



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

**Τρισδιάστατη Εκπαιδευτική Εφαρμογή για Επιστημονική
Γνώση: Μελέτη Σοβαρών Παιγνίων και Διαδραστικής
Μάθησης**

Διπλωματική Εργασία

Ευάγγελος Ζάμπρας

Επιβλέπουσα: Χαρίκλεια Τσαλαπάτα

Φεβρουάριος 2025



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

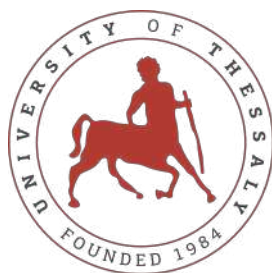
**Τρισδιάστατη Εκπαιδευτική Εφαρμογή για Επιστημονική
Γνώση: Μελέτη Σοβαρών Παιγνίων και Διαδραστικής
Μάθησης**

Διπλωματική Εργασία

Ευάγγελος Ζάμπρας

Επιβλέπουσα: Χαρίκλεια Τσαλαπάτα

Φεβρουάριος 2025



UNIVERSITY OF THESSALY
SCHOOL OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING

**Three-dimensional Educational Application for Scientific
Knowledge: Study of Serious Games and Interactive
Learning**

Diploma Thesis

Evangelos Zampras

Supervisor: Harikleia Tsalapata

February 2025

Εγκρίνεται από την Επιτροπή Εξέτασης:

Επιβλέπουσα **Χαρίκλεια Τσαλαπάτα**

Ε.ΔΙ.Π., Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Μέλος **Γεώργιος Σταμούλης**

Καθηγητής, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Μέλος **Γεώργιος Θάνος**

Ε.ΔΙ.Π, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΠΕΡΙ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΗΣ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ

«Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ρητά ότι η παρούσα διπλωματική εργασία, καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στα πλαίσια αυτής της εργασίας, αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο, αρχεία ή/και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Δηλώνω επίσης ότι τα αποτελέσματα της εργασίας δεν έχουν χρησιμοποιηθεί για την απόκτηση άλλου πτυχίου. Αναλαμβάνω πλήρως, ατομικά και προσωπικά, όλες τις νομικές και διοικητικές συνέπειες που δύναται να προκύψουν στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής».

Ο/Η Δηλών/ούσα

Ευάγγελος Ζάμπρας

Διπλωματική Εργασία

Τρισδιάστατη Εκπαιδευτική Εφαρμογή για Επιστημονική Γνώση:

Μελέτη Σοβαρών Παιγνίων και Διαδραστικής Μάθησης

Ευάγγελος Ζάμπρας

Περίληψη

Η διπλωματική εργασία αυτή έχει ως κύριο θέμα την παρουσίαση της χρησιμότητας των μεθοδολογιών διαδραστικής μάθησης και της ενσάρκωσής της μέσα από σοβαρά παίγνια. Για το σκοπό αυτό θα αναλυθεί η ιστορία των εκπαιδευτικών συστημάτων και πως αυτά έχουν εξελιχθεί μέσα από καινοτομίες στην έρευνα, η χρήση διαδραστικών μεθόδων στην μετάδοση της επιστημονικής γνώσης, καθώς και τα σοβαρά παίγνια και το τι προσφέρουν αλλά και πως μπορούν να αξιοποιηθούν ορθά στην εκπαιδευτική διαδικασία. Έχοντας κάνει μια παρουσίαση του σχεδιασμού παιγνίων, και ιδιαίτερα παιγνίων που εκμεταλλεύονται τις μεθοδολογίες διαδραστικής μάθησης, θα εφαρμόσουμε τα αποτελέσματα της έρευνας μέσω ενός τρισδιάστατου παιγνίου πρώτου προσώπου που ονομάζεται "Μουσείο των Επιστημών" ("Museum of Science"), το οποίο αναπτύξαμε και στόχο έχει να αναδείξει πως μπορούν να εφαρμοστούν οι τεχνικές διαδραστικής μάθησης για επιστημονική γνώση μέσα σε ένα πραγματικό παίγνιο. Μέσα από την έρευνα αυτή παρουσιάζουμε τα εκπαιδευτικά οφέλη της διαδραστικής μάθησης και των σοβαρών παιγνίων στην εκπαίδευση έναντι παραδοσιακών μεθόδων, δείχνουμε πως οι νέες μέθοδοι αυτές μπορούν να εφαρμοστούν στην αίθουσα διδασκαλίας και ορίζουμε αποτελεσματικές αρχές σχεδιασμού παιγνίων που είναι μαθητοκεντρικές και ανταποκρίνονται στις ανάγκες της τρέχουσας και μελλοντικής εκπαιδευτικής πραγματικότητας.

Diploma Thesis

Three-dimensional Educational Application for Scientific Knowledge: Study of Serious Games and Interactive Learning

Evangelos Zampras

Abstract

The main subject of this thesis is presenting the usefulness of interactive learning methods and how they are implemented through serious games. Pertaining to this purpose, there is an analysis of educational systems in the past and their evolution, the use of interactive learning in teaching scientific knowledge, and a review of serious games, what they offer and how they can be used successfully in the pursuit of modern education. Having showcased the process of game design, and more specifically games which adopt interactive design principles, we will implement the results of this study with a three dimensional first person digital game called "Museum of Science", which we developed for this purpose and which aims to demonstrate how interactive learning methodologies can be practically used for scientific knowledge inside a real game. Through this research, we present the educational benefits of interactive learning and serious games, we show how these methods can be implemented in the classroom and we define effective principles on game design which aim to be student-centric and reflect the needs of the current and future reality of education.

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη	x
Abstract	xi
Πίνακας περιεχομένων	xiii
Κατάλογος σχημάτων	xvii
Συντομογραφίες	xix
1 Εισαγωγή	1
1.1 Η ιστορία της γνώσης	2
1.2 Παραδοσιακό μοντέλο εκπαίδευσης	3
1.3 Σύγχρονες μέθοδοι	4
1.3.1 Παράδειγμα: Η καινοτομία εκπαιδευτικών προγραμμάτων όπως το Erasmus+	7
1.4 Σκοπός της έρευνας: Διμερής παρουσίαση	8
2 Η διδασκαλία της επιστημονικής μεθόδου	11
2.1 Η επιστημονική γνώση στην ιστορία και σήμερα	12
2.2 Ο ρόλος της εκπαίδευσης για την επιστημονική γνώση	13
2.3 Μάθηση με διαδραστικά μέσα	14
2.3.1 Gamification: Εισαγωγή παιγνίων στην εκπαίδευση	18
2.4 Η τέχνη του infotainment	20
3 Σοβαρά παίγνια	23
3.1 Εισαγωγή στα σοβαρά παίγνια	23

3.2	Ανάλυση σοβαρών παιγνίων με στόχο την επιστημονική γνώση	26
3.2.1	Skills Arena	26
3.2.2	Space Engine	27
3.2.3	Foldit	28
4	Δομή και σχεδιασμός παιγνίων	29
4.1	Η ιστορία των παιγνίων	29
4.2	Δομή και λειτουργία	31
4.2.1	Βασικές αρχές λειτουργίας	31
4.2.2	Περιβάλλον, χαρακτήρες και πλοκή	34
4.3	Σχεδιασμός ενός παιγνίου	36
4.3.1	Πώς αιχμαλωτίζεται το ενδιαφέρον του παίκτη;	40
4.3.2	Αρχές προσβασιμότητας του καλού σχεδιασμού παιγνίων	42
4.3.3	Δίδαγμα, πρόκληση και ανταμοιβή	44
4.4	Σχεδιασμός παιγνίων με εκπαιδευτικό χαρακτήρα	47
4.4.1	Αρχές σχεδιασμού με στόχο την μάθηση	49
5	Δομή και σχεδιασμός του "Museum of Science"	53
5.1	Εισαγωγή	53
5.2	Περιβάλλον ανάπτυξης Source Engine	53
5.2.1	Η ιστορία της μηχανής παιχνιδιών Source	54
5.2.2	Ανάπτυξη παιγνίων με Source	55
5.2.3	Δυνατότητες και καινοτόμες λειτουργίες	61
5.2.4	Χρήση της μηχανής παιγνίων Source για εκπαιδευτικά παίγνια	64
5.3	Ανάλυση του "Museum of Science"	64
5.3.1	Lobby	65
5.3.2	Σχεδιασμός γρίφων	65
5.3.3	Δωμάτιο Μαθηματικών	67
5.3.4	Δωμάτιο Φυσικής	67
5.3.5	Δωμάτιο Γεωγραφίας	69
5.3.6	Δωμάτιο Μηχανικής	70
5.3.7	Καταμέτρηση σκορ και τερματισμός παιχνιδιού	73
5.3.8	Σχεδιασμός του περιβάλλοντος του παιγνίου και εκπαιδευτική αξία	73

6	Επίλογος	75
6.1	Η χρησιμότητα των σοβαρών παιγνίων στην επιστημονική γνώση	75
6.2	Μελλοντικές επεκτάσεις	76
	Βιβλιογραφία	79

Κατάλογος σχημάτων

1.1	Η διαφορά παραδοσιακών και πολυμεσικών μεθοδολογιών μάθησης. [1]	4
1.2	Το πρόγραμμα Erasmus+ της Ευρωπαϊκής Ένωσης. [2]	8
3.1	Το πρόγραμμα Space Engine. [3]	28
4.1	Σύγχρονο μοντέλο σχεδιασμού παιγνίων. [4]	39
5.1	Το πρόγραμμα επεξεργασίας Hammer Editor.	55
5.2	Δημιουργία πιο ρεαλιστικών μεταβάσεων εδάφους με χρήση Displacements.	57
5.3	Χρήση του εργαλείου VTFEdit για καθορισμό των παραμέτρων ενός υλικού.	58
5.4	Χρήση του προγράμματος VTFEdit για τη δημιουργία μιας υφής (texture).	58
5.5	Το εργαλείο εφαρμογής υφών πάνω σε δομές.	59
5.6	Μερικά από τα αντικείμενα κόσμου που ρυθμίζουν βασικές παραμέτρους του περιβάλλοντος, όπως ο φωτισμός, οι σκιές και το εφέ του ουρανού για εξωτερικούς χώρους.	59
5.7	Το εργαλείο μεταγλώττισης με απλές ρυθμίσεις.	60
5.8	Το εργαλείο μεταγλώττισης με προχωρημένες ρυθμίσεις.	60
5.9	Δημιουργία παγιωμένου φωτισμού (baked lighting) από το πρόγραμμα μεταγλώττισης VRAD μέσω χωρισμού των επιφανειών σε τετραγωνίδια και καθορισμού της φωτεινότητας του καθενός.	63
5.10	Χρήση αντικειμένων "env_cubemap" για καθορισμό των ανακλαστικών υλικών σε επιφάνειες του περιβάλλοντος.	63
5.11	Το lobby του παιγνίου.	65
5.12	Ο χώρος που διέρχεται ο παίκτης προτού περάσει στους γρίφους για το κάθε δωμάτιο: εκεί μπορεί να διαβάσει βιβλιογραφικές πληροφορίες για την εκάστοτε επιστήμη.	66

5.13	Η διασύνδεση των αντικειμένων γραφικά μέσω χρήσης Inputs & Outputs. .	67
5.14	Το δωμάτιο των Μαθηματικών, μέσα στο πρόγραμμα επεξεργασίας Hammer Editor.	68
5.15	Το δωμάτιο των Μαθηματικών, όπως απεικονίζεται εντός του παίγνιου. . .	68
5.16	Το δωμάτιο της Φυσικής, μέσα στο πρόγραμμα επεξεργασίας Hammer Editor.	69
5.17	Οι γρίφοι του δωματίου της Φυσικής, μέσα στο παίγνιο	70
5.18	Το δωμάτιο της Γεωγραφίας, μέσα στο πρόγραμμα επεξεργασίας Hammer Editor.	71
5.19	Οι γρίφοι του δωματίου της Γεωγραφίας, μέσα στο παίγνιο.	71
5.20	Το δωμάτιο της Μηχανικής, μέσα στο πρόγραμμα επεξεργασίας Hammer Editor.	72
5.21	Οι γρίφοι του δωματίου της Μηχανικής, μέσα στο παίγνιο.	72
5.22	Η οθόνη επιτυχίας μετά από λύση του κάθε γρίφου.	73

Συντομογραφίες

HDR	High Dynamic Range
BSP	Binary Space Partition
VMF	Valve Map File
VTF	Valve Texture File
UI	User Interface
VR	Virtual Reality
AR	Augmented Reality
WYSIWYG	What You See Is What You Get
LOD	Level of Detail
SDK	Software Development Kit
AI	Artificial Intelligence
SDK	Software Development Kit

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Στην εισαγωγή αυτής της έρευνας θα πραγματοποιηθεί μια αναφορά στις εκπαιδευτικές τεχνικές που προϋπάρχουν, την ιστορία αυτών και τη διαδικασία της μεταλαμπάδευσης γνώσης από τον διδάσκοντα στους μαθητές. Θα αναλυθεί το παραδοσιακό μοντέλο εκπαίδευσης αλλά και καινοτόμες μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να καταστεί πιο αποδοτική η διαδικασία της μάθησης. Θα εστιάσουμε στην επιστημονική γνώση όπως αυτή είθισται να διδάσκεται σε μαθητές μικρότερων ηλικιών, δευτεροβάθμιας κυρίως αλλά σε κάποιες περιπτώσεις και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Ο λόγος είναι ότι, ενώ είναι προφανές ότι η διαδραστική μάθηση και η μάθηση μέσω παιχνίων σαν διαδικασία, η οποία θα αναλυθεί σε επόμενη ενότητα, παρουσιάζει χρησιμότητα για κάθε ηλικία εκπαιδευόμενου ανθρώπου, ωστόσο παρουσιάζει ιδιαίτερη χρησιμότητα για την εφαρμογή της σε πιο νεαρές ηλικίες, μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης κυρίως αλλά και σπουδαστές (ηλικίες 16-25). Σε αυτές τις ηλικίες η δημιουργικότητα και η εγκεφαλική ανάπτυξη εξελίσσονται ραγδαία· η έντεχνη εφαρμογή διαδραστικών διαδικασιών μάθησης μέσα στο εκπαιδευτικό σύστημα στο οποίο συμμετέχουν αυτές οι ηλικιακές ομάδες αποτελεί μία εξαιρετικά πρόσφορη και καρποφόρα αλλαγή στις εκπαιδευτικές συνιστώσες των ηλικιών αυτών.

Με την εκπόνηση της έρευνας αυτής στόχος είναι να αναλυθούν εις βάθος τα προβλήματα που αντιμετωπίζει η εκπαιδευτική διαδικασία σήμερα, να δοθεί μια κατατοπιστική εξήγηση σχετικά με την προέλευση αυτών, αλλά και προπαντός να προσφερθούν ως λύση στο "πρόβλημα" αυτό νέες μέθοδοι εκπαίδευσης, κυρίως μέσω της εισαγωγής σοβαρών παιχνίων, οι οποίες μπορούν να επισπεύσουν τη διαδικασία γνώσης και να την καταστήσουν πιο αποτελεσματική.

1.1 Η ιστορία της γνώσης

Η διαδικασία της ανθρώπινης γνώσης διαφέρει σημαντικά από άλλα πλάσματα, καθώς ο άνθρωπος είναι το μόνο ον που εν γνώσει μας μπορεί να κατανοήσει περίπλοκες ιδέες αλλά και να δημιουργήσει νέες έννοιες με σκοπό να εξηγήσει το περιβάλλον του αλλά και τη ζωή του. Αυτό μας ωθεί στο συμπέρασμα ότι η διαδικασία της ανθρώπινης γνώσης, της μάθησης εννοιών, πληροφοριών και ικανοτήτων είναι ένα πολύπλευρο πρόβλημα το οποίο προφανώς μπορεί να αναλυθεί επιστημονικά αλλά και να βελτιστοποιηθεί με πολλούς και διάφορους τρόπους. Άλλωστε ο άνθρωπος είναι το μόνο από τα έμβια όντα που περνά ένα τεράστιο συγκριτικά με άλλα διάστημα προετοιμασίας από τους γονείς/προστάτες του, προτού έχει την ικανότητα να σταθεί μόνο του και να λάβει τις δικές του, αυτόνομες αποφάσεις.

Η μάθηση εννοιών, ειδικότερα η επιστημονική γνώση, είναι μια διαδικασία που πάντοτε αποτελούσε στόχο τυποποίησης από τις ανθρώπινες κοινωνίες, με σκοπό να μεταφερθούν οι χρήσιμες γνώσεις από την παλαιότερη γενιά στην νέα. Αυτός είναι ο ρόλος των ειδικά οργανωμένων εκπαιδευτικών συστημάτων, τα οποία ξεκίνησαν στην πρώιμη ανθρώπινη εποχή από διαπροσωπική και βιωματική μάθηση και έχουν πλέον εξελιχτεί όχι μόνο σε υπερ-πολύπλοκους μηχανισμούς με βαθμίδες, διαδικασίες και επίσημη αναγνώριση μέσα στο κοινωνιολογικό πλαίσιο, αλλά και σε υποχρεωτική, αδιαμφισβήτητη αλήθεια για την ανατροφή των νέων ανθρώπων, πρακτικά σε κάθε σύγχρονη λειτουργική κοινωνία.

Η γνώση αυτή, με βάση την ιστορία, μεταφέρεται στη νέα γενιά μέσω μιας τυποποιημένης διαδικασίας που καθορίζεται από το εκπαιδευτικό σύστημα, και η οποία είναι τυποποιημένη για λόγους οικονομίας χρόνου και χρήματος και καθώς είναι πρακτικά αδύνατον να προσφερθεί εξατομικευμένη μάθηση για τον κάθε μαθητή σε ένα εκπαιδευτικό σύστημα, ενώ μια γενικότερη "οριζόντια" λύση που καλύπτει τις ανάγκες των περισσότερων σε ικανοποιητικό βαθμό είναι πιο προτιμητέα, και το κυριότερο, εφικτή επί πρακτικής βάσεως. Το παραδοσιακό μοντέλο εκπαίδευσης, το οποίο θα αναλυθεί στην επόμενη ενότητα της εισαγωγής αυτής, παρουσιάζει κάποια πλεονεκτήματα αλλά και αρκετά μειονεκτήματα και τη σημερινή εποχή δείχνει την ηλικία του και την ανικανότητά του να προσφέρει όλους τους καρπούς της γνώσης, ιδιαίτερα για πρακτικές, επιστημονικές ασχολίες, στους μαθητές.

1.2 Παραδοσιακό μοντέλο εκπαίδευσης

Το παραδοσιακό μοντέλο εκπαίδευσης αφορά την μετάδοση γνώσεων από την εκάστοτε βιβλιογραφία, πολλές φορές χωρίς την εμβάθυνση στο αντικείμενο των γνώσεων αυτών από το διδάσκον μέλος. Αφορά δηλαδή, μια στεία και δύσκαμπτη διαδικασία από την οποία οι μαθητές δεν μπορούν εύκολα να εκλάβουν τις ουσιαστικές πτυχές του αντικειμένου που μαθαίνουν, και ειδικά για πρακτικές ικανότητες, δεν τους δίνεται η δυνατότητα να τις αναπτύξουν εις βάθος και κυρίως να τις εξασκήσουν όπως αρμόζει. Το κυριότερο πρόβλημα σχετικά με την δύσκαμπτη μαθησιακή διαδικασία είναι ότι η γνώση και ειδικότερα η κατανόηση ενός θέματος παρουσιάζει συχνά πολλές ενδιαφέρουσες, πλούσιες και πολύχρωμες λεπτομέρειες που πρέπει να αναλυθούν με τέτοιο τρόπο ώστε ο εκπαιδευόμενος να λάβει την συνολική εικόνα των πραγμάτων αλλά ταυτοχρόνως να κατανοήσει και τις λεπτομέρειες αυτές και το πως συνδέονται στο όλο σύστημα. Η ανθρώπινη γλώσσα, ειδικά η στεία συχνά και άχρωμη γλώσσα που χρησιμοποιείται στο εκπαιδευτικό υλικό, αδυνατεί να καλύψει τις μαθησιακές ανάγκες των μαθητών και να εκπληρώσει το χρέος της μεταλαμπάδευσης γνώσης κατά έναν αποτελεσματικό τρόπο. Η ψυχολογία των μαθητών επίσης παίζει σπουδαίο ρόλο στην όλη αυτή διαδικασία και πρέπει προφανώς να λαμβάνεται υπόψη όταν το ζήτημα είναι ο σχεδιασμός ενός αποδοτικού εκπαιδευτικού συστήματος· η εκπαιδευτική ψυχολογία (educational psychology) είναι ο τομέας της εκπαιδευτικής ανάλυσης που εστιάζει στην δημιουργία μιας πιο αποδοτικής εκπαιδευτικής διαδικασίας για μαθητές λαμβάνοντας υπόψη τις ψυχολογικές διακυμάνσεις που παρουσιάζουν (ιδιαίτερα σε ευαίσθητες ηλικίες όπως η εφηβεία και η νεαρή ανάπτυξη) αλλά και τις ιδιαιτερότητες στην μαθησιακή "πορεία" που έχει εν γένει ο κάθε μαθητής. Έτσι, λαμβάνοντας υπόψη αυτά τα δεδομένα, η εκπαιδευτική ψυχολογία μπορεί να καταστρώσει ένα πιο εξατομικευμένο και λειτουργικό πλάνο γνώσης για τους μαθητές που θα συντονίσει την μετάδοση εννοιών με τις δικές τους εγκεφαλικές και βιωματικές διακυμάνσεις. Γι' αυτό άλλωστε είναι και ένας από τους τομείς που παρουσιάζει τεράστιο ενδιαφέρον σήμερα στην προσπάθεια βελτίωσης των σύγχρονων εκπαιδευτικών συστημάτων. [5]

Ένα άλλο πρόβλημα που παρουσιάζεται στο παραδοσιακό μοντέλο εκπαίδευσης, είναι το γεγονός ότι είναι δυσπρόσιτο από πολλούς μαθητές, για μια πληθώρα λόγων, οι οποίοι μπορεί να περιλαμβάνουν:

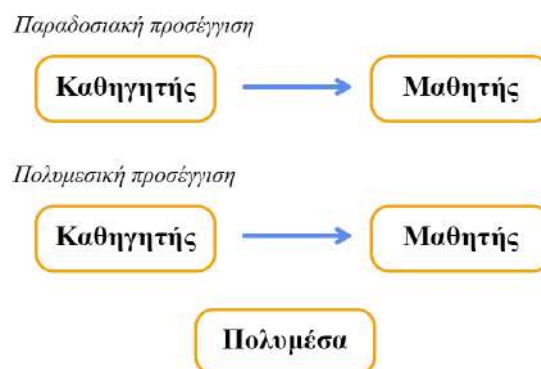
1. Κοινωνικο-οικονομικά αίτια

2. Δυσκολίες προσαρμογής
3. Δυσκολίες σε σχέση με αναπηρία ή άτομα με μειωμένες δεξιότητες
4. Αποκλεισμός μαθητών λόγω δυσμενών μετακινήσεων ή απομονωμένων περιοχών στις οποίες το εκπαιδευτικό σύστημα δεν παρουσιάζει επαρκή κάλυψη

Αν και δεν θα αναλυθούν εις βάθος τα παραπάνω αίτια, καθώς ξεφεύγουν από το σκοπό της έρευνας αυτής που είναι ο εμπλουτισμός των παρωχημένων εκπαιδευτικών μεθόδων με νέα τεχνολογία και διαδραστική μάθηση, γίνεται σαφές ότι το μοντέρνο εκπαιδευτικό σύστημα είναι ένα πολύπλευρο πρόβλημα, όπως αναφέρθηκε και αρχικά, που πρέπει να μελετηθεί διεξοδικά και προσεκτικά ώστε να πετυχαίνει ικανοποιητική συμπερίληψη όλων των κοινωνικών ομάδων αλλά και να εκτελεί αποδοτικά το έργο του.

1.3 Σύγχρονες μέθοδοι

Στη σύγχρονη εκπαιδευτική διαδικασία, το "προϊόν" της μάθησης έχει αρχίσει να λαμβάνει διαφορετική αντιμετώπιση από ότι παλαιότερα. Οι κυριότεροι τομείς που έχουν με την εισαγωγή τους αλλάξει το εκπαιδευτικό μοντέλο είναι τα πολυμέσα (multimedia), και ειδικότερα οι τεχνικές ICT (Information and Communication Technology), η βιωματική/άτυπη μάθηση αλλά και η μάθηση μέσω παιχνιδιών, η οποία είναι και το κύριο αντικείμενο στο οποίο θα εμβαθύνει η έρευνα αυτή. [1]



Σχήμα 1.1: Η διαφορά παραδοσιακών και πολυμεσικών μεθοδολογιών μάθησης. [1]

Η χρήση πολυμέσων στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι μια αδιαμφισβήτητα θετική προσθήκη που έχει αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια, ιδιαίτερα με την άνοδο του Internet και

των τηλεπικοινωνιών. Μέσα στην αίθουσα διδασκαλίας, η γνώση μπορεί να μεταφερθεί πιο εύκολα όταν η διαδικασία περιλαμβάνει οπτικοακουστικά μέσα τα οποία κεντρίζουν πολλές αισθήσεις του μαθητή ταυτόχρονα και μεταδίδουν πληροφορία μέσω πολλών αξόνων. Αυτό ονομάζεται πολυαισθητηριακή μάθηση (multisensory learning), και εντάσσεται στην ευρύτερη έννοια της τροπικότητας (modality) η οποία αποδεδειγμένα προσφέρει καλύτερα αποτελέσματα στην εκπαιδευτική διαδικασία σε σχέση με κλασσικές μεθόδους μάθησης. Ουσιαστικά, η χρήση πολυμέσων ωφελεί τους μαθητές για τους εξής λόγους:

1. Αποτελεσματικά υλικά για μάθηση εννοιών

Η χρήση των πολυμεσικών μεθόδων για τη μάθηση μέσα στην αίθουσα διδασκαλίας παρουσιάζει ωφέλη καθώς τα υλικά που χρησιμοποιούνται διαθέτουν πολλές διαφορετικούς διάυλους μετάδοσης πληροφοριών και λειτουργούν επεξηγηματικά απλουστεύοντας δύσκολες έννοιες και κάνοντάς τις πιο προσβάσιμες από τους μαθητές

2. Ψυχολογική και συναισθητική τόνωση

Τα πολυμέσα βοηθούν τον διδάσκοντα να κάνει πιο αποτελεσματικά τη δουλειά του καθώς πλέον το βάρος της διδασκαλίας, που είναι μια πολύ σύνθετη και απαιτητική διαδικασία, εναποτίθεται πλέον και στο ίδιο το υλικό και όχι αποκλειστικά στην ψυχοσύνθεση και τις δυνατότητες του διδάσκοντα, οι οποίες μπορεί να διαφέρουν από μέρα σε μέρα και να μην είναι συμβατές χαρακτηριστικά με την αντίστοιχη ψυχολογία των μαθητών, κάνοντας τη μεταδοτικότητα άκαρπη.

3. Απόκριση (feedback)

Η απόκριση σαν έννοια παρουσιάζει σημαντικό ερευνητικό και πρακτικό ενδιαφέρον στην εκπαιδευτική διαδικασία, καθώς λειτουργεί θετικά στο να κατανοήσουν οι μαθητές εάν όντως έχουν μάθει. Πέρα από το γεγονός ότι και αυτή η προσθήκη ελαφρύνει τα καθήκοντα του διδάσκοντα, καθιστά πιο αποτελεσματική την όλη διαδικασία γνώσης καθώς ο μαθητής μπορεί να μάθει συνεχόμενα και να εξασκήσει την ικανότητα του "μαθαίνω να μαθαίνω" (learn to learn), έχοντας απτά και συνεχή ερεθίσματα για την πρόοδο που κάνει στην κατανόηση μιας έννοιας.

4. Τροπικότητα

Η τροπικότητα (modality) στην εκπαιδευτική διαδικασία με χρήση πολυμέσων είναι το κύριο συνδετικό στοιχείο και ουσιαστικά ο ακρογωνιαίος λίθος στην επιτυχία της

σύγχρονης μάθησης μέσω πολυμέσων. Τα πολυμέσα, εμπεριέχοντας οπτικές, ακουστικές αλλά ίσως και απτικές αναδράσεις, εξασκούν τόσο την βραχυπρόθεσμη όσο και την μακροπρόθεσμη μνήμη των μαθητών, καθώς η έρευνα έχει δείξει ότι το ανθρώπινο διάστημα προσοχής (attention span) διατηρείται πιο αποδοτικά και πιο ακέραια όταν δίνονται εναύσματα σε πολλαπλές αισθήσεις ταυτοχρόνως. Αυτό είναι και το κύριο αντικείμενο της πολυαισθητηριακής μάθησης που αναφέρθηκε προηγουμένως. Ουσιαστικά, η πολυαισθητηριακή μάθηση είναι ο στόχος και η τροπικότητα των μέσων είναι το εργαλείο που πετυχαίνεται. [6]

Η άτυπη μάθηση (informal learning) παρουσιάζει επίσης ενδιαφέρον σαν σύγχρονη εκπαιδευτική μεθοδολογία καθώς εντάσσει την πρακτική και βιωματική διαδικασία της ανθρώπινης γνώσης, η οποία μάλιστα είναι έμφυτη στη βιολογία και στην ψυχολογία των ανθρώπων, μέσα σε ένα ελεγχόμενο και μεταβλητό πλαίσιο το οποίο μπορεί να προσαρμοστεί στις ανάγκες του εκάστοτε εκπαιδευτικού στόχου. Οι κύριες κατηγορίες άτυπης μάθησης οι οποίες ωφελούν την εκπαιδευτική διαδικασία είναι οι εξής:

1. Αυτο-κατευθυνόμενη μάθηση

Η μάθηση που προωθείται και κατευθύνεται από τον ίδιο τον μαθητή, ο οποίος λαμβάνει πολλές φορές χαρακτήρα "μέντορα" για τον εαυτό του. Ουσιαστικά πρόκειται για την εξάσκηση μιας ήδη βιολογικά έμφυτης διαδικασίας που διαθέτουμε όλοι οι άνθρωποι, να δοκιμάζουμε και να μαθαίνουμε από τα λάθη.

2. Τυχαιοκρατική μάθηση

Πρόκειται για την άτυπη μέθοδο μάθησης που δεν βασίζεται σε συγκεκριμενοποιημένους μαθησιακούς στόχους αλλά συμβαίνει τυχαία μέσα από την εξερεύνηση εννοιών και πολλές φορές υποσυνείδητα, σαν μια παράπλευρη συνέπεια κάποιας άλλης διαδικασίας που το άτομο εκτελεί εκείνη τη στιγμή.

3. Σιωπηρή μάθηση

Η σιωπηρή μάθηση (tacit learning) είναι μια υποκατηγορία άτυπης μάθησης που αφορά τα προσωπικά βιώματα του μαθητή και συμβαίνει ενστικτωδώς, χωρίς την ενεργό προσπάθεια είτε από μέρος του εκπαιδευτή είτε του εκπαιδευόμενου.

4. Συνύφανση της σιωπηρής με την κατεστημένη μάθηση

Η σύνδεση και ο συνδυασμός των συστηματικών εκπαιδευτικών μεθόδων με την υποσυνείδητη μάθηση είναι μια διαδικασία που ευνοεί τη γνωστική εξέλιξη λόγω αυξανόμενης επεξεργασίας πληροφοριών από τον εγκέφαλο, με τέτοιο τρόπο που οι έννοιες αφομοιώνονται πιο ολοκληρωμένα.

Η έρευνα έχει δείξει ότι οι τεχνικές άτυπης εκπαίδευσης είναι συνήθως πολύ πιο αποτελεσματικές και κυρίως πολύ πιο οικονομικές σε σχέση με την κατεστημένη εκπαιδευτική διαδικασία. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι μπορεί με πολύ λιγότερους πόρους να επιτευχθεί ένα πολύ καλύτερο αποτέλεσμα για τους μαθητές, καθώς η άτυπη μάθηση εκμεταλλεύεται την ψυχολογία και την φύση των μαθητών για να μεταδώσει έννοιες βιωματικά και όχι βιβλιογραφικά. Πρόκειται λοιπόν για μια καινοτόμο ιδέα στο χώρο της εκπαίδευσης η οποία μόνο εξέλιξη θα δει τα επόμενα χρόνια, και περαιτέρω εισαγωγή σε όλο και περισσότερες εκπαιδευτικές διαδικασίες. [7]

1.3.1 Παράδειγμα: Η καινοτομία εκπαιδευτικών προγραμμάτων όπως το Erasmus+

Ένα τρανταχτό παράδειγμα εφαρμογής της άτυπης μάθησης στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι η πρωτοβουλία Erasmus+ της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Μέσα από αυτή την πρωτοβουλία προσφέρονται δυνατότητες για μάθηση πέρα από την ισχύουσα τυπική εκπαίδευση ιδρυμάτων σε νέους, ενώ παράλληλα προσφέρεται και η δυνατότητα να ταξιδέψουν και να γνωρίσουν άλλους πολιτισμούς και κουλτούρες. [2] Πρόκειται δηλαδή για μια πολύπλευρη διαδικασία μάθησης με πολλούς πυλώνες, οι κυριότεροι από τους οποίους είναι οι εξής:

1. Η προώθηση της μάθησης μέσω μετακινήσεων για ομάδες νέων ανθρώπων, η συνεργασία και η εκπλήρωση κοινών στόχων, και κυρίως η γνώση σε θέματα πολυπολιτισμικότητας (multiculturalism), συμπερίληψης (inclusion), κοινωνικής ισότητας (equity) και καινοτομίας (innovation), μέσα από τις δραστηριότητες των προγραμμάτων. Η πρωτοβουλία αυτή εφαρμόζει πολλές από τις μεθόδους σύγχρονης εκπαίδευσης και προετοιμάζει τους νέους ανθρώπους ψυχικά και γνωσιακά ώστε να διαθέτουν περισσότερες δεξιότητες για την προσωπική, κοινωνική και επαγγελματική τους πρόοδο.
2. Η προώθηση της άτυπης μάθησης, που αποτελεί τον κεντρικό άξονα μαθησιακών διαδικασιών στην πρωτοβουλία του Erasmus+, και λειτουργεί με τέτοιο τρόπο ώστε να

επισπεύσει την μαθησιακή διαδικασία και το κυριότερο, να "ξεκλειδώσει" στους εκπαιδευόμενους την δεξιότητα αυτοκατευθυνόμενης μάθησης και την νοοτροπία της συμμετοχής στα κοινά αλλά και την κατανόηση προβλημάτων στο πλαίσιο της κοινωνικής ανισότητας, της βιωσιμότητας και των διαπροσωπικών σχέσεων.

3. Σαν επιπρόσθετος στόχος, η προώθηση της υγιεινής ζωής και της ένταξης του αθλητισμού και των δημιουργικών δραστηριοτήτων στην ζωή των νέων ανθρώπων ώστε να αποκτήσουν μια πιο ολοκληρωμένη προσωπικότητα· αυτό βοηθά φυσικά στην ανάπτυξη των πολιτικών των οργανισμών αθλητισμού ώστε να επιτευχθεί μια μεγαλύτερη συμμετοχή των ανθρώπων σε παραγωγικές διαδικασίες ενός υγιεινού τρόπου ζωής. [8]

Η πρωτοβουλία του Erasmus+ είναι επομένως ένας μόνο από τους τρόπους που έχουν αναπτυχθεί από συστημικούς οργανισμούς ώστε να εφαρμοστεί η ιδέα της άτυπης εκπαίδευσης και να δοκιμαστούν εν πράξει οι μεθοδολογίες της στην εκπαίδευση των νέων.



Σχήμα 1.2: Το πρόγραμμα Erasmus+ της Ευρωπαϊκής Ένωσης. [2]

1.4 Σκοπός της έρευνας: Διμερής παρουσίαση

Έχοντας αναλύσει το παλιό και το σύγχρονο εκπαιδευτικό μοντέλο, κρίνεται σκόπιμο να γίνει μια επεξήγηση του σκοπού της έρευνας αυτής και τις έκτασής της. Το πρώτο τμήμα της εργασίας αυτής θα αφορά την ανάλυση των εκπαιδευτικών μεθόδων διαδραστικής μάθησης, με κυριότερη έμφαση στον τομέα των σοβαρών παιγνίων και πως αυτά μπορούν να εισαχθούν στην εκπαιδευτική διαδικασία για να την εμπλουτίσουν και να πετύχουν πιο βέλτιστα τους εκπαιδευτικούς στόχους. Το δεύτερο μέρος δε, θα αφορά στην παρουσίαση ενός τέτοιου εκπαιδευτικού παιγνίου το οποίο θα αποτελεί μικρής κλίμακας "απόδειξη" ότι αυτές οι μεθοδολογίες λειτουργούν, ταυτόχρονα με μια παρουσίαση των σχεδιαστικών επιλογών που οδηγούν στην επιτυχημένη υλοποίηση ενός τέτοιου παιγνίου.

Στις επόμενες ενότητες, θα δοθεί μια επιπρόσθετη περιγραφή της διαδικασίας της ανθρώπινης γνώσης, εστιασμένα συγκεκριμένα στην επιστημονική γνώση, θα αναλυθούν τα

σοβαρά παίγνια ως εργαλεία για την επίτευξη αυτής, και στη συνέχεια θα επεξηγηθεί αναλυτικά πως υλοποιήθηκε η τρέχουσα εκπαιδευτική εφαρμογή για τον σκοπό της έρευνας. Τέλος, θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα και οι τελικές παρατηρήσεις από όλη αυτή τη διαδικασία και οι μελλοντικές κατευθύνσεις της έρευνας αυτής.

Κεφάλαιο 2

Η διδασκαλία της επιστημονικής μεθόδου

Στο παρόν κεφάλαιο, έχοντας κάνει μια σύντομη αναφορά στις μεθόδους εκπαίδευσης που επικρατούσαν στο παρελθόν αλλά και τις νέες μεθοδολογίες που ήρθαν να τις αντικαταστήσουν και να τις βελτιώσουν, θα αναλυθεί ειδικότερα η διαδικασία της εκπαίδευσης στο πλαίσιο της επιστημονικής γνώσης, για ηλικιακές ομάδες νέων ανθρώπων 16-25 ετών. Η επιστημονική μέθοδος είναι ίσως το σημαντικότερο εργαλείο που διαθέτει ο άνθρωπος για να κατανοήσει και να κατηγοριοποιήσει το περιβάλλον γύρω του. Ως εκ τούτου, καθίσταται προφανές ότι είναι και μια από τις μεθοδολογίες που πρέπει να διδαχτεί επαρκώς σε ένα εκπαιδευτικό σύστημα κάθε μορφής προκειμένου να εξασφαλιστεί ένας μετασχηματισμός ολοκληρωμένων και συνειδητών μελλοντικών επιστημόνων από τους μαθητές.

Η διδασκαλία αυτή, μπορεί να γίνει πιο αποτελεσματική χρησιμοποιώντας τα διάφορα σύγχρονα μέσα βιωματικής εκπαίδευσης που έχουν παρουσιαστεί στην προηγούμενη ενότητα, και έτσι οι μαθητές και το εκπαιδευόμενο κοινό γενικότερα (σε περίπτωση "λαϊκής γνώσης") μπορεί να αφομοιώσει ορθά τις έννοιες χωρίς το μέγιστο εχθρό τις ημιμάθειας, που ως γνωστόν αποδεικνύεται χειρότερη της αμάθειας. Σε μια εποχή παραπληροφόρησης, θεωριών συνωμοσίας και ευκολόπιστων συνειδήσεων, γίνεται σαφές ότι η αντιεπιστημονική σκέψη είναι ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα που καλείται να αντιμετωπίσει ένα λειτουργικό εκπαιδευτικό σύστημα.

2.1 Η επιστημονική γνώση στην ιστορία και σήμερα

Στο βάθος της ιστορίας, η γνώση των επιστημών ξεκίνησε από την έμφυτη ανάγκη και προσπάθεια των ανθρώπων να κατανοήσουν το περιβάλλον μέσα στο οποίο ζουν. Από τις προϊστορικές εποχές, ομάδες ανθρώπων κατόρθωσαν να συνδέσουν την παρατήρηση με την πρόβλεψη ως νοηματικό μοντέλο, κάτι που επέτρεψε την επιβίωση και την άνοδο του ανθρώπινου γένους στην κορυφή της πυραμίδας του ζωικού βασιλείου. Η παρατήρηση της φύσης, του ουρανού, των υδάτων και των φαινομένων γύρω μας ήταν το έναυσμα που οδήγησε σταδιακά στην ανάπτυξη πιο συγκροτημένων μεθόδων για την κατανόηση των φυσικών νόμων.

Τον 17ο αι. η σύγχρονη επιστήμη ξεκίνησε να μοντελοποιείται, να κατατάσσεται και να αναπτύσσεται συστηματικά. Χρησιμοποιώντας όργανα για μέτρηση του περιβάλλοντος και μαθηματικά θεωρήματα ως βάση της διατύπωσης των πρώτων νόμων της φυσικής, η επιστήμη έλαβε κεντρική θέση στην "φιλοσοφία της ζωής", έναντι θρησκευτικών δογμάτων που κυριαρχούσαν έως τότε. Στην εποχή του Διαφωτισμού ξεκίνησε η ραγδαία εξέλιξη των επιστημών όπως η βιολογία και η χημεία, ενώ τον 19ο αιώνα αναπτύχθηκαν ραγδαία οι κλάδοι της φυσικής, της μηχανικής με πορίσματα που ακολουθούνται ακόμη και σήμερα, εκατοντάδες χρόνια μετά. Στην σύγχρονη ιστορία, η επιστημονική γνώση ασχολείται με νέες εξελίξεις κυρίως στον τομέα της θεωρητικής φυσικής, της αστρονομίας, της βιολογίας/βιοτεχνολογίας, της συνθετικής χημείας, της ιατρικής και της μηχανικής. Και όλα αυτά τα πεδία είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με τεχνολογικές εξελίξεις που κατέστησαν εφικτές λόγω της βιομηχανικής επανάστασης και όλων των παραγώγων της. [9]

Η νέα μετα-βιομηχανική κοινωνία, κοινωνία της πληροφορίας ή τεχνολογική κοινωνία όπως αποκαλείται συχνά, είναι η αποκρυστάλλωση αιώνων επιστημονικής σκέψης και εξέλιξης, με κέντρο τον άνθρωπο και την διευκόλυνση της ζωής του, αλλά συχνά δυστυχώς ταυτόχρονα με γνώμονα το κέρδος. Τα τελευταία 50-100 χρόνια με την άνοδο των υπολογιστών και την ραγδαία αύξηση της υπολογιστικής ισχύος, εκθετική σχεδόν, οι επιστήμες λειτουργούν πλέον σε άμεση σύνδεση με τον ψηφιακό κόσμο. Το διαδίκτυο και οι εφαρμογές του αφαίρεσαν τις οποιεσδήποτε τριβές και δυσκολίες από την συνεργασία ατόμων και οργανισμών σε παγκόσμιο επίπεδο, και έφεραν μια δραματική νέα εποχή της πληροφορίας όπου τα προβλήματα, όσο μεγάλο και αν κρίνεται το υπολογιστικό τους βάρος, μπορούν να διασπαρθούν και να αντιμετωπιστούν με μεθόδους cloud computing και αποκεντρωμένης εργασίας. Ιδιαίτερα με την πρόοδο του AI (Artificial Intelligence) και των νευρωνικών δικτύων, οι διεργασίες αυτές καθίστανται ακόμα πιο αποδοτικές καθώς όλο και μικρότερος

αποδεικνύεται ο ρόλος του ανθρώπου στην επίλυση επιστημονικών προβλημάτων.

2.2 Ο ρόλος της εκπαίδευσης για την επιστημονική γνώση

Προφανώς, το αντικείμενο εστίασης της παρούσης έρευνας είναι η εκπαίδευση σε συνυφασμό με την επιστημονική γνώση, ή ορθότερα οι μέθοδοι καλύτερης προώθησης της επιστημονικής γνώσης μέσα από επιστημονικές διαδικασίες. Για τον σκοπό αυτό υπάρχουν διαδραστικά μέσα στην εκπαίδευση, μερικά από τα οποία παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο της εισαγωγής, καθώς και ειδικότερα, τα λεγόμενα σοβαρά παίγνια όπως η εφαρμογή που αναπτύχθηκε στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Είναι σαφές ότι είναι δύσκολο να μεταδοθούν σύνθετες έννοιες των επιστημών αποτελεσματικά σε μια αίθουσα διδασκαλίας, λόγω πολυπλοκότητας, αδυναμίας στην ουσιαστική και έμπρακτη κατανόηση από τους εκπαιδευόμενους, όσο και εκ φύσεως του αντικειμένου καθώς πολλές από αυτές τις έννοιες "χτίζονται" πάνω σε μακρά θεμέλια προϋπάρχουσας γνώσης. Ως εκ τούτου, ο τομέας εκπαιδευτικής έρευνας για την ουσιαστική διδασκαλία των επιστημών είναι ένας μείζων τομέας έρευνας σήμερα.

Με βάση τα παραπάνω, τη σημερινή εποχή υπάρχουν συγκεκριμένες μαθησιακές μεθοδολογίες που ακολουθούνται για της διδασκαλία της επιστημονικής γνώσης. Οι μεθοδολογίες αυτές αφορούν στην αποτελεσματική μετάδοση των εννοιών και χρησιμοποιούν βιωματικά εργαλεία και μεθόδους άτυπης μάθησης που παρουσιάστηκαν στην πρώτη ενότητα.

Στην ουσία, οι κύριοι άξονες της "ουσιαστικής διδασκαλίας" σε ένα σύγχρονο εκπαιδευτικό σύστημα συνοψίζονται ως εξής:

1. Αναγνώριση των υπαρχουσών ιδεών και πεποιθήσεων των μαθητών
2. Ενθάρρυνση των μαθητών να εξασκήσουν τις νέες έννοιες που διδάσκονται σε διαφορετικά περιβάλλοντα και συνθήκες (context) προκειμένου να κατανοήσουν εις βάθος, και εμπράκτως, πως λειτουργούν
3. Ενθάρρυνση της ενεργού συμμετοχής των μαθητών στην διδακτική διαδικασία
4. Ενθάρρυνση του μοντέλου της ερωταπάντησης, και της συνεχούς αλληλεπίδρασης μέσω ερωτήσεων των μαθητών ώστε να διασαφηνίσουν τις έννοιες που δεν καταλαβαίνουν ως μέρος της δικής τους διαδικασίας προόδου

5. Ενθάρρυνση της ομαδοσυνεργατικής μάθησης μεταξύ των μαθητών
6. Εφαρμογή της διδακτικής πολιτικής της συνεχούς αξιολόγησης του έργου και εισαγωγή της ανάδρασης (feedback) ως ακράδαντο μέρος της εκπαιδευτικής διαδικασίας

Με βάση αυτούς τους άξονες, η διδασκαλία των επιστημονικών μαθημάτων όπως μαθηματικά, φυσική, χημεία, βιολογία κ.λπ. λαμβάνει μια πιο έμπρακτη διάσταση και επιτρέπει την ενεργητική κατανόηση των εννοιών. [10]

Στις επόμενες ενότητες θα αναλυθεί ειδικότερα η μετάδοση των επιστημονικών εννοιών και η διδακτική πράξη μέσω διαδραστικών μέσων, ειδικότερα παιγνίων.

2.3 Μάθηση με διαδραστικά μέσα

Η μάθηση εννοιών με διαδραστικό τρόπο είναι σχεδόν πάντοτε πιο αποδοτική από την καθιερωμένη μάθηση μέσω διαβάσματος της βιβλιογραφίας. Η βιβλιογραφία είναι σαφώς ένα πολύτιμο εργαλείο και ένας θησαυρός πληροφοριών που λειτουργεί ως οδηγός για την αποσαφήνιση ερωτημάτων και λεπτομερειών, αλλά η πιο σύγχρονη έρευνα έχει καταλήξει αδιαμφισβήτητα στο συμπέρασμα ότι η διαδραστική, βιωματική μάθηση είναι ο κύριος τρόπος που η γνώση γίνεται μόνιμη στη μνήμη ενός μαθητή.

Οι παιδαγωγικές τεχνικές έχουν εξελιχτεί τα τελευταία χρόνια και εμπεριέχουν πλέον ψηφιακά εργαλεία διαδραστικής μάθησης. Τα εργαλεία αυτά μπορούν να λαμβάνουν πολλές μορφές και μερικά παραδείγματα από πλατφόρμες που χρησιμοποιούνται ευρέως από πανεπιστήμια και άλλα ιδρύματα παγκοσμίως, είναι τα Moodle, Ilias, Dokeos κ.λπ. Με τη χρήση τέτοιων εργαλείων η επιστημονική γνώση μπορεί να διδαχθεί βιωματικά και συνεργατικά σε μια αίθουσα διδασκαλίας, και οι δύσκολες έννοιες μπορούν να γίνουν ευκολότερα κατανοητές με τη χρήση των μεθόδων ανάδρασης, αξιολόγησης και ερωταπάντησης, που αναφέρθηκαν προηγουμένως ως οι βασικοί άξονες της σύγχρονης ουσιαστικής διδασκαλίας. [11]

Οι κύριοι στόχοι της διαδραστικής διδασκαλίας είναι οι εξής:

1. Δημιουργία ερεθισμάτων για κινητοποίηση επιστημονικής περιέργειας
2. Ανάπτυξη στους μαθητές του ενστίκτου και της νοοτροπίας της ατομικής προσπάθειας
3. Ανάπτυξη της κριτικής σκέψης

4. Δημιουργία καλύτερων επικοινωνιακών ικανοτήτων στους μαθητές
5. Περαιτέρω προσωπική εξέλιξη των μαθητών, γενικότερη μόρφωση και παιδεία

Με τη διαδραστική μάθηση η γνώση γίνεται μαθητοκεντρική και όχι δασκαλοκεντρική όπως τα παραδοσιακά μοντέλα σε ένα παρωχημένο πλέον για την εποχή μας εκπαιδευτικό σύστημα· η μάθηση ωστόσο δε θα πρέπει να είναι ούτε πλήρως ενεργητική, εκ μέρους του μαθητή, δηλαδή ο μαθητής να είναι το κέντρο και ο μοναδικός "ελεγκτής" της γνωσιακής πορείας του και ο μόνος αξιολογητής του εαυτού του. Στην περίπτωση αυτή η εκπαιδευτική διαδικασία ενέχει το ρίσκο να μην λειτουργήσει σωστά καθώς ο μαθητής πολλές φορές δε μπορεί μόνος να κρίνει ορθά την επιτυχία και τα αποτελέσματα των γνώσεών του, ειδικά για ένα δύσκολο επιστημονικό γνωστικό πεδίο. Για αυτό το λόγο χρειάζεται μια αλληλεπίδραση στη μάθηση, και η αποστροφή από το μοντέλο της επιβολής ενός μέλους στην εκπαιδευτική διαδικασία, ρόλο που στο παρελθόν αναλάμβανε σχεδόν αποκλειστικά ο καθηγητής/εκπαιδευτής. Σύμφωνα με τα νέα δεδομένα, η μάθηση θα πρέπει να γίνεται μέσα από παιχνίδια ρόλων, συνεργατική επίλυση προβλημάτων και μοντελοποίηση καταστάσεων της πραγματικότητας, για να ενταχθούν οι επιστημονικές γνώσεις σε ένα πιο πρακτικό και άμεσα κατανοητό πλαίσιο, καθώς και για να γίνει άμεσα ορατή η χρησιμότητα της όλης διαδικασίας από τον μαθητή. Τα διαδραστικά εργαλεία αλλά και οι μεθοδολογίες που αναφέρθηκαν προηγουμένως επιτελούν εδώ τον ρόλο του διαμεσολαβητή (mediator) μεταξύ της "αυθεντίας" του καθηγητή και της "αμάθειας" του μαθητή, προσπαθώντας να δημιουργήσουν μια διαδραστική, σύγχρονη με την έννοια των τηλεπικοινωνιών, συνεργασία μεταξύ των δύο μελών.

Κάποιες από τις μεθόδους που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον διδάσκοντα μέσα στην αίθουσα διδασκαλίας ώστε να εφαρμοστεί η διαδραστική μάθηση, είναι οι εξής:

- Οργάνωση θεματικών δραστηριοτήτων και αλλαγή των ομάδων τους, ώστε να υπάρχει συνεχής τριβή και ανταλλαγή απόψεων μεταξύ διαφορετικών μαθητών μέσα σε ένα μαθησιακό περιβάλλον
- Δημιουργία δραστηριοτήτων με άξονα την συζήτηση και το debate που αποτελεί έναν από τους πιο αποδοτικούς τρόπους για την νοητική όξυνση των μαθητών
- Χρήση παιγνιοποίησης (παιγνίων ρόλου, μίμησης, παιγνίων αναλογίας με έννοιες της πραγματικότητας όπως αγορά, χρήμα, κοινωνικές δομές κ.λπ.) αλλά και εργαλείων που

αποκαλύπτουν μέσα στην αίθουσα διδασκαλίας τις πρακτικές εφαρμογές των επιστημών

- Ομαδική μελέτη και μάθηση "όλων των κατευθύνσεων", με την έννοια ότι και ο εκπαιδευτής μπορεί και πρέπει να εξέλθει της εκπαιδευτικής διαδικασίας έχοντας αποκομίσει νέα γνώση, σαν τους μαθητές. Για τον σκοπό αυτό οφείλεται στην σωστή λειτουργία των μεθοδολογιών να εφαρμοστεί μια πλήρως ανοιχτή αίθουσα διδασκαλίας όπου οι ερωτήσεις και η εξερεύνηση των ιδεών ρέει από και προς οποιαδήποτε κατεύθυνση, με χρήση των διαδραστικών εργαλείων. Κρίνεται σκόπιμο εδώ να αναφερθεί πως μια τέτοια προσέγγιση είναι άμεσα συμβατή με την σύγχρονη ψυχολογία και την ανατροφή των μαθητών, καθώς οι μαθητές σήμερα από μικρές ηλικίες ενημερώνονται και μαθαίνουν και εκτός του χρόνου της σχολικής αίθουσας, με εργαλεία όπως το διαδίκτυο και τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης. Επομένως, υπάρχει συχνά η πιθανότητα οι μαθητές να ξέρουν κάτι παραπάνω από τον διδάσκοντα για κάποιο θέμα, και αυτή η πληροφορία είναι χρήσιμο να αναπτυχθεί στην αίθουσα διδασκαλίας μέσω της αλληλεπίδρασης των δύο μελών. Περισσότερα για το ραγδαία αναπτυσσόμενο κίνημα της επιστημονικής μάθησης μέσω διαδικτύου, αλλά και της λαϊκής γνώσης, θα αναλυθούν στην επόμενη ενότητα σχετικά με το "infotainment".
- Ανάπτυξη της επίλυσης προβλημάτων και της κριτικής σκέψης των μαθητών, μέσα από ειδικά σχεδιασμένες δραστηριότητες που σκοπό έχουν να προβληματίσουν τους μαθητές· ουσιαστικά η εισαγωγή γρίφων και παζλ στην αίθουσα διδασκαλίας, αυξανόμενης δυσκολίας και, ιδανικά, εξατομικευμένης προσέγγισης στον εκάστοτε μαθητή. Αυτή η εξατομίκευση μπορεί να επιτευχθεί πιο ομαλά και ακούραστα με τη χρήση κάποιας εκπαιδευτικής πλατφόρμας όπως αυτές που αναφέρθηκαν πιο πάνω.
- Τέλος, δραστηριότητες άτυπης μάθησης με τη μορφή συζητήσεων και παιχνιδιών μεταξύ των μαθητών, που λειτουργούν με βάση τις μεθοδολογίες άτυπης μάθησης που έχουν ήδη αναφερθεί και έχουν ως κέντρο κάποιον θεματικό άξονα για ένα συγκεκριμένο θέμα σε μια συγκεκριμένη κατάσταση.

Τα οφέλη της διαδραστικής μάθησης μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

1. Πολυφωνία και πληθώρα απόψεων· οι μαθητές μπορούν να ανταλλάξουν ιδέες μεταξύ τους σε ένα παιδαγωγικό περιβάλλον, κάτι που ευνοεί την ατομική τους εξέλιξη.

2. Διάλογος και ανάπτυξη δεξιοτήτων επικοινωνίας
3. Ανάπτυξη αφηρημένης και δημιουργικής σκέψης, και της δεξιότητας από μέρους των μαθητών να προσαρτούν εκείνοι/ες το νόημα που επιθυμούν πάνω σε μία νέα έννοια, ιδιαίτερα για ανθρωπιστικά μαθήματα, έχοντας λάβει μια πολύπλευρη εικόνα των πραγμάτων.
4. Ταυτόχρονα με το παραπάνω σημείο, ενίσχυση της πεποίθησης ότι υπάρχει ελευθερία επιλογών και αντιλήψεων στην κοινωνία ώστε οι μαθητές να αναπτύξουν μια αυτοπεποίθηση που θα τους βοηθήσει στο προσωπικό και επαγγελματικό τους μέλλον.
5. Θετική και αποτελεσματική πορεία σκέψης για επίλυση προβλημάτων
6. Δημιουργία μιας κουλτούρας ενδοσκόπησης, αυτοκριτικής και αυτοαξιολόγησης [12]

Βλέπουμε λοιπόν, πως η μάθηση με διαδραστικά μέσα μπορεί να εφαρμοστεί ακολουθώντας κάποιες βασικές αρχές και ενισχύεται από τη χρήση διαδραστικών εργαλείων, σαφώς με την συμμετοχή της τεχνολογίας.

Για τους σκοπούς της σκιαγράφησης και της αποδείξεως της ιδέας ότι τα διαδραστικά μέσα βοηθούν στην καλύτερη κατανόηση των επιστημονικών εννοιών από τους μαθητές, παραθέτουμε μια έρευνα που διενεργήθηκε στην περιοχή του Hyderabad, Πακιστάν το 2020, με δείγμα 70 αρρένες μαθητές ηλικίας 12-14 ετών, με σκοπό να αξιολογηθεί η χρησιμότητα της διαδραστικής μάθησης, συγκεκριμένα για τη διδασκαλία θετικών επιστημών.

Η διαδικασία περιλάμβανε ένα διαγώνισμα που προετοιμάστηκε για τους μαθητές και ελέγχθηκε από ειδικούς. Ένα αρχικό διαγώνισμα (pre-test) διενεργήθηκε πριν την επίσημη δοκιμή για να συλλεχθούν τα δεδομένα βάσεως (baseline data). Οι μαθητές χωρισμένοι σε δύο ομάδες ίσου πληθυσμού (35 και 35 ατόμων), διδάχθηκαν από καθηγητές, η μεν πρώτη ομάδα με κλασσικές μεθόδους και η δεύτερη με διαδραστικές μεθόδους, όπως αυτές που προαναφέρθηκαν. Σκόπιμο κρίνεται να αναφερθεί ότι το ίδιο υλικό χρησιμοποιήθηκε για την εξέταση και των δύο ομάδων μαθητών. Η διδασκαλία στα πλαίσια του πειράματος ήταν σταδιακή και περιλάμβανε 4 ενότητες της βιβλιογραφίας των μαθητών. Μετά την διενέργεια της διδασκαλίας και στις δύο ομάδες, διεξήχθη το τελικό διαγώνισμα (post-test) το οποίο είχε το ίδιο εξεταστικό υλικό με το αρχικό.

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τις απαντήσεις των δύο ομάδων αναλύθηκαν με στατιστικές μεθόδους, οι ιδιαιτερότητες και οι εφαρμογές των οποίων είναι εκτός του εύρους της

παρούσας αναφοράς του πειράματος. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής έδειξαν ότι πράγματι, υπάρχει μεγάλο όφελος της γνωστικής εξέλιξης των μαθητών και του όγκου πληροφοριών που συγκρατούν, σε σχέση με επιστημονικούς τομείς, όταν διδάσκονται διαδραστικά και όχι παραδοσιακά. Παρά το περιορισμένο δείγμα, τόσο ηλικιακά, πολιτισμικά αλλά και γεωγραφικά της συγκεκριμένης έρευνας, τα αποτελέσματα έδειξαν μια θετική εξέλιξη όταν προστέθηκαν διαδραστικές μέθοδοι διδασκαλίας στην εκπαιδευτική διαδικασία. Παρόμοιες έρευνες έχουν αποδείξει επανειλημμένα ότι η διαδραστική μάθηση είναι αποτελεσματικότερη των κλασικών διδακτικών μεθοδολογιών. [13]

2.3.1 Gamification: Εισαγωγή παιγνίων στην εκπαίδευση

Έχοντας αναλύσει τις τεχνικές και τη χρησιμότητα της διαδραστικής μάθησης, ειδικά για την επιστημονική γνώση, στο σημείο αυτό θα παρουσιαστεί ένας ιδιαίτερος τομέας της εισαγωγής διαδραστικών τεχνικών στην εκπαιδευτική διαδικασία, η παιχνιδοποίηση. Πρέπει σε αυτό το σημείο, και προτού προβούμε σε περαιτέρω ανάλυση, να διευκρινίσουμε ότι η παιχνιδοποίηση διαφέρει από τα λεγόμενα "σοβαρά παίγνια" (serious games) σαν μέθοδος εκπαίδευσης. Συγκεκριμένα, λειτουργεί εισάγοντας "στοιχεία" παιχνιδιού (game elements) στην υπάρχουσα διδακτική διαδικασία και όχι υλοποιώντας την όλη διαδικασία μέσω ενός παιγνίου, όπως τα σοβαρά παίγνια. Ειδικότερη ανάλυση για τα σοβαρά παίγνια, που αφορά πιο άμεσα και το αντικείμενο αυτής της έρευνας, θα δοθεί στην επόμενη ενότητα.

Η χρήση της τεχνικής της παιχνιδοποίησης (gamification) στην εκπαίδευση αποτελεί μια διαδραστική τεχνική βιωματικής μάθησης που δύναται να ενισχύσει την αποτελεσματικότητα της μετάδοσης γνώσεων και της ανάπτυξης της κριτικής σκέψης. Ο όρος "gamification" αναφέρεται στην χρήση σχεδιαστικής σκέψης παιγνίων και μηχανισμών (στοιχείων, σχεδίασης, παζλ, αισθητικής, προβλημάτων κριτικής σκέψης, κατάταξης, κ.λπ.) που συνήθως παρουσιάζονται σε παίγνια, στην εκπαιδευτική διαδικασία, προκειμένου να ενθαρρύνουν την αποτελεσματικότερη μάθηση. Λειτουργεί ως μέθοδος με σκοπό τόσο να κάνει την διδακτική διαδικασία πιο ζωντανή κεντρίζοντας το ενδιαφέρον των μαθητών, αλλά και να διδάξει πολύπλοκες έννοιες επιστημών αλλά και αφηρημένες έννοιες πιο πρακτικά, αποδομώντας το πρόβλημα της μάθησης σε συνιστώσες και διδάσκοντας μέσω της αλληλεπίδρασης με μηχανισμούς παιχνιδιού, τις έννοιες στους μαθητές.

Μια μαθησιακή εμπειρία ενισχύεται μέσω της παιχνιδοποίησης εισάγοντας έστω και μια τεχνική/μηχανισμό παιγνίου, αλλά με την αλληλεπίδραση (interplay) μεταξύ πολλών από

αυτούς η εμπειρία διδακτική διαδικασία καθίσταται πιο αποδοτική. Το κύριο ζητούμενο της παιχνιδοποίησης είναι να κεντρίσει και να διατηρήσει το ενδιαφέρον και την κινητοποίηση των μαθητών μετασχηματίζοντας τις εκάστοτε βαρετές μαθησιακές δραστηριότητες σε μια μορφή πρόκλησης, που περιλαμβάνει επίλυση προβλημάτων, και επιβεβαίωση/επιβράβευση για την επιτυχία. Η προσοχή των μαθητών (engagement) παραμένει ένα από τα κυριότερα ζητήματα στη βιβλιογραφία και στην τρέχουσα έρευνα, ειδικότερα με τα ανησυχητικά φθίνοντα παράθυρα προσοχής (attention spans) μαθητών λόγω καθημερινής χρήσης του διαδικτύου και συνεχούς βομβαρδισμού από πληροφορίες στην καθημερινή ζωή. Επομένως, νέες μέθοδοι καλούνται από τους επιστήμονες/εκπαιδευτές να βρεθούν ώστε να βοηθηθούν οι μαθητές να έχουν μια πιο ποιοτική προσοχή στο μάθημα, και η παιχνιδοποίηση ορισμένων ή και όλων των στοιχείων του μαθήματος είναι μια από αυτές. Μερικές βασικές ιδέες που καθιστούν την παιχνιδοποίηση μια επιτυχή μορφοποίηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας είναι οι ακόλουθες:

1. Μέσω της εισαγωγής μηχανισμών παιχνιδιού, οι μαθητές είναι πιο κινητοποιημένοι να ασχοληθούν με το πρόβλημα και να επιστήσουν την προσοχή τους εκεί, για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.
2. Η "αποτυχία" σε κλασσικούς όρους εκπαίδευσης οδηγεί συχνά σε απόγνωση και τάση ο μαθητής να τα παρατήσει. Η παιχνιδοποίηση βοηθά σε αυτόν τον άξονα, αναπροσαρμόζοντας την αποτυχία ως μια ευκαιρία για μάθηση και ταυτόχρονα παρουσιάζοντας τους διδακτικούς στόχους ως προκλήσεις και επιτεύγματα ενός παιγνίου· ο μαθητής ενθαρρύνεται να ξαναπροσπαθήσει καθώς βλέπει την μάθηση σαν μια ευχάριστη πρόκληση και όχι σαν αγγαρεία.
3. Η παιχνιδοποίηση, όταν γίνεται σε συλλογικό επίπεδο μιας ομάδας διδασκόμενων, και λαμβάνει κοινωνική διάσταση, ενθαρρύνει ακόμα περισσότερο τους μαθητές να ασχοληθούν ενεργά με την εκπαιδευτική διαδικασία, καθώς βάσει ανθρώπινης ψυχολογίας, ένα πρόβλημα φαντάζει λιγότερο επιβλητικό όταν αντιμετωπίζεται συνεργατικά.

Τώρα, έχοντας αναφέρει τα οφέλη της τεχνικής, πρέπει να αναφερθούν και κάποιοι ενδοιασμοί των ειδικών, καθώς η εισαγωγή στοιχείων παιγνίων φαίνεται να μην βοηθά ισόποσα όλους τους μαθητές και σε πολλές περιπτώσεις ενέχει το ρίσκο να επιφέρει το αντίθετο από το επιθυμητό αποτέλεσμα στη διδακτική διαδικασία. Ωστόσο, σαν τεχνική έχει ανέλθει σημαντικά στην προτεραιότητα των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων τεχνολογικά εξελιγμένων χωρών

(π.χ. Εσθονία, Φινλανδία, κ.λπ.) τα τελευταία χρόνια και παρουσιάζει γενικότερα θετικούς δείκτες ως προς την αποτελεσματικότητά της. [14]

2.4 Η τέχνη του infotainment

Στην παρούσα ενότητα θα αναφερθούμε στην ανερχόμενη τάση του "infotainment", καθώς είναι μια παράπλευρη, εξωσχολική διαδικασία διαδραστικής μάθησης που έχει αποκτήσει πάμπολλους οπαδούς παγκοσμίως. Η λέξη infotainment προέρχεται από τη σύνθεση των "information και "entertainment", δηλαδή της πληροφόρησης και της ψυχαγωγίας. Ουσιαστικά πρόκειται για μια προσπάθεια να μεταδοθεί χρήσιμη και σωστή γνώση με έναν πιο ψυχαγωγικό τρόπο, ώστε ο εκπαιδευόμενος να διατηρήσει το ενδιαφέρον του και μάλιστα να αποκτήσει μια εγκυκλοπαιδική ασχολία με το αντικείμενο. Έτσι, κάνοντας τη μάθηση πιο ευχάριστη, μπορούν να επιτευχθούν καλύτερα οι εκπαιδευτικοί στόχοι.

Το κίνημα του infotainment έχει λάβει μεγάλες διαστάσεις στο διαδίκτυο με μια πληθώρα διαδικτυακών δημιουργών περιεχομένου (content creators), σε πλατφόρμες όπως π.χ. το YouTube, να προσφέρουν απλόχερα επιστημονικές αναλύσεις στην μάζα των χρηστών, συνήθως δωρεάν, και πολλές φορές έχοντας κάνει επαρκή έρευνα της βιβλιογραφίας του αντικειμένου που επιλαμβάνονται, ώστε να μην πρόκειται για παραπληροφόρηση. Τα αντικείμενα αυτής της διδακτικής τάσης αφορούν τις επιστήμες, τα ανθρωπιστικά και κοινωνικά ζητήματα, την οικονομία, αλλά και πιο εξειδικευμένα θέματα που χρησιμεύουν σαν υλικό σε χρήστες που εργάζονται/ενδιαφέρονται για κάποια βιομηχανία. Πολλές φορές βέβαια, η άπλετη διάθεση του περιεχομένου αυτού, χωρίς κάποιας μορφής επίσημη επικύρωση της ορθότητάς του, όπως επιβάλλεται στον ακαδημαϊκό και ερευνητικό χώρο, μπορεί να φέρει τον κίνδυνο αναληθειών ή και, ακόμα χειρότερα, σκόπιμης παραπληροφόρησης. Ειδικά όταν τίθεται το ζήτημα της εμποροποίησης (monetization) των πληροφοριών αυτών από οργανισμούς παραγωγής και διανομής περιεχομένου, εκεί επιβάλλεται ο χρήστης του μέσου να έχει μια δέουσα προσοχή σε σχέση με αυτά που "διδάσκεται", και προφανώς να διασταυρώνει με πηγές τα δεδομένα του.

Παρά τις όποιες αρνητικές πτυχές που δύναται να ενέχει η τάση του infotainment σήμερα, γενικότερα μπορούμε να συμφωνήσουμε ότι έχει κάνει πιο προσβάσιμη τη γνώση σε πολλούς ανθρώπους που δεν έχουν τη δυνατότητα ή δεν επιθυμούν να μορφωθούν μέσω "παραδοσιακών" διαύλων εκπαίδευσης, όπως ο ακαδημαϊκός χώρος. Μιλάμε δηλαδή για

το φαινόμενο της "εκλαϊκευμένης επιστήμης" ή "λαϊκής γνώσης", κάτι που σαν διαδικασία είναι πολύ πιο εύκολα προσβάσιμο για πολλούς καθημερινούς ανθρώπους από την τυπική εκπαίδευση (formal education).

Οι τεχνικές του infotainment αποτελούν είδος άτυπης μάθησης και είναι μία από της δυνατότητες που προσφέρει το διαδίκτυο σαν εργαλείο. Επίσης, παρουσιάζεται μια υπερ-κάλυψη (overlap) ορισμένων στοιχείων του infotainment με τις σύγχρονες διαδραστικές και άτυπες εκπαιδευτικές τεχνικές για τον τομέα των θετικών επιστημών, κάτι που αποδεικνύει ότι, έχοντας κοινές βάσεις με ερευνητικά αποδεδειγμένα επιτυχείς μεθόδους διδασκαλίας, είναι μία τάση που λειτουργεί καλύτερα από παραδοσιακές τεχνικές διδασκαλίας.

Κεφάλαιο 3

Σοβαρά παίγνια

3.1 Εισαγωγή στα σοβαρά παίγνια

Έχοντας αναφερθεί στην ιστορία και την μορφή της εκπαίδευσης στο παρελθόν και σήμερα, και έχοντας αναλύσει τις τεχνικές άτυπης μάθησης και τις μεθοδολογίες διαδραστικής μάθησης, στην ενότητα αυτή θα εμβαθύνουμε στα "σοβαρά παίγνια" και την χρήση τους ως εκπαιδευτικά εργαλεία.

Αρχικά, ως παίγνιο ορίζεται ένας διαγωνισμός, ο οποίος μπορεί να έχει φυσικές και εγκεφαλικές πτυχές, στον οποίο το ζητούμενο είναι η επίτευξη στόχων από των παίκτη, και συνήθως, το κυριότερο, η ψυχαγωγία του παίκτη. Ένα παίγνιο περιλαμβάνει συγκεκριμένους κανόνες, περιβάλλον και μηχανισμούς που είναι έτσι σχεδιασμένοι για να εξυπηρετούν το σκοπό του. Επίσης, τα παίγνια μπορούν να έχουν εκπαιδευτικό χαρακτήρα, και εκεί εισάγεται στην έρευνα ο ορισμός των σοβαρών παιγνίων. Ως "σοβαρό παίγνιο" ορίζεται ένα παίγνιο που συνδυάζει το ψυχαγωγικό στοιχείο με μια πρακτική/μαθησιακή διάσταση, και σκοπό έχει όχι μόνο ο χρήστης να περάσει ευχάριστα το χρόνο του, αλλά και να μάθει κάτι έμπρακτο μέσα από τις προκλήσεις που θα αντιμετωπίσει.

Τα σοβαρά παίγνια επωφελούνται από τις τεχνικές άτυπης και βιωματικής μάθησης, και συχνά περιλαμβάνουν πολυτροπικότητα (multimodality) ως ένα στοιχείο σχεδιασμού τους: περιλαμβάνουν βεβαίως και όλα τα συμβατικά στοιχεία και μηχανισμούς σχεδιασμού που θα ανέμενε κανείς να εντοπίσει σε ένα "παραδοσιακό" παίγνιο, όπως παζλ/γρίφους, προκλήσεις και επιβράβευση, και στοιχεία κοινωνικής αλληλεπίδρασης. Όμως ο κύριος στόχος των σοβαρών παιγνίων είναι εν τέλει να μεταδώσουν ένα μήνυμα ή δίδαγμα στον παίκτη, με σκοπό την επιμόρφωσή του για ένα ζήτημα ή την γενικότερη όξυνση των ικανοτήτων του.

Για αυτό το σκοπό άλλωστε αποτελούν ένα σημαντικό εργαλείο και μια νέα καινοτομία στην εκπαίδευση.

Για να αναλύσουμε και να κατηγοριοποιήσουμε τα σοβαρά παίγνια, πρέπει να γίνει μια προσπάθεια διαχωρισμού όλων των γνωρισμάτων που λειτουργούν προς επίτευξη του σκοπού τους, που δεν είναι άλλος παρά η ανάπτυξη περαιτέρω δεξιοτήτων του παίκτη.

1. Αρχικά, μπορούμε να διαχωρίσουμε τα σοβαρά παίγνια με βάση την "κεντρική δραστηριότητα" (core activity) που επιτελεί ο παίκτης, και που απαιτείται από το παίγνιο ως συνθήκη επιτυχίας. Τα σοβαρά παίγνια μπορούν να λαμβάνουν φυσική ή εγκεφαλικά/πνευματική μορφή όπως αναφέρθηκε, και η δραστηριότητα που επιλαμβάνεται ο παίκτης μπορεί να λαμβάνει πολλές μορφές, όπως φυσική άσκηση, κριτική σκέψη, επίλυση προβλημάτων, συναγωνισμός με συμπαίκτες ή ψυχολογική ανάλυση. Πολλά είδη δραστηριότητας συνδυάζονται σε ένα σοβαρό παίγνιο ώστε να αναπτυχθούν πολύπλευρα οι δεξιότητες του παίκτη σε πολλές βαθμίδες.
2. Ένα σημαντικό γνώρισμα που οδηγεί αδιαμφισβήτητα στην επιτυχία των σοβαρών παιγνίων είναι η τροπικότητα (modality). Έχοντας αναφερθεί στην τροπικότητα ως μεθοδολογία της σύγχρονης εκπαίδευσης, μπορεί εύκολα να γίνει αντιληπτή η χρησιμότητά της εισαγωγής της στα σοβαρά παίγνια. Η τροπικότητα εισάγει οπτικά, ακουστικά, απτικά κ.α. στοιχεία στη διαδικασία του παιγνίου. Ένα καλά σχεδιασμένο σοβαρό παίγνιο βεβαίως χρησιμοποιεί την τροπικότητα προς όφελός του, δηλαδή χρησιμοποιεί διαφορετικής μορφής αλληλεπίδραση του παίκτη για να επιτύχει διαφορετικούς μαθησιακούς στόχους, ή πιο αφηρημένα, ώστε να οξύνει και να αναπτύξει στον παίκτη διαφορετικούς άξονες δεξιοτήτων. Η οπτική επαφή ιδιαίτερα, και η οπτικοποίηση στοιχείων (visualisation), έχει αποδειχθεί ως σημαντικό γνώρισμα της διαδραστικής εκπαίδευσης μέσω πολυμέσων, οπότε λαμβάνει και εδώ έναν αξιοσημείωτο ρόλο όταν εντάσσεται στο σχεδιασμό σοβαρών παιγνίων. Ο παίκτης/μαθητής αποδεδειγμένα αισθάνεται πιο κοντά στο στόχο του και πιο αφοσιωμένος στην διαδικασία του παιγνίου, όταν λαμβάνει συνεχή ανάδραση (feedback) μέσω οπτικών διαύλων. Η ακουστική του παιγνίου φαίνεται επίσης να φέρει σημασία στον σχεδιασμό ολοκληρωμένων σοβαρών παιγνίων, λόγω της επίδρασης της μουσικής στην ανθρώπινη ψυχολογία. Η απτική αλληλεπίδραση είναι τέλος ένας ανερχόμενος και πολλά υποσχόμενος τομέας έρευνας, ιδιαίτερα με την άνοδο των τεχνολογιών εικονικής/επαυξημένης πραγματικότητας (VR/AR), καθώς ο παίκτης έχοντας τη δυνατότητα της απτικής αντίληψης (tactile

perception) των μηχανισμών, αντικειμένων, στόχων και περιβάλλοντος του παιγνίου. Σκόπιμο θεωρείται στο σημείο αυτό να αναφερθεί πως οι τεχνικές τροπικότητας μπορούν να χρησιμοποιηθούν όχι μόνο για την ενίσχυση της εμπειρίας του παίκτη, αλλά εΐθισται να χρησιμοποιούνται και για την βελτίωση της προσβασιμότητας (accessibility) του παιγνίου. Αυτό γίνεται αμέσως αντιληπτό έχοντας λάβει υπόψη τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν τα άτομα με ειδικές ανάγκες στο να έχουν μια αποτελεσματική αλληλεπίδραση με διαδραστικές εφαρμογές, και ειδικότερα με υπολογιστές και ψηφιακά παίγνια, οπότε η ανάδραση και η επικοινωνία μηνυμάτων από το παίγνιο στον παίκτη μέσω άλλων αισθήσεων είναι κάτι που μπορεί να του επιτρέψει να απολαύσει την ίδια εμπειρία με έναν παίκτη που δε χρειάζεται τα χαρακτηριστικά προσβασιμότητας.

3. Ένα ακόμα γνώρισμα που λαμβάνεται υπόψη στην κατηγοριοποίηση των σοβαρών παιγνίων είναι η μορφή της αλληλεπίδρασης, η οποία μπορεί να γίνει παραδοσιακά με ποντίκι και πληκτρολόγιο, με διεπαφές που ελέγχονται από την κίνηση των ματιών, με χρήση χειριστηρίων (controller/joystick) κ.λπ. Ένα άμεσα κατανοητό παράδειγμα είναι ο σχεδιασμός του χειριστηρίου της πλατφόρμας Nintendo Wii, που επέτρεπε στον παίκτη μια "ζωντανή" και άμεση αλληλεπίδραση με το περιβάλλον, ειδικά για παίγνια που αφορούν φυσική άσκηση και αθλητισμό. Ειδικά για τα σοβαρά παίγνια που αφορούν στην αποκατάσταση ατόμων με κάποια αναπηρία ή ασθένεια, όπως λ.χ. ασθενείς εγκεφαλικού επεισοδίου για τους οποίους σκοπός είναι η επαναφορά της εγκεφαλικής δραστηριότητας, των κινήσεων και των αντανεκλαστικών, οι κλασσικές μέθοδοι αλληλεπίδρασης των παιγνίων δεν λειτουργούν αποτελεσματικά. Έτσι, κρίνεται σκόπιμο να εφαρμοστούν άλλοι τρόποι αλληλεπίδρασης που ωθούν τον ασθενή να κινεί το σώμα του και να εξασκήσει τις κινητηριακές δεξιότητες του εγκεφάλου. Αντίστοιχη σχεδιαστική σκέψη εφαρμόζεται για σοβαρά παίγνια που στοχεύουν στην εκπαίδευση μαθητών με αναπηρία, αυτιστικές διαταραχές, Asperger κ.λπ, οι οποίοι/ες πολλές φορές επωφελοούνται από την αλληλεπίδραση με άλλους τρόπους πέραν του συμβατικού.
4. Τέλος, μπορούμε να αναλύσουμε τα σοβαρά παίγνια με βάση το περιβάλλον που παρέχουν για την διαδικασία του παιχνιδιού. Αυτό το περιβάλλον μπορεί να έχει πολλές μορφές, από δισδιάστατα/τρισδιάστατα (2D/3D) παίγνια ως και εικονική πραγματικότητα (VR), μικτή πραγματικότητα (mixed reality), κ.λπ. Επίσης το περιβάλλον μπορεί να αξιολογηθεί και υπό τη σκοπιά του αν είναι σε σύνδεση με το διαδίκτυο ή όχι (online/offline), εάν απαιτεί την σωματική ή όχι κίνηση του παίκτη, εάν το παίγνιο

λαμβάνει χώρα σε μια μόνο ή πολλαπλές φυσικές τοποθεσίες, αν διαθέτει κοινωνική διάσταση, κ.λπ. [15]

Τα σοβαρά παίγνια έχουν πολλές εφαρμογές στην εκπαίδευση, στην ευεξία και την βελτίωση της σωματικής και της ψυχικής υγείας, στην ενίσχυση των κοινωνικών ικανοτήτων, στην πολιτισμική προώθηση και διαφήμιση, κ.α. Ωστόσο εμείς θα εστιάσουμε στα πλαίσια της παρούσης έρευνας στις εφαρμογές που έχουν στην εκπαίδευση και κατάρτιση, δηλαδή τον ρόλο που λαμβάνουν σε μία εκπαιδευτική διαδικασία.

Ο αυξανόμενος αριθμός παιδιών και νέων που ασχολούνται με βιντεοπαιχνίδια ως μέρος της εξωσχολικής ψυχαγωγίας τους είναι μείζον σημάδι που επιδεικνύει στους ερευνητές της εκπαίδευσης ότι τα σοβαρά παίγνια μπορούν να χρησιμοποιηθούν με μαθησιακό "κοινό" τα άτομα αυτά, ώστε να συνεισφέρουν στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τα σοβαρά παίγνια, με γνώμονα την εκπαίδευση, ενισχύουν τη γνώση των μαθητών σε πολλούς τομείς όπως η επιστημονική γνώση, που θα μας απασχολήσει ιδιαίτερα, η ιστορική γνώση, η ανθρωπιστική/κοινωνική/ψυχολογική γνώση και η περιβαλλοντική συνείδηση.

3.2 Ανάλυση σοβαρών παιγνίων με στόχο την επιστημονική γνώση

Έχοντας αποκομίσει έναν ικανοποιητικό ορισμό και κατηγοριοποίηση των σοβαρών παιγνίων, θα δώσουμε μερικά παραδείγματα σοβαρών παιγνίων που συγκεκριμένα στοχεύουν στην επιστημονική γνώση. Το καθένα από αυτά τα 3 παίγνια έχει διαφορετικές προσδοκίες, αισθητικές επιλογές, αλληλεπιδράσεις, στόχους και σχεδιαστικές επιλογές και λειτουργεί προς ανάπτυξη διαφορετικών δεξιοτήτων. Μέσα από την αναφορά τους θα γίνει έμπρακτα αντιληπτή η χρησιμότητα των σοβαρών παιγνίων. [16]

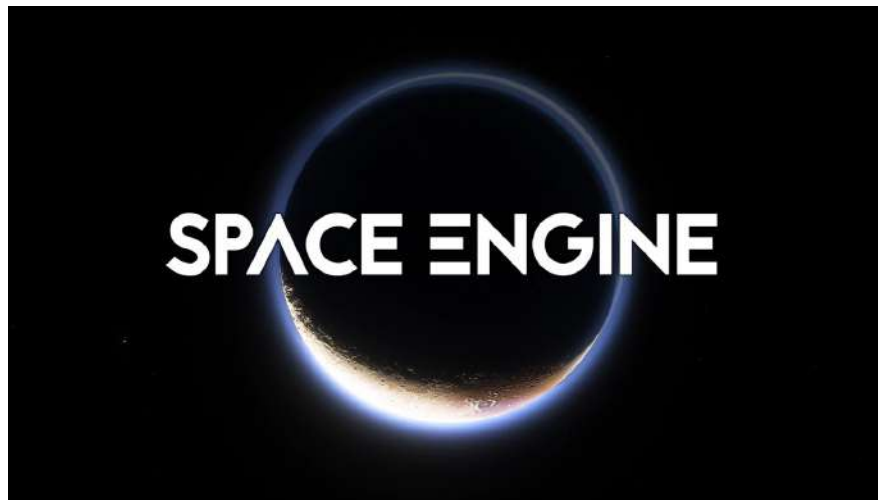
3.2.1 Skills Arena

Το πρώτο σοβαρό παίγνιο που παρουσιάζεται ως παράδειγμα ονομάζεται Skills Arena και αναπτύχθηκε για την εξάσκηση των αριθμητικών δεξιοτήτων μαθητών μικρής ηλικίας, και λειτουργεί στην πλατφόρμα Nintendo GameBoyTM. Στο παίγνιο αυτό, οι μαθητές μπορούν να δημιουργήσουν το δικό τους χαρακτήρα και να επιλέξουν τη δυσκολία των προβλημάτων που θα αντιμετωπίσουν με βάση τις δικές τους ικανότητες και τους μαθησιακούς τους

στόχους. Έρευνα που διεξήχθη στις Ηνωμένες Πολιτείες η οποία περιλάμβανε 50 συμμετέχοντες μαθητές μικρών ηλικιών, σύγκρινε τα μαθησιακά αποτελέσματα στον τομέα των μαθηματικών και ιδιαίτερα της απλής αριθμητικής (ταχύτητα, δυσκολία, ακρίβεια αποτελεσμάτων) σε ομάδες μαθητών που χωρίστηκαν έτσι ώστε κάποιοι να εξασκήσουν τις αριθμητικές τους ικανότητες χρησιμοποιώντας το Skills Arena, και κάποιοι με παραδοσιακές μεθόδους, χρησιμοποιώντας "flash cards". Μέσα από την έρευνα αυτή, σε βάθος 13 εβδομάδων, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές που χρησιμοποίησαν το Skills Arena για να κάνουν εξάσκηση είχαν σημαντική βελτίωση έναντι των μαθητών που ασχολήθηκαν με παραδοσιακές μεθόδους μάθησης. Επιπλέον, μια μικρή υπο-ομάδα μαθητών που ξεκίνησε την εκπαιδευτική διαδικασία με παραδοσιακούς τρόπους και χρησιμοποίησε το Skills Arena για 8 εβδομάδες, έδειξε παρομοίως μεγάλη βελτίωση στις μαθηματικές ικανότητες. Το Skills Arena ήταν ένα από τα πρώτα σοβαρά εκπαιδευτικά παίγνια που αναπτύχθηκε και άνοιξε το δρόμο για πολλές μελλοντικές εξελίξεις και πολλές αντίστοιχες εφαρμογές που ακολούθησαν. [17]

3.2.2 **Space Engine**

Ένα ακόμα άξιο αναφοράς σοβαρό παίγνιο είναι το Space Engine: The Universe Simulator, ή απλώς Space Engine. Πρόκειται για ένα σοβαρό τρισδιάστατο παίγνιο που συνδυάζει την ψυχαγωγία με την αστρονομική γνώση. Ο παίκτης μπορεί να κινηθεί ελεύθερα σε ένα περιβάλλον που αποτελεί προσωμοίωση του ορατού σύμπαντος, από αστρονομικούς καταλόγους HIPPARCOS, NGC/IC, Messier, MPC, NASA Exoplanet Archive κ.α. Οποιαδήποτε ουράνια σώματα δεν είναι γνωστά ή δεν έχουν αντιληπτές ιδιότητες προσομοιώνονται με έναν πολύπλοκο αλγόριθμο που στόχο έχει να δημιουργήσει μια το δυνατόν ακριβή εκδοχή του διαστήματος. Ο παίκτης μπορεί να προσγειωθεί πάνω σε αντικείμενα, να δει αναλυτικά τις φυσικές τους ιδιότητες όπως μάζα, βαρύτητα, μέγεθος, τροχιά, θερμοκρασία επιφάνειας, ατμοσφαιρική σύνθεση κ.λπ., και να ταξιδέψει σε οποιονδήποτε γαλαξία επιθυμεί. Επιπλέον, το πρόγραμμα περιλαμβάνει μια λειτουργία που αποτελεί προσωμοιωτή πτήσης, ώστε να μάθει ο χρήστης πιο έμπρακτα τους βαρυτικούς νόμους και την κίνηση στις συνθήκες του διαστήματος. Ως πρόγραμμα το Space Engine έχει πλούσιο ψυχαγωγικό περιεχόμενο και εξαιρετική αισθητική, ενώ ταυτόχρονα βοηθά στην επιστημονική γνώση στον τομέα της αστρονομίας, και οξύνει το πνεύμα εξερεύνησης και δημιουργικότητας του παίκτη. [3]



Σχήμα 3.1: Το πρόγραμμα Space Engine. [3]

3.2.3 Foldit

Το Foldit είναι άλλο ένα σοβαρό παίγνιο που όμως, σε σύγκριση με τα προηγούμενα, εντάσσεται στην κατηγορία "παιγνίων δεδομένων" (data games), και επιτρέπει στον παίκτη να μάθει τις ιδιαιτερότητες τις διπλώσεως πρωτεϊνών. Είναι δωρεάν, μέσω διαδικτύου και κάθε εβδομάδα ενημερώνεται εκ των δημιουργών για να προσφέρει νέους γρίφους και προκλήσεις σχετικά με την αναδίπλωση πρωτεϊνών. Συγκεκριμένα, ο παίκτης καταπιάνεται με προκλήσεις όπου πρέπει να δημιουργήσει νέα μόρια πρωτεϊνών για να επιτελούν μια συγκεκριμένη βιολογική λειτουργία με βάση κάποια ζητούμενα, να δημιουργήσει μόρια φαρμακευτικής φύσεως που θα επιλύσουν κάποιον ιατρικό στόχο, και να αποσαφηνίσει την μορφή και την τοπολογία πρωτεϊνών που αναδιπλώνονται. Τα δύο καινοτόμα στοιχεία παιχνιδιών σαν το Foldit είναι οι εξής. Αρχικά, οι ανακαλύψεις και οι επιτυχίες στην επίλυση γρίφων των παικτών είναι πάνω σε πραγματικά δεδομένα πρωτεϊνών, οπότε και αναρτώνται σε επιστημονικά περιοδικά του ακαδημαϊκού χώρου, καθώς αποτελούν ίδιες ανακαλύψεις με αυτές που θα επιτυγχάνονταν σε ένα βιολογικό εργαστήριο. Κατά δεύτερον, οι παίκτες λειτουργούν συνεργατικά για να επιλύσουν ένα πρόβλημα (crowdsourcing), και έτσι ενισχύεται ένα αίσθημα κοινότητας και κοινής προσφοράς προς την επιστημονική και ανθρωπιστική εξέλιξη. Το Foldit, εν κατακλείδι, περιλαμβάνει τόσο ατομική όσο και κοινωνική διάσταση παιχνιδιού, και εξασκεί τόσο τις κριτικές ικανότητες επίλυσης προβλημάτων των παικτών όσο και την επιστημονική τους γνώση. [18]

Κεφάλαιο 4

Δομή και σχεδιασμός παιγνίων

Έχοντας αναφερθεί στις τεχνικές διαδραστικής μάθησης στην εκπαίδευση, και στα σοβαρά παίγνια, σε αυτή την ενότητα θα γίνει μια ανάλυση των παιγνίων, όσον αφορά το ιστορικό τους πλαίσιο, το σχεδιασμό και τη λειτουργία τους. Τα σοβαρά παίγνια, όπως έγινε αντιληπτό, είναι μια από τις πλέον καινοτόμες μεθόδους για μάθηση σε ένα λειτουργικό εκπαιδευτικό σύστημα που ανταποκρίνεται στις ανάγκες της σύγχρονης εποχής. Τα σοβαρά παίγνια που κατονομάσαμε εξυπηρετούν διαφορετικούς σκοπούς και έχουν αναπτυχθεί με βάση διαφορετικές σχεδιαστικές τεχνικές, ωστόσο όλα αποτελούν εργαλεία που προωθούν την γνώση μέσα από ένα ψυχαγωγικό τρόπο, και βεβαίως υλοποιώντας τις τεχνικές της βιομηχανικής και διαδραστικής μάθησης. Μέσα από την ανάλυση των παιγνίων θα δοθεί η απαραίτητη βάση ώστε να παρουσιάσουμε την τρισδιάστατη εφαρμογή που αποτελεί το πειραματικό μέρος της έρευνας αυτής, το "Museum of Science".

4.1 Η ιστορία των παιγνίων

Τα παίγνια, και ιδιαίτερα τα ψηφιακής μορφής παίγνια που δημιουργήθηκαν με βάση ένα υπολογιστικό σύστημα, ξεκίνησαν να αναπτύσσονται στις δεκαετίες του 1960-70, και λίγο μετά την ανάπτυξη των πρώτων υπολογιστικών συστημάτων. Βεβαίως, λόγω περιορισμού των πόρων που διέθεταν τα συστήματα αυτά, αλλά και των τεχνολογιών που προσφέρονταν για την ανάπτυξή τους, η εξέλιξη των παιγνίων αυτών ξεκίνησε αργά. Παρ'όλα αυτά, από τότε έχει σημειώσει ραγδαία εξέλιξη και πλέον η βιομηχανία των ψηφιακών παιγνίων είναι μια βιομηχανία που το 2022 ξεπέρασε τα 200 δις. δολάρια, και ειδικά στις Ηνωμένες Πολιτείες που ηγούνται της ανάπτυξης τέτοιου λογισμικού, η αξία της βιομηχανίας είναι

τουλάχιστον 70-80 δις. δολάρια. Ο προσδοκώμενος ρυθμός αύξησης της βιομηχανίας των παιχνιδιών έως το 2030 εκτιμάται στο 13.4%. Ο εκτιμώμενος αριθμός παικτών βιντεοπαιχνιδιών μάλιστα, ξεπερνά παγκοσμίως τους 3.2 δις., λαμβάνοντας υπόψη όλες τις πλατφόρμες. [19][20]

Τα πρώτα παίγνια για υπολογιστή ξεκίνησαν σε ένα πρωτόγνωρο για την εποχή κλάδο, και λειτουργούσαν με βάση ιδιαίτερους μηχανισμούς που σήμερα φαίνονται εκτός της εποχής μας, λόγω τεχνολογικών περιορισμών στο λογισμικό αλλά και λόγω έλλειψης ικανών προγραμματιστών στον ανερχόμενο αυτό κλάδο εκείνη την εποχή. Το 1962, κυκλοφόρησε το *Spacewar!*, ένα ψηφιακό παίγνιο μάχης μεταξύ δύο παικτών που λειτουργούσε σε μια οθόνη CRT (cathode ray tube), και χειριστήρια για είσοδο που σχεδιάστηκαν και παράχθηκαν για τον σκοπό αυτό και μόνο. Ευρέως θεωρείται και το πρώτο παίγνιο μαζικής κυκλοφορίας, και από πολλούς ειδικούς και αναλυτές της βιομηχανίας θεωρείται ένα από τα σημαντικότερα θεμελιώδη προϊόντα λογισμικού πάνω στο οποίο βασίστηκε η όλη εξέλιξη της βιομηχανίας των παιχνιδιών. Παρόμοια παιχνίδια με ιδιαιτερότητες στους μηχανισμούς και λογισμικό που έτρεχε σε πολύ συγκεκριμένες πλατφόρμες, ήταν το *Tennis for Two*, το *Pong*, το *Pac-Man* κ.α. Η βιομηχανία των παιχνιδιών και ιδιαίτερα η υιοθέτησή τους σε πλατφόρμες ψυχαγωγίας που μπορούσε ο καθένας να προμηθευτεί για μια προσιτή τιμή και να απολαύσει στο σπίτι του (έναντι των "arcade games" που κυριαρχούσαν την ίδια περίοδο), οδήγησε στην μαζικότερη αύξηση της κατανάλωσης βιντεοπαιχνιδιών παγκοσμίως. Τα θέματα των πιο γνωστών παιχνιδιών που κυκλοφορούσαν, αλλά και κυκλοφορούν ακόμα και σήμερα, φαίνεται να ακολουθούν μια επιτυχημένη φόρμουλα που αφορά κάποια πρόκληση είτε στον τομέα της μάχης/συναγωνισμού είτε της εξερεύνησης. Αυτό μαρτυρά και την κοινή καταγωγή των παιχνιδιών και εξηγεί πολλές από τις τάσεις που επικράτησαν στη βιομηχανία. [21][22]

Μετά από κάποια χρόνια, και με την άνοδο του διαδικτύου, αναπτύχθηκε και η τεχνολογία του παιχνιδιού πολλών παικτών σε ταυτόχρονη σύνδεση (multiplayer), και ακόμα αργότερα με την έκρηξη των φορητών συσκευών και ειδικά των έξυπνων τηλεφώνων (smartphones), εκτινάχθηκε η βιομηχανία του "mobile gaming". Τώρα πλέον, τα παίγνια είναι μια καθιερωμένη μορφή διασκέδασης αλλά και μόρφωσης και αποτελούν μια μορφή τέχνης, έκφρασης, αλλά και ένα αναπόσπαστο κομμάτι της παγκόσμιας οικονομίας στον τομέα της τεχνολογίας λογισμικού, και υλικού.

4.2 Δομή και λειτουργία

4.2.1 Βασικές αρχές λειτουργίας

Τα παίγνια αναπτύσσονται με βάση έναν σκοπό, που μπορεί να είναι καθαρά ψυχαγωγικός, ή και εκπαιδευτικός, και υλοποιούνται με βάση κάποιους κανόνες, τεχνοτροπίες, σχεδιαστικές επιλογές και μηχανισμούς που θεμελιώνουν τη λειτουργία τους.

Ο σχεδιασμός παιγνίου είναι μια ιδιαίτερη μορφή τέχνης και επιστήμης την οποία θα αναλύσουμε στην επόμενη ενότητα. Προς το παρόν, σημασία έχει η κατανόηση των βασικών εννοιών με βάση τις οποίες υλοποιούνται και λειτουργούν τα παίγνια, δηλαδή οι "μηχανισμοί παιγνίων" (game mechanics). Ως game mechanics ορίζουμε τους μηχανισμούς γύρω από τους οποίους χτίζεται η αλληλεπίδραση του παίκτη με το παίγνιο· αυτοί συνοψίζονται ως εξής:

1. Οικονομία και διαχείριση πόρων
2. Αλληλεπίδραση με χαρακτήρες
3. Αλληλεπίδραση με το περιβάλλον (αντικείμενα, κόσμος κ.α.)
4. Ανάπτυξη ικανοτήτων και χρήση τους (skill-building)
5. Μηχανισμοί επιβράβευσης παίκτη [23]

Οι κατηγορίες αυτές μηχανισμών παιγνίου έχουν πολλές υποκατηγορίες έκαστη, και η χρήση τους είναι βασικό κομμάτι του σχεδιασμού οποιουδήποτε επιτυχημένου παιγνίου, το οποίο προσφέρει ένα ικανοποιητικό ψυχαγωγικό αποτέλεσμα και ταυτόχρονα διατηρεί το ενδιαφέρον του παίκτη. Σκόπιμο κρίνεται σε αυτό το σημείο να αναφερθεί ότι πέραν των μηχανισμών και του σχεδιασμού ενός παιγνίου, υπάρχει και ένας ακόμα τεράστιος παράλληλος τομέας στην βιομηχανία των παιγνίων που αφορά στην προώθηση (marketing), και στην στρατηγική πωλήσεων (sales strategy). Ειδικά τη σημερινή εποχή που τα παίγνια είναι διαθέσιμα σχεδόν αποκλειστικά ηλεκτρονικά μέσω μίας πλατφόρμας διαμοιρασμού λογισμικού (content distribution platform) ή περισσότερων, από τις μεγαλύτερες εταιρίες μέχρι και τα μικρά "Indie studios"/startups, γίνεται μια προσπάθεια κυκλοφορίας ενός προϊόντος που όχι μόνο θα προσφέρει μία μεμονωμένη εμπειρία στο χρήστη, αλλά θα τον "καθλώσει" ώστε να συνεχίσει να απασχολείται με το παίγνιο μακροπρόθεσμα. Αυτός ο σκοπός ονομάζεται υπό γενικούς όρους "διατήρηση κοινού χρηστών" (userbase retention), και το όλο θέμα της επι-

τυχίας ενός παιχνιδιού με γνώμονα τον σκοπό αυτόν, συνοψίζεται στην τέχνη και τη μετρική της επαναληψιμότητας (replayability) του παιχνιδιού.

Οι μηχανισμοί ενός παιχνιδιού πρέπει να σχεδιάζονται με βάση μια συστηματική και συνειδητή πορεία σκέψης, ώστε να συντελούν έναν ενισχυτικό ρόλο στην εμπειρία του παιχνιδιού. Ένα δομικό μοντέλο για τους μηχανισμούς παιχνιδιών, ένα μοντέλο δηλαδή το οποίο ορίζει τους μηχανισμούς από μια βάση μέχρι μια κορυφή μιας "στοίβας", τους διαχωρίζει ως εξής:

- Επίπεδο 1 (βάση): Βασικοί μηχανισμοί παιχνιδιού. Πρόκειται για τις βασικές έννοιες, κανόνες και εργαλεία με τα οποία ο παίκτης αλληλεπιδρά με τον εικονικό κόσμο του παιχνιδιού. Αρχικά, ο παίκτης αναλαμβάνει τα ηνία ενός "avatar" το οποίο είναι η αποκλειστική αντιπροσώπευσή του μέσα στον κόσμο του παιχνιδιού. Αυτό μπορεί να έχει μια ρεαλιστική μορφή, να είναι ένας κεντρικός χαρακτήρας της ιστορίας του παιχνιδιού ή απλούστατα μιας μορφής "χειριστής" που λαμβάνει κάποια είσοδο (input) εκ μέρους του παίκτη η οποία μέσω των μηχανισμών μεταφράζεται σε κινήσεις και αλληλεπίδραση με τον κόσμο του παιχνιδιού. Με βάση την ανάλυση με κέντρο τον παίκτη (player-centered approach), η κεντρική μηχανική (core gameplay) του παιχνιδιού συνοψίζεται ως το σύνολο των δραστηριοτήτων που ο παίκτης επιλαμβάνεται κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού ώστε να επιτύχει τους στόχους και να υπερβεί τις προκλήσεις. Οι βασικοί μηχανισμοί, επομένως, είναι τα εργαλεία και οι κανόνες με βάση τους οποίους υλοποιείται η βασική μηχανική του παιχνιδιού.
- Επίπεδο 1: Συμπληρωματικοί μηχανισμοί παιχνιδιού. Δίπλα από τους βασικούς μηχανισμούς, υπάρχουν οι συμπληρωματικοί ή εναλλακτικοί μηχανισμοί του παιχνιδιού (Core meta-mechanics/alternate mechanics). Οι μηχανισμοί αυτοί λειτουργούν με ίδιο τρόπο με τους κεντρικούς μηχανισμούς του παιχνιδιού, επομένως ο παίκτης δεν απαιτείται να τους "διδασχθεί" δεύτερη φορά, ωστόσο υλοποιούνται και λειτουργούν σε διαφορετικό νοηματικό πλαίσιο (context). Για παράδειγμα, μπορεί ο παίκτης να πραγματοποιήσει μια δράση (action) η οποία αφορά ένα παράπλευρο στόχο του παιχνιδιού (sidequest) και δεν είναι απαραίτητη για την κύρια λειτουργία του παιχνιδιού, αλλά επιφέρει επιπλέον ανταμοιβή οποιασδήποτε μορφής όταν πραγματοποιηθεί. Οι μηχανισμοί αυτοί εμπλουτίζουν την βασική εμπειρία του παιχνιδιού.
- Επίπεδο 2: Μηχανισμοί ενίσχυσης (enhancement mechanics). Οι μηχανισμοί ενίσχυσης είναι μηχανισμοί που έχουν διαφορετική λειτουργία από τους κύριους μηχανι-

σμούς του παιγνίου, και ο παίκτης απαιτείται να τους διδαχθεί επιπροσθέτως, και οι οποίοι επιτελούν έναν διαφορετικό σκοπό, συνήθως αλλάζοντας την μορφή της μηχανικής και της ροής του παιχνιδιού ή εισάγοντας νέες έννοιες και προκλήσεις, όπως για παράδειγμα σε ένα παίγνιο γρίφων ή σε ένα εκπαιδευτικό παίγνιο. Αυτοί οι μηχανισμοί θεωρείται γενικά καλή τακτική να αποκαλύπτονται στον παίκτη σταδιακά, στο πέρας της πορείας και της πλοκής του παιγνίου, και να εξηγείται πολλές φορές επανειλημμένα μέσω της εξάσκησης του παίκτη η χρήση τους, αλλά και χρησιμότητά τους. Το κομμάτι της τέχνης άλλωστε του σχεδιασμού παιγνίων, αφορά την ομαλή συνύφανση των μηχανισμών των παιγνίων με το περιβάλλον, και η εισαγωγή τους όπως πρέπει, εκεί που πρέπει, δηλαδή σε χρονικότητα τέτοια που αποσκοπούν κάποιο πρακτικό και άμεσα αντιληπτό σκοπό για την ιστορία του παιγνίου. Για παράδειγμα, μία πιο αποτελεσματική μέθοδος επίθεσης του παίκτη, στο πλαίσιο ενός παιγνίου μάχης, θα δοθεί στον παίκτη την στιγμή που θα κληθεί να αντιμετωπίσει έναν πιο δύσκολο εχθρό από εκείνους που συνήθως αντιμετωπίζει. Οι συμπληρωματικοί μηχανισμοί, αποτελούν πολλές φορές έναν "από μηχανής θεό" που βοηθά τον παίκτη σε σημεία που χάνει την ελπίδα του για υπέρβαση των προκλήσεων, και έτσι καθιστούν πιο ενδιαφέρουσα την εμπειρία του παιγνίου. Περισσότερα για τον σχεδιασμό παιγνίων και την επίτευξη μιας καλής εμπειρίας για τον παίκτη θα αναλυθούν εκτενώς στις επόμενες ενότητες.

- Επίπεδο 3: "Δορυφορικοί" μηχανισμοί (satellite mechanics). Οι δορυφορικοί μηχανισμοί αποτελούν προσαρτήσεις στους ήδη υπάρχοντες μηχανισμούς του παιγνίου και ενισχύουν την εμπειρία του παίκτη προσφέροντας νέες δυνατότητες για υπάρχοντα εργαλεία. Λειτουργούν συμπληρωματικά στους κύριους αλλά και στους συμπληρωματικούς μηχανισμούς και η έκτασή τους συνήθως διατηρείται περιορισμένη καθώς δεν δύναται και δεν συνίσταται να διδαχθούν στον παίκτη με την ίδια συχνότητα και συνειδητότητα που διδάσκονται οι κύριοι και οι συμπληρωματικοί μηχανισμοί του παιγνίου. Πρόκειται ουσιαστικά για μηχανισμούς ενίσχυσης εμπειρίας (enhancement mechanics) και μηχανισμούς αντιπαλότητας (opposition mechanics)· η καθεμία κατηγορία εκ των δύο επιτελεί τον δικό της ρόλο στην βελτίωση της εμπειρίας του παίκτη, είτε ενισχύοντας κάποια χαρακτηριστικά κάποιων εργαλείων που ο παίκτης έχει διαθέσιμα για να αντιμετωπίσει τις προκλήσεις του κόσμου του παιγνίου, είτε δημιουργώντας νέα πλαίσια και νέες προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπίσει. Οι νέες προκλήσεις αυτές θα αντιμετωπιστούν με χρήση των νέων εργαλείων/ικανοτήτων που ο παίκτης απέ-

κτησε από τους συμπληρωματικούς μηχανισμούς, και θα τονώσουν το αίσθημα επιτυχίας και επιβράβευσης του παίκτη καθώς στην ψυχολογία του θα νομίσει πως υπερέβη μια μέγιστη πρόκληση χρησιμοποιώντας την πολυμηχανία του. Αυτό, άλλωστε, είναι και το κεντρικό ζητούμενο του καλού σχεδιασμού μηχανισμών ενός παιχνιδιού: να "συγχρονίζονται" ομαλά και σκόπιμα όλα τα κινούμενα μέρη που έχει στη διάθεση του ο παίκτης για να πετύχει τους στόχους του. [24]

4.2.2 Περιβάλλον, χαρακτήρες και πλοκή

Το περιβάλλον ενός παιχνιδιού (game environment) ορίζεται ως ο εικονικός "κόσμος" στον οποίο λαμβάνουν χώρα όλα τα γεγονότα του. Είναι ο χώρος και το πλαίσιο, μηχανικό και νοηματικό, μέσα στο οποίο δρα ο παίκτης και μέσα στο οποίο αναπτύσσονται και λειτουργούν οι μηχανισμοί, η ιστορία, η πλοκή, οι χαρακτήρες, οι προκλήσεις και η αισθητική του παιχνιδιού.

Το κύριο ζητούμενο ενός καλώς φτιαγμένου περιβάλλοντος για ένα παιχνίδι είναι η "εμβύθιση" (immersion) στον κόσμο. Η τέχνη αυτή αφορά πιο πολύ τα αισθητικά στοιχεία και είναι ένας από τους τομείς σχεδιασμού που αναπτύσσεται μαζί με τα λογικά στοιχεία του παιχνιδιού και εντάσσεται στην ευρύτερη κατηγορία του περιβάλλοντος. Η εμβύθιση μπορεί να επιτευχθεί με έξυπνη χρήση αισθητικής και περιβαλλοντικού σχεδιασμού (environment design), καθώς και μέσω της πολυτροπικότητας αλλά και της αλληλεπίδρασης του παίκτη. Ως ένα άμεσα αντιληπτό παράδειγμα, ένα παιχνίδι που αναπτύσσεται με βάση την λειτουργία σε εικονική πραγματικότητα (VR) είναι σαφώς πιο διαδραστικό και ο παίκτης μπορεί να ενταχθεί πλήρως στον κόσμο και να απορροφηθεί από την πλοκή, τους χαρακτήρες και τις προκλήσεις/ζητούμενα του παιχνιδιού. Στον στόχο της εμβύθισης του παίκτη, χρησιμοποιούνται οπτικές, ακουστικές αλλά και άλλων μορφών αλληλεπιδράσεις, πάντα με περιορισμό από την τεχνολογία της εποχής αλλά και των μέσων υλικού (hardware means) που υποστηρίζουν το παιχνίδι.

Το χτίσιμο του κόσμου (worldbuilding) είναι μια ευρεία έννοια που αφορά την δημιουργία και τον ορισμό ενός νοητού κόσμου με κανόνες, παράγοντες έμβιους και άβιους, μηχανισμούς, θεωρήματα και αποτελέσματα, ξεχωριστό από τον πραγματικό κόσμο. Χρησιμοποιείται όχι μόνο στον σχεδιασμό ψηφιακών παιχνιδιών αλλά και στις δημιουργικές τέχνες γενικότερα· ένας συγγραφέας ενός μυθιστορήματος χτίζει τον δικό του κόσμο συγγράφοντας το κείμενό του. Αντίστοιχα ένας σκηνοθέτης ταινιών δημιουργεί έναν φανταστικό κόσμο που πολλές φορές μας καθηλώνει όταν παρακολουθούμε το τελικό αποτέλεσμα. Στο πλαίσιο των

παιγνίων, το χτίσιμο του κόσμου αποτελεί άλλον έναν σημαντικό άξονα πάνω στον οποίο κινείται η διεργασία του σχεδιασμού του περιβάλλοντος, μαζί με την προσπάθεια να γίνει αυτό ζωντανό και να επιτευχθεί η εμβύθιση του παίκτη, που αναφέρθηκε προηγουμένως. Και στα σοβαρά παίγνια, απαιτείται να εφαρμοστούν συνειδητές τεχνοτροπίες περιβαλλοντικού σχεδιασμού, ακόμα και αν εκ πρώτης όψεως φαίνεται ότι τα σοβαρά παίγνια λειτουργούν μόνο για έναν πρακτικό σκοπό. Προκειμένου ο κόσμος του παιχνιδιού να υιοθετήσει αποδοτικά τους μηχανισμούς που εν τέλει θα μεταδώσουν τη γνώση σε ένα εκπαιδευτικό παίγνιο, χρειάζεται να δοθεί έμφαση και στο σωστό χτίσιμο του κόσμου αυτού και να μην παραμεληθούν ορισμένες παράμετροι που καθορίζουν την επιτυχία. [25]

Η περιβαλλοντική συμπεριφορά (environmental behavior) είναι ένα από τα στοιχεία ενός καλά σχεδιασμένου κόσμου παιχνιδιού που προκαλεί το ενδιαφέρον του παίκτη και καθιστά ευχάριστη την εμπειρία. Η περιβαλλοντική συμπεριφορά ενός κόσμου παιχνιδιού μπορεί να κυμαίνεται από εντελώς στατική, το μόνο που άλλωστε είχαν τη δυνατότητα να προσφέρουν τα παίγνια για πολλά από τα πρώτα χρόνια λόγω τεχνολογικών περιορισμών, έως και εξαιρετικά δυναμική, με χαρακτήρες, αντικείμενα (entities) και φαινόμενα που δημιουργούν ένα αίσθημα ρεαλισμού και επαυξάνουν την εμπειρία του παίκτη. Η πλούσια περιβαλλοντική συμπεριφορά επαυξάνει και τους μηχανισμούς πάνω στους οποίους στηρίζεται η λειτουργία του παιχνιδιού. Καθιστά πιο ενδιαφέρουσα την εμπειρία που έχει ο παίκτης ολοκληρώνοντας ζητούμενα και ξεπερνώντας προκλήσεις. Έρευνες στην βιομηχανία των βιντεοπαιχνιδιών δείχνουν ότι τεχνικές τυχειότητας και ανάπτυξης/παρουσίασης της πλοκής μέσω περιβαλλοντικών τεχνικών (environmental storytelling) έχουν την δυνατότητα να πετύχουν μια σαφώς ανώτερη εμπειρία από έναν παραδοσιακό, στατικό σχεδιασμό κόσμου. [26]

Έχοντας μιλήσει για τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό, σκόπιμο θεωρείται να αναφέρουμε και την πλοκή (storyline) του παιχνιδιού, ένα χαρακτηριστικό που συνδυάζεται με το περιβάλλον και αποτελεί ένα άλλο βασικό στοιχείο, ειδικά για παίγνια ενός παίκτη (singleplayer games). Η πλοκή, στην πορεία εργασίας (workflow) ενός επαγγελματικά σχεδιασμένου παιχνιδιού στη βιομηχανία, αναπτύσσεται σταδιακά και πάντα λαμβάνοντας υπόψη τον κόσμο και τους μηχανισμούς του παιχνιδιού. Αυτά τα τρία στοιχεία, ουσιαστικά αποτελούν τη βάση πάνω στην οποία στηρίζεται η εμπειρία του παίκτη. Η πλοκή περιλαμβάνει χαρακτήρες με προσωπική εξέλιξη καθ' όλη τη διάρκειά της και σχέσεις άμεσα και έμμεσα ορατές ο ένας με τον άλλον, καθώς και γεγονότα που συμβαίνουν, τα οποία κυμαίνονται αναλόγως με τη σημασία τους. Τα γεγονότα αυτά προκαλούνται, αποτρέπονται και ενισχύονται από τους χαρακτήρες

της πλοκής και πολλές φορές αλλάζουν δραστικά τον κόσμο του παιχνιδιού. Τα γεγονότα αυτά θεωρείται δόκιμο να λαμβάνονται υπόψη ολιστικά κατά το χτίσιμο του κόσμου και να γίνονται αντιληπτά μέσα από τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό. Άλλωστε, μια ιστορία που συμβαίνει σε έναν κόσμο που δεν αντικατοπτρίζει τα γεγονότα της, φαίνεται αποκομμένη και τεχνητή. Επομένως, από τα παραπάνω γίνεται εύκολα κατανοητό ότι η πλοκή αποτελεί ένα σημαντικό στοιχείο του σχεδιασμού του κόσμου ενός παιχνιδιού και συνυφαίνεται με το περιβάλλον όταν αυτός αναπτύσσεται. Τουλάχιστον, αυτό ισχύει για παίγνια παραδοσιακού και κυρίως ψυχαγωγικού χαρακτήρα. Τώρα, όσον αφορά τα σοβαρά παίγνια και τις εκπαιδευτικές εφαρμογές, η πλοκή είναι ένα από τα χαρακτηριστικά στο οποίο μπορεί να δοθεί λιγότερη σημασία, ή και ένα στοιχείο που μπορεί να παραλειφθεί εντελώς, εάν κρίνεται ότι δεν χάνεται έτσι κάποια νοηματική σύνδεση που ευνοεί τη λειτουργία και εξυπηρετεί τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό του παιχνιδιού. [27]

Στη συνέχεια, αφού αναλύσαμε το περιβάλλον ενός παιχνιδιού, πως χτίζεται και τι σκοπούς εξυπηρετεί, θα ασχοληθούμε με ίσως τον πιο σημαντικό και ενδιαφέροντα τομέα της ανάπτυξης παιχνιδιών, που δεν είναι ουδείς άλλος παρά τον σχεδιασμό του παιχνιδιού (game design).

4.3 Σχεδιασμός ενός παιχνιδιού

Ο σχεδιασμός ενός παιχνιδιού (game design) εμπεριέχει όλες τις τεχνικές που εφαρμόζονται για τον αποτελεσματικό συνδυασμό όλων των των δομικών και αισθητικών στοιχείων, τα οποία εν τέλει καθορίζουν την εμπειρία του παίκτη. Τα στοιχεία αυτά πρέπει να αναπτυχθούν πάντα έχοντας υπόψη τις τεχνολογίες που υλοποιούν το παίγνιο, αλλά και τον προγραμματισμό του. Παρά την ύπαρξη πολλών μοντέλων σχεδιασμού (design models) για εφαρμογές κώδικα, λίγα ολοκληρωμένα και εμπεριστατωμένα βρίσκονται για τις ανάγκες του σχεδιασμού παιχνιδιών. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι η βιομηχανία ανάπτυξης παιχνιδιών είναι μια σχετικά νέα βιομηχανία και ένας ραγδαία εξελισσόμενος κλάδος των επιστημών λογισμικού και του σχεδιασμού εφαρμογών. Το Game Design Workshop (2008) της Tracy Fullerton είναι ένα από τα σπουδαιότερα έργα που αναλύει την διαδικασία σχεδιασμού ενός παιχνιδιού, υπό τις σκοπίες ζητούμενων (objectives), διαδικασιών (procedures), κανόνων (rules), πόρων (resources), περιορισμών/ορίων (boundaries), συγκρούσεων (conflicts) και δραματικών στοιχείων/στοιχείων πλοκής. Ένα μοντέλο σχεδιασμού παιχνιδιών περιλαμβάνει επίσης

και μια μεθοδολογία για το πως θα χρησιμοποιηθούν όλοι οι αλγόριθμοι λογισμικού που θα υλοποιήσουν το παίγνιο και θα προσδώσουν "σάρκα και οστά" στον αφηρημένο σχεδιασμό του.

Ουσιαστικά, ο σχεδιασμός παιχνιδιών μπορεί να συνοψιστεί στους ακόλουθους πυλώνες:

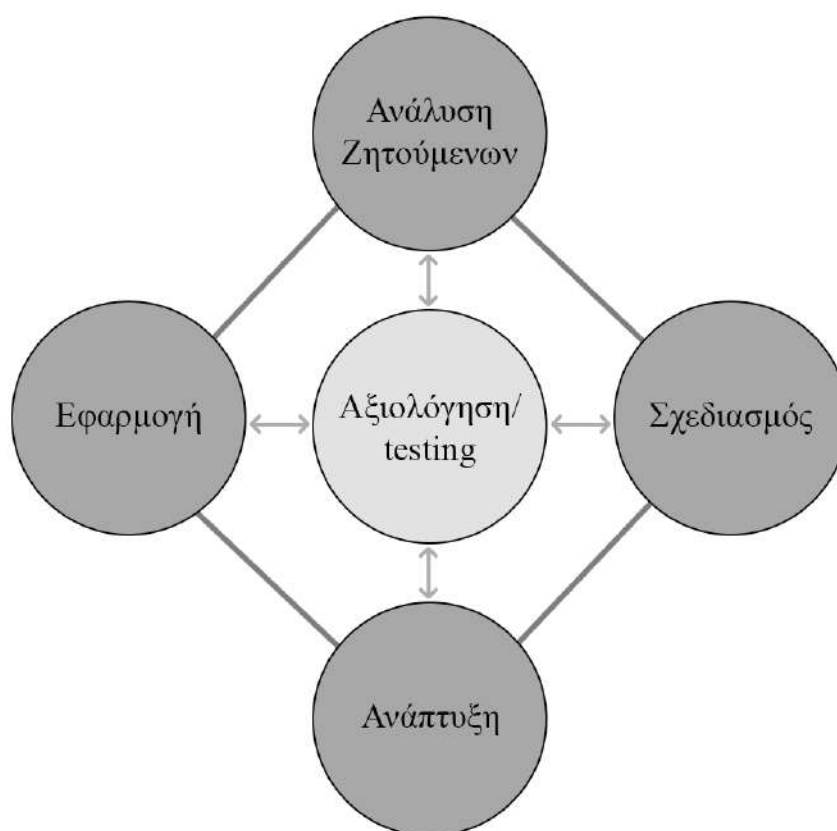
1. Σχεδιασμός μηχανισμών/λογικός σχεδιασμός. Πρόκειται για τον σχεδιασμό των λειτουργιών του παιχνιδιού, του βασικού στόχου (primary goal), και των τρόπων με τους οποίους ο παίκτης μπορεί να τον επιτύχει. Η εμπειρία του παίκτη (gameplay experience), όπως αναφέρθηκε, αποτελεί μέρος ενός σχεδίου το οποίο καταστρώνεται με βάση τους μηχανισμούς που επιλέγει ο σχεδιαστής να συμπεριλάβει. Οι διάφορες κατηγορίες μηχανισμών που έχουμε αναφέρει προηγουμένως (κύριοι & συμπληρωματικοί) πρέπει να εντάσσονται στην όλη εμπειρία του παιχνιδιού στο πλαίσιο του σχεδιασμού του.
2. Σχεδιασμός ιστορίας/πλοκής. Η πλοκή, όπως προαναφέρθηκε, είναι από τα βασικά στοιχεία που καθιστούν επιτυχημένο ένα παίγνιο, και ως εκ τούτου, αποτελεί και βασικό τμήμα της πορείας σχεδιασμού.
3. Αισθητική. Η αισθητική του παιχνιδιού, δηλαδή οι χρωματικές/στυλιστικές επιλογές, οι υφές (textures), οι τεχνοτροπίες, οι μεταβάσεις (animations), το γραφικό στυλ (φωτορεαλιστικό, κωμικό, sketch, κ.λπ.), οι ήχοι και ο σχεδιασμός της διεπαφής (UI) είναι ακόμα ένας σημαντικός πυλώνας που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη, καθώς είναι το συνδετικό στοιχείο μεταξύ περιβάλλοντος, μηχανισμών και πλοκής. Ένα συνεκτικό στυλ στην όψη του παιχνιδιού είναι μέγιστος στόχος και απαραίτητη προϋπόθεση για να αποτυπωθεί μια λειτουργική και θετική εμπειρία στα μάτια του παίκτη.
4. Τεχνολογικός σχεδιασμός. Το παίγνιο, ως ένα προϊόν τεχνολογίας, ένα πρόγραμμα υπολογιστή κατά βάση, λειτουργεί χρησιμοποιώντας αλγορίθμους και βιβλιοθήκες προγραμματισμού, οι οποίες υλοποιούνται με τα εργαλεία ανάπτυξης (development tools), τα οποία μπορεί να είναι ανοιχτού κώδικα ή αποκλειστικά (proprietary). Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, το λογισμικό είναι ένα αναπόσπαστο τμήμα της πορείας ανάπτυξης ενός παιχνιδιού που καθορίζει με τις δυνατότητές του την έκταση και την λειτουργικότητα του τελικού προϊόντος. Επομένως, αποτελεί έναν σημαντικό πυλώνα του σχεδιασμού. [28]

Υπάρχουν δύο "σχολές" που ακολουθούνται με βάση τις οποίες ορίζεται ο σχεδιασμός παιχνιδιών: ο γραμμικός σχεδιασμός (linear design) και ο επαναληπτικός σχεδιασμός (iterative design).

Στο μοντέλο γραμμικού σχεδιασμού, οι ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά που ενσαρκώνουν την ουσία του παιχνιδιού αναπτύσσονται σταδιακά και σειριακά η μία με την άλλη, πρόκειται δηλαδή για μια διαδικασία που ακολουθεί έναν προκαθορισμένο "δρόμο" (roadmap). Αφού ολοκληρωθεί ο σχεδιασμός κάποιων χαρακτηριστικών, χρησιμοποιούνται μεθοδολογίες δοκιμής (playtesting) και ανάδρασης (feedback) από δοκιμαστές παιχνιδιών, αλλά και εσωτερικών ελέγχων από την ομάδα σχεδιασμού, ώστε να διαπιστωθεί εάν η πρόοδος που αναπτύχθηκε λειτουργεί αποτελεσματικά και τα χαρακτηριστικά λειτουργούν όπως αναμένεται. Αυτή είναι και η παραδοσιακή μεθοδολογία σχεδιασμού που συνήθως ακολουθούνταν όσο η γνωσιακή βάση για τον σχεδιασμό παιχνιδιών αλλά και η ίδια η επιστήμη της ανάπτυξης παιχνιδιών ήταν περιορισμένη. [29]

Ένα άλλο μοντέλο σχεδιασμού είναι ο επαναληπτικός σχεδιασμός, κατά τον οποίο οι σχεδιαστές αναπτύσσουν χαρακτηριστικά του παιχνιδιού δυναμικά και λαμβάνοντας υπόψη ανά τακτά χρονικά διαστήματα την πορεία που έχουν λάβει τα υπόλοιπα τμήματα και συστήματα που υλοποιούν το παιχνίδι. Αυτό το μοντέλο σχεδιασμού κρίνεται πολλές φορές αποτελεσματικότερο και αποτελεί μια τεχνοτροπία που χρησιμοποιείται συχνά στη σύγχρονη βιομηχανία, καθώς βοηθά τους ίδιους τους σχεδιαστές να διατηρούν μια ολιστική εικόνα για το τι δημιουργείται, τι πρέπει να διαφοροποιηθεί και ακόμα τι πρέπει να εξαιρεθεί, κατά την πορεία σχεδιασμού. Με βάση το μοντέλο επαναληπτικού σχεδιασμού, τα χαρακτηριστικά του παιχνιδιού αναπτύσσονται παράλληλα και συνεχώς αξιολογείται η χρησιμότητά τους για την λειτουργικότητα του παιχνιδιού και την επιτυχή εμπειρία του παίκτη. [4]

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι αρκετοί από τους στόχους και τις μεθόδους με βάση τις οποίες σχεδιάζεται ένα παιχνίδι διαφέρουν μεταξύ του σχεδιασμού εμπορικών/ψυχαγωγικών και σοβαρών παιχνιδιών, και είναι σημαντικό να ληφθούν υπόψη οι δομικές και λειτουργικές διαφορές μεταξύ των δύο αυτών προϊόντων τεχνολογίας, κατά την όλη διαδικασία. Ειδικότερες έννοιες και πρακτικές σχετικά με το μοντέλο σχεδιασμού σοβαρών παιχνιδιών θα αναλυθούν σε επόμενη ενότητα αυτού του κεφαλαίου.



Σχήμα 4.1: Σύγχρονο μοντέλο σχεδιασμού παιχνιδιών. [4]

4.3.1 Πώς αιχμαλωτίζεται το ενδιαφέρον του παίκτη;

Ένας σημαντικός νοηματικός άξονας αλλά και τεχνική σχεδιασμού που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τη διαδικασία του σχεδιασμού είναι η προσπάθεια να αιχμαλωτιστεί και να διατηρηθεί το ενδιαφέρον του παίκτη. Αυτό το αποτέλεσμα κρίνεται απαραίτητο ώστε να μη χαθεί ο ειρμός και η πρόοδος του παιχνιδιού, αλλά και να αφήσει μια θετική και ενδιαφέρουσα εμπειρία στον παίκτη. Υπάρχουν πολλαπλές τεχνικές σχεδιασμού αφιερωμένες συγκεκριμένα στον παραπάνω στόχο, και οι τεχνικές αυτές αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα σημεία έρευνας και ανάπτυξης στη βιομηχανία των παιχνιδιών, τόσο εκ της οπτικής γωνίας της δημιουργίας ενός καινοτόμου και διεγερτικού προϊόντος, αλλά και της εμπορικής επιτυχίας.

Οι κύριες μεθοδολογίες καθηλωτικού σχεδιασμού (engaging design), αφορούν στις περιοχές:

- Χρωματικής παλέτας, σχημάτων, ήχου και φωτισμού
- Έξυπνων και διαισθητικών κινήσεων των αντικειμένων μέσα στον εικονικό κόσμο
- Περιβαλλοντικού σχεδιασμού
- Σημείων "αναφοράς"
- Βρόχων και δομών επαναλήψεως

Αρχικά, η χρωματική παλέτα, τόσο σχετικά με τις υφές (textures) και τα υλικά (materials) του παιχνιδιού, τα πλαίσια, τα σχήματα κ.α., αλλά και με τη διεπαφή και την αλληλεπίδραση του χρήστη με αυτή, κρίνεται ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία που καθηλώνουν και διατηρούν το ενδιαφέρον του παίκτη, και κάνουν την εμπειρία του πιο ευχάριστη. Θα μπορούσαμε, για παράδειγμα, να αναφερθούμε στην αναγκαιότητα χρήσης σωστών χρωματικών αντιθέσεων ώστε η όψη του παιχνιδιού να μην "κουράζει" τα μάτια του θεατή, υιοθέτησης τεχνικών πλαισιοποίησης (framing) και αντιπαραβολής (contrast), καθώς και άμεσα αναγνωριστικών στοιχείων για τις διάφορες κατηγορίες γραφικών στοιχείων του παιχνιδιού. Η προσπάθεια αυτή μπορεί να αναφέρεται στη χρήση διαφορετικών χρωμάτων για αντικείμενα που εξυπηρετούν διαφορετικό σκοπό για το παιχνίδι και για τον παίκτη, λ.χ. αντικείμενα που τον βοηθούν στην πορεία του προς τα ζητούμενα ή αντικείμενα που αποτελούν τροχοπέδη ή πρόκληση και λειτουργούν ενάντια στην επιτυχία του. Πολλές φορές, τα χρώματα μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την καθοδήγηση του παίκτη μέσα στον κόσμο του παιχνιδιού, ώστε να μην

”χάσει το δρόμο του” λόγω μιας λανθασμένης επιλογής. Πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι από μια εμπειρία που προσφέρεται μέσω ενός ψηφιακού μέσου, όπως ένα σύγχρονο παιχνίδι, όσο αποδοτική και αν είναι η αλληλεπίδραση, δεν δύναται να μεταφερθούν επαρκώς στον χρήστη τα ίδια ερεθίσματα με αυτά που λαμβάνει από την αλληλεπίδραση του στον πραγματικό κόσμο. Επομένως πρέπει κάποια στοιχεία του οπτικοακουστικού σχεδιασμού να ενισχυθούν ώστε να προσφέρεται μια βοήθεια στον παίκτη στην προσπάθεια του να αντιμετωπίσει την πορεία του παιχνιδιού. Αυτή η ενίσχυση κάποιων τέτοιων στοιχείων καλό είναι να γίνει με τρόπο έντεχνο και λειτουργικό, διατηρώντας μια ισορροπία μεταξύ ρεαλισμού και εικονογραφήσεως. Ο φωτισμός του παιχνιδιού, για τρισδιάστατα παιχνίδια, όντας ένα περιβαλλοντικό στοιχείο, μπορεί να λειτουργήσει οπτικά καθοδηγώντας τον παίκτη και δείχνοντας την προβλεπόμενη πορεία που πρέπει να ακολουθήσει προκειμένου να φτάσει στον στόχο του. Η μουσική υπόκρουση, καθώς και τα ηχητικά εφέ, παρέχουν επίσης μια μορφή ανάδρασης αλλά και επαυξάνουν την αισθητική του παιχνιδιού. Είναι απαραίτητο να υπάρχουν ακουστικά εφέ τα οποία σκιαγραφούν ξεκάθαρα τις διαφορετικές πράξεις (actions) στις οποίες μπορεί να προβεί ο παίκτης, αλλά και επαυξάνουν την αίσθηση του κόσμου, την διηγητικότητα των χαρακτήρων και το βάθος της πλοκής. Τέλος, ο σχεδιασμός της διεπαφής με ευκρινή σχήματα και συνεκτικότητα όλων των γραφικών στοιχείων είναι κάτι που δε θα πρέπει να παραμελείται όταν αναλύεται η σκοπιμότητα της σχεδιαστικής πράξεως.

Στη συνέχεια, οι κινήσεις και οι μεταβάσεις (animations) των αντικειμένων σε ένα παιχνίδι λαμβάνουν μέγιστη σημασία καθώς και αυτές μπορούν να κατευθύνουν τον παίκτη, αλλά και να μεταβάλλουν την αίσθηση του χρόνου στην όλη εμπειρία του. Οι γρήγορες μεταβάσεις σε ένα παιχνίδι δράσης ή οι πιο αργές εναλλαγές σε ένα πιο ”χαλαρό”, δημιουργικό παιχνίδι, για παράδειγμα, ταιριάζουν στην εκάστοτε αίσθηση που επιθυμεί να δώσει ο σχεδιαστής. Η κίνηση των φυσικών αντικειμένων (physics objects), της ατμόσφαιρας και των περιβαλλοντικών στοιχείων σε ένα παιχνίδι, καθιστά τον κόσμο πιο ζωντανό και διαδραστικό συμβάλλοντας σε μια καλύτερη εμπειρία.

Μιλώντας για τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό, αυτός είναι άλλος ένας τομέας με τον οποίο ασχολούνται οι σχεδιαστές παιχνιδιών. Όπως αναφέραμε παραπάνω, το περιβάλλον εμπεριέχει τα στοιχεία δομής του κόσμου και εμβύθισης του παίκτη, και αυτά τα στοιχεία μπορούν να είναι στατικά ή δυναμικά, ή μια μίξη των δύο, αναλόγως με τις ανάγκες του παιχνιδιού και την έκταση της ανάπτυξης.

Τα ”σημεία αναφοράς” (landmarks) είναι επίσης μια κατηγορία σχεδιαστικής σκέψης που

λαμβάνεται υπόψη και συνδέεται άρρηκτα με την δημιουργία του περιβάλλοντος. Ουσιαστικά, σαν τεχνική αφορά στην τοποθέτηση συγκεκριμένων αντικειμένων στο περιβάλλον του παιγνίου ώστε να σημειώνεται, συνειδητά ή υποσυνείδητα, η πρόοδος της πλοκής και να γίνεται ξεκάθαρη η τρέχουσα θέση του παίκτη στην πορεία του κόσμου και της ιστορίας. Τα αντικείμενα αυτά μπορεί να είναι επαναλαμβανόμενα και συγκεκριμένα ή αφηρημένα (π.χ. ένας πύργος, ένα τυπικό σχήμα/λογότυπο, μια μουσική υπόκρουση κ.α.), και εξυπηρετούν το σκοπό της οριοθέτησης των κινήσεων του παίκτη και της καλύτερης εγκαθίδρυσής του (grounding) μέσα στο περιβάλλον του παιγνίου.

Τέλος, οι βρόχοι επαναλήψεως σαν σχεδιαστικό στοιχείο αποτελούν έναν τρόπο να αλληλεπιδρά ο παίκτης χρονικά και όχι μόνο χωρικά, δηλαδή να επαναλαμβάνει πράξεις και πορείες στην πλοκή με βάση γεγονότα που προηγήθηκαν. Ο παίκτης καλείται να λάβει αποφάσεις μέσα από την δική του προσωπική θεώρηση μεθόδων και εργαλείων που χρησιμοποιήσε, για να πετύχει ένα διαφορετικό αποτέλεσμα. Αποτελεί μια μορφή ενεργού ανάδρασης, και καθιστά πιο αποτελεσματική την επεξήγηση λειτουργικών στοιχείων και μηχανισμών του παιγνίου στον παίκτη, γι' αυτό και χρησιμοποιείται ως μεθοδολογία σχεδιασμού.

4.3.2 Αρχές προσβασιμότητας του καλού σχεδιασμού παιγνίων

Ο καλός σχεδιασμός παιγνίων συνοψίζεται ως ο σχεδιασμός ενός προϊόντος που εξυπηρετεί τον σκοπό (ψυχαγωγικό/εκπαιδευτικό, κ.λπ.), ενσαρκώνει επιτυχώς την αισθητική με τη λειτουργικότητα, και αξιοποιεί τις ιδιότητες του μέσου και των τεχνολογιών στο οποίο στηρίζεται ώστε να προσφέρει την μέγιστη εμπειρία που μπορούν αυτά να προσφέρουν. Έχοντας αναλύσει τις αρχές σχεδιασμού της μηχανικής και της αισθητικής ώστε να επιφέρουν την εμπύθιση, την καθήλωση και τη σωστή καθοδήγηση του παίκτη, είμαστε στο σημείο που πρέπει να αναλύσουμε και έναν τομέα που λαμβάνει μεγάλο εύρος στο σημερινό σχεδιασμό παιγνίων, την προσβασιμότητα.

Ως "προσβασιμότητα" ορίζουμε την "ίση πρόσβαση από όλους" τους χρήστες όταν χρησιμοποιούν ένα σύστημα/τμήμα λογισμικού, ή επί της παρούσης, παίγνιο. Ο στόχος είναι να διασφαλιστεί ότι όλοι οι παίκτες θα έχουν μια το δυνατόν ευχάριστη και αποτελεσματική εμπειρία που δεν αφήνει την οποιαδήποτε δυσκολία/αναπηρία/ιδιαιτερότητα που τυχόν διαθέτουν να τους κρατάει πίσω. Η προσβασιμότητα σαν σχεδιαστικός στόχος είναι ένας σχετικά καινούριος στόχος της βιομηχανίας, παρ' όλα αυτά κατανοούμε τη σημασία της καθώς βλέπουμε την προσπάθεια που γίνεται από εταιρίες και οργανισμούς ώστε κάθε νέο προϊόν

να εμπεριέχει τακτικές προσβασιμότητας για όλους τους πιθανούς χρήστες, ή το ελάχιστο να εξασφαλίζει την πρόσβαση για ένα σημαντικό υποσύνολο εξ αυτών.

Συγκεκριμένα, για το σχεδιασμό παιγνίων και δη εκπαιδευτικών παιγνίων, ακολουθούνται συνήθως κάποιες σχεδιαστικές αρχές που μπορούν να συνοψιστούν στα εξής:

1. Προσφορά ίσων ή ισάξιων μέσων χρήσης για κάθε χρήστη
2. Σχεδιασμός παιγνίου που λαμβάνει υπόψη τα χαρακτηριστικά, τις ιδιότητες και τις προτιμήσεις ενός ευρέος συνόλου χρηστών
3. Σχεδιασμός παιγνίου που είναι εύκολος προς την κατανόηση (και ιδανικά αυτονόητος), χωρίς να υπάρχει απαίτηση για προϋπάρχουσα γνώση εκ του χρήστη (knowledge barriers), και χωρίς να απαιτείται κάποια ιδιαίτερη εκπαίδευση ή επεξήγηση του χρήστη ώστε να χρησιμοποιήσει το προϊόν
4. Επιτυχημένη και σαφής επικοινωνία παραμέτρων από το παίγνιο στον παίκτη, ασχέτως των συνθηκών και της αισθητηριακής ιδιαιτερότητας του κάθε χρήστη (δηλ. των μέσων αισθήσεων που μπορεί ή προτιμά να χρησιμοποιήσει ώστε να λάβει πληροφορίες και ερεθίσματα από το περιβάλλον του)
5. Ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων από λάθος του χρήστη, μεταμόρφωση αυτών των δυσμενών καταστάσεων σε δυνατότητες μάθησης, και "προστασία του χρήστη από τον εαυτό του" με χρήση προειδοποιήσεων, ξεκάθαρης επικοινωνίας και προστατευτικών χαρακτηριστικών του προϊόντος. Αυτό απαιτείται περισσότερο σε φυσικά προϊόντα και όχι τόσο σε ένα ηλεκτρονικό πρόγραμμα/παίγνιο, ωστόσο σαν αρχή είναι καλό να διατηρείται καθώς βοηθά στην καθοδήγηση του χρήστη και απορροφά τυχόν αρνητικά αισθήματα απόγνωσης/αγανάκτησης όταν ο χρήστης λανθάνει, κάτι που μπορεί να επιφέρει μια συνολικά αρνητική εμπειρία.
6. Εύκολη και άνετη χρήση χωρίς να προκαλείται δυσκολία στις αισθήσεις του χρήστη.

Γίνεται σαφές πως, όντας τόσο ανεπτυγμένες και πολλαπλές, οι αρχές προσβασιμότητας είναι πολλές φορές δύσκολο να εφαρμοστούν στο έπακρο σε κάθε όψη καθενός νέου προϊόντος που σχεδιάζεται. Επομένως, ρεαλιστικά, μόνο κάποιες από αυτές θα εφαρμοστούν και συνήθως θα δοθεί προτεραιότητα με βάση το αγοραστικό κοινό, τις απαιτήσεις του εκάστοτε μέσου και τον σκοπό τον οποίο εξυπηρετεί, αλλά και των οικονομικών και χρονικών περιορισμών της σχεδιαστικής ομάδας.

Συνήθως, στην τρέχουσα φάση της βιομηχανίας, δίνεται έμφαση στην επιτυχημένη προσβασιμότητα για άτομα με οπτικές και ακουστικές αναπηρίες, καθώς και στην προσπάθεια για εύκολη χρήση από την κάθε ηλικία ή το κάθε γνωστικό και πολιτισμικό παρασκήνιο (προσφορά πολλών γλωσσών χρήσης διεπαφής, δυνατότητα για αυξανόμενη δυσκολία ή ρυθμό μάθησης, προσφορά πολυμεσικής επικοινωνίας με τον χρήστη, κ.λπ.).

Επιπροσθέτως, για το σχεδιασμό εκπαιδευτικών παιγνίων που στοχεύουν ξεκάθαρα στην μάθηση των ατόμων με κάποια διαταραχή όπως Asperger ή αυτιστική διαταραχή, θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να αποφευχθεί η υπερφόρτωση του παίκτη με ερεθίσματα (overstimulation), και η σταδιακή και δομημένη μετάδοση πληροφοριών, η οποία καθορίζεται εξατομικευμένα, και πιο πολύ από τους ρυθμούς με τους οποίους μπορεί ο ίδιος ο παίκτης να τις επεξεργαστεί παρά από τις αυθαίρετες επιλογές του σχεδιαστή. Έτσι επιτυγχάνεται πιο αποτελεσματικά ο εκπαιδευτικός στόχος του παιγνίου αλλά και προσφέρεται μια καθ' όλα πιο ευχάριστη εμπειρία στον παίκτη, ο οποίος αισθάνεται ότι μαθαίνει με έναν άνετο και οργανικό τρόπο που ταιριάζει στις προτιμήσεις του.

Από τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι η προσβασιμότητα είναι μια σημαντική πτυχή του σχεδιασμού σύγχρονων και λειτουργικών παιγνίων, και δε θα πρέπει να αμελείται ειδικά όταν πρόκειται για σοβαρά παίγνια εκπαιδευτικού χαρακτήρα που έχουν καλούνται να ικανοποιήσουν μια γκάμα πιο συγκεκριμένων απαιτήσεων αλλά και εξυπηρετούν εν τέλει έναν πιο ουσιαστικό σκοπό από το μέσο εμπορικής φύσεως προϊόν που κυκλοφορεί. Στη συνέχεια θα δούμε άλλη μια σημαντική πτυχή σχεδιασμού που αφορά την πλοκή και την ψυχολογία του παίκτη, προτού προβούμε στην ανάλυση του σχεδιασμού καθαρά εκπαιδευτικών παιγνίων και των απαιτήσεων της διαδικασίας αυτής. [30]

4.3.3 Δίδαγμα, πρόκληση και ανταμοιβή

Μια ιστορία, οποιασδήποτε μορφής, για να μεταδοθεί επιτυχημένα και για να έχει κάποια ουσία, συνήθως απαιτείται να καταλήγει κάπου και να εμπεριέχει στο τέλος της ένα μάθημα/δίδαγμα προς τον δέκτη. Παρόμοιο σκεπτικό απαιτείται να ακολουθείται και για το σχεδιασμό της πλοκής σε ένα παίγνιο, δηλαδή να υπάρχει μια δομημένη ιστορία η οποία μέσα από τα γεγονότα στα οποία εμπλέκεται το άβαταρ του παίκτη αλλά και οι υπόλοιποι χαρακτήρες, να καταλήγει σε ένα δίδαγμα και σε ένα ικανοποιητικό τέρμα.

Η διαδικασία σχεδιασμού της πλοκής για ένα παίγνιο, ή και γενικότερα για ένα αφηγηματικό έργο, η οποία είναι γνωστή και ως "σχεδιασμός αφήγησης" (narrative design), αποτελεί

τον κεντρικό πυλώνα και μεθοδολογία με βάση την οποία δημιουργούνται οι νοηματικές συσχετίσεις των γεγονότων και των χαρακτήρων της πλοκής και μέσω της οποίας εξηγείται στον παίκτη η ροή τους.

Καθώς η διαδικασία σχεδιασμού είναι μια διαδικασία που αναλύεται επί λογικής βάσεως, και όπως είδαμε ακολουθεί πλέον συγκεκριμένα σχεδιαστικά μοντέλα που λαμβάνουν υπόψη όλες τις πτυχές της, ένα κοινό λάθος που πραγματοποιείται κατά το σχεδιασμό της πλοκής είναι η εξολοκλήρου αφοσίωση στις λογικές συνδέσεις μεταξύ των αντικειμένων της ιστορίας και του κόσμου του παιγνίου, ώστε να μεταδοθεί πληροφορία στον παίκτη. Αυτό όμως, είναι μόνο η μισή επιτυχία μιας καλογραμμένης ιστορίας. Επιπλέον απαιτείται να δοθεί έμφαση και στη δημιουργία συναισθημάτων στον παίκτη, ώστε να μπορέσει να ταυτιστεί με τα δρώμενα της πλοκής και να εισέλθει πιο βαθιά στο νοηματικό πλαίσιο που αυτή ορίζει. Με άλλα λόγια, ο σχεδιασμός της πλοκής πρέπει να εμπεριέχει και στοιχεία συναισθητικού σχεδιασμού και όχι μόνο αφηγηματικού σχεδιασμού· άλλωστε, το κάθε επιτυχημένο αφηγηματικό έργο αντλεί την επιτυχία του από τη δημιουργία συναισθημάτων στον αναγνώστη-δέκτη και όχι μόνο από τα γεγονότα αυτά καθαυτά που παρουσιάζει. [31]

Ένας σωστός σχεδιασμός πλοκής για ένα αφηγηματικό έργο συνήθως αποβαίνει στην δόμηση μιας πορείας πρόκλησης και ανταμοιβής για τον δέκτη (challenge and reward). Η πορεία αυτή είθισται να αποκαλείται "δομή των τριών πράξεων" (three act structure), και συνοψίζεται στις εξής πράξεις:

1. Πράξη 1: Διάταξη (set-up). Πρόκειται για την αρχή της πλοκής όπου συνήθως κάποιο γεγονός αποτελεί το έναυσμα για την περαιτέρω εξέλιξη των γεγονότων της ιστορίας. Ο κεντρικός χαρακτήρας/ες της πλοκής εντάσσεται σε ένα αφηγηματικό πλαίσιο και μαθαίνει το λόγο που βρίσκεται σε αυτό, καθώς και προϋδεάζεται για τα γεγονότα που έπονται.
2. Πράξη 2: Αντιπαράθεση (confrontation). Η κύρια πράξη μιας πλοκής, ως δομικό συστατικό είναι αυτή που θα προσδώσει τη μέγιστη αφηγηματική αξία στο έργο και θα εισάγει τον δέκτη πλήρως μέσα στον νοητό κόσμο. Όσον αφορά ένα παίγνιο, κατά την πορεία αυτής της πράξης, το άβαταρ του παίκτη θα συναντήσει εχθρούς και φίλους, θα δημιουργήσει συμμαχίες αλλά και θα αντιμετωπίσει δυσκολίες που απαιτείται να ξεπεράσει ώστε να συνεχίσει στο δρόμο του. Αυτές οι προκλήσεις λειτουργικά ενσαρκώνονται μέσα από τους μηχανισμούς του παιγνίου και υιοθετούν το σχεδιασμό της "πρόκλησης-επιβράβευσης-μάθησης" (challenge-reward-learning), μια θεματική δομή που

επαναλαμβάνεται πολλάκις κατά την εξέλιξη της πλοκής. Ουσιαστικά μιλάμε για το γεγονός πως, ο παίκτης θα λύσει λογικά προβλήματα και θα χρησιμοποιήσει την οξύ-δέρκεια και τη φαντασία του για να υπερβεί πρακτικές προκλήσεις, και τα πρακτικά αυτά προβλήματα ενώνονται νοηματικά με τους λόγους για τους οποίους μπαίνει στη διαδικασία να τα υπερβεί, δηλαδή επειδή εξυπηρετούν κάποιον αφηγηματικό σκοπό για την πλοκή. Έτσι συνυφαίνεται ομαλά η λειτουργική και η αφηγηματική σκοπιά του παιγνίου και μέσα ακριβώς από αυτή την εμπειρία καθιλώνεται και κεντρίζεται το ενδιαφέρον του παίκτη. Η δεύτερη πράξη καταλήγει σε μια κλιμάκωση, η οποία συνήθως πρόκειται για μια "σύγκρουση συμφερόντων" (conflict of interests), μεταξύ του ιδίου του άβαταρ του κεντρικού χαρακτήρα και άλλων χαρακτήρων/παραγόντων του παιγνίου. Η κλιμάκωση αυτή αποτελεί μια τελική εκδοχή μικρότερων αυξανόμενων συγκρούσεων στις οποίες ο χαρακτήρας έχει εμπλακεί κατά τη δεύτερη πράξη της πλοκής. Η δεύτερη πράξη μπορεί επίσης να κατακερματιστεί σε πολλές μικρότερες αφηγηματικές πορείες (narrative arcs), οι οποίες συσχετίζουν διαφορετικούς μεταξύ τους χαρακτήρες και γεγονότα της κύριας πλοκής.

3. Πράξη 3: Επίλυση (resolution). Μετά το τέλος της δεύτερης και κύριας πράξης, επέρχεται η τρίτη πράξη της πλοκής που αποτελεί την επίλυση των διαφορών και η διευθέτηση των καταστάσεων που έχουν δημιουργηθεί έως τώρα· οι χαρακτήρες υπερτερούν ο ένας του άλλου ή επιλύουν ειρηνικά τις διαφορές τους. Στη συνέχεια γίνεται η αποπεράτωση της ιστορίας και η προβολή των διδαγμάτων που καλείται να λάβει ο παίκτης από την πορεία που διήνυσε. [32]

Κατ'αυτόν τον τρόπο δημιουργείται, εξελίσσεται και αποπερατώνεται μια επιτυχημένη πορεία πλοκής, και το μοντέλο αυτό είναι ένα στάνταρ της βιομηχανίας (industry standard) ως μεθοδολογία και workflow για τα αφηγηματικά έργα. Στα παίγνια όπου δεν περιλαμβάνεται αφήγηση/πλοκή, όπως έχουμε δει, πολλά από τα παραπάνω στοιχεία παραλείπονται καθώς δεν κρίνεται αναγκαία ή απαραίτητη η εισαγωγή μιας τέτοιας πορείας στον κόσμο του παιγνίου.

Η ψυχολογία του παίκτη παίζει έναν σημαντικό ρόλο και αποτελεί παράγοντα που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη όταν σχεδιάζεται η πλοκή ενός έργου, άρα και ενός παιγνίου. Τα γεγονότα που παρουσιάζονται στην πορεία της πλοκής, η διασύνδεση μεταξύ τους και η δομή των πράξεων σε μια τέτοια ιστορία, μεταδίδονται στον παίκτη μέσω άμεσης ή έμμεσης αφήγησης, και με πολλούς και διάφορους τρόπους. Ένας από αυτούς π.χ.για τον οποίο έγινε λόγος

και σε προηγούμενη ενότητα είναι η αφήγηση με περιβαλλοντικές τεχνικές (environmental storytelling), που μάλιστα αποτελεί σύνθετο μοντέλο σχεδιασμού γεγονότων της πλοκής στη σύγχρονη βιομηχανία παιγνίων. Όπως και να έχει, η ψυχολογία του παίκτη θα πρέπει να θεωρείται κάτι το εύθραυστο και ελατό, καθώς η έντεχνη χειραγώγησή της είναι το γεγονός που εν τέλει καθιστά επιτυχημένη τη μετάδοση των συναισθημάτων από εικονικούς χαρακτήρες μέσα σε ένα παίγνιο, στην πραγματική ψυχosύνθεση του παίκτη. Επομένως, στο σχεδιασμό της πλοκής χρησιμοποιούνται και ορισμένες ψυχολογικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται άλλωστε σε κάθε μορφής αφηγηματικό έργο.

Τέλος, όσον αφορά τα διδάγματα που μπορεί να λάβει ένας παίκτης από την πλοκή, αυτά μπορούν να περιλαμβάνουν τεχνικές γνώσεις ή ηθικές απολαβές τις οποίες ο παίκτης μπορεί να χρησιμοποιήσει για να εμβαθύνει τις κοινωνικές και επικοινωνιακές του ικανότητες, να εξελιχτεί σαν άνθρωπος και να αποκομίσει συνολικά κάτι το θετικό και παραγωγικό από τη διαδικασία του παιγνίου, πέραν της ψυχαγωγικής πτυχής.

4.4 Σχεδιασμός παιγνίων με εκπαιδευτικό χαρακτήρα

Τα σοβαρά παίγνια και τα παίγνια με εκπαιδευτικό σκοπό προφανώς παρουσιάζουν κάποιες διαφορές σε σχέση με τα εμπορικά/ψυχαγωγικά παίγνια, όπως έχουμε αναδείξει προηγουμένως. Αυτές οι διαφορές θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη διαδικασία σχεδιασμού ώστε να εξυπηρετούνται τα ζητούμενα ενός σοβαρού παιγνίου και να κρίνεται ικανοποιητικό το μαθησιακό του αποτέλεσμα. Αυτές οι διαφορές μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

1. **Ιδέα & σκοπός:** Ψυχαγωγία vs Απόδοση μάθησης/ κάλυψη ενός γνωστικού κενού. Τα σοβαρά παίγνια προφανώς και διαφέρουν από τα ψυχαγωγικά καθώς διαθέτουν μια διαφορετική κεντρική ιδέα με βάση την οποία δημιουργούνται. Στην περίπτωση των παιγνίων με εκπαιδευτικό χαρακτήρα η ιδέα αυτή είναι, όπως έχουμε ήδη αναφέρει, είτε η ανάπτυξη των δεξιοτήτων του παίκτη σε κάποιους τομείς (επιμορφωτικούς ή ως μορφή αποκατάστασης από κάποια γνωστική/εκτελεστική δυσκολία), είτε η περαιτέρω μόρφωση του παίκτη, είτε και τα δύο.
2. **Κεντρική ερώτηση που απαντά το προϊόν:** Είναι ψυχαγωγικό; vs Πετυχαίνει τους μαθησιακούς στόχους; Τα σοβαρά παίγνια συνήθως καλούνται να επιτύχουν περισσό-

- τερα ζητούμενα από ένα παραδοσιακό παίγνιο, καθώς συνδυάζουν την ψυχαγωγική διάσταση με τη μαθησιακή.
3. Κύριος τομέας εστίασης κατά το σχεδιασμό: Εμπειρία χρήστη vs Περιεχόμενο. Τα σοβαρά παίγνια, αν και καλό κρίνεται να λαμβάνουν υπόψη την εμπειρία που δημιουργούν στον παίκτη, όπως άλλωστε κάθε παίγνιο, καλούνται κυρίως να εστιάσουν στο περιεχόμενο που προσφέρουν και την γνωστική αξία αυτού· η ερώτηση της εμπειρίας του παίκτη συνήθως εναπόκειται στο αν το γνωστικό περιεχόμενο μεταδίδεται επαρκώς και κατά έναν αποτελεσματικό τρόπο στον παίκτη.
 4. Μέθοδος σχεδιασμού: Η σχεδιαστική μεθοδολογία ως κύρια vs δευτερεύουσα. Μια διαφορά που έχει ως οπτική γωνία την γωνία του ίδιου του σχεδιαστή είναι αυτή σχετικά με τη μεθοδολογία που ακολουθείται. Όπως είδαμε, σε κάθε σχεδιασμό παιγνίου, σοβαρού και μη, ακολουθείται ένα σχεδιαστικό μοντέλο το οποίο όμως στην περίπτωση των σοβαρών παιγνίων διαφέρει καθώς θέτει τη μεθοδολογία ως δευτερεύουσα και το περιεχόμενο που πρέπει να μεταδοθεί ως γνώση στον παίκτη σαν κύριο.
 5. Συντελεστές: Βιομηχανία vs Ειδική ομάδα/οργανισμός συμφέροντος. Στο σχεδιασμό ενός σοβαρού παιγνίου οι στόχοι και οι άξονες πάνω στους οποίους θα αναπτυχθεί τίθενται κυρίως από την ομάδα ειδικού συμφέροντος (SIG-Special interest group), η οποία μπορεί να αποτελεί ένα εκπαιδευτικό ίδρυμα, έναν δημόσιο/ιδιωτικό οργανισμό κ.λπ. Τα ζητούμενα της ομάδας αυτής διαφέρουν από αυτά της βιομηχανίας καθώς στη μία περίπτωση πρόκειται για ένα προϊόν που θα έχει κοινωφελή χαρακτήρα και σκοπό έχει να επιμορφώσει και να βοηθήσει μια μερίδα εκπαιδευόμενων, ενώ στην άλλη πρόκειται για ένα καθαρά εμπορικό προϊόν με οικονομικούς στόχους πωλήσεων.

Συχνά παρατίθεται μια διαμάχη μεταξύ των σχεδιαστών παιγνίων της βιομηχανίας (industry designers) και των σχεδιαστών σοβαρών παιγνίων, γνωστών και ως εκπαιδευτικών σχεδιαστών (instructional designers), η οποία συμπυκνώνεται στην ρήση ότι η μεν ομάδα δημιουργεί παίγνια που δεν έχουν εκπαιδευτικό χαρακτήρα και δεν προσφέρουν τίποτε παραπάνω από την διασκέδαση του κοινού, και ότι μάλιστα τα παίγνια θα μπορούσαν να είναι πολύ περισσότερα από ότι είναι, και η δε ότι οι εκπαιδευτικού σχεδιαστές δε ξέρουν να σχεδιάζουν παίγνια που όντως είναι ψυχαγωγικά και κεντρίζουν το ενδιαφέρον του χρήστη. Προφανώς, καμία από τις δύο ακρότητες δεν κρίνεται σωστή, και όπως έχουμε αναλύσει μέσα από την παραπάνω έρευνα, είναι απολύτως βιώσιμο να δημιουργηθεί ένα προϊόν που

συνδυάζει επιτυχημένα τόσο την εκπαίδευση όσο και την ψυχαγωγία. Η ειδοποιός διαφορά για το σχεδιασμό ενός καλού παιγνίου είναι και παραμένει η σωστή γνώση του σχεδιαστή, η όρεξη και η εμπειρία, κάτι που αποκτάται με χρόνο και πολλά projects μέσα στη βιομηχανία.

4.4.1 Αρχές σχεδιασμού με στόχο την μάθηση

Αφού έχουν γίνει κατανοητές οι διαφορές μεταξύ ψυχαγωγικών και σοβαρών παιγνίων, ήρθε η ώρα να παρουσιαστούν και ορισμένα τυπικά διατυπωμένα μοντέλα σχεδιασμού, για εκπαιδευτικά παίγνια.

Σε ένα εκπαιδευτικό παίγνιο, η κύρια μετρική της επιτυχημένης κυκλοφορίας είναι αν κατορθώνει να μεταδώσει όλες τις γνώσεις, τις διαδικασίες και τα ερεθίσματα που παρουσιάζει στον παίκτη. Ο τομέας έρευνας στην επιστημονική εκπαίδευση εμπεριέχει μεθοδολογίες ώστε να εξασφαλίζεται η κάλυψη της γνώσης, τόσο σε επίπεδο μεμονωμένων μαθημάτων αλλά και στο επίπεδο μιας ολόκληρης ύλης. Αρχικά, προτού ένας σχεδιαστής προβεί στην κατάστρωση ενός σχεδιαστικού μοντέλου για ένα σοβαρό/εκπαιδευτικό παίγνιο, πρέπει να εξασφαλίσει ότι γνωρίζει το εκπαιδευτικό κοινό του και έχει ορίσει επακριβώς τους μαθησιακούς στόχους που αποσκοπεί να πετύχει μέσω του παιγνίου. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται ερευνητικές μέθοδοι, πειραματικά συμπεράσματα αλλά και μελέτες πεδίου, που συνδυάζονται με τεστ ώστε να διαπιστωθεί ποιο είναι το κενό στη γνώση και ποιες επιπλέον γνώσεις πρέπει να μεταδοθούν. Μερικά από τα στοιχεία που λαμβάνονται υπόψη πριν το σχεδιασμό και, αφότου ολοκληρωθεί και δοκιμαστεί το εκπαιδευτικό παίγνιο, λειτουργούν και ως δείκτες της επιτυχίας τους, είναι τα εξής:

- Η εμπειρία και η γνώση του παίκτη, η οποία θα πρέπει μέσω πειραματικών αποτελεσμάτων να δείχνει μια βελτίωση αφού καταπιαστούν με το παίγνιο.
- Η εκτίμηση και απόλαυση που δείχνει ο παίκτης για το παίγνιο, και γενικότερα για το γνωστικό τομέα που αφορά η διαδικασία εκπαίδευσης, η οποία καλό θεωρείται να ανεβαίνει καθώς το παίγνιο σκοπό έχει να εμπνεύσει τον παίκτη να μάθει περισσότερα και να βρει το ενδιαφέρον στη διαδικασία της μάθησης.
- Μάθηση πρώτης τάξεως, η οποία μετράται σε ατομικό επίπεδο και είναι βραχυπρόθεσμη, και αφορά τις αυτοδηλούμενες γνωσιακές εμπειρίες που έχουν οι παίκτες μέσω του παιγνίου, και τις βελτιώσεις στις δεξιότητές τους, τις τυπικές και άτυπες μεθοδολογίες σκέψης τους, και το γνωσιακό τους υπόβαθρο.

- Μάθηση δεύτερης τάξεως, η οποία είναι μακροπρόθεσμη και μετράται μέσω συστηματικών τεστ από κάποιον εκπαιδευτικό οργανισμό, ή και την ομάδα ειδικού συμφέροντος που διεξάγει την ανάπτυξη και κυκλοφορία του προϊόντος.

Στη συνέχεια, κατά την εφαρμογή του παιγνίου και αφού έχει διεξαχθεί το απαραίτητο ερευνητικό έργο προκειμένου να κριθεί η αποδοτικότητα και να καθοριστούν οι εκπαιδευτικοί στόχοι, θα πρέπει να ακολουθούνται οι εξής αρχές, οι οποίες πηγάζουν από βασικές αρχές καλού σχεδιασμού σοβαρών/εκπαιδευτικών παιγνίων:

1. Το εκπαιδευτικό παίγνιο θα πρέπει να συνδυάζεται με πλάνα που εφαρμόζονται σε μία αίθουσα διδασκαλίας και παραδείγματα, και θα πρέπει να είναι εύκολο και προσβάσιμο στη χρήση τους καθώς επιφορτώνεται επιπλέον έργο στους διδάσκοντες/εκπαιδευτές να διδάξουν το μάθημά τους αλλά και να χρησιμοποιήσουν ένα νέο εκπαιδευτικό εργαλείο μέσα στην αίθουσα διδασκαλίας. (Αρχή της απλότητας του σχεδιασμού)
2. Το παίγνιο θα πρέπει να μπορεί να χρησιμοποιείται εάν και όποτε ο διδάσκων αποφασίσει ότι θα συνδράμει αποτελεσματικότερα στην εκπαιδευτική διαδικασία· θα πρέπει επομένως να είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να διαθέτει αρθρωτή δομή (modularity) και μια πορεία μάθησης που ταιριάζει, ή μπορεί να προσαρμοστεί, στη διδακτική πορεία που επιλέγει να ακολουθεί ο εκπαιδευτής. (Αρχή της ευελιξίας)
3. Το παίγνιο θα πρέπει να είναι ελαφρύ ως προς τον όγκο πληροφοριών κάθε ενότητας και να μην στηρίζεται υπερβολικά σε κανέναν τύπο μέσου (γραφτό, οπτικό, ακουστικό, διαδραστικές διαδικασίες, κ.λπ.). Αντιθέτως, θα πρέπει, όπως άλλωστε έχουμε επισημάνει πολλάκις ότι είναι σημαντικό, να ενσαρκώνει την πολυτροπικότητα των μέσων και να ρυθμίζει καταλλήλως τον όγκο των πληροφοριών σε κάθε δίαυλο μετάδοσης γνώσης, όπως κρίνεται πιο γόνιμο για αυτόν. (Αρχή της πολυτροπικότητας)
4. Φαντάζει αυτονόητο, αλλά οφείλει να αναφερθεί, ότι το παίγνιο θα πρέπει να είναι ακριβές όσον αφορά τις διαδικασίες και τα γεγονότα που προβάλλει, να μεταδίδει επιστημονικά τεκμηριωμένα και μόνο γνώση, και να επιτυγχάνει τον σκοπό αυτό με έναν τέτοιο τρόπο ώστε να μεταδίδει την ουσία των πραγμάτων και όχι τις περιττές λεπτομέρειες στους μαθητές. (Αρχή της αντικειμενικότητας)

Οι παραπάνω αρχές καθίσταται σαφές ότι συνεισφέρουν στον σωστό σχεδιασμό εκπαιδευτικών παιγνίων και μάλιστα θεωρούνται πυλώνες και πρότυπο αναφοράς όταν γίνεται λόγος για τους παράγοντες που κάνουν ένα εκπαιδευτικό παίγνιο επιτυχημένο. Μερικές ακόμα

”καλές πρακτικές” (best practices) που εφαρμόζονται στο σχεδιασμό σοβαρών παιγνίων είναι οι εξής:

- Τα εκπαιδευτικά ζητούμενα καλό είναι να καθορίζονται από την ομάδα ειδικού συμφέροντος ή τον εκπαιδευτικό οργανισμό που απασχολείται με τους εκπαιδευτικούς στόχους και το ερευνητικό κομμάτι, και στη συνέχεια να δίνονται στους σχεδιαστές ως tasks κατά τη διαδικασία σχεδιασμού. Εν αντιθέσει, εάν οι σχεδιαστές λαμβάνουν και τον ρόλο του σχεδιασμού αλλά και της κατάστρωσης των εκπαιδευτικών στόχων, τότε είναι πολύ πιο εύκολο να γίνουν λάθη κατά το σχεδιασμό καθώς το ερευνητικό έργο δεν αποτελεί την ειδικότητά τους.
- Οι μετρικές που χρησιμοποιούνται για την επιτυχία της γνωστικής μετάδοσης σε ένα εκπαιδευτικό παίγνιο επιλέγονται πριν το σχεδιασμό του παιγνίου, και τα δεδομένα από την εμπειρία των παικτών (ποσοστά επιτυχίας σε τεστ, ανάπτυξη δεξιοτήτων κ.α.) πρέπει να φιλτράρονται και να επιλέγονται ώστε οι μετρικές να αντικατοπτρίζουν μια αληθινή εικόνα. Τα στατιστικά λάθη είναι πάντα ένα ρίσκο που ενέχει η οποιαδήποτε ερευνητική διαδικασία, και το ίδιο ισχύει για την μέτρηση της επιτυχίας ενός εκπαιδευτικού παιγνίου.
- Το συνολικό παίγνιο μπορεί να διδάσκει τον παίκτη για πολλές όψεις μιας επιστήμης ή μια ευρεία γνωσιακή βάση, ωστόσο αυτή καλό είναι να χωρίζεται σε μέρη και να παρουσιάζεται σταδιακά και δομημένα, ώστε να μπορεί ο παίκτης (ιδιαίτερα μαθητές μικρότερων ηλικιακών ομάδων) να επικεντρωθεί σε μερικά εκπαιδευτικά ζητούμενα ανά πάσα στιγμή.
- Η εκμάθηση του παίκτη όσον αφορά τους μηχανισμούς και τα εργαλεία του παιγνίου πρέπει να γίνεται με τρόπο σαφή, και που αρμόζει στην αισθητική και το πλαίσιο σχεδιασμού. Η επαναληψιμότητα του παιγνίου (replayability), όρο που έχουμε ξανα-αναφέρει ως πτυχή του επιτυχημένου σχεδιασμού, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και για τα εκπαιδευτικά παίγνια καθώς με την επανάληψη ενισχύεται η γνώση.
- Προτιμάται ο υψηλός βαθμός διαδραστικότητας και εκμάθησης μέσω παζλ, προβλημάτων και γρίφων, παρά με τη στείρα μετάδοση πληροφοριών. Η διαδραστικότητα και η ενίσχυση του αισθήματος της εξερεύνησης στα εκπαιδευτικά παίγνια είναι από τα στοιχεία που ενθαρρύνουν τη γνώση και καθιστούν πιο επιτυχημένη την εμπειρία.

- Τα ζητούμενα του παιγνίου είναι πιο σκόπιμο να εντίθενται στον κόσμο του παιγνίου σαν φυσικά επερχόμενες ερωτήσεις που καλούνται οι παίκτες να απαντήσουν προκειμένου να αποκτήσουν τη γνώση. Δηλαδή, όχι σαν αυθαίρετα τοποθετημένα τεστ γνώσεων αλλά σαν τεστ τα οποία αρμόζουν με την πορεία της πλοκής, επιβραβεύουν τον παίκτη για την επιτυχία αλλά και ταιριάζουν προπαντός με την αισθητική του παιγνίου και τον σχεδιασμό περιβάλλοντος. [4]

Μέσα από τα παραπάνω καθίσταται σαφές πλέον, ότι ο σχεδιασμός σοβαρών και εκπαιδευτικών παιγνίων είναι κάτι το διαφορετικό από τον σχεδιασμό παιγνίων εμπορικού ή ψυχαγωγικού χαρακτήρα, και πρέπει να λαμβάνονται κάποιες παράμετροι υπόψη των σχεδιαστών όταν καλούνται να παραδώσουν ένα παίγνιο που επιτυγχάνει τον εκπαιδευτικό στόχο του. Μερίδιο ευθύνης ως προς τον αποτελεσματικό σχεδιασμό έχουν επιπλέον και οι οργανισμοί που ασχολούνται με το ερευνητικό μέρος της διαδικασίας και είναι αυτοί που άλλωστε καθορίζουν το εκπαιδευτικό πλαίσιο μέσα στο οποίο θα υπάρξει το παίγνιο, πριν καν ξεκινήσει ο σχεδιασμός. Πρόκειται για μια πολύπλευρη προσπάθεια που απαιτεί συνεργασία, συντονισμό και σωστή δόμηση ώστε να ολοκληρωθεί και να είναι επιτυχημένη.

Κεφάλαιο 5

Δομή και σχεδιασμός του "Museum of Science"

5.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε σε βάθος το εκπαιδευτικό παίγνιο που αναπτύχθηκε, το "Μουσείο των Επιστημών" ή "Museum of Science", ως συμπλήρωμα της έρευνας αυτής, τις τακτικές σχεδιασμού και τις σχεδιαστικές επιλογές που έγιναν για να επιτύχει το εκπαιδευτικό του έργο. Το παίγνιο αυτό περιλαμβάνει 4 δωμάτια, Μαθηματικών, Φυσικής, Γεωγραφίας και Μηχανικής, όπου ο παίκτης μπορεί να ασχοληθεί με γρίφους και διαδραστικά προβλήματα, μέσω των οποίων θα αποκτήσει γνώσεις για τις προαναφερθείσες επιστήμες. Επιπλέον μέσω της περιεργασίας του με τον τρισδιάστατο χώρο του παιχνιδιού, διαβάζει εγκυκλοπαιδικές πληροφορίες σχετικές με το ιστορικό πλαίσιο και κάποιες ενδιαφέρουσες έννοιες των επιστημών αυτών, και εξερευνά στο δικό του ρυθμό επιλέγοντας με ποια από τις εκπαιδευτικές προκλήσεις επιθυμεί να ασχοληθεί. Το παίγνιο συντάχθηκε με βάση την αγγλική γλώσσα και χρησιμοποιεί ως μέσο τον ηλεκτρονικό υπολογιστή, με χρήση ποντικιού και πληκτρολογίου για την αλληλεπίδραση του παίκτη, ενώ αναπτύχθηκε με την μηχανή παιχνιδιών Source, περισσότερα για την οποία θα αναφερθούν ακολούθως.

5.2 Περιβάλλον ανάπτυξης Source Engine

Το περιβάλλον ανάπτυξης της μηχανής παιχνιδιών Source κρίθηκε ως το επιλεγμένο περιβάλλον ανάπτυξης για το τρέχον παίγνιο, λόγω των δυνατοτήτων που προσφέρει, κυρίως

της δυνατότητας για δημιουργία τρισδιάστατων διαδραστικών γρίφων που ο παίκτης μπορεί να λύσει και να αποκτήσει πιο ευχάριστα τις γνώσεις που ζητούνται. Πρόκειται για μια μηχανή ανάπτυξης παιχνίμων με μεγάλη ιστορία και πάμπολλες εφαρμογές στη βιομηχανία, με μια πορεία χρόνων και αποδεδειγμένη αξία στην χρήση για δημιουργία ψυχαγωγικών-εκπαιδευτικών παιχνίμων.

5.2.1 Η ιστορία της μηχανής παιχνιδιών Source

Η σύγχρονη μηχανή παιχνίμων Source, και οι μετέπειτα παραλλαγές της, αποτελεί απόγονο της μηχανής GoldSrc, που με τη σειρά της αποτελεί μια μετατροπή της μηχανής Quake που χρησιμοποιήθηκε για το ομώνυμο παίγνιο δράσης του 1996, και αναπτύχθηκε από τον John Carmack, έναν από τους πιο ταλαντούχους και γνωστούς σχεδιαστές/προγραμματιστές παιχνίμων στην ιστορία του είδους. Η μηχανή Quake για την εποχή της εμπεριείχε κάποια σημαντικά καινοτόμα χαρακτηριστικά, μία δομοστοιχειωτή (modular) διάταξη συστημάτων και μηχανισμούς τρισδιάστατης παραγωγής (3D rendering) και κίνησης που αποτέλεσαν τη βάση πάνω στην οποία αναπτύχθηκε μια μεγάλη ιστορία ευρύτατα γνωστών και χρησιμοποιούμενων μηχανών παιχνίμων έκτοτε. Θεωρείται ότι άλλαξε την υπάρχουσα κουλτούρα όσον αφορά το σχεδιασμό και την ανάπτυξη τρισδιάστατων παιχνίμων πρώτου προσώπου και κρίνεται από μεγάλη μερίδα των σχεδιαστών ως ένα από τα μεγαλύτερα τεχνολογικά επιτεύγματα που έφεραν στη "νέα εποχή" τη βιομηχανία και τις μεθόδους της. [33]

Η μηχανή παιχνίμων Source δημιουργήθηκε ώστε να μπορεί να εξελίσσεται σταδιακά, με νέα σετ χαρακτηριστικών (feature sets) να προστίθενται όταν οι προγραμματιστές κρίνουν ότι απαιτείται, να μπορεί να αναβαθμίζεται ακολουθώντας τις τάσεις της εποχής και να δίνει ευκαιρία για καινοτομία και για εφαρμογή νέων σχεδιαστικών μεθοδολογιών, όπως απεδείχθη πολλές φορές με τις κυκλοφορίες παιχνίμων της. Επιπλέον, από της ρίζες της αναπτύχθηκε για υψηλή απόδοση καθώς χρησιμοποιείτο κυρίως για παίγνια μεγάλης ταχύτητας και δράσης πρώτου προσώπου, τα οποία απαιτούν άμεση αλληλεπίδραση από τον χρήστη και άμεση ανάδραση των γεγονότων που διαγράφονται στην οθόνη.

Έχοντας περάσει από πολλά στάδια και εκδόσεις, (Source 2006, Source 2007, Source 2013, και πιο πρόσφατα Source 2), εμείς επιλέξαμε να χτίσουμε το παίγνιό μας πάνω στην έκδοση Source 2013, [34] καθώς αυτή είναι η πιο αποπερατωμένη, γραφικά και λειτουργικά, έκδοση της μηχανής προτού αναβαθμιστεί πλήρως στην νέα κύρια έκδοσή της, Source 2, η οποία δημιουργήθηκε για να παρέχει υποστήριξη VR αλλά και πολλών νέων τεχνολογιών

σχεδίασης κόσμου.

Το περιβάλλον ανάπτυξης του Source Engine είναι το επονομαζόμενο Source SDK (Software Development Kit), το οποίο παρέχει το πρόγραμμα επεξεργασίας Hammer Editor, αλλά και όλα τα υπόλοιπα εργαλεία που χρειάζεται ένας σχεδιαστής ώστε να δημιουργήσει ένα ολοκληρωμένο παιχνίδι Source (Model Viewer, Face Poser, κ.λπ.). Πέραν αυτού, έχει αναπτυχθεί μέσω της κοινότητας (καθώς η μηχανή Source είναι υπο περιορισμούς μια ανοιχτού κώδικα μηχανή ανάπτυξης παιχνιδιών), μια πληθώρα συμπληρωματικών εργαλείων που βοηθούν τους σχεδιαστές να κατορθώσουν επιπλέον σχεδιαστικούς στόχους ή να επιτύχουν αυτά που θέλουν πιο αποτελεσματικά και πιο γρήγορα. Ως εφαρμοστό παράδειγμα επί της παρούσης, η βελτιωμένη εκ της κοινότητας έκδοση του προγράμματος επεξεργασίας Hammer Editor, ονομάζεται Hammer++ και είναι η έκδοση που χρησιμοποιήσαμε ώστε να καταστήσουμε πιο αποδοτική την διαδικασία κατασκευής του κόσμου του παιχνιδιού και των διαδραστικών μέσων που επιτεύχθηκαν.



Σχήμα 5.1: Το πρόγραμμα επεξεργασίας Hammer Editor.

Η μηχανή παιχνιδιών Source περιλαμβάνει δυνατότητες για ανάπτυξη τόσο παιχνιδιών ενός παίκτη όσο και πολλαπλών παικτών, και έχει μια μακρά ιστορία αποδεδειγμένης ευελιξίας στην παραγωγή παιχνιδιών πολλών ειδών, διαφορετικών αισθητικών τεχνοτροπιών (art styles) καθώς και λειτουργικών μηχανισμών. [35]

5.2.2 Ανάπτυξη παιχνιδιών με Source

Η διαδικασία της ανάπτυξης παιχνιδιών για τη μηχανή Source, πραγματοποιείται, όπως είδαμε, μέσα από το πρόγραμμα Hammer Editor. Ο επεξεργαστής αυτός ανήκει στην κατηγορία WYSIWYG (What You See Is What You Get) λογισμικών επεξεργασίας, και οι περισσότερες πράξεις γίνονται με χρήση εργαλείων και κουμπιών στη διεπαφή του προγράμματος. Τα στάδια κατασκευής ενός κόσμου για παιχνίδι φτιαγμένο σε Source Engine, μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

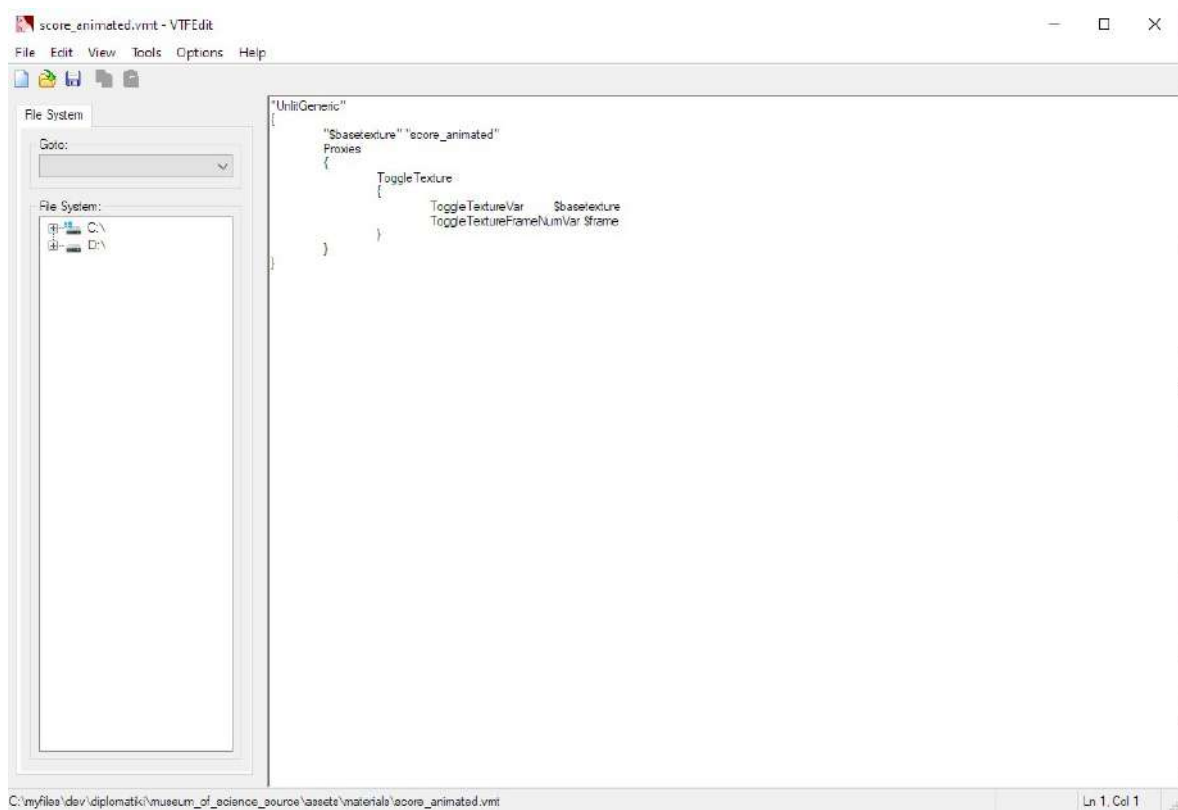
1. "Block-out". Ο σχεδιαστής δημιουργεί το αρχικό "σκαρίφημα" του τρισδιάστατου κόσμου με στατικές δομές που ονομάζονται στην ορολογία της μηχανής "Brushes". Κάθε μεμονωμένη τέτοια δομή πρέπει να είναι κυρτή και αυστηρά όχι κοίλη, δηλαδή να μην έχει καμπύλες γεωμετρίας που κλίνουν προς το κέντρο της, ειδάλλως δημιουργούνται προβλήματα με την αναπαράσταση των πολυγώνων από τη μηχανή σχεδιασμού (rendering engine). Πιο σύνθετη γεωμετρία μπορεί να δημιουργηθεί χωρίζοντας σε υπο-δομές ή με τη χρήση "displacements" που είναι μια ειδική κατηγορία γεωμετρίας που μπορεί να μεταποιηθεί πιο λεπτομερώς με χρήση εργαλείων σχεδίασης καμβά (πινέλα κ.λπ.), όπως φαίνεται στο σχήμα 5.2. Αφού ο σχεδιαστής ολοκληρώσει τη βασική μορφή του κόσμου, μπορεί να προβεί στο επόμενο στάδιο που αφορά το "χρωματισμό" του περιβάλλοντος με υλικά (materials) και υφές (textures). Τα αρχεία καθορισμού των παραμέτρων των υλικών στη μηχανή Source έχουν την κατάληξη .vmt, και οι υφές την κατάληξη .vtf. Και τα δύο είδη αρχείων μπορούν να δημιουργηθούν από αρχεία εικόνας με χρήση πολλών προγραμμάτων, το πιο σύνηθες εκ των οποίων το VTFEdit. Στα σχήματα 5.3 και 5.4 φαίνεται το περιβάλλον διεπαφής του προγράμματος αυτού, όσον αφορά τη δημιουργία ενός αρχείου παραμέτρου υλικών και ενός αρχείου υφής αντίστοιχα.
2. Σχεδίαση υφών (texturing). Ο σχεδιαστής επιλέγει από ένα κατάλογο υφών που περιέχονται στα πακέτα της μηχανής (ή δημιουργεί τις δικές του, κάτι στο οποίο καταφύγαμε και εμείς για το σχεδιασμό του παιχνιδιού μας), και τις τοποθετεί πάνω στις επιφάνειες με τον προσανατολισμό, κλίμακα και ιδιότητες που επιθυμεί (σχήμα 5.5). Πάνω σε κάθε πλευρά μιας στατικής δομής μπορεί να τοποθετηθεί μόνο ένα είδος υφής, και περαιτέρω σχεδιασμός μπορεί να επιτευχθεί ξανά χωρίζοντας τις δομές σε μικρότερα μέρη.
3. Τοποθέτηση αντικειμένων κόσμου (entities). Στο επόμενο βήμα δημιουργείται όλη η "ουσία" του παιχνιδιού, καθώς και καθορίζονται πολλές από τις αισθητικές του επιλογές. Ο σχεδιαστής τοποθετεί στο περιβάλλον τα αντικείμενα, που στη μηχανή παιχνιδιών Source ονομάζονται "entities", τα οποία είναι υπεύθυνα για το σύνολο των μηχανιστικών λειτουργιών του παιχνιδιού, όπως τον καθορισμό του σημείου εκκίνησης του παίκτη, την τοποθέτηση τρισδιάστατων μοντέλων για τη διακόσμηση του περιβάλλοντος, τη δημιουργία διαδραστικών και λογικών συνδέσεων μεταξύ αντικειμένων του κόσμου, τον καθορισμό των παραμέτρων του φωτισμού, των ανακλάσεων του φωτός

από ανακλαστικά υλικά, της διεπαφής του χρήστη, της μουσικής υπόκρουσης κ.α.

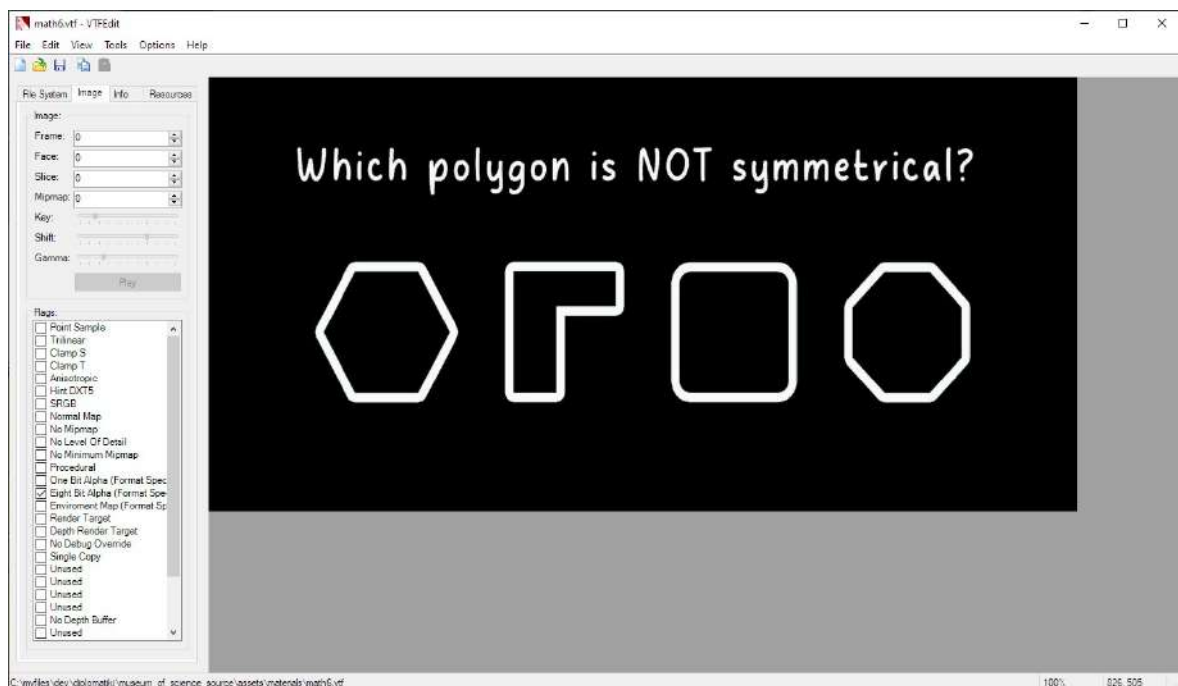
4. Βελτιστοποίηση, τελικές διορθώσεις και μεταγλώττιση. Στο τελικό στάδιο της ανάπτυξης, πραγματοποιούνται βελτιστοποιήσεις της απόδοσης του κόσμου, μικρο-αλλαγές για αισθητικούς και λειτουργικούς λόγους, βελτιστοποιήσεις όσον αφορά την επίτευξη της ομαλής κίνησης του παίκτη πάνω στις δομές του περιβάλλοντος, καθώς και η "μεταγλώττιση" (compile) του κόσμου σε ένα τελικό αρχείο .bsp (binary space partition) το οποίο είναι το είδος αρχείου που "διαβάζει" η μηχανή παιχνίμων για να φορτώσει τον κόσμο διαδραστικά. Η μεταγλώττιση περιλαμβάνει τρία στάδια, τα οποία αντιστοιχούν σε τρία εργαλεία λογισμικού, τα VBSP, VVIS και VRAD. Αυτά ασχολούνται με την δημιουργία του "δέντρου γεωμετρίας" από τις δομές, την εύρεση οπτικής επαφής μεταξύ χώρων του περιβάλλοντος για το σκοπό της βελτιστοποίησης (δηλ. της απόκρυψης (occlusion) μερών του περιβάλλοντος που ο παίκτης από την τρέχουσα θέση του δεν βλέπει ούτε ως ή άλλως, καθώς αυτά βρίσκονται πίσω από άλλες δομές), και της δημιουργίας του "παγιωμένου φωτισμού" (baked lighting), αντίστοιχα. Στα σχήματα 5.7 και 5.8 φαίνεται η τυπική πορεία μεταγλώττισης ενός περιβάλλοντος στο τελικό εκτελέσιμο αρχείο, με απλές και με προχωρημένες ρυθμίσεις.



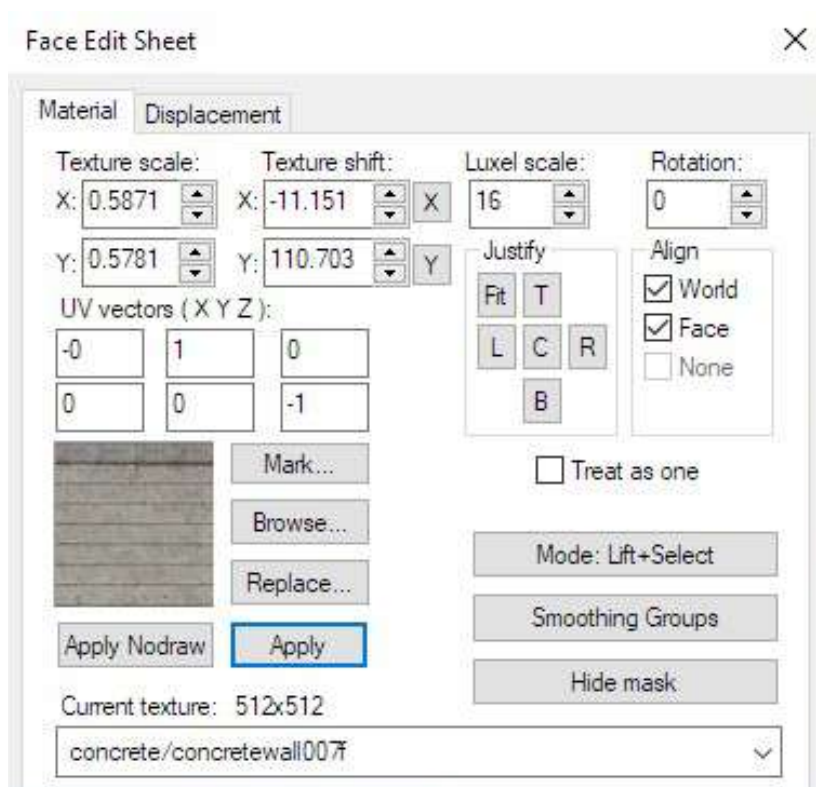
Σχήμα 5.2: Δημιουργία πιο ρεαλιστικών μεταβάσεων εδάφους με χρήση Displacements.



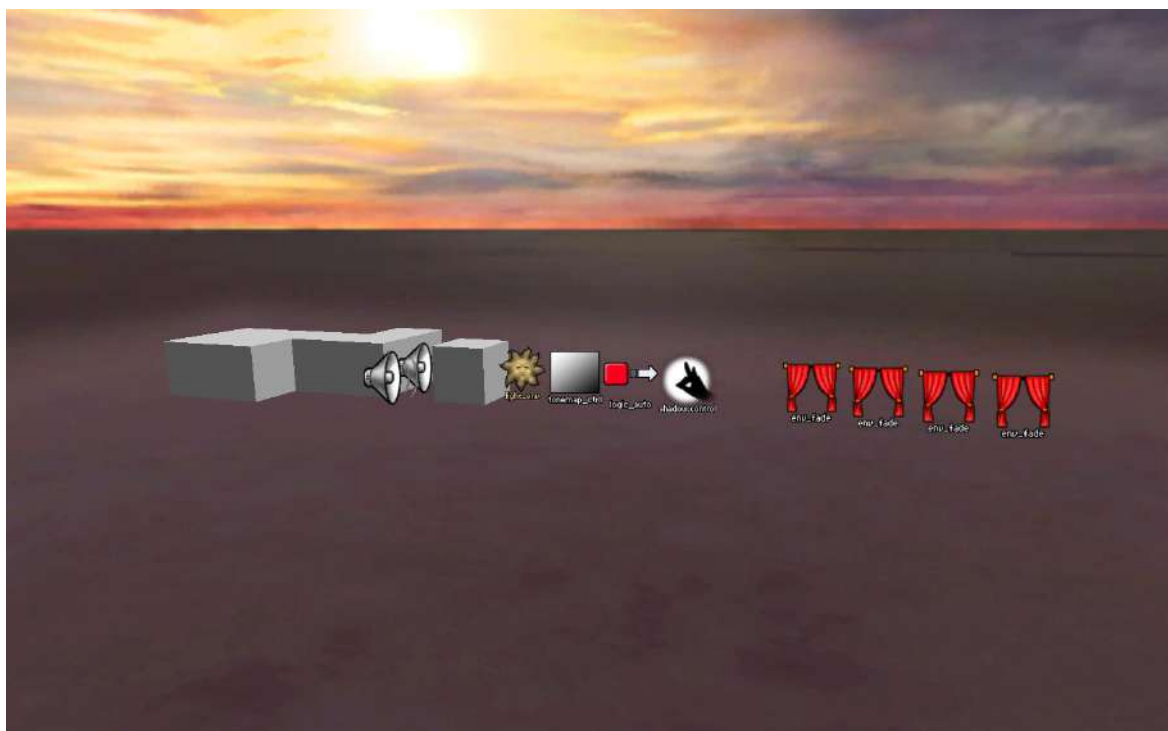
Σχήμα 5.3: Χρήση του εργαλείου VTFEdit για καθορισμό των παραμέτρων ενός υλικού.



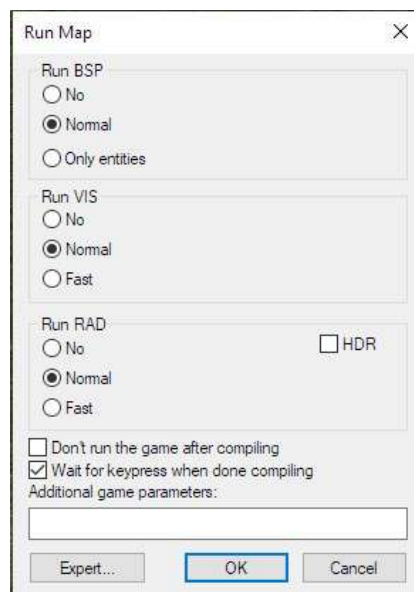
Σχήμα 5.4: Χρήση του προγράμματος VTFEdit για τη δημιουργία μιας υφής (texture).



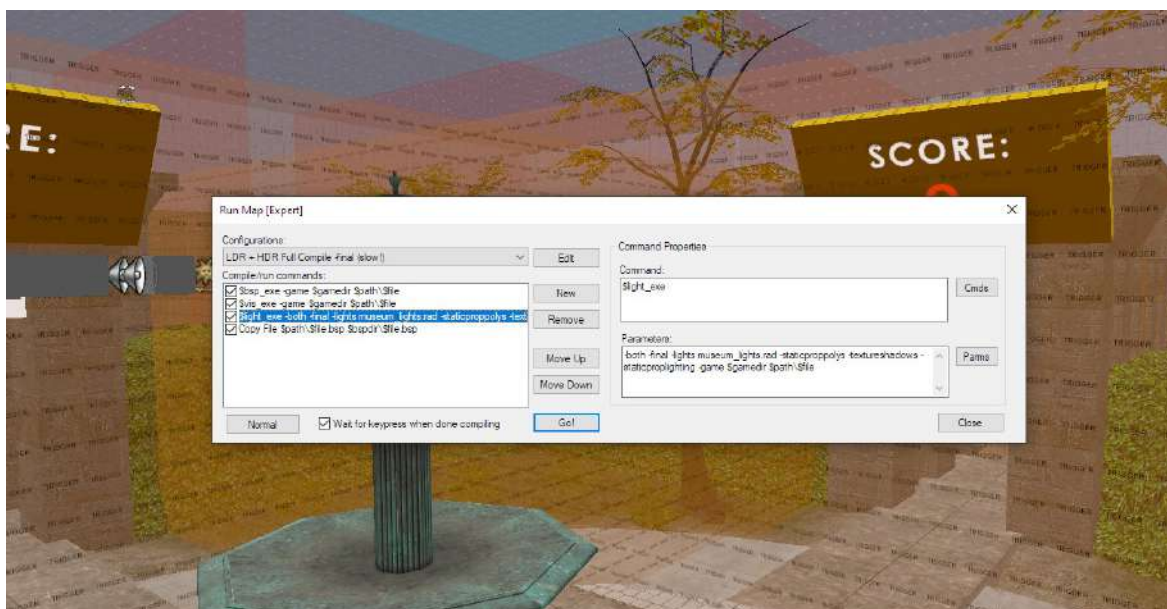
Σχήμα 5.5: Το εργαλείο εφαρμογής υφών πάνω σε δομές.



Σχήμα 5.6: Μερικά από τα αντικείμενα κόσμου που ρυθμίζουν βασικές παραμέτρους του περιβάλλοντος, όπως ο φωτισμός, οι σκιές και το εφέ του ουρανού για εξωτερικούς χώρους.



Σχήμα 5.7: Το εργαλείο μεταγλώττισης με απλές ρυθμίσεις.



Σχήμα 5.8: Το εργαλείο μεταγλώττισης με προχωρημένες ρυθμίσεις.

5.2.3 Δυνατότητες και καινοτόμες λειτουργίες

Μερικές από τις καινοτόμες λειτουργίες και δυνατότητες που προσφέρει η μηχανή παιγνίων Source είναι οι εξής:

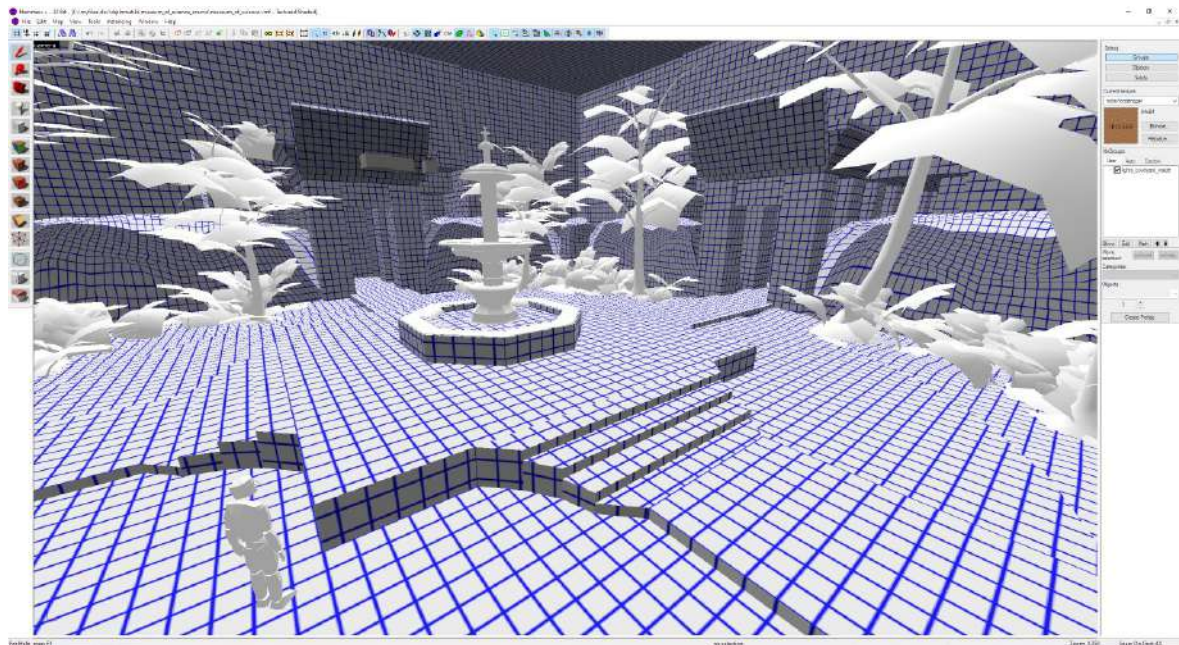
- Ανεπτυγμένες τεχνικές για σχεδίαση (rendering) και σκίαση (shading). Αν και πλέον η μηχανή παιγνίων Source δείχνει την ηλικία της σε σχέση με πιο προηγμένα συστήματα που περιλαμβάνουν χαρακτηριστικά όπως διαδικαστική παραγωγή (procedural generation), μεγαλύτερη ευκρίνεια υλικών και καινοτόμα οπτικά εφέ, στην εποχή που δημιουργήθηκε (μέσα της δεκαετίας 2000-10) υπήρξε στο προσκήνιο της έρευνας και της καινοτομίας λειτουργιών, και αποτελεί κοινή άποψη ότι διατηρεί ένα επίπεδο και μια φήμη έως και σήμερα. Η παραγωγή σκιαστών (shaders) με χρήση της γλώσσας HLSL για την βιβλιοθήκη λογισμικού Direct3D της Microsoft που χρησιμοποιείται ευρέως για παραγωγή τρισδιάστατων παιγνίων, η χρήση επιπέδων λεπτομέρειας (Level of Detail - LOD) για δομές και υφές, και τα εφέ μετα-επεξεργασίας (post-processing effects) αποτελούν κάποια από τα χαρακτηριστικά που κάνουν τα τρισδιάστατα παίγνια σε Source πιο ζωντανά, διαδραστικά και αισθητικά επιτυχημένα.
- Δυναμικός φωτισμός. Η μηχανή προσφέρει δυνατότητες για δυναμικό φωτισμό ο οποίος υπερτίθεται του "παγιομένου φωτισμού" (baked lighting), με χρήση "lightmaps" (σχήμα 5.9) δημιουργούν ένα δυναμικά και ρεαλιστικά φωτισμένο περιβάλλον παιγνίου και βοηθούν στην εμβύθιση του παίκτη. Επιπροσθέτως, η τεχνολογία φωτισμού μεγάλου φάσματος (High dynamic range - HDR lighting) προσωμοιώνει το ανθρώπινο μάτι και το πως αντιδρά στις μεγάλες αλλαγές οπτικής λαμπρότητας, μέσω ενός έξυπνου προσαρμοστικού αλγορίθμου. Τα αντικείμενα και τα μοντέλα στον τρισδιάστατο κόσμο ενός παιγνίου ακολουθούν τεχνικές ανάκλασης (radiosity) οι οποίες στηρίζονται σε φωτισμό μέσω σκέδασης (diffusion) και ανάκλασης Phong (phong reflections) οι οποίες προσδίδουν ένα επιπλέον επίπεδο ρεαλισμού στο φωτισμό του περιβάλλοντος.
- Πλήρης γκάμα από οπτικά εφέ. Αυτά περιλαμβάνουν εφέ προσωμοίωσης συστημάτων σωματιδίων (particle systems), θολώματος, προσωμοίωσης υγρών επιφανειών κ.α.
- Ανεπτυγμένο και εξελίξιμο σύστημα υλικών και υφών (materials & textures). Τα υλικά που χρησιμοποιεί η μηχανή παιγνίων Source ακολουθούν τεχνικές "φυσικής σχεδίασης" (physically-based rendering), δηλαδή περιλαμβάνουν πληροφορίες που ο αλγόριθμος του φωτισμού μπορεί να αξιοποιήσει ώστε να προσδώσει κατευθυντικές σκιές

(directional shadows) στα ξεχωριστά μέρη μιας υφής, κάνοντας μια δισδιάστατη επιφάνεια να φανεί τρισδιάστατη με μηδαμινό υπολογιστικό κόστος, καθώς και ανακλάσεις των γυαλιστερών υλικών (σχήμα 5.10) Επιπλέον, πολλά είδη υλικών χρησιμοποιούνται για ομαλή μετάβαση μεταξύ υφών, επιπλέον πληροφορίες σκίασης, ανάκλασης κ.λπ.

- Καινοτόμο σύστημα δημιουργίας "χορογραφιών" (choreography), όπως ονομάζονται στην ονοματολογία της Source, δηλαδή οργανωμένων σκηνών αλληλεπίδρασης χαρακτήρων, οι οποίοι μάλιστα διαθέτουν ρεαλιστικές κινήσεις σώματος και προσώπου και συνοδεύονται με διάλογο ο οποίος τις ακολουθεί με χρονική ακρίβεια. Η ανάπτυξη των σκηνών αυτών πραγματοποιείται εκ του σχεδιαστή με τη χρήση του εργαλείου Face Poser που αναφέρθηκε προηγουμένως, το οποίο αποτελεί ενσωματωμένο μέρος του Source SDK.
- Σύστημα φυσικής. Ίσως το πιο σημαντικό σύστημα που διαθέτει η μηχανή παιχνίων Source (αλλά και το πιο καινοτόμο για την εποχή που κυκλοφόρησε), αποτελεί το σύστημα φυσικής (physics system). Πρόκειται για ένα σύστημα που ενσαρκώνει τις φυσικές ιδιότητες των αντικειμένων όπως βαρύτητα, επιτάχυνση, άνωση κ.λπ., και μάλιστα πάνω στο δίκτυο, ώστε να εφαρμόζεται και σε παίγνια πολλών παικτών. Το σύστημα φυσικής της μηχανής Source είναι από τους κύριους παράγοντες επιτυχίας για εκπαιδευτικά παίγνια καθώς δίνει τη δυνατότητα για δημιουργία διαδραστικών γρίφων με αντικείμενα που ο παίκτης μέσω του άβαταρ μπορεί να πάρει στα χέρια του και να κινήσει, να συνδέσει και να πειραματιστεί με τις φυσικές τους ιδιότητες. Στο παίγνιο που αναπτύξαμε, στα δωμάτια της φυσικής και της μηχανικής γίνονται εμφανή τα χαρακτηριστικά αυτά μέσα από εκπαιδευτικούς γρίφους που καλείται να επιλύσει ο παίκτης.
- Άλλα συστήματα που η ανάλυσή τους ξεφεύγει από τη σκοπιά και τις ανάγκες της δικής μας έρευνας, όπως σύστημα τεχνητής νοημοσύνης χαρακτήρων (character AI), διασύνδεσης, ήχου και περιβαλλοντικών ηχητικών εφέ, κ.α. [36]

Για όλους τους παραπάνω λόγους η μηχανή παιχνίων Source κρίνεται ως ένα από τα σημαντικότερα τεχνολογικά επιτεύγματα στον τομέα της ανάπτυξης παιχνίων τις τελευταίες δεκαετίες· προς απόδειξη του παρατιθέμενου, στην επόμενη ενότητα θα αναλύσουμε πιο

συγκεκριμένα γιατί αποτελεί μια δέουσα επιλογή για σχεδιασμό και ανάπτυξη εκπαιδευτικών/σοβαρών παιγνίων, όπως το δικό μας.



Σχήμα 5.9: Δημιουργία παγιωμένου φωτισμού (baked lighting) από το πρόγραμμα μεταγλώττισης VRAD μέσω χωρισμού των επιφανειών σε τετραγωνίδια και καθορισμού της φωτεινότητας του καθενός.



Σχήμα 5.10: Χρήση αντικειμένων "env_cubemap" για καθορισμό των ανακλαστικών υλικών σε επιφάνειες του περιβάλλοντος.

5.2.4 Χρήση της μηχανής παιγνίων Source για εκπαιδευτικά παίγνια

Η μηχανή παιγνίων Source προσφέρει τη δυνατότητα, όπως είδαμε, να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή παιγνίων τόσο ψυχαγωγικού όσο και εκπαιδευτικού χαρακτήρα. Η εταιρεία ανάπτυξης παιγνίων Valve Corporation, ως κύρια μέτοχος που ανέπτυξε την μηχανή GoldSrc από τις απαρχές της και συνεχίζει έως και σήμερα να εξελίσσει την τεχνολογία, έχει ένα ιστορικό συνδυασμού της εκπαιδευτικής διαδικασίας και της μάθησης μέσω διαδραστικών γρίφων με την ψυχαγωγική πτυχή των παιγνίων που έχει δώσει σε κυκλοφορία, όλα εκ των οποίων έχουν βασιστεί στην μηχανή Source, σε μετεξελίξεις ή σε παραλλαγές της. Ο συνδυασμός αυτός απαιτεί μια μέγιστη κατανόηση της έντεχνης συνύφανσης των μηχανιστικών και των αισθητικών δεδομένων ενός παιγνίου κατά τον σχεδιασμό τους, αλλά αποτελεί μια κερδοφόρο διαδικασία, καθώς κάθε ένα από τα παίγνια που έχουν αναπτυχθεί κατά αυτό το μοντέλο έχουν γνωρίσει μεγάλη εμπορική επιτυχία καθώς και αναγνώριση από την κοινότητα ερευνητών, ειδικών αλλά και παικτών ως πρότυπα σχεδιασμού. Μερικά από τα παίγνια αυτά, που έχουν δημιουργηθεί σε Source Engine για ηλεκτρονικό υπολογιστή, τα οποία εφαρμόζουν πλήρως τις τεχνικές συνδυασμού εκπαίδευσης και ψυχαγωγίας είναι οι σειρές Portal και Half-Life, οι οποίες είναι γνωστό πως άνοιξαν το δρόμο για περαιτέρω καινοτομία στα παίγνια πρώτου προσώπου. [37]

Θα μπορούσαμε λοιπόν, με βάση τα χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν παραπάνω, αλλά και τα δεδομένα της βιομηχανίας, να προβάλλουμε το επιχείρημα πως η μηχανή παιγνίων Source είναι μια πολύ καλή επιλογή για παίγνια που επιθυμούν πέρα από τους στόχους της ψυχαγωγίας και εμπύθισης του παίκτη, να προσφέρουν δυνατότητες ανάπτυξης της σκέψης, διδασκαλίας νέων γνώσεων, και διαδραστικής συμμετοχής του παίκτη.

5.3 Ανάλυση του "Museum of Science"

Στην παρούσα ενότητα θα αναλύσουμε τους σχεδιαστικούς στόχους και τη διαδικασία που ακολουθήθηκε για τη δημιουργία του demo "Museum of Science", τις διαφορετικές μορφές προκλήσεων που περιλαμβάνει, καθώς και τις τεχνικές συνδυασμού ψυχαγωγίας και αιχμαλώτισης του ενδιαφέροντος του παίκτη με τη διαδραστική μάθηση.

5.3.1 Lobby

Το κεντρικό εικονικό "δωμάτιο" του Μουσείου των επιστημών αποτελεί το Lobby. Το Lobby είναι ο χώρος από τον οποίο ξεκινά ο παίκτης και μπορεί να επιλέξει, με τους δικούς του ρυθμούς, να εισέλθει σε οποιοδήποτε από τα τέσσερα υπόλοιπα δωμάτια/χώρους και να το εξερευνήσει. Επιπλέον, το Lobby διαθέτει τους πίνακες καταμέτρησης σκορ για την κάθε ενότητα, με μέγιστο σύνολο πόντων ως εξής:

- 6 πόντους για την κατηγορία των Μαθηματικών
- 2 πόντους για την κατηγορία της Φυσικής
- 6 πόντους για την κατηγορία της Γεωγραφίας
- 4 πόντους για την κατηγορία της Μηχανικής

Συνολικά, ο παίκτης απαιτείται να συγκεντρώσει 18 πόντους από όλες τις ενότητες προκειμένου να ολοκληρώσει το παιχνίδι.



Σχήμα 5.11: Το lobby του παιχνιδιού.

5.3.2 Σχεδιασμός γρίφων

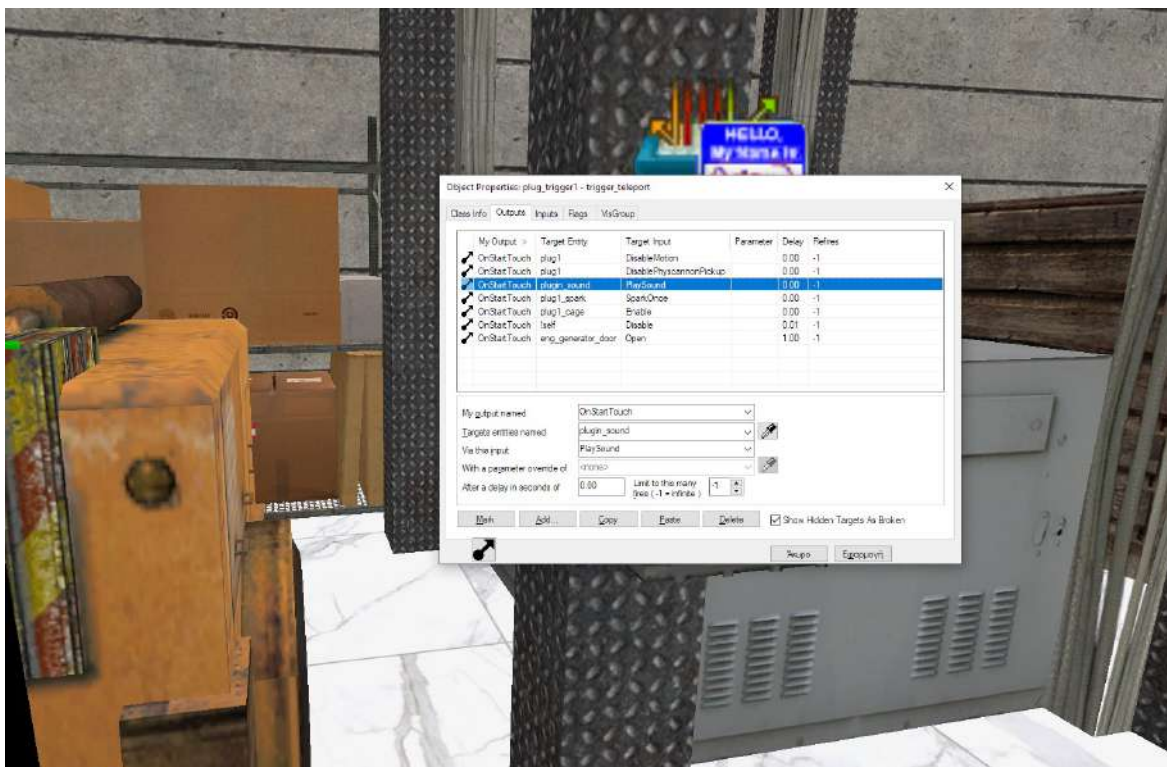
Καθώς ο παίκτης εισέρχεται στον χώρο του Μουσείου όπου θα εξερευνήσει την καθημία από τις τέσσερις επιστήμες, συναντά έναν χώρο που αποτελεί εισαγωγή στο αντικείμενο και

προσφέρει κάποιες βιβλιογραφικές/ιστορικές πληροφορίες για το μάθημα (σχήμα 5.12). Στη συνέχεια, επιλέγει μεταξύ δύο διαδρομών που οδηγούν η καθεμία σε έναν γρίφο (Puzzle 1 & Puzzle 2) που καλείται να ολοκληρώσει. Ο κάθε γρίφος του παιχνιδιού μπορεί να περιλαμβάνει διαφορετικά ζητούμενα από τον παίκτη, τα οποία είναι διαδραστικά και σε κάποιες περιπτώσεις απαιτούν την κίνηση του παίκτη μέσα στον χώρο και τον χειρισμό φυσικών αντικειμένων για την ολοκλήρωση του γρίφου.

Η λογική που δημιουργεί τις συνδέσεις μεταξύ των αντικειμένων και επιτυγχάνει την διαδραστικότητα της εμπειρίας υλοποιήθηκε με τη χρήση, όπως αναφέρθηκε, των εργαλείων σχεδιασμού του προγράμματος Hammer Editor. Συγκεκριμένα, με χρήση "εισόδων" (inputs) και "εξόδων" (outputs) που φαίνονται στο σχήμα 5.13, έχουμε ενώσει τις παραμέτρους ("attributes" όπως ονομάζονται στην ονοματολογία της μηχανής Source) των αντικειμένων και έτσι προκαλείται ένα δεδομένο αποτέλεσμα από κάποιες δράσεις του παίκτη πάνω σε αυτά. Υπάρχουν και αντικείμενα στο χώρο που λειτουργούν αυτόνομα, για σκοπούς εμπύθισης του παίκτη στο περιβάλλον, όπως λ.χ. κάποια γρανάζια στο δωμάτιο της μηχανικής τα οποία αιωρούνται.



Σχήμα 5.12: Ο χώρος που διέρχεται ο παίκτης προτού περάσει στους γρίφους για το κάθε δωμάτιο: εκεί μπορεί να διαβάσει βιβλιογραφικές πληροφορίες για την εκάστοτε επιστήμη.



Σχήμα 5.13: Η διασύνδεση των αντικειμένων γραφικά μέσω χρήσης Inputs & Outputs.

5.3.3 Δωμάτιο Μαθηματικών

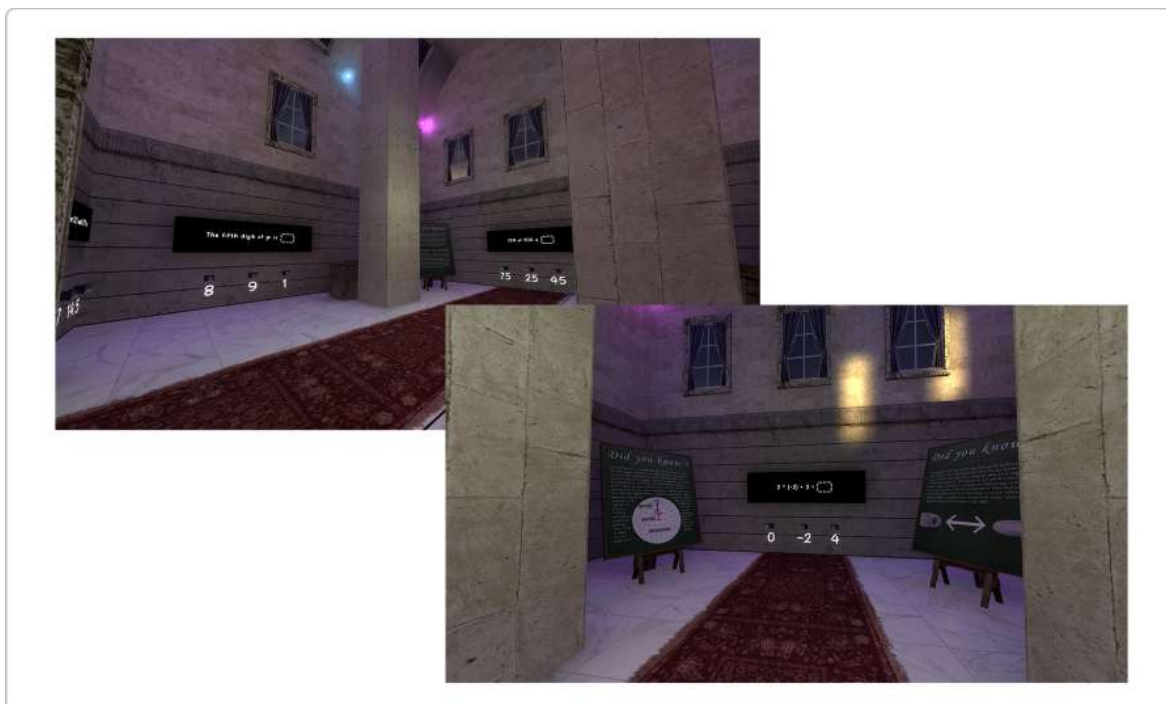
Στο δωμάτιο των μαθηματικών (Mathematics), ο παίκτης πρέπει να απαντήσει σε μαθηματικές ερωτήσεις. Αυτές είναι κλιμακούμενης δυσκολίας από απλές έως πιο σύνθετες, μεταξύ των γρίφων 1 και 2 του δωματίου. Οι γρίφοι στοχεύουν στο γνωστικό επίπεδο ατόμων νεαρής ηλικίας (πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση), που είναι το κοινό στο οποίο απευθύνεται το παίγνιο, και έχουν ως στόχο να ενθαρρύνουν και τις λάθος απαντήσεις χωρίς κάποια "ποινή" ή κάποια άλλη επίπτωση, ώστε ο παίκτης να μάθει μέσα από τα λάθη του και να τα διορθώσει.

5.3.4 Δωμάτιο Φυσικής

Στο δωμάτιο της φυσικής (Physics), ο παίκτης καλείται να αντιμετωπίσει τρεις γρίφους οι οποίοι παρουσιάζουν αυξανόμενη δυσκολία. Στον πρώτο εξ αυτών, ο παίκτης πρέπει να χειριστεί μια συσκευή που του δίνεται, το "Όπλο Βαρύτητας" (Gravity Gun), το οποίο έχει τη δυνατότητα να περιεργαστεί αντικείμενα όπως κιβώτια, σανίδια κ.λπ. του κόσμου, να τα πετάξει και να τα μαζέψει κατά επιθυμία του παίκτη. Η επεξήγηση της χρήσης του εργαλείου γίνεται μέσω του τρισδιάστατου περιβάλλοντος στο οποίο εισέρχεται ο παίκτης, αλλά



Σχήμα 5.14: Το δωμάτιο των Μαθηματικών, μέσα στο πρόγραμμα επεξεργασίας Hammer Editor.



Σχήμα 5.15: Το δωμάτιο των Μαθηματικών, όπως απεικονίζεται εντός του παιχνιδιού.

και μέσω ειδοποίησης στην διεπαφή (UI). Με το νέο εργαλείο αυτό, ο παίκτης πρέπει να σηκώσει και να τοποθετήσει ένα ξύλινο μαδέρι πάνω από ένα κενό, προκειμένου να περάσει στην απέναντι πλευρά. Εφόσον επιτύχει το στόχο του, ο παίκτης κερδίζει έναν πόντο στην κατηγορία της φυσικής και του αφαιρείται η συσκευή. Στον επόμενο γρίφο, ο παίκτης ξανά αποκτά πρόσβαση στο Όπλο Βαρύτητας και καλείται αυτή τη φορά να τοποθετήσει κιβώτια που βρίσκονται διασκορπισμένα στο χώρο, σε στοίβες, προκειμένου να "σκαρφαλώσει" σε ένα ύψωμα και να πατήσει ένα κουμπί, το οποίο οδηγεί στην επιτυχημένη ολοκλήρωση του γρίφου. Στον τρίτο και τελικό γρίφο, ο παίκτης χρησιμοποιεί το Όπλο Βαρύτητας για να κινήσει αντικείμενα τα οποία θα χρησιμοποιήσει για να περάσει στην απέναντι πλευρά μιας περιοχής με νερό, επιπλέοντας πάνω σε αυτά. Ο παίκτης μέσω αυτής της διαδικασίας απαιτείται να παρατηρήσει το περιβάλλον του, να εντοπίσει τα αντικείμενα που παρουσιάζουν χρησιμότητα, και να τα συνδυάσει με τέτοιο τρόπο ώστε να πετύχει τον σκοπό του.



Σχήμα 5.16: Το δωμάτιο της Φυσικής, μέσα στο πρόγραμμα επεξεργασίας Hammer Editor.

5.3.5 Δωμάτιο Γεωγραφίας

Στο δωμάτιο γεωγραφίας (Geography), ο παίκτης έρχεται αντιμέτωπος με ερωτήσεις γνώσεων γεωγραφίας, έχοντας στο οπτικό του πεδίο δύο μεγάλους χάρτες, έναν για τον κάθε γρίφο, ο ένας με τις χώρες της Ευρώπης και ο άλλος με τις χώρες της Νοτιοανατολικής

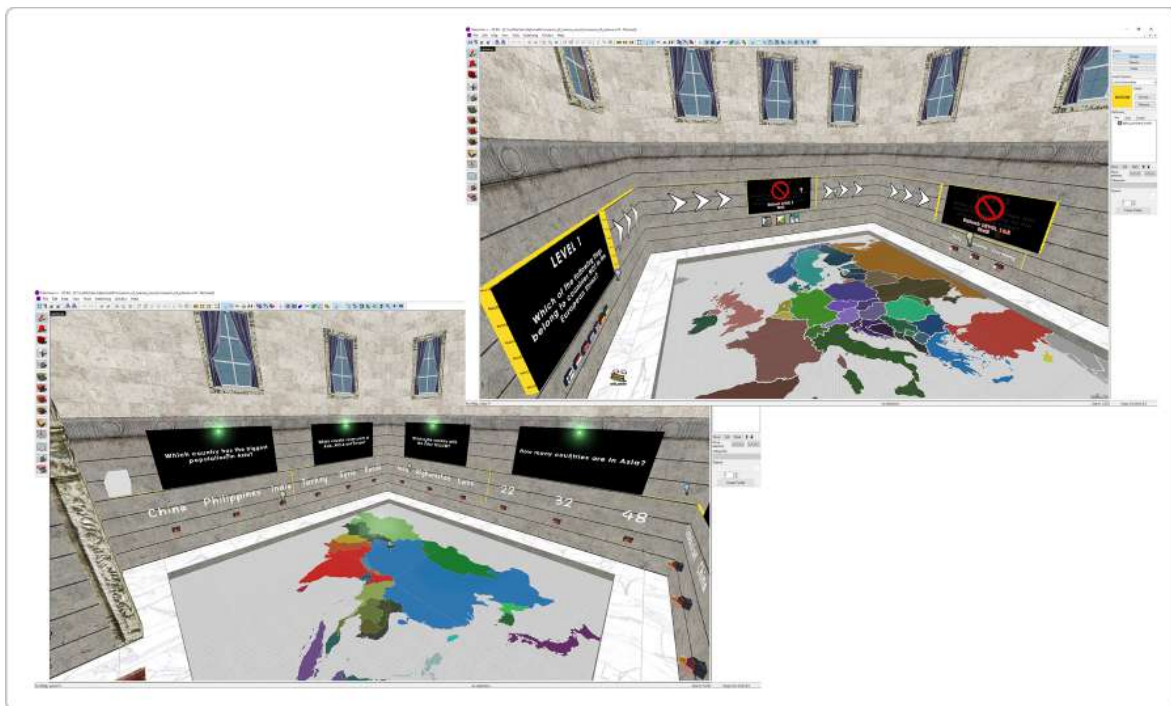


Σχήμα 5.17: Οι γρίφοι του δωματίου της Φυσικής, μέσα στο παίγνιο

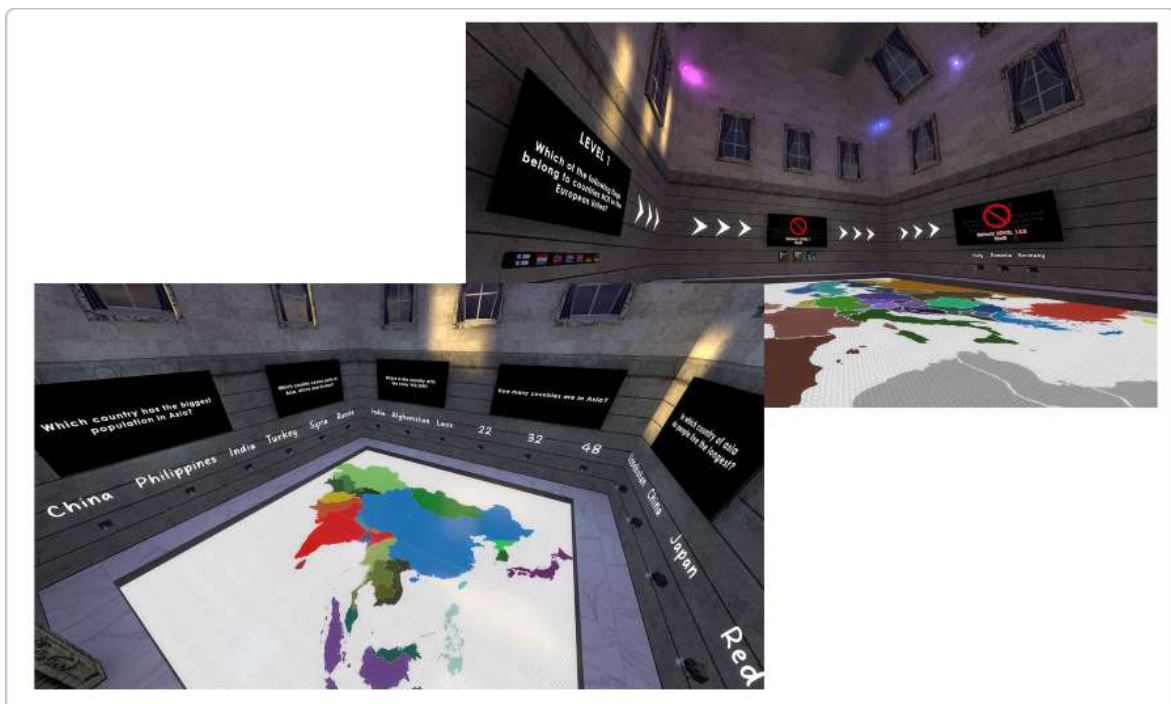
Ασίας. Σε καθέναν από τους δύο αυτούς γρίφους, ο παίκτης καλείται να χρησιμοποιήσει τις γνώσεις του ώστε να απαντήσει σε ερωτήσεις κλιμακούμενης δυσκολίας, που αφορούν τις σημαίες και τις τοποθεσίες των χωρών, καθώς και τα ιστορικά/γεωπολιτικά/στατιστικά τους δεδομένα.

5.3.6 Δωμάτιο Μηχανικής

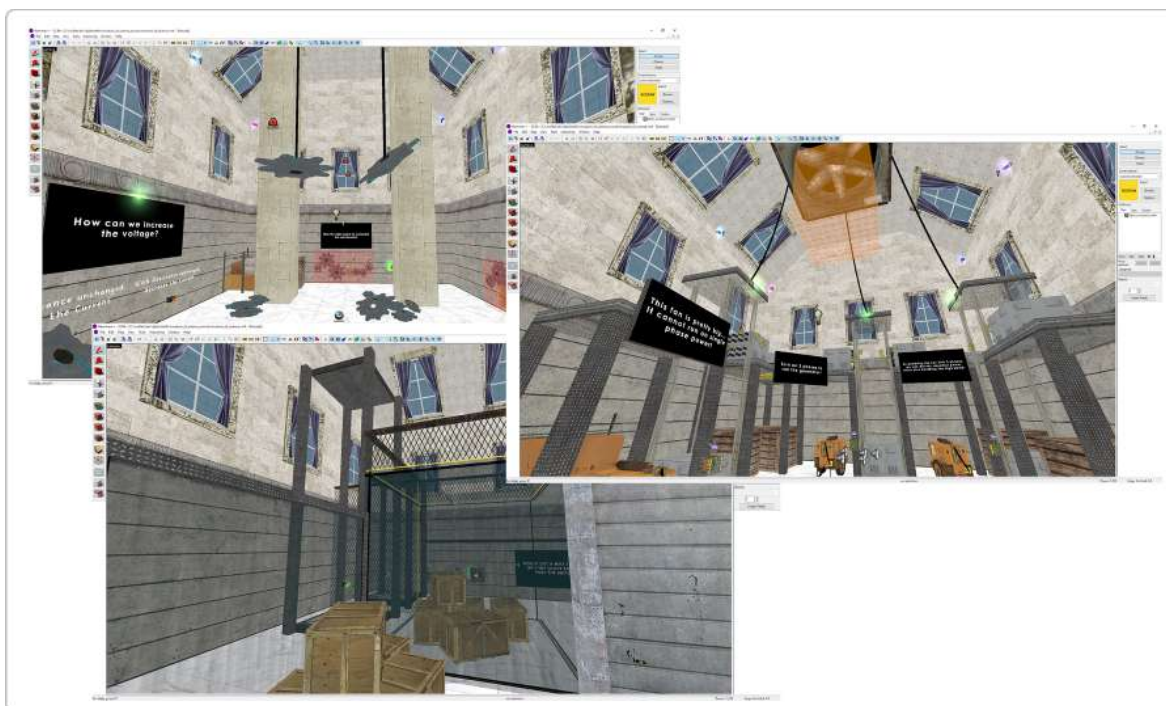
Τέλος, στο δωμάτιο της μηχανικής (Engineering), ο παίκτης καλείται να λύσει τρεις ξεχωριστούς γρίφους αυξανόμενης δυσκολίας, καθένας από τους επόμενους συνδυάζει κεκτημένες γνώσεις από τους προηγούμενους. Στον πρώτο, απαιτείται να βρει τα σωστά γρανάζια από αυτά που υπάρχουν στο δωμάτιο, και να τα τοποθετήσει σε μια επιτοίχια συστοιχία γραναζιών ώστε να μεταδώσει την κίνηση και να ολοκληρώσει το σύστημα. Στον δεύτερο, μαθαίνει διαδραστικά τη λειτουργία μιας τριφασικής γεννήτριας και καλείται να συνδέσει επιμέρους βύσματα της κάθε φάσης στους αποδέκτες τους, ώστε να ολοκληρώσει το κύκλωμα και να δώσει ρεύμα σε ένα μηχάνημα. Στον τρίτο, ο παίκτης απαιτείται να μεταβεί σε έναν κλειστό χώρο λύνοντας παζλ που συνδυάζουν γνώσεις μηχανικής και φυσικής που έμαθε προηγουμένως, και αξιοποιώντας τη δημιουργική σκέψη του.



Σχήμα 5.18: Το δωμάτιο της Γεωγραφίας, μέσα στο πρόγραμμα επεξεργασίας Hammer Editor.



Σχήμα 5.19: Οι γρίφοι του δωματίου της Γεωγραφίας, μέσα στο παίγνιο.



Σχήμα 5.20: Το δωμάτιο της Μηχανικής, μέσα στο πρόγραμμα επεξεργασίας Hammer Editor.



Σχήμα 5.21: Οι γρίφοι του δωματίου της Μηχανικής, μέσα στο παιχνίδι.

5.3.7 Καταμέτρηση σκορ και τερματισμός παιχνιδιού

Στο τέλος του παιγνίου, και αφού ο παίκτης έχει ολοκληρώσει όλους τους εκπαιδευτικούς γρίφους και επιστρέψει στο κεντρικό δωμάτιο (Lobby), ενεργοποιείται η συνθήκη επιτυχίας του παιγνίου και προβάλλονται οι οθόνες τερματισμού.



Σχήμα 5.22: Η οθόνη επιτυχίας μετά από λύση του κάθε γρίφου.

5.3.8 Σχεδιασμός του περιβάλλοντος του παιγνίου και εκπαιδευτική αξία

Τα δωμάτια, οι γρίφοι και τα αντικείμενα για αυτό το demo σχεδιάστηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να πληρούν κατά το δυνατόν τις προϋποθέσεις που έχουν αναλυθεί προηγουμένως σε αυτή την έρευνα, για τη δημιουργία ενός επιτυχημένου εκπαιδευτικού παιγνίου. Πιο συγκεκριμένα, έγινε μια προσπάθεια ο σχεδιασμός να συνδυάζει την αισθητική και τη λειτουργικότητα, μέσω των υφών, της διακόσμησης του εικονικού κόσμου, και της μουσικής παρασκηνίου, ώστε να δημιουργεί μια ολιστική αισθητηριακή εμπειρία στον παίκτη και να του κεντρίζει το ενδιαφέρον ώστε να ασχοληθεί με το εκπαιδευτικό κομμάτι. Επιπλέον, ο κάθε γρίφος στοχεύει σε κάποια συγκεκριμένη πρακτική γνώση, και οι απαραίτητες εξηγήσεις ώστε να καλυφθούν τυχόν ασάφειες του μαθητή/παίκτη πάνω στο εκάστοτε αντικείμενο δίνονται με λιτό, αποτελεσματικό και διαδραστικό τρόπο που δεν τον "βγάζει" από τον κόσμο του παιγνίου. Δηλαδή δεν πρόκειται για μια στεία μαθησιακή εμπειρία αλλά μια δυναμική εμπειρία κατά την οποία ο παίκτης συνεχώς μαθαίνει και εφαρμόζει καινούριες γνώσεις.

Κεφάλαιο 6

Επίλογος

6.1 Η χρησιμότητα των σοβαρών παιγνίων στην επιστημονική γνώση

Έχοντας φτάσει στο τέλος της ανάλυσης της χρησιμότητας των εκπαιδευτικών και σοβαρών παιγνίων, παραθέτοντας δεδομένα από έρευνες που έχουν διεξαχθεί και λαμβάνοντας υπόψη το ιστορικό πλαίσιο της εξέλιξής τους, και επιπλέον έχοντας παρουσιάσει τη δική μας προσέγγιση μέσω του παιγνίου "Μουσείο των Επιστημών", είναι καιρός να παραθέσουμε κάποια τελικά σχόλια.

Από την παρούσα έρευνα διατηρούμε πνεύμα αισιοδοξίας στο ότι έχουν εξαχθεί χρήσιμα συμπεράσματα για την αξία που έχει η διαδραστική μάθηση έναντι των παραδοσιακών μεθόδων, οι οποίες πολλές φορές αποδεικνύουν τη δυσμενή λειτουργικότητα και την ανικανότητα του υπάρχοντος εκπαιδευτικού συστήματος να μορφώσει την τρέχουσα γενεά νέων ανθρώπων. Μέσα από τις καινοτόμες μεθόδους άτυπης μάθησης που αναγνωρίστηκαν, τη χρήση διαδραστικών πολυμεσικών εργαλείων στην αίθουσα διδασκαλίας και την αλλαγή του μοντέλου μετάδοσης χρήσιμης πληροφορίας ανάμεσα στους παράγοντες της εκπαιδευτικής διαδικασίας ("πομποί"-διδάσκοντες και "δέκτες"-μαθητές), ευελπιστούμε ότι θα επέλθει μια θετική αλλαγή ως προς την αποτελεσματικότητα του εκπαιδευτικού έργου, και θα διαμορφωθούν νέες βάσεις για την επιστημονική γνώση. Οι ανθρώπινες δεξιότητες είναι κάτι που αναπτύσσεται στους μαθητές με την ανταλλαγή ιδεών, την διαπροσωπική επικοινωνία και την μεταφορά της σκέψης τους σε νέα πλαίσια όπου τους δίνεται η δυνατότητα να αντιμετωπίσουν ένα γνωστικό ζητούμενο επί διαφορετικών βάσεων και παραμέτρων, μια διαδικασία

στην οποία συνεισφέρει αδιαμφισβήτητα η χρήση της διαδραστικής μάθησης. Τόσο με την αναβάθμιση των εκπαιδευτικών διαδικασιών, αλλά και με τη χρήση νέων εργαλείων όπως τα σοβαρά παίγνια, η αλλαγή αυτή είναι, πιστεύουμε, επιτεύξιμη και μάλιστα κρίνεται αναγκαία. Τέλος, ευελπιστούμε η παρούσα εργασία να βοηθήσει πάνω σε αυτούς τους άξονες έχοντας μορφωτική, πειραματική και βιωματική αξία.

6.2 Μελλοντικές επεκτάσεις

Η μελλοντική ανάπτυξη της εφαρμογής που αναπτύξαμε, το "Μουσείο των Επιστημών", μπορεί να πραγματοποιηθεί σε πολλούς άξονες.

Αρχικά, η περαιτέρω λειτουργική εξέλιξη του παιγνίου, το οποίο προφανώς όντας ένα demo επί της παρούσης περιλαμβάνει περιορισμένο αριθμό από γρίφους και προκλήσεις, δύναται να επιτευχθεί μέσω προσθήκης νέων δομών, δωματίων, λειτουργιών, αλλά και περαιτέρω αισθητικών παρεμβάσεων που αφορούν την εμπειρία του χρήστη. Παράλληλα, η διαδραστικότητα του μέσου μπορεί να βελτιωθεί εάν το παίγνιο αναβαθμιστεί σε ένα περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας (VR), κάτι που μάλιστα υποστηρίζεται από την επόμενη μεγάλη έκδοση της μηχανής παιγνίων που χρησιμοποιήσαμε (Source 2). Έτσι, πέρα από την είσοδο με ποντίκι και πληκτρολόγιο, ο παίκτης θα μπορεί πλέον να εμβυθιστεί πλήρως στην εμπειρία και μάλιστα να περιεργαστεί μέσω των χειριστηρίων εικονικής πραγματικότητας τα αντικείμενα (όπως αυτά που χειρίζεται στην παρούσα κυκλοφορία του παιγνίου στο δωμάτιο της Φυσικής) με έναν πιο άμεσο τρόπο, σαν να πρόκειται για πραγματικά αντικείμενα που κρατά στα χέρια του.

Επιπροσθέτως, η εκτενέστερη έρευνα και εύρεση νέων, καινοτόμων τρόπων για την διαδραστική μάθηση μέσα από την εφαρμογή, μπορεί να πραγματοποιηθεί και μάλιστα να διεξαχθεί ως μορφής πειράματος σε κάποιο δείγμα μαθητών νεαρής ηλικίας, παρομοίως με πειραματικές έρευνες που έχουν διεξαχθεί στο παρελθόν για αντίστοιχα εκπαιδευτικά εργαλεία. Έτσι θα καταλήξουμε σε πιο χρήσιμα συμπεράσματα ως προς τις πραγματικές ανάγκες του κλάδου και τις σωστές κατευθύνσεις που πρέπει να κινηθούμε ως σχεδιαστές του εκπαιδευτικού παιγνίου· άλλωστε, όπως είδαμε πολλάκις, ένας επιτυχημένος σχεδιαστής παιγνίων, ειδικά εκπαιδευτικού χαρακτήρα, πρέπει συνεχώς να μαθαίνει και να εξελίσσει τις μεθόδους του, καθώς και να παραμένει σε στενή επαφή με την τρέχουσα ερευνητική τάση ώστε να εφαρμόζει άμεσα στο έργο του εκείνα τα δεδομένα που αποδεδειγμένα ωφελούν το μαθη-

σιακό υπόβαθρο. Η διαφήμιση και ίσως η δωρεάν παροχή της χρήσης της εφαρμογής, σε γονείς, μαθητές και κυρίως εκπαιδευτικά ιδρύματα, σε πρώτο στάδιο και προτού αναπτυχθεί κάποιο εμπορικό μοντέλο, είναι μια τακτική που θα προωθήσει τη δημιουργία μας και θα βοηθήσει στη λήψη άμεσης ανατροφοδότησης (feedback) από το κοινό που μας ενδιαφέρει περισσότερο. Μέσα από τις κριτικές και τα σχόλια της κοινότητας αυτής θα μπορέσουμε να προβούμε στις κατάλληλες αναβαθμίσεις ώστε να καταλήξουμε σε μια πιο αποδοτική ως προς το έργο της, και πιο απολαυστική ως προς την εμπειρία, έκδοση της παρούσας εφαρμογής.

Σας ευχαριστώ ξανά από καρδιάς και προσωπικά για την ενασχόληση και ευελπιστώ να προσέφερα, μέσω της εργασίας αυτής, το δυνατόν καλύτερο στην ερευνητική κοινότητα, σαν Μηχανικός και κυρίως σαν μελλοντικός Επιστήμονας.

Τα αρχεία περιβάλλοντος (map), υφών (textures), υλικών (materials) και ηχητικών εφέ (sounds) που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη δημιουργία του Museum of Science παρατίθενται στον ακόλουθο σύνδεσμο Github:

Museum of Science

Βιβλιογραφία

- [1] C. Namitha. Modern methods of teaching. *Journal of Applied and Advanced Research*, 3:39, 05 2018.
- [2] Erasmus+ programme guide. <https://erasmus-plus.ec.europa.eu/programme-guide/part-b/key-action-1/mobility-youth>.
- [3] Space Engine: The Universe Simulator. Space engine. <https://spaceengine.org/>.
- [4] James Parker and Katrin Becker. *Methods of Design, an Overview of Game Design Techniques*, pages 179–198. 10 2014.
- [5] Jinghang Hu. The challenge of traditional teaching approach: A study on the path to improve classroom teaching effectiveness based on secondary school students' psychology. *Lecture Notes in Education Psychology and Public Media*, 50:213–219, 04 2024.
- [6] Pulasthi Gunawardhana. Using multimedia as an education tool. In *9th Annual International Conference on Computer Games Multimedia Allied Technologies*, 03 2016.
- [7] Tim Boileau. *Informal Learning*. University of West Florida, 10 2017.
- [8] What are the objectives of the erasmus+ programme? <https://erasmus-plus.ec.europa.eu/programme-guide/part-a/priorities-of-the-erasmus-programme/objectives-features>.
- [9] A brief history of science. <https://www.pbs.org/weta/roughscience/discover/briefhistory.html>.
- [10] Atilla ÇİMER. Effective teaching in science: A review of literature. *Journal of Turkish Science Education*, 4(1):20–44, May 2007.

- [11] Giuseppina Barbieri, Rosa Barbieri, and Roberto Capone. Serious games in high school mathematics lessons: An embedded case study in europe. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17:1963, 04 2021.
- [12] Ashurova Sanobar Yuldashevna. Importance of interactive teaching methods in professional education. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*, (1):666–668, 2019.
- [13] Sajid Yousuf Zai, Fouzia Ajmal, and Saira Nudrat. Science learning through interactive teaching method: An experimental study. *Global Educational Studies Review*, V:77–87, 12 2020.
- [14] Filomena Faiella and Maria Ricciardi. Gamification and learning: A review of issues and research. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, 11:13–21, 09 2015.
- [15] Fedwa Laamarti, Mohamad Eid, and Abdulmotaleb El Saddik. An overview of serious games. *International Journal of Computer Games Technology*, 2014, 10 2014.
- [16] Ideas and Innovations In Early Childhood Education. Early math and video games. <https://www.earlychildhoodeducationandcare.com/bloggers/2018/9/11/early-math-and-video-games>.
- [17] Namsoo Shin, Cathleen Norris, and Elliot Soloway. Effects of handheld games on students learning in mathematics. In *7th international conference on Learning sciences*, volume 2, pages 702–708, 06 2006.
- [18] Foldit. About foldit. https://fold.it/about_foldit.
- [19] Video game market size, share trends analysis report by device (console, mobile, computer), by type (online, offline), by region (asia pacific, north america, europe), and segment forecasts, 2023 - 2030. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/video-game-market>.
- [20] Tech Times. U.s. leads the world in video game revenue. <https://www.techtimes.com/articles/9270/20140627/america-china-japan-video-games-revenue.htm>.

- [21] James D. Ivory. A brief history of video games. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:86413908>, 2015.
- [22] Jaakko Suominen. How to present the history of digital games: Enthusiast, emancipatory, genealogical, and pathological approaches. *Games and Culture*, 12, 06 2016.
- [23] Joris Dormans Ernest Adams. Game mechanics: Advanced game design. <https://ptgmedia.pearsoncmg.com/images/9780321820273/samplepages/0321820274.pdf>, 2012.
- [24] Carlo Fabricatore. Gameplay and game mechanics design: a key to quality in videogames. In *OECD-CERI Expert Meeting on Videogames and Education*, 10 2007.
- [25] Junjie Hu, Yu Cheng, Zhe Gan, Jingjing Liu, Jianfeng Gao, and Graham Neubig. What makes A good story? designing composite rewards for visual storytelling. *CoRR*, abs/1909.05316, 2019.
- [26] Elin Svanold Majid Hashimi. Dynamic worldbuilding in video games : Understanding the impacts of dynamic worldbuilding on the player's immersive experience in video games. Bachelor thesis, UMEA University, 2024.
- [27] Pinnguaq. Game narrative in detail: Step four, five, six, seven. <https://pinnguaq.com/wp-content/uploads/2020/05/pinnguaq-tutorial-game-narrative-detail-2.pdf>.
- [28] Jesse Schell. The art of game design: A book of lenses. <https://www.inventoridigiocchi.it/wp-content/uploads/2020/07/art-of-game-design.pdf>, 2008.
- [29] Ayoung Suh, Christian Wagner, and Lili Liu. The effects of game dynamics on user engagement in gamified systems. In *2015 48th Hawaii International Conference on System Sciences*, pages 672–681, 2015.
- [30] Marion Hersh and Barbara Leporini. An overview of accessibility and usability of educational games. pages 63–101, 01 2013.
- [31] Andrzej Zarzycki. Video game narratives: Beyond the gameplay. In *CAADRIA*, 05 2015.

- [32] Anna Irwin Schultze. Game writing. https://screenqueensland.com.au/app/uploads/2021/06/Game-Writing-2021_by-Anna-Irwin-Schutze.pdf, 2001.
- [33] Dustin Geeraert. The lingering legacy of id software's quake: A glimpse into thirteen years of darkness. <https://www.quaddicted.com/files/misc/Tronyn-QuakeTalk.pdf>, 2009.
- [34] Steam. Source sdk 2013 release. <https://store.steampowered.com/oldnews/10962>.
- [35] Valve Archive. Source engine licensing information sheet. https://valvearchive.com/archive/Half-Life/Half-Life%202/Other/SOURCE_InfoSheet_Q%2101a.FINAL.pdf.
- [36] Valve Developer Community. Source engine features. https://developer.valvesoftware.com/wiki/Source_Engine_Features.
- [37] Arizona State University Center for Games Impact. Thinking with portals — an introduction to valve's physics puzzler. <https://gamesandimpact.org/news/blog/thinking-with-portals-an-introduction-to-valves-physics-puzzler/>.