει ο παίκτης την κορδέλα.



Σχήμα 4.47. Λεκτικό μήνυμα σεναρίου.

Με τη δραστηριότητα αυτή ολοκληρώνεται το τρίτο επίπεδο του παιχνιδιού. Ο παίκτης για άλλη μια φορά συλλέγει μια κορδέλα και έπειτα εμφανίζονται τα cut scenes του παιχνιδιού, τα οποία έχουν στόχο να συνδέσουν τον παίκτη με το σενάριο του παιχνιδιού. Τα μηνύματα που εμφανίζονται στα cut scenes είναι τα εξής: «Κι άλλη κορδέλα;», «Ποιανού μπορεί να είναι όλες αυτές οι κορδέλες;», «Ο Ντίνο προχώρησε περισσότερο στο δάσος για να βρει μια απάντηση».

Στόχοι της δραστηριότητας: Να θυμηθεί (1^ο επίπεδο) ο παίκτης ότι έχει συγκεντρώσει άλλες δύο κορδέλες και να αναρωτηθεί (4^ο επίπεδο) ποιος μπορεί να έχει αφήσει τις κορδέλες εκεί και για ποιο λόγο.

Μηχανικές της μάθησης: υπόθεση, κατοχή

Μηχανικές του παιχνιδιού: σκυτά, σκηνές (cut scenes), σενάριο

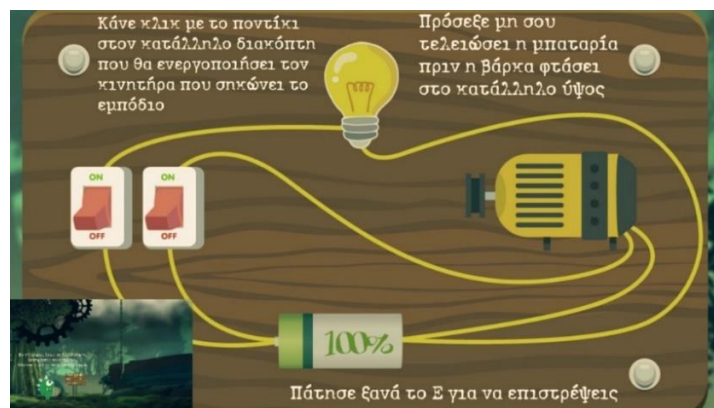
Επίπεδο 4

Δραστηριότητα 17



Σχήμα 4.48. Η βάρκα στα δεξιά εμποδίζει την διέλευση του Ντίνο. Το κύκλωμα θα δώσει λύση στο πρόβλημα.

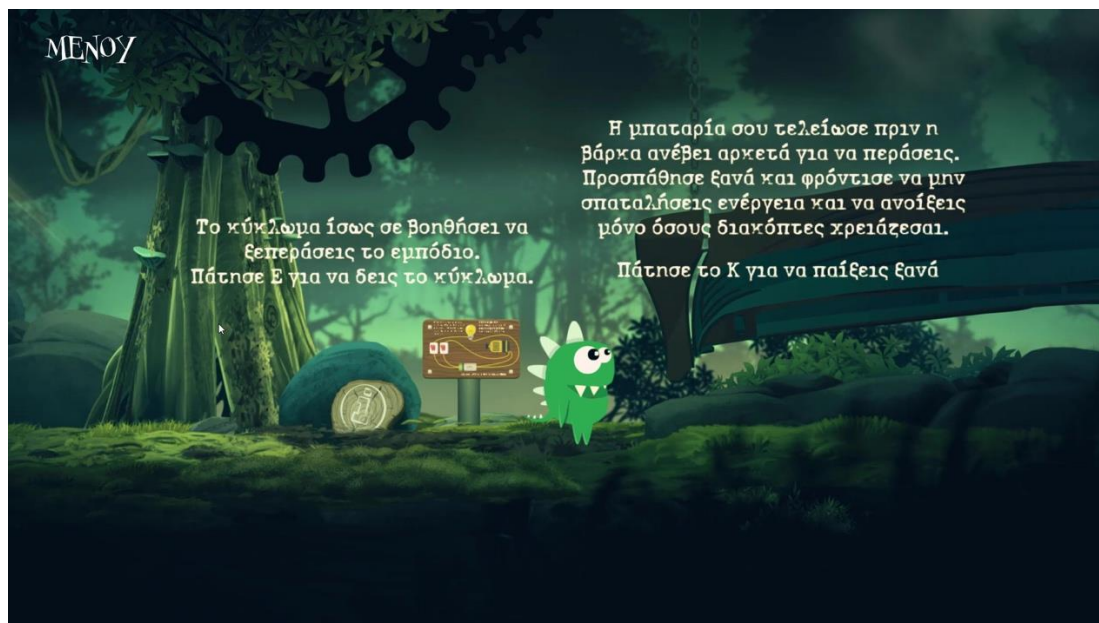
Η δραστηριότητα 17 είναι η πρώτη δραστηριότητα του τελευταίου επιπέδου του παιχνιδιού. Η έννοια της φυσικής στην οποία εστιάζει η δραστηριότητα είναι ο ηλεκτρισμός και πιο συγκεκριμένα τα ηλεκτρικά κυκλώματα. Ο παίκτης αντιμετωπίζει για άλλη μια φορά ένα εμπόδιο το οποίο δεν μπορεί να υπερπηδήσει και θα πρέπει να μετακινήσει με κάποιο τρόπο για να συνεχίσει. Η λύση δίνεται από το ηλεκτρικό κύκλωμα που συνδέει έναν κινητήρα που ανυψώνει τη βάρκα με μια μπαταρία. Μόλις βρεθεί ο παίκτης κοντά στο κύκλωμα εμφανίζεται το μήνυμα ότι μπορεί να δει το κύκλωμα πατώντας το πλήκτρο E.



Σχήμα 4.49. Η οθόνη του κυκλώματος. Κάτω αριστερά υπάρχει προεπισκόπηση του περιβάλλοντος του παιχνιδιού.

Μόλις ο παίκτης κάνει ζουμ στο κύκλωμα βλέπει τη διάταξη του και επιπλέον στην κάτω αριστερή γωνία βλέπει μια προεισκόπηση του περιβάλλοντος του παιχνιδιού ώστε να έχει πάντοτε οπτική ανατροφοδότηση για τις ενέργειες του. Προκειμένου να ξεπεράσει το εμπόδιο θα πρέπει να κλείσει μόνο το κύκλωμα που περιλαμβάνει τον κινητήρα και όχι το κύκλωμα που περιλαμβάνει τη λάμπα.

Σε περίπτωση που κλείσει το κύκλωμα που περιλαμβάνει τη λάμπα μαζί με αυτό του κινητήρα, η ενέργεια της μπαταρίας εξαντλείται σύντομα και το εμπόδιο δεν προλαβαίνει να ανέβει αρκετά ώστε να μπορεί να περάσει ο χαρακτήρας του παιχνιδιού από κάτω. Τότε ο παίκτης ενημερώνεται για την κατάσταση αυτή και καλείται να πατήσει το Κ για να προσπαθήσει ξανά. Στη νέα προσπάθεια η μπαταρία θα είναι πλήρως φορτισμένη και οι 2 διακόπτες θα είναι στην θέση off.



Σχήμα 4.50. Μη επιτυχής ολοκλήρωση της δραστηριότητας. Ο παίκτης ενεργοποίησε και τον διακόπτη της λάμπας και η ενέργεια της μπαταρίας δεν ήταν αρκετή.

Όταν ο παίκτης κλείσει το κύκλωμα με τον κατάλληλο διακόπτη ακούγεται ο θόρυβος του κινητήρα και υπάρχει οπτική ανατροφοδότηση τόσο μέσω της προεισκόπησης κάτω αριστερά όσο και μέσα συμβολισμού στο ταμπλό του κυκλώματος.



Σχήμα 4.51. Οπτική ανατροφοδότηση από την ενεργοποίηση του κινητήρα.



Σχήμα 4.52. Επιτυχής ολοκλήρωση της δραστηριότητας. Ο Ντίνο μπορεί να περάσει κάτω από τη βάρκα.

Στόχοι της δραστηριότητας: Να αναγνωρίσει (1^ο επίπεδο) ο παίκτης το εμπόδιο, να κατανοήσει (2^ο επίπεδο) και να αναλύσει (4^ο επίπεδο) τον τρόπο που τα επιμέρους εξαρτήματα συνδέονται στο κύκλωμα, να πειραματιστεί (3^ο επίπεδο) με τους διακόπτες του κυκλώματος, να αξιολογήσει (5^ο επίπεδο) το αποτέλεσμα της συμπεριφοράς του μέσω της οπτικής ανατροφοδότησης που του παρέχεται και να μεταβάλλει (6^ο επίπεδο) κατάλληλα τη συμπεριφορά του εφόσον δεν κατάφερε να επιλύσει το πρόβλημα επιτυχώς.

Μηχανικές της μάθησης: παρατήρηση, ανατροφοδότηση, πειραματισμός, υπόθεση, ενέργεια

Μηχανικές του παιχνιδιού: επιλογή, διαχείριση πόρων, ανατροφοδότηση, αξιολόγηση, κίνηση

Δραστηριότητα 18



Σχήμα 4.53. Λεκτική υποβοήθηση για την ολοκλήρωση της δραστηριότητας.

Στη 18^η δραστηριότητα ο παίκτης έρχεται αντιμέτωπος με το κόκκινο φως που έχει συναντήσει και στο παρελθόν. Αυτή τη φορά ωστόσο δεν μπορεί να του αλλάξει χρώμα αλλά θα πρέπει να παραμείνει στη σκιά του για να ξεπεράσει το εμπόδιο.

Η έννοια της φυσικής που εμφανίζεται σε αυτή τη δραστηριότητα είναι η σκιά. Ο παίκτης πρέπει να ενεργοποιήσει την πλατφόρμα που βρίσκεται πάνω από αυτόν πατώντας το κόκκινο κουμπί ώστε να δημιουργεί σκιά καθώς κινείται κάτω από τη λάμπα που παράγει το κόκκινο φως.



Σχήμα 4.54. Ο Ντίνο χρησιμοποιεί τη σκιά της πλατφόρμας για να περάσει από το κόκκινο φως.

Τότε ο παίκτης κινούμενος με τον κατάλληλο ρυθμό θα πρέπει να παραμένει πάντα στη σκιά που δημιουργεί η κινούμενη πλατφόρμα για να ξεπεράσει το εμπόδιο. Σε περίπτωση που τον ακουμπήσει το κόκκινο φως, χάνει και θα μεταφερθεί και πάλι στο κουμπί που ενεργοποιεί την κίνηση της πλατφόρμας.

Στόχοι της δραστηριότητας: Να θυμηθεί (1^ο επίπεδο) ο παίκτης ότι το κόκκινο φως προκαλεί κακό στον χαρακτήρα του παιχνιδιού, να θυμηθεί (1^ο επίπεδο) τους χειρισμούς που πρέπει να εφαρμόσει προκειμένου να ενεργοποιήσει το κουμπί, να παρατηρήσει (2^ο επίπεδο) το τι συμβαίνει στο περιβάλλον του παιχνιδιού μόλις ενεργοποιήσει το κουμπί, να κατανοήσει (2^ο επίπεδο) πότε δημιουργείται σκιά και να ενεργήσει (3^ο επίπεδο) την κατάλληλη στιγμή κινώντας τον χαρακτήρα διαρκώς ώστε να βρίσκεται εντός της σκιάς που δημιουργεί η πλατφόρμα.

Μηχανικές της μάθησης: αναγνώριση, προγραμματισμός (planning), ενέργεια

Μηχανικές του παιχνιδιού: στρατηγική / προγραμματισμός (planning), πίεση χρόνου, κίνηση, ανατροφοδότηση

Δραστηριότητα 19



Σχήμα 4.55. Ο παίκτης θα πρέπει να διαλέξει το κατάλληλο βάρος για να επιμηκύνει τα ελατήρια και να χαμηλώσει η πλατφόρμα.

Στη 19^η δραστηριότητα ο παίκτης καλείται να ξεπεράσει ένα αυλάκι με αγκάθια. Υπάρχει μια πλατφόρμα που κρέμεται με ελατήρια από δύο σταθερά σημεία. Ωστόσο η πλατφόρμα αυτή είναι πολύ ψηλά για να μπορέσει ο χαρακτήρας να ανέβει. Θα πρέπει να βρει τρόπο να την κατεβάσει χαμηλότερα. Ρίχνοντας σε αυτή το κατάλληλο βάρος ή συνδυασμό βαρών η πλατφόρμα θα βαρύνει και θα επιμηκύνει τα ελατήρια που την συγκρατούν. Έτσι ο χαρακτήρας θα μπορεί να ανέβει σε αυτή και να συνεχίσει.

Η έννοιες της φυσικής που εμφανίζονται σε αυτή τη δραστηριότητα είναι η μάζα και η επιμήκυνση του ελατηρίου. Ο παίκτης έχει τη δυνατότητα να πειραματιστεί δοκιμάζοντας να ρίξει κιβώτια διαφορετικής μάζας και παρατηρώντας το αποτέλεσμα που θα έχει η επιλογή του στην επιμήκυνση των ελατηρίων και το ύψος της πλατφόρμας.



Σχήμα 4.56. Ο παίκτης έχει επιλέξει το βαρύτερο κιβώτιο και τα ελατήρια έχουν επιμηκυνθεί πλήρως φτάνοντας την πλατφόρμα στα αγκάθια.



Σχήμα 4.57. Ο Ντίνο δεν μπορεί να ξεπεράσει το εμπόδιο και πέφτει στα αγκάθια χάνοντας.

Σε περίπτωση που ο παίκτης επιλέξει να ρίξει το κιβώτιο με το μεγαλύτερο βάρος (80kg) τότε η πλατφόρμα θα φτάσει στο χαμηλότερο σημείο και ο παίκτης δεν θα μπορεί να ανέβει σε αυτή χωρίς να πατήσει τα αγκάθια. Σε αυτή τη περίπτωση θα χάσει και θα βρεθεί στο σημείο που επιλέγει το βάρος, ενώ όλα τα κουτιά και η πλατφόρμα θα βρίσκονται στην αρχική τους θέση.

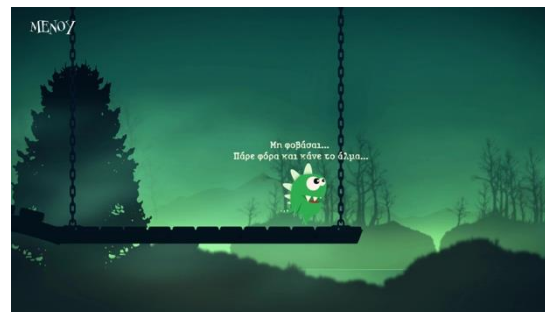


Σχήμα 4.58. Επιτυχής ολοκλήρωση δραστηριότητας. Ο παίκτης έχει επιλέξει τα κουτιά με την κατάλληλη μάζα επιμηκώνοντας τα ελατήρια όσο χρειάζεται.

Στη συνέχεια ο χαρακτήρας βρίσκεται σε μια εξέδρα όπου θα πρέπει να ενεργοποιήσει το κουμπί για να κατέβει μια γέφυρα και να συνεχίσει, ενώ έπειτα ένα μήνυμα που εμφανίζεται παρακινεί τον παίκτη να πάρει φόρα και να κάνει άλμα παρόλο που δεν βλέπει τι βρίσκεται στο έδαφος μετά την εξέδρα.



Σχήμα 4.59. Ενεργοποίηση κουμπιού για να κατέβει η γέφυρα στο επιθυμητό ύψος.



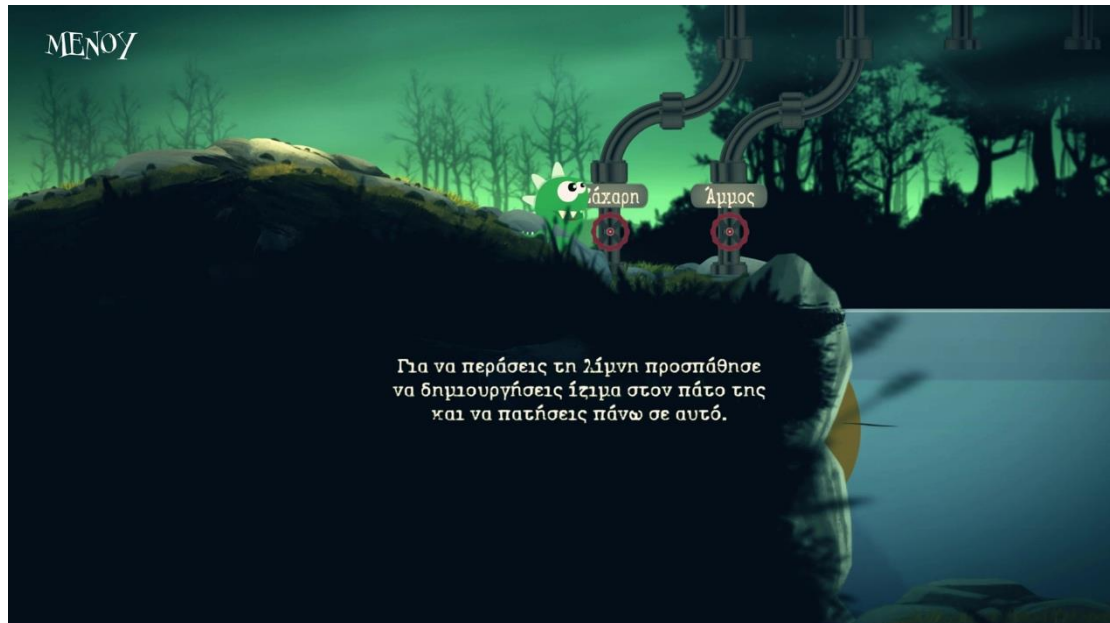
Σχήμα 4.60. Λεκτική υπόδειξη που παρακινεί τον παίκτη να πηδήξει παρόλο που δεν φαίνεται αν υπάρχει έδαφος από κάτω.

Στόχοι της δραστηριότητας: Να αναγνωρίσει (1^ο επίπεδο) ο παίκτης το εμπόδιο, να χρησιμοποιήσει (3^ο επίπεδο) τα τρία κουμπιά, να παρατηρήσει (1^ο επίπεδο) και να αναλύσει (4^ο επίπεδο) την επίδραση της επίδραση των κιβωτίων διαφορετικής μάζας στην επιμήκυνση των ελατηρίων και στο ύψος της πλατφόρμας, να συσχετίσει (4^ο επίπεδο) το μέγεθος της μάζας με το μέγεθος της επιμήκυνσης των ελατηρίων και να προσαρμόσει (6^ο επίπεδο) κατάλληλα τη συμπεριφορά του βάσει της οπτικής ανατροφοδότησης που δέχεται ώστε η πλατφόρμα να βρεθεί στο κατάλληλο ύψος για να ξεπεράσει το εμπόδιο.

Μηχανικές της μάθησης: ενέργεια, παρατήρηση, ανατροφοδότηση, πειραματισμός, προσομοίωση.

Μηχανικές του παιχνιδιού: επιλογή, στρατηγική, ανατροφοδότηση, κίνηση, προσομοίωση.

Δραστηριότητα 20



Σχήμα 4.61. Λεκτική υπόδειξη για την επιτυχή ολοκλήρωση της δραστηριότητας.

Στην 20^η δραστηριότητα του παιχνιδιού ο παίκτης συναντά και πάλι τη λίμνη και τη ζάχαρη. Ωστόσο αυτή τη φορά σκοπός είναι να δημιουργηθεί ίζημα στον πάτο της λίμνης ώστε ο χαρακτήρας του παιχνιδιού να μπορέσει να πατήσει πάνω στο ίζημα αυτό και να περάσει απέναντι. Οι έννοιες της φυσικής που εμφανίζονται στη δραστηριότητα αυτή είναι το ίζημα και τα διαλύματα. Τα υλικά που μπορεί να ρίξει ο παίκτης στη λίμνη είναι η ζάχαρη και η άμμος. Στη λίμνη υπάρχει μια προπέλα που αναδύει διαρκώς το νερό ώστε να λιώνει η ζάχαρη μόλις πέφτει στο νερό.

Ο παίκτης θα πρέπει να επιλέξει την άμμο, η οποία δεν διαλύεται στο νερό, περιστρέφοντας την κατάλληλη στρόφιγγα. Υπάρχει το ανάλογο μήνυμα που εξηγεί στον παίκτη ότι προκειμένου να ξεπεράσει το εμπόδιο θα πρέπει να δημιουργήσει ίζημα στον πάτο της λίμνης. Σε κάθε επιλογή του παίκτη υπάρχει η ανάλογη οπτική ανατροφοδότηση ώστε να κατανοήσει το αποτέλεσμα των ενεργειών του.

Η επιλογή της ζάχαρης δεν έχει κάποια αρνητική επίδραση στην εξέλιξη του παιχνιδιού (ο παίκτης δεν χάνει), ωστόσο δεν βοηθά τον χαρακτήρα να προχωρήσει.



Σχήμα 4.62. Οπτική ανατροφοδότηση μετά την περιστροφή της στρόφιγγας για την άμμο.

Στόχοι της δραστηριότητας: Να θυμηθεί (1^ο επίπεδο) ο παίκτης την έννοια του ιζήματος, να παρατηρήσει (1^ο επίπεδο) το εμπόδιο, να επιλέξει (3^ο επίπεδο) το κατάλληλο υλικό που δεν διαλύεται στο νερό για να δημιουργήσει ίζημα, να αναλύσει (4^ο επίπεδο) το αποτέλεσμα των ενεργειών του και να τροποποιήσει (6^ο επίπεδο) την επιλογή του βάσει της παρεχόμενης ανατροφοδότησης εφόσον αυτό χρειάζεται.

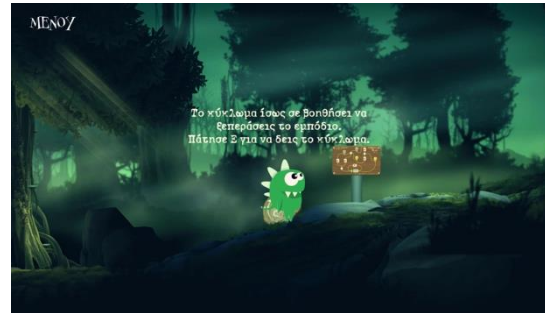
Μηχανικές της μάθησης: παρατήρηση, αναγνώριση, ανατροφοδότηση, ενέργεια, πειραματισμός, ανάλυση.

Μηχανικές του παιχνιδιού: επιλογή, ανατροφοδότηση, κίνηση.

Δραστηριότητα 21

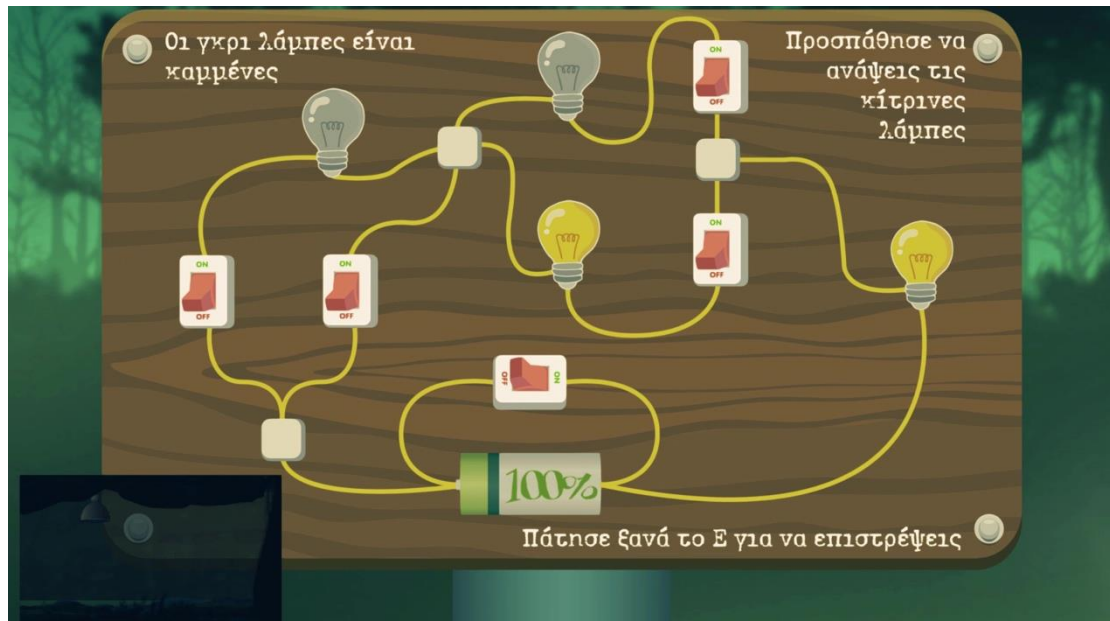


Σχήμα 4.63. Προσπερνώντας ο Ντίνιο το κύκλωμα φτάνει σε μια σκοτεινή σπηλιά.



Σχήμα 4.64. Ο Ντίνιο επιστρέφει στο κύκλωμα που συνάντησε και εμφανίζεται το λεκτικό μήνυμα που τον παρακινεί να δει το κύκλωμα.

Με την ολοκλήρωση της δραστηριότητας αυτή ολοκληρώνεται το παιχνίδι. Ο παίκτης συναντά ένα ακόμη κύκλωμα όπως το πρώτο κύκλωμα στο επίπεδο αυτό. Θα πρέπει να χρησιμοποιήσει το κύκλωμα, ανάβοντας τις κατάλληλες λάμπες, για να φωτίσει τη σπηλιά που βρίσκεται στη συνέχεια του επιπέδου. Οι έννοιες της φυσικής που εμφανίζονται στη δραστηριότητα αυτή είναι η σύνδεση σε σειρά και η παράλληλη σύνδεση και το βραχυκύκλωμα.



Σχήμα 4.65. Η διάταξη του κυκλώματος. Κάτω αριστερά υπάρχει προεπισκόπηση του περιβάλλοντος του παιχνιδιού για να έχει ο παίκτης οπτική ανατροφοδότηση για την επιτυχή ολοκλήρωσή της.

Στον πίνακα του κυκλώματος εμφανίζονται οδηγίες με τη μορφή κειμένου που εξηγούν στον παίκτη το ζητούμενο. Επιπλέον στο κάτω αριστερό μέρος υπάρχει και πάλι μια εικόνα προεπισκόπησης της σπηλιάς που έπεται στο επίπεδο ώστε να υπάρχει

οπτική ανατροφοδότηση σε περίπτωση που ο παίκτης ενεργοποιήσει τους διακόπτες που ανάβουν τα φώτα.

Στο κύκλωμα υπάρχει επίσης ένας διακόπτης που προκαλεί βραχυκύκλωμα και αποφορτίζει σχεδόν ακαριαία την μπαταρία. Στην περίπτωση αυτή ο παίκτης ενημερώνεται ότι δεν ολοκλήρωσε με επιτυχία τη δραστηριότητα και καλείται να παίξει ξανά τη δραστηριότητα αυτή.



Σχήμα 4.66. Ο παίκτης δημιούργησε βραχυκύκλωμα και παρακινείται να προσπαθήσει ξανά.

Η μπαταρία εξαντλείται με αργούς ρυθμούς όταν ο παίκτης ενεργοποιήσει τις λάμπες της σπηλιάς παρέχοντας του επαρκή χρόνο για να μπορέσει να φτάσει στο τέλος της σπηλιάς αν κινηθεί άμεσα προς τα εκεί.



Σχήμα 4.67. Οπτική ανατροφοδότηση για την επιτυχή επίλυση του προβλήματος.

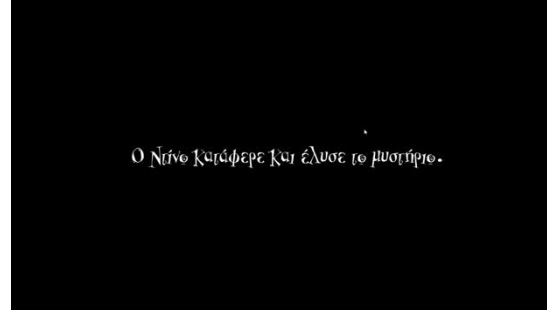
Σχήμα 4.68. Ο Ντίνο προχωρά μέσα στη φωτισμένη σπηλιά.

Στο τέλος της σπηλιάς ο χαρακτήρας του παιχνιδιού συναντά τη Ντίνα τη δεινοσαυρίνα λύνοντας το μυστήριο που υπήρχε σχετικά με τις κορδέλες που έχει

συλλέξει κατά την περιπέτεια του στο δάσος αλλά και τα εμπόδια που συναντούσε, τα οποία όπως εξηγείται στα cut scenes βρίσκονταν στο δάσος για να προστατεύσουν τη Ντίνα.



Σχήμα 4.69. Ολοκλήρωση του παιχνιδιού. Ο Ντίνο συνάντησε τη πριγκίπισσα Ντίνα.



Σχήμα 4.70. Λεκτικά μηνύματα για την επεξήγηση του σεναρίου.

Τα cut scenes που ακολουθούν εμφανίζουν τα εξής μηνύματα: «Ο Ντίνο κατάφερε και έλυσε το μυστήριο», «Συνάντησε την πριγκίπισσα Ντίνα και ήταν και οι δύο πολύ χαρούμενοι για αυτό.», «Όλες αυτές οι παγίδες υπήρχαν στο δάσος για να την προστατεύουν», «Τελικά ο Ντίνο δεν ήταν ο τελευταίος δεινόσαυρος που έχει απομείνει».

Στόχοι της δραστηριότητας: Να αναγνωρίσει (1^ο επίπεδο) ο παίκτης το εμπόδιο, να αναλύσει (4^ο επίπεδο) τον τρόπο που είναι διαμορφωμένο το κύκλωμα και είναι συνδεδεμένα τα επιμέρους εξαρτήματα του, να πειραματιστεί (3^ο επίπεδο) κλείνοντας τους διακόπτες, να παρατηρήσει (1^ο επίπεδο) το αποτέλεσμα της συμπεριφοράς του μέσω της οπτικής ανατροφοδότησης που λαμβάνει και να μεταβάλλει (6^ο επίπεδο) τη συμπεριφορά του κατάλληλα εφόσον αυτό απαιτείται.

Μηχανικές της μάθησης: παρατήρηση, ενέργεια, πειραματισμός, ανατροφοδότηση, ανάλυση, αξιολόγηση.

Μηχανικές του παιχνιδιού: διαχείριση πόρων, πίεση χρόνου, ανατροφοδότηση, κίνηση, προσομοίωση, σκηνές (cut scenes), σενάριο.

5. ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Αναζητώντας στη βιβλιογραφία σχετικά με τη διαδικασία αξιολόγησης της αλληλεπίδρασης των παικτών με το παιχνίδι, παρατηρήθηκε ότι οι πολλές απόπειρες αξιολόγησης εστιάζουν στην έννοια της ροής (flow) (Brockmyer J. et al, 2009) που αποτελεί την κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο παίκτης όταν υπάρχει μια ισορροπία μεταξύ πρόκλησης και δεξιοτήτων που απαιτούνται για την πρόκληση. Άλλες αξιολογήσεις βασίζονται σε ερωτηματολόγια στα οποία οι συμμετέχοντες αξιολογούν τη συμμετοχή τους στο παιχνίδι. (Charman, E., 2003) είτε σε ατομικές συνεντεύξεις.

Στην παρούσα εργασία επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί ένα ερωτηματολόγιο το οποίο εστιάζει στην εμπειρία που αποκόμισε ο παίκτης από το παιχνίδι και ζητείται από τον ίδιο να καταγράψει στοιχεία σχετικά με την εμπειρία του. Το πλεονέκτημα που προσφέρει η επιλεγμένη μέθοδος είναι ότι δεν απαιτεί πολύ χρόνο για να ολοκληρωθεί και ότι οι απαντήσεις των παικτών είναι περισσότερο ομαδοποιημένες προκειμένου να αναλυθούν. Ωστόσο η επιλογή του ερωτηματολογίου έναντι μιας συνέντευξης έχει το μειονέκτημα ότι δεν προσφέρει ποιοτικά δεδομένα και δεν επιτρέπει τη συλλογή λεπτομερειών για το είδος της αλληλεπίδρασης μεταξύ παίκτη και παιχνιδιού.

Αναζητώντας στη βιβλιογραφία βρέθηκαν αρκετά ερωτηματολόγια που αξιολογούν την εμπειρία παιχνιδιών. Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο GEQ (Game Experience Questionnaire), το οποίο έχουν αναπτύξει στο Game Experience Lab του πανεπιστημίου TU Eindhoven στα πλαίσια του project FUGA (FUn of GAMing). Το ερωτηματολόγιο αυτό μεταφράστηκε στα ελληνικά και χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση του παιχνιδιού της παρούσας εργασίας.

Οι βασικοί παράγοντες γύρω από τους οποίους αναπτύσσεται το ερωτηματολόγιο αφορούν την πρόκληση (challenge), την ικανότητα (competence), τη ροή (flow), την αρνητική επίδραση (negative effect), τη θετική επίδραση (positive effect), την αισθητηριακή και φανταστική παρουσία (sensory and imaginative immersion) και την ένταση (tension). Οι ερωτήσεις αναπτύσσονται ανά παράγοντα στον πίνακα 5.1.

Πίνακας 5.1. Ερωτήσεις του ερωτηματολογίου ομαδοποιημένες κατά παράγοντες.

Παράγοντες	Ερωτήσεις
Πρόκληση	<ol style="list-style-type: none"> 1. Μου φάνηκε δύσκολο 2. Ένιωσα πρόκληση παίζοντας το παιχνίδι 3. Έπρεπε να προσπαθήσω πολύ 4. Ένιωσα να με πιέζει ο χρόνος 5. Όταν έπαιζα, αισθανόμουν πίεση
Ικανότητα	<ol style="list-style-type: none"> 6. Μπόρεσα να τα καταφέρω 7. Ήμουν καλός/η παίκτης/τρια 8. Ένιωσα επιτυχημένος/η 9. Τα κατάφερα γρήγορα 10. Είχα τις γνώσεις να τα καταφέρω
Ροή	<ol style="list-style-type: none"> 11. Παίζοντας, ξέχασα τα πάντα γύρω μου 12. Παίζοντας, έχασα την αίσθηση του χρόνου 13. Ήμουν πολύ συγκεντρωμένος/η στο παιχνίδι 14. Παίζοντας, έχασα την επαφή μου με το περιβάλλον 15. Όταν έπαιζα ήμουν τελείως απασχολημένος/η με το παιχνίδι
Αρνητική επίδραση	<ol style="list-style-type: none"> 16. Καθώς έπαιζα, σκεφτόμουν και άλλα πράγματα 17. Το βρήκα κουραστικό 18. Βαρέθηκα 19. Το παιχνίδι μου χάλασε τη διάθεση
Θετική επίδραση	<ol style="list-style-type: none"> 20. Το παιχνίδι μου έδωσε ικανοποίηση 21. Ένιωσα χαρούμενος/η 22. Ένιωσα όμορφα 23. Το ευχαριστήθηκα 24. Μου φάνηκε διασκεδαστικό

Αισθητηριακή και φανταστική παρουσία	25. Το παιχνίδι μου φάνηκε ενδιαφέρον 26. Το παιχνίδι ήταν καλοσχεδιασμένο 27. Το παιχνίδι είχε φαντασία 28. Μου φάνηκε ότι μπορούσα να εξερευνήσω πράγματα 29. Το βρήκα εντυπωσιακό 30. Μου φάνηκε μια πλούσια εμπειρία
Ένταση	31. Ένιωσα ενοχλημένος/η 32. Το παιχνίδι με εκνεύρισε 33. Το παιχνίδι με απογοήτευσε 34. Όταν έπαιζα, αισθανόμουν πίεση

5.1. Στόχοι

Οι στόχοι της διερευνητικής μελέτης που πραγματοποιήθηκε ήταν να διερευνηθεί η εμπειρία από τη χρήση του παιχνιδιού ως προς του παράγοντες που αναλύονται στον πίνακα 5.1 (πρόκληση, ικανότητα, ροή, θετική επίδραση, αισθητηριακή και φανταστική παρουσία και ένταση) ώστε να εκτιμηθεί αν το παιχνίδι έχει θετική επίδραση στον χρήστη.

5.2. Δείγμα

Στη μελέτη συμμετείχαν 9 μεταπτυχιακοί φοιτητές της κατεύθυνσης Φυσικών Επιστημών του Π.Μ.Σ. του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

5.3. Διαδικασίες

Οι συμμετέχοντες ολοκλήρωσαν το παιχνίδι και έπειτα απάντησαν στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου με σκοπό να δοθεί μια ενδεικτική ερμηνεία της εμπειρίας που αποκόμισαν από το παιχνίδι. Κατά τη διάρκεια που έπαιζαν το παιχνίδι δεν τους παρασχέθηκε οποιαδήποτε βοήθεια και έπρεπε να το ολοκληρώνουν αξιοποιώντας τις γνώσεις τους και τις υποδείξεις που αυτό παρέχει.

5.4. Αποτελέσματα

Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος SPSS. Οι ερωτήσεις που είχαν αρνητικό νόημα έχουν αντιστραφεί ως προς τις τιμές τους ώστε η τιμή 1 να δείχνει αρνητική ερμηνεία και η τιμή 5 θετική ερμηνεία. Για παράδειγμα οι απαντήσεις για την ερώτηση «Μου φάνηκε δύσκολο» έχουν αντιστραφεί ώστε η τιμή 1 να αντιστοιχεί στο «Συμφωνώ απόλυτα» και η τιμή 5 να αντιστοιχεί στο «Διαφωνώ απόλυτα» ώστε να υπάρχει ομοιομορφία μέτρησης μεταξύ των ερωτήσεων. Η τιμή 5 σε όλες τις ερωτήσεις δηλώνει θετικά αποτελέσματα ως προς το παιχνίδι.

Οι ερωτήσεις που αντιστράφηκαν είναι οι εξής:

1. Μου φάνηκε δύσκολο
2. Έπρεπε να προσπαθήσω πολύ
3. Ένωσα να με πιέζει ο χρόνος
4. Καθώς έπαιζα σκεφτόμουν άλλα πράγματα
5. Το βρήκα κουραστικό
6. Βαρέθηκα
7. Το παιχνίδι μου χάλασε τη διάθεση
8. Ένωσα ενοχλημένος
9. Το παιχνίδι με εκνεύρισε
10. Το παιχνίδι με απογοήτευσε
11. Όταν έπαιζα αισθανόμουν πίεση

5.4.1. Πρόκληση παιχνιδιού

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το παιχνίδι παρείχε την κατάλληλη πρόκληση στο χρήστη καθώς 7 στους 9 απάντησαν θετικά ως προς αυτό. Αναλυτικότερα, στην ερώτηση σχετικά με τη δυσκολία του παιχνιδιού («Μου φάνηκε δύσκολο») περισσότεροι από τους μισούς ερωτηθέντες (5) απάντησαν ότι διαφωνούν (διαφωνώ / διαφωνώ απόλυτα). Έξι ερωτηθέντες ένιωσαν πρόκληση παίζοντας το παιχνίδι ενώ δύο ούτε διαφώνησαν ούτε συμφώνησαν. Σχετικά με την προσπάθεια που έπρεπε να καταβάλει ο παίκτης («Έπρεπε να προσπαθήσω πολύ») δεν παρουσιάστηκε ξεκάθαρη τάση. Αναφορικά με τη πίεση χρόνου 7 ερωτηθέντες διαφώνησαν ότι υπήρχε χρονική πίεση στο παιχνίδι. Τέλος στην ερώτηση «Όταν έπαιζα αισθανόμουν πίεση» η

πλειονότητα των ερωτηθέντων (8 στους 9) απάντησαν ότι διαφωνούν / διαφωνούν απόλυτα.

5.4.2 Ικανότητα

Για τον παράγοντα της ικανότητας 7 ερωτηθέντες απάντησαν ότι συμφωνούν (συμφωνώ / συμφωνώ απόλυτα), ενώ 2 απάντησαν ότι ούτε συμφωνεί ούτε διαφωνεί καταγράφοντας θετικά για το παιχνίδι αποτελέσματα. Όλοι ερωτηθέντες απάντησαν πως συμφωνούν ή συμφωνούν απόλυτα ότι μπόρεσαν να τα καταφέρουν. Επιπλέον οι περισσότεροι ερωτηθέντες (7 στους 9) αισθάνθηκαν ότι ήταν καλοί παίκτες/παίκτριες. Η πλειονότητα του δείγματος (5 στους 9) απάντησαν ότι ένιωσαν επιτυχημένοι, ενώ μόλις ένας απάντησε αρνητικά. Σχετικά με τη ταχύτητα ολοκλήρωσης του παιχνιδιού («Τα κατάφερα γρήγορα»), μόλις ένας ερωτηθέντας διαφώνησε σχετικά με αυτό, ενώ 4 απάντησαν θετικά. Τέλος σχετικά με τις απαιτήσεις του παιχνιδιού ως προς το επίπεδο γνώσεων, 8 απάντησαν ότι είχαν τις απαραίτητες γνώσεις για να τα καταφέρουν, ενώ μόλις ένας απάντησε ότι ούτε συμφωνεί, ούτε διαφωνεί.

5.4.3 Ροή

Για τον παράγοντα της ροής (flow), περισσότεροι από τους μισούς ερωτώμενους (5 στους 9) φαίνεται να είχαν προσηλωθεί στο παιχνίδι ενώ οι υπόλοιποι 4 απάντησαν ότι ούτε συμφωνούν ούτε διαφωνούν. Πιο συγκεκριμένα, 6 ερωτηθέντες συμφώνησαν (συμφωνώ / συμφωνώ απόλυτα) ότι παίζοντας ξέχασαν τα πάντα γύρω τους ενώ οι υπόλοιποι 3 ούτε συμφώνησαν, ούτε διαφώνησαν. Επίσης, η πλειονότητα των ερωτηθέντων (7 στους 9) συμφώνησαν ότι παίζοντας το παιχνίδι έχασαν την αίσθηση του χρόνου, ενώ οι υπόλοιποι 2 ούτε συμφώνησαν ούτε διαφώνησαν. Στην ερώτηση σχετικά με τη συγκέντρωση των παικτών στο παιχνίδι 6 ερωτηθέντες συμφώνησαν ότι ήταν πολύ συγκεντρωμένοι στο παιχνίδι, ενώ οι υπόλοιποι 3 ούτε συμφώνησαν, ούτε διαφώνησαν. Στην ερώτηση «Παίζοντας έχασα την επαφή μου με το περιβάλλον» δεν υπήρχε ξεκάθαρη ένδειξη για την τάση του δείγματος. Αναλυτικότερα, 4 στους 9 συμφώνησαν με την παραπάνω πρόταση, 2 ούτε συμφώνησαν ούτε διαφώνησαν, ενώ οι υπόλοιποι 3 διαφώνησαν. Τέλος, οι περισσότεροι ερωτηθέντες φαίνεται να ήταν τελείως απασχολημένοι με το παιχνίδι, καθώς 6 στους 9 απάντησαν θετικά (συμφωνώ / συμφωνώ απόλυτα), ενώ οι υπόλοιποι 3 ούτε συμφώνησαν, ούτε διαφώνησαν.

5.4.4. Αρνητική επίδραση

Ο παράγοντας της αρνητικής επίδρασης σημείωσε θετικά αποτελέσματα για το παιχνίδι καθώς στους περισσότερους ερωτηθέντες (8 στους 9) φαίνεται να μην υπήρξε κάποια αρνητική επίδραση, ενώ μόλις σε έναν ερωτηθέντα φαίνεται να μην υπήρχε ξεκάθαρη εικόνα (ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ). Πιο συγκεκριμένα, το σύνολο του δείγματος αποκρίθηκε αρνητικά (διαφωνώ / διαφωνώ απόλυτα) στο αν σκεφτόταν άλλα πράγματα καθώς έπαιζε το παιχνίδι. Αντίστοιχα απάντησαν και στην ερώτηση για το αν βρήκαν το παιχνίδι κουραστικό, όπου 8 στους 9 απάντησαν αρνητικά (διαφωνώ / διαφωνώ απόλυτα), ενώ μόλις 1 στους 9 απάντησε ουδέτερα (ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ). Στην ερώτηση για το αν βαρέθηκαν οι παίκτες μόλις 1 στους 9 απάντησε καταφατικά (συμφωνώ) ενώ οι υπόλοιποι 8 απάντησαν αρνητικά (διαφωνώ / διαφωνώ απόλυτα). Τέλος όλοι οι ερωτηθέντες απάντησαν αρνητικά στο ότι το παιχνίδι τους χάλασε τη διάθεση.

5.4.5. Θετική επίδραση

Ο παράγοντας θετική επίδραση σημείωσε εξίσου καλά αποτελέσματα καθώς 8 στους 9 ερωτηθέντες συμφώνησαν (συμφωνώ / συμφωνώ απόλυτα) ότι το παιχνίδι είχε θετική επίδραση σε αυτούς, ενώ 1 στους 9 απάντησε ότι διαφωνεί. Αναλυτικότερα, 7 από τους ερωτηθέντες απάντησαν ότι συμφωνούν (συμφωνώ / συμφωνώ απόλυτα) ότι το παιχνίδι τους έδωσε ικανοποίηση, 6 δήλωσαν πως ένιωσαν χαρούμενοι, 7 απάντησαν ότι ένιωσαν όμορφα, 8 συμφώνησαν ότι το ευχαριστήθηκαν και ότι τους φάνηκε διασκεδαστικό.

5.4.6. Αισθητηριακή και φανταστική παρουσία

Για τον παράγοντα της αισθητηριακής και φανταστικής παρουσίας 8 στους 9 ερωτηθέντες κατέγραψαν θετικά αποτελέσματα (συμφωνώ / συμφωνώ απόλυτα) ενώ 1 στους 9 τήρησε ουδέτερη στάση (ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ). Αναλυτικότερα, όλοι οι ερωτηθέντες συμφώνησαν ότι το παιχνίδι τους φάνηκε ενδιαφέρον. Επιπλέον 8 στους 9 συμφώνησαν ότι το παιχνίδι ήταν καλοσχεδιασμένο και ότι είχε φαντασία ενώ ο ένας τήρησε ουδέτερη στάση. Στην ερώτηση «Μου φάνηκε ότι μπορούσα να εξερευνήσω πράγματα» οι απόψεις δίστανται καθώς 6 ερωτηθέντες συμφώνησαν, ένας δεν πήρε θέση (ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ), ενώ 2 διαφώνησαν. Αντίστοιχα ανάμεικτες είναι και οι απόψεις για το αν το παιχνίδι ήταν εντυπωσιακό. Η πλειονότητα

(6 στους 9) συμφώνησε ως προς αυτό, αλλά 2 ερωτηθέντες τήρησαν ουδέτερη στάση και ένας διαφώνησε. Τέλος στην ερώτηση «Μου φάνηκε μια πλούσια εμπειρία» 4 στους 9 συμφώνησαν ως προς αυτό, 3 τήρησαν ουδέτερη στάση, ενώ 2 διαφώνησαν.

5.4.7. Ένταση

Τα αποτελέσματα για τον παράγοντα της έντασης ήταν επίσης θετικά για το παιχνίδι καθώς 8 στους 9 συμφώνησαν απόλυτα στο ότι το παιχνίδι δεν τους προκάλεσε ένταση ενώ ένας τήρησε ουδέτερη στάση (ούτε συμφωνώ / ούτε διαφωνώ). Στην ερώτηση για το αν οι παίκτες ένιωσαν ενοχλημένοι 8 στους 9 απάντησαν ότι διαφωνούν απόλυτα ενώ ένας τήρησε ουδέτερη στάση. Αντίστοιχα 8 στους 9 δήλωσαν πως διαφωνούν (διαφωνώ / διαφωνώ απόλυτα) ότι το παιχνίδι τους εκνεύρισε ενώ ένας δήλωσε πως συμφωνεί. Τέλος όλοι οι παίκτες δήλωσαν πως διαφωνούν ότι το παιχνίδι τους απογοήτευσε, καταγράφοντας θετικά για το παιχνίδι αποτελέσματα.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συνοψίζοντας, τα αποτελέσματα της έρευνας κατέγραψαν θετική στάση των παικτών απέναντι στο παιχνίδι. Οι επτά παράγοντες στους οποίους κατηγοριοποιήθηκαν οι ερωτήσεις σημείωσαν μέσες τιμές άνω του 3.67, όπως φαίνεται στον πίνακα 6.1 με τη μεγαλύτερη μέση τιμή να σημειώνεται στον παράγοντα της έντασης (4.78).

Να σημειωθεί ότι όσο μεγαλύτερη είναι η μέση τιμή που συγκεντρώνει ο κάθε παράγοντας τόσο θετικότερα μπορούν να ερμηνευθούν τα αποτελέσματα, με μέγιστη μέση τιμή το 5 και ελάχιστη το 1. Μέση τιμή κοντά στο 3 δηλώνει μια περισσότερο ουδέτερη στάση ως προς το παιχνίδι.

Οι παράγοντες αρνητική επίδραση, θετική επίδραση, αισθητηριακή και φανταστική παρουσία και ένταση σημείωσαν μέση τιμή άνω του 4, γεγονός που αποτελεί πολύ θετική ένδειξη ως προς το παιχνίδι. Το αποτέλεσμα αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στον προσεκτικό σχεδιασμό του παιχνιδιού, ώστε να προσφέρει μια ευχάριστη και χαρούμενη εμπειρία στον παίκτη. Τα πολύχρωμα γραφικά, η χαρούμενη μουσική και η απουσία οποιασδήποτε μορφής βίας συμβάλλουν στην δημιουργία μια ευχάριστης εμπειρίας στον παίκτη.

Οι παράγοντες πρόκληση, ικανότητα και flow σημείωσαν χαμηλότερες μέσες τιμές, κάτω του 4, γεγονός που μπορεί να αποδοθεί στο ότι το παιχνίδι απευθύνεται σε μαθητές ΣΤ τάξης δημοτικού, οι οποίοι έχουν περισσότερες δεξιότητες στον χειρισμό παιχνιδιών και εντοπίζουν την πρόκληση σε διαφορετικά σενάρια.

Επιπρόσθετα αξίζει να αναφερθεί ότι ο παράγοντας της θετικής επίδρασης σημείωσε σχετικά μεγάλη διακύμανση (0.861) λόγω της ανομοιομορφίας που υπήρξε στις απαντήσεις κάποιων ερωτήσεων. Αντίστοιχα και ο παράγοντας της πρόκλησης σημείωσε σχετικά μεγάλη διακύμανση (0.694).

Πίνακας 6.1. Περιγραφικός πίνακας αποτελεσμάτων.

		ΠΡΟΚΛΗΣΗ	ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ	FLOW	ΑΡΝΗΤΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ	ΘΕΤΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ	ΠΑΡΟΥΣΙΑ	ΕΝΤΑΣΗ
N	Valid	9	9	9	9	9	9	9
	Missing	0	0	0	0	0	0	0
Mean		3.78	3.89	3.67	4.67	4.11	4.22	4.78
Median		4.00	4.00	4.00	5.00	4.00	4.00	5.00
Variance		.694	.361	.500	.500	.861	.444	.444

Οι περιορισμοί που υπήρξαν στην ανάπτυξη του παιχνιδιού αφορούσαν την επιλογή των εννοιών που θα συμπεριλαμβάνονταν στις δραστηριότητες του παιχνιδιού. Πιο συγκεκριμένα υπήρξαν έννοιες οι οποίες επιλέχθηκε να παραλειφθούν από το παιχνίδι προκειμένου να μη δημιουργήσουν σύγχυση στον παίκτη. Μια από αυτές τις έννοιες είναι η τριβή, η οποία είναι αρκετά δυσνόητη για τους μαθητές. Η ενσωμάτωση της στο παιχνίδι κρίθηκε ότι ενδεχομένως να δημιουργήσει σύγχυση σε αυτούς. Η έννοια του στατικού ηλεκτρισμού παρουσίασε μια δυσκολία ως προς τη δημιουργία παιγνιώδους δραστηριότητας που να μπορεί να αναδείξει το πώς αποκτάται το θετικό η αρνητικό φορτίο και να οπτικοποιηθεί η ύπαρξη του φορτίου. Αντίστοιχα η θερμική διαστολή λόγω της μικρής κλίμακας στην οποία συμβαίνει δημιούργησε δυσκολία στην οπτικοποίηση της και παραλείφθηκε. Η συσχέτιση μάζας, όγκου και πυκνότητας ήταν έννοιες που επίσης παραλείφθηκαν. Είχε σχεδιαστεί δραστηριότητα που ο παίκτης είχε στη διάθεσή του τρεις τετράδες κιβωτίων που η κάθε μια από αυτές είχαν διαφορετική μάζα αλλά ίδιο όγκο. Έχοντας ως δεδομένο ότι μόνο μια από αυτές θα επέπλεε στο νερό ο παίκτης θα έπρεπε να επιλέξει τη τετράδα που είχε τη μικρότερη μάζα. Η δραστηριότητα αυτή κρίθηκε ότι μπορεί να μπερδέψει τους παίκτες και αφαιρέθηκε.

Στην εμπειρική μελέτη που πραγματοποιήθηκε υπήρξε περιορισμός όσον αφορά στο δείγμα, το μέγεθος του οποίου ήταν μικρό. Σκοπός της μελέτης αυτής ήταν η διερεύνηση της εμπειρίας που αποκόμισαν οι παίκτες από το παιχνίδι. Η παρούσα εργασία επικεντρώθηκε στον σχεδιασμό και την ανάπτυξη του παιχνιδιού και η μελέτη διενεργήθηκε ενδεικτικά. Τα αποτελέσματα της έδειξαν ότι σε κάποιους παράγοντες δεν υπήρξε ξεκάθαρη τάση του δείγματος. Το πρόβλημα αυτό ενδεχομένως να ξεπεραστεί αν το μέγεθος του δείγματος αυξηθεί. Επιπλέον, θα είχε ενδιαφέρον η επέκταση του δείγματος σε μαθητές της ΣΤ' τάξης δημοτικού, οι οποίοι αποτελούν και το κοινό-στόχο (target group) του συγκεκριμένου παιχνιδιού, αλλά και σε εκπαιδευτικούς, προκειμένου να ληφθεί ανατροφοδότηση σχετικά με την αποτελεσματικότητα του στην κατανόηση των εννοιών.

Η παρούσα εργασία θα μπορούσε να επεκταθεί ενσωματώνοντας περισσότερες δραστηριότητες και σχεδιάζοντας περισσότερα επίπεδα στο παιχνίδι. Ενδεικτικά, θα μπορούσαν να ενσωματωθούν έννοιες όπως η θερμότητα και η θερμοκρασία, τα οξέα, βάσεις και άλατα, ο ήχος, η διάθλαση κ.α. ή και να επεκταθούν οι δραστηριότητες με

τις υπάρχουσες έννοιες δημιουργώντας επιπλέον επίπεδα δυσκολίας. Τέλος, η ενσωμάτωση ενός συστήματος σκορ, το οποίο θα λάμβανε υπόψη τον χρόνο ολοκλήρωσης των δραστηριοτήτων και τις προσπάθειες που απαιτήθηκαν θα μπορούσε να προσφέρει δυνατότητες να συγκρίνουν οι παίκτες τις επιδόσεις τους με άλλους παίκτες.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Abt, C. C. (1975) *Serious Games*. New York: Viking Compass.
- Adams, D. & Clark, D. (2014). Integrating self-explanation functionality into a complex game environment: Keeping gaming in motion. *Computers & Education*, 73, 149-159.
- Akilli, G. K., & Cagiltay, K. (2006). An Instructional Design/Development Model for the Creation of Game-Like Learning Environments: The FIDGE Model.
- Amon, T. (2006). "Web Virtual Reality Edutainment in Biology and Physics." In *Technologies for E-Learning and Digital Entertainment: First International Conference, Edutainment 2006, Hangzhou, China, April 16-19, 2006. Proceedings*, 810–17. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg
- Amory, A. (2001). Building an educational adventure game: Theory, design and lessons. *Journal of Interactive Learning Research*, 129(2/3), 249–264.
- Amory, A. (2007). Game object model version II: a theoretical framework for educational game development. *Education Tech Research Dev*, 55, 51-77.
- Amory, A., Naicker, K., Vincent, J., & Adams, C. (1999). The use of computer games as an educational tool: 1. Identification of appropriate game types and game elements. *British Journal of Educational Technology*, 30, 311–322.
- Anderson J, Barnett M. 2013. Learning Physics with Digital Game Simulations in Middle School Science. *J Sci Educ Technol*, 22, 914-926.
- Angel, J., LaValle, A., Iype, D.M, Sheppard, S. and Dulic. A. (2015). Future delta 2.0 an experiential learning context for a serious game about local climate change. In *SIGGRAPH Asia 2015 Symposium on Education (SA '15)*. ACM, New York, NY, USA, Article 12 , 10 pages.
- Baek, S., Park, J.Y., Han, J. (2015). Simulation-Based Serious Games for Science Education in Elementary and Middle Schools. In *Games and Learning Alliance: 4th International Conference, GALA 2015, Rome, Italy, December 9-11, 2015*, 181–88.
- Benjamin, T. (2010). eGames: is imagination the forgotten ingredient? *Computers in Human Behavior*, 26, 296-301.
- Bonanno, P., & Kommers, P. A. M. (2005). Gender differences and styles in the use of digital games. *Educational Psychology*, 25(1), 13–41.

-
- Bourgonjon, J., Valcke, M., Soetaert, R., and Schellens, T. (2010). Students' perceptions about the use of video games in the classroom. *Computers & Education*, 54, 1145-1156.
- Boyle, E., & Connolly, T. (2008). Games for learning: Does gender make a difference? In 2nd European conference on games based learning, 69–76.
- Breuer, J. and Bente, G. (2010). Why so serious? On the Relation of Serious Games and Learning. *Eludamos. Journal for Computer Game Culture*, 4(1), 7-24.
- Brockmyer, J., Fox, C., Kathleen, C., McBroom, E., Burkhart, K., Pidruzny, J. (2009) The development of the Game Engagement Questionnaire: A measure of engagement in video game-playing. *Journal of Experimental Social Psychology*, 45(4), 624-634
- Carr, D., & Pelletier, C. (2008). Games, gender and representation. In E. R. Ferdig (Ed.). *Handbook of research on effective electronic gaming in education* (Vol. 2, pp. 911–921). Hershey, PA: Information Science Reference.
- Chapman, E. (2003). Alternative Approaches to Assessing Student Engagement Rates. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 8(13).
- Clark, D., Nelson, B., Chang, H., Martinez-Garza, M., Slack, K. and D' Angelo, C. (2011). Exploring Newtonian mechanics in a conceptually-integrated digital game: Comparison of learning and affective outcomes for students in Taiwan and the United States. *Computers & Education*, 57, 2178-2195.
- Cowley, B., Moutinho, J.L., Bateman, C., Oliveira, A. (2011). Learning principles and interaction design for “Green My Place”: A massively multiplayer serious game. *Entertainment Computing*, 2, 103-113
- Csikszentmihalyi, M. (1991). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper Perennial
- Dawes, L., & Dumbleton, T. (2002). *Computer games in education project*. UK: Becta.
- Egenfeldt-Nielsen, S (2005). *Beyond Edutainment*. Unpublished dissertation, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark
- El Mawas, N. (2014). Designing learning scenarios for serious games with ARGILE. *Knowledge Management & E-Learning*, 6(3), 227–249.
- Fabricatore, C. (2000). *Learning and Video Games: an Unexploited Synergy*. Ανακτήθηκε στις 19-7-2016 από: <http://eprints.hud.ac.uk/28000/1/FabricatoreAECT2000.PDF>

-
- Fengfeng, K. (2008). A case study of computer gaming for math: Engaged learning from gameplay? *Computers & Education*, 1609, 1620.
- Futurelab/Ipsos Mori (2009). Gaming in Families Research: Parents' and children's views on and experiences of gaming. [Online]. Ανακτήθηκε στις 11-6-2016 από: https://www.ipsos-mori.com/Assets/Docs/Publications/sri-futurelab-gaming_in_families_survey_analysis.pdf
- Gee, J. P. (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave/St. Martin's.
- Gee, J.P. (2004). *Language, learning, and gaming. A critique of traditional schooling*. NY: Routledge.
- Gibbs, G. (1992). *Improving the Quality of Student Learning*. Technical and Educational Services Ltd., Bristol, UK.
- Hartmann, T., & Klimmt, C. (2006). Gender and computer games: Exploring females' dislikes. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 11(4), 910–931.
- Hughes, D., Sabbagh, S., Lindgren, R., Moshell, M., Hughes, C. (2013). Mixed Reality Space Travel for Physics Learning. In *Virtual, Augmented and Mixed Reality. Systems and Applications: 5th International Conference, VAMR 2013, Held as Part of HCI International 2013, Las Vegas, NV, USA, July 21-26, 2013, Proceedings, Part II*
- Hunicke, R., LeBlanc, M., & Zubek, R. (2004). MDA: A formal approach to game design and game research. In *Proceedings of the Challenges in Game AI Workshop, Nineteenth National Conference on Artificial Intelligence*. Ανακτήθηκε στις 16 Ιουλίου 2016, από <http://www.cs.northwestern.edu/~hunicke/MDA.pdf>
- Jean, J. D., Upitis, R., Koch, C., & Young, J. (1999). The story of Phoenix Quest: How girls respond to a prototype language and mathematics computer game. *Gender and Education*, 11(2), 207–223.
- Keller, J.M.: *Motivational Design of Instruction*. In: Reigeluth, C.M. (ed.) *Instructional Design Theories and Models: An Overview of Their Current Status*. Erlbaum, Hillsdale (1983)
- Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Toward an experiential gaming model. *Internet and Higher Education*. 8, 13-24.

-
- Kim, S., & Chang, M. (2010). Computer games for the math achievement of diverse students. *Educational Technology & Society*, 13(3), 224-232.
- Kirremuir, J., & McFarlane, A. (2004). Report 8: Literature Review in Games and Learning. Futurelabs. Ανακτήθηκε στις 22 Ιανουαρίου 2018 από http://www.coulthard.com/library/Files/kirriemuir-futurelabs_2004_gamesreview.pdf
- Lieberman, D. (2006). What can we learn from playing interactive games? Playing video games: Motives, responses, and consequences (P. Vorderer & J. Bryant, eds.). Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, 379-397.
- Lucas, K., & Sherry, J. L. (2004). Sex differences in video game play: A communication-based explanation. *Communication Research*, 31(5), 499-523.
- Lyon, N., Valls, J., Guevara, C., Shao, N., Zhu, J. and Zhu, J. (2014). Little Newton: an educational physics game. In Proceedings of the first ACM SIGCHI annual symposium on Computer-human interaction in play (CHI PLAY '14). ACM, New York, NY, USA, 351-354.
- McMahon, M. (2009). The DODDEL Model: A Flexible Document-Oriented Model for the Design of Serious Games. Στο T. Connolly, M. Stansfield, & L. Boyle, Games-Based Learning Advancements for Multi-Sensory Human Computer Interfaces: Techniques and Effective Practices (σ. 98). Scotland UK.
- Michael, D. and Chen, S. (2006) Serious Games: Games That Educate, Train and Inform. Boston: Thomson
- Munoz, K., Kevitt, P., Lunney, T., Noguez, J. and Neri, L. (2010). "PlayPhysics: An Emotional Games Learning Environment for Teaching Physics." In Knowledge Science, Engineering and Management: 4th International Conference, KSEM 2010, Belfast, Northern Ireland, UK, September 1-3, 2010.
- Oxland, K. (2004). *Gameplay and Design*. Essex, UK: Addison Wesley.
- Pandey, P., & Zimitat, C. (2007). Medical students' learning of anatomy: memorisation, understanding and visualisation. *Medical Education*, 41(1), 7-14.
- Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 52(1), 1-12.

-
- Rieber, L. P. (1996). Seriously play: Designing interactive learning environments based on the blending of microworlds, simulations and games. *Educational Technology Research and Development*, 44(2), 43-58.
- Ritterfeld, U. and Weber, R. (2006) Video Games for Entertainment and Education. In Vorderer, P. and Bryant, J. (eds.) *Playing Video Games. Motives, Responses, and Consequences*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, p.399-413.
- Rodriguez, H. (2006) The Playful and the Serious: An Approach to Huizinga's Homo Ludens. *Game Studies*, Vol.6 (1).
- Sawyer, B. (2003) *Serious Games: Improving Public Policy through Game-based Learning and Simulation*. Woodrow Wilson International Center for Scholars.
- Sequeira, P., Melo, F. S. and Paiva, A. (2016) "Let's Save Resources!": A Dynamic, Collaborative AI for a Multiplayer Environmental Awareness Game. In *The Eleventh ACM/IEEE International Conference on Human Robot Interaction (HRI '16)*. IEEE Press, Piscataway, NJ, USA, 197-204.
- Shen, C., Wang, H. and Ritterfeld, U. (2009) Serious Games and Seriously Fun Games: Can They Be One and the Same? In Ritterfeld, U., Cody, M., and Vorderer, P. (eds.) *Serious Games: Mechanisms and Effects*. New York/London: Routledge.
- Shih, Y.-H., Hou, H.-T. and Wu, Y.-T. (2011). A Review on the Concepts and Instructional Methods of Mini Digital Physics Games of PHYSICSGAMES.NET. *Edutainment*, 517-521.
- Song, M., Zhang, S. (2008). EFM: A Model for Educational Game Design. *Technologies for E-Learning and Digital Entertainment* Volume 5093 of the series *Lecture Notes in Computer Science* (509-517).
- Squire, K.D. (2003). Video games in education. *International Journal of Intelligent Games & Simulation*, 2(1), 49-62.
- Squire, K. D. (2005). Educating the fighter. *On the Horizon*, 13(2) 75-88.
- Stege, L., Lankveld, G. and Spronck, P. (2011) *Serious Games in Education*. *International Journal of Computer Science in Sport*. Vol. 10/2011/Edition 1
- Van der Graaf, J., Segers, E. and Verhoeven, L. (2016). Discovering the laws of physics with a serious game in kindergarten. *Computers & Education*, 101, 168-178.
- Verpoorten, D., Westera, W., Specht, M. (2014). A quest for meta-learning gains in a physics serious game. *Educ Inf Technol*, 19, 361-374.

-
- Wei, T., Li, Y. (2010). Design of Educational Game: A Literature Review. *Transactions on Edutainment IV*, 6250, 266-276.
- Zafeiropoulos, V., Kalles, D., Sgourou, A., and Kameas, A. (2014). "Adventure-Style Serious Game for a Science Lab." In *Open Learning and Teaching in Educational Communities: 9th European Conference on Technology Enhanced Learning, EC-TEL 2014, Graz, Austria, September 16-19, 2014*.
- Zepp, R.A. (2005). Teachers' perceptions on the roles on educational technology. *Educational Technology & Society*, 8(2), 102-106.
- Zyda, M. (2005) From Visual Simulation to Virtual Reality to Games. *Computer*, 38 (9), p.25-32.