



## ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

### Διπλωματική Εργασία

«Ψηφιακά Παιχνίδια στην εκπαίδευση και χρήση τους σε Ιατρικές Εφαρμογές»

«Serious Games in education and adoption in Medical Applications»

Πετρίδης Ιωάννης

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Χούστη Αικατερίνη  
Καθηγήτρια Π.Θ

Δεύτερο Μέλος Επιτροπής: Τσομπανοπούλου Παναγιώτα  
Επίκουρη Καθηγήτρια Π.Θ

Βόλος, 2013

## Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά την κυρία Τσαλαπάτα Χαρίκλεια για την αμέριστη συμπαράσταση, καθοδήγηση και εμπιστοσύνη που μου έδειξε κατά την διάρκεια της πτυχιακής μου εργασίας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τις κυρίες Χούστη Αικατερίνη και Τσομπανοπούλου Παναγιώτα που δέχτηκαν να είναι επιβλέπουσες της εργασίας μου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου που με στηρίζει σε κάθε μου βήμα.

ΠΕΤΡΙΔΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΒΟΛΟΣ, 2013

## Περιεχόμενα

Πίνακας εικόνων .....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
1.1 Τα ψηφιακά παιχνίδια .....	10
1.2 Τα κίνητρα για τη χρήση των παιχνιδιών στη διαδικασία μάθησης .....	12
1.3 Δομή της εργασίας .....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ (SERIOUS GAMES) .....	15
2.1 Ορισμός των Serious Games .....	15
2.2 Τα χαρακτηριστικά των serious games.....	19
2.2.1 Η διαφορά των serious games από τα υπόλοιπα παιχνίδια .....	22
2.3 Ο ρόλος των serious games στην εκπαίδευση .....	23
2.4 Πλεονεκτήματα των Serious Games .....	25
2.5 Περιοχές εφαρμογής των σοβαρών παιχνιδιών .....	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ SERIOUS GAMES ΣΤΙΣ ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ	29
3.1 Εικονική πραγματικότητα και ιατρικές εφαρμογές .....	29
3.1.1 Η ηθική διάσταση της χρήσης της εικονικής πραγματικότητας στην ιατρική..	33
3.2 Η χρήση των serious games για την εκπαίδευση στην ανατομία του σώματος ...	34
3.3 Εφαρμογές των Serious Games στη χειρουργική .....	38

3.3.1 Σχεδιασμός χειρουργείων με βάση την εικονική πραγματικότητα και προσομοίωση .....	38
3.3.2 Τα Serious Games ως εργαλεία της ενδοσκοπίας .....	40
3.3.3 Τα Serious Games ως μέσα εκπαίδευσης και εξάσκησης στη χειρουργική... ..	42
3.4 Serious Games για την αντιμετώπιση του καρκίνου .....	45
3.5 Παιχνίδια αποκατάστασης .....	47
3.5.1 Τα Serious Games στην αποκατάσταση από εγκεφαλικά επεισόδια.....	50
3.6 Serious Games για την πρόληψη του AIDS (HIV) .....	52
3.7 Εικονικά εργαστήρια .....	54
3.7.1 Εικονικό εργαστήριο καρδιολογίας.....	55
3.7.2 Εικονικό εργαστήριο νευροφυσιολογίας.....	56
3.7.3 Εικονικό εργαστήριο ανοσολογίας.....	57
3.7.4 Εικονικό εργαστήριο ταυτοποίησης βακτηρίων .....	59
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΩΝ SERIOUS GAMES-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	61
4.1 Μαθησιακές χρήσεις των serious games για μαθητές/φοιτητές. ....	61
4.2 Μαθησιακές χρήσεις των serious games από τους επαγγελματίες.....	63
4.3 Εφαρμογές Serious Games .....	63
4.4 Παράδειγμα ένταξης των serious games στην εκμάθηση ξένων γλωσσών .....	68

Βιβλιογραφία..... 70

## Πίνακας εικόνων

Σχήμα 1: Η μετάβαση από τα παιχνίδια στα «σοβαρά» παιχνίδια[123] .....	16
Σχήμα 2: Ταξινόμηση των serious games ανάλογα με την ηλικιακή ομάδα στην οποία απευθύνονται[87].....	18
Σχήμα 3: Τα τέσσερα επίπεδα σχεδιασμού και εφαρμογής των «σοβαρών» παιχνιδιών[52].....	24
Σχήμα 4: Απεικόνιση ιατρικού avatar της IBM [39] .....	31
Σχήμα 5: Πλατφόρμα τρισδιάστατου παιχνιδιού σχετικά με την ανατομία[12]. .....	36
Σχήμα 6: Εικόνα προσομοίωσης ιατρικής περίθαλψης[8]. .....	37
Σχήμα 7: Δομική και λειτουργική προσομοίωση εγκεφάλου για τον σχεδιασμό νευροχειρουργικής επέμβασης σε παιδιά με επιληψία [81]. .....	40
Σχήμα 8: Εικόνα προσομοίωσης στο MIST VR[55]. .....	41
Σχήμα 9: Εικόνα από το παιχνίδι εικονικού χειρουργείου κνήμης της EdHeads[34]......	44
Σχήμα 10: Εικόνα από το παιχνίδι εκπαίδευσης στη χειρουργική παράκαμψη στεφανιαίας[115]. .....	45
Σχήμα 11: Εικόνα από το Re- Mission[9].....	47
Σχήμα 12: Εικόνα από το EyeToy[44]. .....	49
Σχήμα 13: Ψηφιακό παιχνίδι για εφαρμογή σε κινητό τηλέφωνο που παρουσιάζει δυο σενάρια διαφορετικά για ένα 16χρονο άνδρα[37] .....	53
Σχήμα 14: Απεικόνιση σταδίου εξέτασης ασθενούς [1]. .....	56
Σχήμα 15: Απεικόνιση εικονικού εργαστηρίου νευροφυσιολογίας[15]. .....	57
Σχήμα 16: Εικόνα από εικονικό εργαστήριο ανοσοποιητικού εργαστηρίου[14]. .....	58
Σχήμα 17: Ανάλυση αλληλουχίας σε εικονικό εργαστήριο ανοσολογίας[16]. .....	59

Σχήμα 18: Σκηνή από το παιχνίδι Time Out[103] .....	64
Σχήμα 19: Η πλατφόρμα του On Call[102]. .....	65

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα παιχνίδια στον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή αποτελούν, τις τελευταίες δεκαετίες, μια απασχόληση για τα παιδιά αλλά και τους ενήλικες και έχουν προσελκύσει ευρέως το παγκόσμιο ερευνητικό ενδιαφέρον σχετικά με την επίδραση που ασκούν στους παίκτες. Ιδιαίτερα η χρήση των εκπαιδευτικών παιχνιδιών στη διαδικασία της μάθησης αποτελεί έναν ξεχωριστό τομέα έρευνας που τα τελευταία χρόνια αναπτύσσεται ραγδαία.

Τα πρώτα «εκπαιδευτικά» παιχνίδια εμφανίστηκαν στις αρχές της δεκαετίας του 1950 και η ανάπτυξή τους συμβαδίζει μαζί με την εμφάνιση των πολεμικών παιχνιδιών, την ανάπτυξη των υπολογιστών και της επιχειρησιακής έρευνας όπως επίσης και με τις προοδευτικές εκπαιδευτικές θεωρίες που δίνουν έμφαση στην ενεργή, πειραματική μάθηση και στα αποτελέσματά της. Τα πρώτα ηλεκτρονικά παιχνίδια που παίζονται στον ηλεκτρονικό υπολογιστή αναπτύχθηκαν τη δεκαετία του 1960 και ταυτόχρονα άρχισε και η ανάπτυξη των εκπαιδευτικών στόχων που μπορούν να εξυπηρετηθούν μέσα από τα παιχνίδια[61].

Η μάθηση μέσω των εκπαιδευτικών παιχνιδιών σε συνδυασμό με τις εφαρμογές προσομοίωσης στον ηλεκτρονικό υπολογιστή αποτελούν τις τελευταίες δεκαετίες μέσο εκπαίδευσης του προσωπικού σε διάφορους εργασιακούς τομείς και θεωρούνται το ίδιο αποτελεσματικά με την εκπαίδευση των μαθητών με τις παραδοσιακές μεθόδους μάθησης. Επίσης, ο τομέας της υγείας χρησιμοποιεί τις τελευταίες δεκαετίες τη διδασκαλία μέσω παιχνιδιών χρησιμοποιώντας εικονικούς ασθενείς, για την εκπαίδευση των γιατρών[62].

Η έννοια του βίντεο παιχνιδιού ταυτίζεται συνήθως με την έννοια του παιχνιδιού που παίζεται στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Στην τυπική τους μορφή τα βίντεο παιχνίδια εκτελούνται μέσω της οθόνης ενός υπολογιστή ή μιας τηλεόρασης και χρησιμοποιούν εξωτερικά εργαλεία όπως κονσόλες ή τηλεχειριστήρια[62].



Τα τελευταία χρόνια τα εκπαιδευτικά βίντεο παιχνίδια (video games) μελετήθηκαν ευρέως από τους ερευνητές αλλά όχι και από τις βιομηχανίες παιχνιδιών. Στην Αγγλία ο Οργανισμός Εκπαίδευσης Επικοινωνίας και Τεχνολογίας (British Educational Communications and Technology Agency, BECTA) αποτέλεσε την ωθούσα δύναμη για την ανάπτυξη γνωστών βιντεοπαιχνιδιών όπως το Ceasar II και το Age of Empire, που δίνουν τη δυνατότητα άντλησης πληροφοριών σχετικά με την αρχαιότητα. Η εξέλιξη των υπολογιστών, τόσο σε επεξεργαστική ισχύ όσο και σε ικανότητα μνήμης, έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των απαιτήσεων για ακριβείς προσομοιώσεις καταστάσεων τις οποίες ο χρήστης δεν μπορεί να βιώσει στην πραγματική του ζωή[83].

Από την άλλη, οι Αμερικάνοι ερευνητές εστιάζουν στο περιεχόμενο, τις δεξιότητες και τα χαρακτηριστικά των βίντεο παιχνιδιών παρά στους εκπαιδευτικούς στόχους που μπορεί αυτά να εξυπηρετούν[106]. Η έρευνα για τις εκπαιδευτικές δυνατότητες των βίντεο παιχνιδιών καλύπτουν ένα μεγάλο εύρος επιστημονικών τομέων όπως η ψυχολογία, η ανάπτυξη στρατιωτικών τακτικών, η εθνογραφία και η τεχνολογία.

Μεγάλο ενδιαφέρον προσελκύει επίσης το πεδίο των παιχνιδιών προσομοίωσης τα οποία άρχισαν να μελετώνται ως εκπαιδευτικά εργαλεία πολύ πριν από τα παιχνίδια του υπολογιστή. Η έρευνα των συγκεκριμένων παιχνιδιών προωθήθηκε ιδιαίτερα από τη βιομηχανία παιχνιδιών[21].

Στο πεδίο της συσχέτισης της εκπαίδευσης με τα παιχνίδια η έρευνα ξεκίνησε στο τέλος της δεκαετίας του 1990 κυρίως από την Ισπανία ενώ τα τελευταία χρόνια παρατηρείται ιδιαίτερο ενδιαφέρον σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο δομείται ένα παιχνίδι. Τα ψηφιακά παιχνίδια (digital games) αποτελούν μια αρκετά ενδιαφέρουσα κατηγορία παιχνιδιών η οποία συνεισφέρει σημαντικά στην διαδικασία της μάθησης στην εκπαιδευτική διαδικασία.

## 1.1 Τα ψηφιακά παιχνίδια

Με τον όρο παιχνίδι ορίζεται μια δραστηριότητα με δύο βασικά χαρακτηριστικά: τους κανόνες και τον ανταγωνισμό[35]. Γενικά ορίζονται στη βιβλιογραφία τέσσερα είδη παιχνιδιών[22]: τα ανταγωνιστικά παιχνίδια, τα παιχνίδια πρόκλησης, τα παιχνίδια προσομοίωσης και τα παιχνίδια περιπέτειας.

Από εκπαιδευτικής άποψης ένα παιχνίδι ορίζεται ως μια δραστηριότητα που περιλαμβάνει δεξιότητες, γνώση ή προκλήσεις στις οποίες ακολουθούνται συγκεκριμένοι κανόνες και γίνεται προσπάθεια να νικήσει ένας παίκτης έναντι ενός άλλου επιλύοντας ένα γρίφο[63].

Τα ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια ορίζονται στη βιβλιογραφία ως οι εφαρμογές εκείνες που χρησιμοποιούν τα χαρακτηριστικά του βίντεο και του υπολογιστή προκειμένου να δημιουργήσουν συναρπαστικότερες εμπειρίες μάθησης και να επιτύχουν συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους, αποτελέσματα και εμπειρίες[29].

Με βάση τη σύνδεση των εκπαιδευτικών ψηφιακών παιχνιδιών με τις θεωρίες μάθησης εντοπίζονται τρεις γενιές παιχνιδιών[47]. Τα παιχνίδια της πρώτης γενιάς χαρακτηρίζονται ως αυτά τα παιχνίδια στα οποία η μάθηση πραγματοποιείται μέσω των ευκαιριών για την επαναλαμβανόμενη εξάσκηση συγκεκριμένων δεξιοτήτων. Τα παιχνίδια αυτά θεωρούνται ψυχαγωγικά αλλά συνήθως η μάθηση μέσα από αυτά αποτυγχάνει γιατί τα παιχνίδια είναι πολύ απλοποιημένα σε σχέση με τα ανταγωνιστικά βίντεο παιχνίδια. Τα παιχνίδια της πρώτης γενιάς χαρακτηρίζονταν από φτωχό σχεδιασμό, περιείχαν πλήθος επαναλήψεων και δεν υποστήριζαν την προοδευτική κατανόηση.

Η γνωστική προσέγγιση αποτελεί χαρακτηριστικό της δεύτερης γενιάς παιχνιδιών. Σε αυτήν την κατηγορία ο μαθητευόμενος αποτελεί το κέντρο της δραστηριότητας και σε αυτά λαμβανόταν υπόψη οι προηγούμενες γνώσεις, οι ιδέες, οι στόχοι και οι ικανότητες των εκπαιδευόμενων. Οι γνώσεις που προσφέρονται από τα

παιχνίδια αυτής της γενιάς είναι ειδικές και απευθύνονται σε συγκεκριμένες κατηγορίες παιχτών[47].

Η τρίτη γενιά παιχνιδιών δεν εστιάζει σε συγκεκριμένα παιχνίδια στον υπολογιστή, αλλά δίνει βάση στην ευρύτερη διαδικασία εκπαιδευτικής χρήσης των εν λόγω παιχνιδιών. Το κέντρο της διαδικασίας της μάθησης αποτελεί ο καθηγητής ο οποίος είναι υπεύθυνος για τη μεταφορά της εμπειρίας του παιχνιδιού στο σχολείο.

Η ταξινόμηση των παιχνιδιών ανάλογα με το είδος τους δεν είναι κάτι προκαθορισμένο και για αυτό υπάρχουν διάφορες κατηγορίες ανάλογα με το σκοπό που εξυπηρετεί η ταξινόμησή τους. Σε κάθε περίπτωση τα ψηφιακά παιχνίδια μπορούν να ταξινομηθούν σε επτά κύριες κατηγορίες[47]:

- ✓ Τα παιχνίδια δράσης τα οποία είναι διαδραστικά και σε αυτά ανήκουν τα παιχνίδια πρώτης γενιάς.
- ✓ Τα παιχνίδια περιπέτειας όπου οι παίκτες καλούνται να περάσουν μια σειρά δοκιμασιών προκειμένου να κινηθούν σε έναν εικονικό κόσμο.
- ✓ Τα παιχνίδια μάχης τα οποία περιλαμβάνουν μάχες ανάμεσα στους παίκτες και σε έναν αντίπαλο που μπορεί να είναι και ο ίδιος ο υπολογιστής.
- ✓ Τα παιχνίδια ρόλων.
- ✓ Τα παιχνίδια προσομοίωσης στα οποία οι παίκτες αναδημιουργούν καταστάσεις ή μέρη προκειμένου να πετύχουν έναν συγκεκριμένο στόχο.
- ✓ Τα αθλητικά παιχνίδια που βασίζονται στα διάφορα σπορ.
- ✓ Τα παιχνίδια στρατηγικής που αναπαράγουν μια ιστορική ή φανταστική κατάσταση και επιτρέπουν στον παίκτη να διαμορφώσει διάφορες στρατηγικές για την επίτευξη των στόχων του.

Γενικά, τα βίντεο παιχνίδια μπορεί να θεωρηθούν χρήσιμα εργαλεία της διαδικασίας μάθησης και μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την εκμάθηση ενός συγκεκριμένου αντικειμένου ή για τη δημιουργία εντυπώσεων στους εκπαιδευόμενους. Επιπλέον, τα

βιντεοπαιχνίδια έχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που τα διαχωρίζουν από τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά στοιχεία ενός υπολογιστή[47].

Τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά των βίντεο παιχνιδιών εξισορροπούν τη διαδικασία της πληροφορίας και τη μετατροπή της σε εικόνα. Παρά την εξέλιξή τους ως προς την αλληλεπίδραση και τις δυνατότητές τους, η φύση των βίντεο παιχνιδιών παραμένει αναλλοίωτη. Τα σύγχρονα παιχνίδια περιλαμβάνουν γραφικά και χαρακτηριστικά που δίνουν έμφαση σε χωρικές και δυναμικές εικόνες, εικονικά περιβάλλοντα καθώς και την ανάγκη διάσπασης της προσοχής του παίκτη σε διάφορα σημεία της οθόνης[110].

Η ενίσχυση συγκεκριμένων δεξιοτήτων των παικτών μέσα από τα παιχνίδια του υπολογιστή πραγματοποιείται υπό την προϋπόθεση πως οι δεξιότητες αυτές είναι ώριμες. Επιπλέον, μέσω των συγκεκριμένων παιχνιδιών καλλιεργείται η ικανότητα ανάγνωσης εξειδικευμένων εικόνων όπως τα διαγράμματα όπως επίσης και η ικανότητα ταυτόχρονης παρακολούθησης διαφόρων τμημάτων στην οθόνη του υπολογιστή.

Η διαδικασία της μάθησης μέσω παιχνιδιών διαφέρει από την εξ' αποστάσεως εκπαίδευση. Η κύρια διαφορά των δύο μεθόδων εκπαίδευσης βρίσκεται στο περιεχόμενό τους. Στην εξ' αποστάσεως εκπαίδευση το περιεχόμενο της μάθησης είναι το πιο βασικό στοιχείο της ενώ στην εκπαίδευση με τη χρήση παιχνιδιών σημαντικό ρόλο κατέχει η εμπειρία του εκπαιδευόμενου.

Τα παιχνίδια δεν είναι τόσο αποτελεσματικά όπως τα άλλα μέσα μάθησης όσον αφορά στην κατανόηση κειμένων αλλά βοηθούν σημαντικά στην εννοιολογική μάθηση, στην ανάπτυξη δεξιοτήτων για την επίλυση προβλημάτων, στην ανάπτυξη της συνεργασίας και της πρακτικής σκέψης[106].

## **1.2 Τα κίνητρα για τη χρήση των παιχνιδιών στη διαδικασία μάθησης**

Είναι γνωστό ότι η διαδικασία της μάθησης είναι πιο αποτελεσματική όταν υπάρχει το κατάλληλο κίνητρο, δεδομένου ότι η μάθηση είναι μια πολύπλοκη διαδικασία η οποία δεν είναι από μόνη της ελκυστική. Συνήθως τα κίνητρα των μαθητών για τη μάθηση

εστιάζονται σε ένα μίγμα εγγενών στόχων και εξωγενών αμοιβών σε συνδυασμό με ψυχολογικούς παράγοντες, όπως ο φόβος ή η ανάγκη για ευχαρίστηση[84].

Η διαδικασία της μάθησης μέσω των παιχνιδιών και κυρίως μέσω των ψηφιακών παιχνιδιών είναι πιο ευχάριστη σε σχέση με τη διαδικασία της στείρας μάθησης μέσω παραδοσιακών τρόπων. Το βασικό κίνητρο μάθησης μέσω των παιχνιδιών είναι η διασκέδαση του εκπαιδευόμενου κατά τη διάρκεια της διαδικασίας. Με τον όρο διασκέδαση εννοείται μια διαδικασία που προσφέρει ευχαρίστηση στον εκπαιδευόμενο και η οποία μπορεί να φτάσει σε ακραία όρια όπως αυτά της γελοιότητας[31].

Η έννοια της μάθησης επίσης είναι δύσκολο να οριστεί με ακρίβεια αλλά αυτό δεν εμποδίζει την προσέγγιση της σχέσης της με τη διασκέδαση. Στην παιδαγωγική κυριαρχεί η άποψη σύμφωνα με την οποία όταν κάποιος διασκεδάσει κατά την εκπαιδευτική διαδικασία μαθαίνει καλύτερα[95].

Ο ρόλος της διασκέδασης στα εγγενή κίνητρα της εκπαίδευσης είναι διπλός. Αρχικά τα εγγενή κίνητρα είναι δυνατόν να προωθούν την επιθυμία για επανάληψη των εμπειριών ενώ από την άλλη, η διασκέδαση δίνει το κίνητρο στους εκπαιδευόμενους να εμπλακούν με δραστηριότητες στις οποίες έχουν πολύ μικρή ή καθόλου εμπειρία[17].

Κατά συνέπεια, η διασκέδαση όταν εμπλέκεται στη διαδικασία της μάθησης αποτελεί κίνητρο και δημιουργεί το αίσθημα της χαλάρωσης στον εκπαιδευόμενο. Η χαλάρωση μπορεί να ωθήσει τον εκπαιδευόμενο να αντιμετωπίσει πιο εύκολα τη διαδικασία της μάθησης ενώ ως κίνητρο η διασκέδαση μπορεί να τον ωθήσει σε μεγαλύτερη προσπάθεια χωρίς ανταμοιβή[17].

### **1.3 Δομή της εργασίας**

Η παρούσα εργασία εστιάζει στα εκπαιδευτικά ή «σοβαρά» παιχνίδια (serious games) που χρησιμοποιούνται κυρίως στην ιατρική για την βελτίωση των γνώσεων και δεξιοτήτων των εκπαιδευόμενων. Στο δεύτερο κεφάλαιο της συγκεκριμένης εργασίας παρουσιάζονται εκτενώς τα «σοβαρά» (Serious Games) παιχνίδια, κατηγοριοποιούνται

ανάλογα με το περιεχόμενο τους και παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματά τους ως προς την εκπαιδευτική διαδικασία.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται εφαρμογές των εκπαιδευτικών παιχνιδιών στην ιατρική και ιδιαίτερα γίνεται αναφορά στην εικονική πραγματικότητα και στις ιατρικές εφαρμογές των συγκεκριμένων παιχνιδιών όπως επίσης και στην ηθική τους διάσταση. Επιπλέον, στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συγκεκριμένα παιχνίδια ως μέσο διδασκαλίας συγκεκριμένων ιατρικών προβλημάτων όπως ο καρκίνος και το HIV όπως επίσης και ως στοιχεία εικονικών ιατρικών εργαστηρίων. Τέλος στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται εκτενής παρουσίαση στις μαθησιακές χρήσεις των serious games από τους μαθητές, τους φοιτητές και τους καθηγητές. Όλων όσων δηλαδή εμπλέκονται σε μια εκπαιδευτική διαδικασία.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ (SERIOUS GAMES)

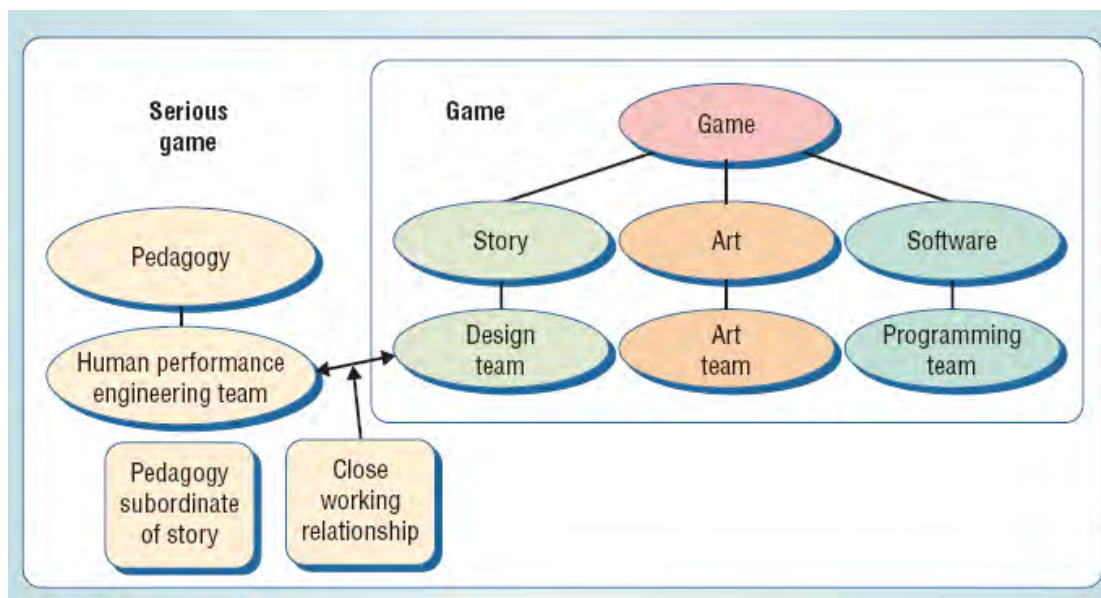
Τα εκπαιδευτικά ή «σοβαρά» παιχνίδια (serious games) αποτελούν ένα σχετικά σύγχρονο φαινόμενο. Τα τελευταία χρόνια ένας ολοένα και αυξανόμενος αριθμός Serious Games παρουσιάζεται να έχει εφαρμογές σε διάφορους τομείς όπως η υγεία, η εκπαίδευση, η επικοινωνία, η πολιτική κ.α, ενώ οι τρόποι ταξινόμησης τους καθώς και η χρησιμότητά τους αποτέλεσε αντικείμενο έρευνας για πολλά χρόνια[32]. Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει παρουσίαση των συγκεκριμένων παιχνιδιών καθώς και των κύριων χαρακτηριστικών τους.

### 2.1 Ορισμός των Serious Games

Τα «σοβαρά» παιχνίδια (Serious Games) συνήθως αναφέρονται στα παιχνίδια που χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση, την προσομοίωση ή τη μάθηση με την ευρύτερη έννοια του όρου και είναι παιχνίδια σχεδιασμένα να παίζονται στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Η διαδικασία της μάθησης με χρήση των serious games σχετίζεται με την αξιοποίηση της δύναμης των παιχνιδιών για ηλεκτρονικούς υπολογιστές και έχει ως στόχο την ανάπτυξη νέων γνώσεων και δεξιοτήτων των παικτών που συμμετέχουν σε αυτά[25].

Ο γενικός ορισμός των serious games δηλώνει πως στόχος των συγκεκριμένων παιχνιδιών είναι να πετύχουν κάτι παραπάνω από τη διασκέδαση του παίκτη και θεωρούνται πως αποτελούν μια πλήρως καθορισμένη κατηγορία παιχνιδιών. Ένας λεξικολογικός ορισμός των serious games τα ορίζει ως παιχνίδια υπολογιστή που έχουν ως στόχο εκτός από τη διασκέδαση, την εκπαίδευση του παίκτη[25]. Τα «σοβαρά» παιχνίδια είναι εκπαιδευτικά παιχνίδια αλλά απευθύνονται σε ένα διαφορετικό κοινό εκτός από την πρωτοβάθμια και τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Ο ψυχαγωγικός χαρακτήρας των «σοβαρών» παιχνιδιών αποτελεί κριτήριο επιλογής τους ως εκπαιδευτικό μέσο διδασκαλίας.

Ένας άλλος συνήθης ορισμός των «σοβαρών» παιχνιδιών που συναντάται στη βιβλιογραφία είναι αυτός του Zyda[123] σύμφωνα με τον οποίο τα «σοβαρά» παιχνίδια αποτελούν διαγνωστικούς διαγωνισμούς που παίζονται στον υπολογιστή, σύμφωνα με συγκεκριμένους κανόνες και χρησιμοποιούνται εκτός από ψυχαγωγικούς λόγους, για την περαιτέρω εταιρική διακυβέρνηση ή την εταιρική εκπαίδευση σε διάφορους τομείς όπως η υγεία, η δημόσια τάξη και η επικοινωνία.



Σχήμα 1: Η μετάβαση από τα παιχνίδια στα «σοβαρά» παιχνίδια[123]

Τα συνήθη παιχνίδια στον υπολογιστή έχουν ως κύρια χαρακτηριστικά το σενάριο, την τεχνική και το λογισμικό. Στα «σοβαρά» παιχνίδια προστίθεται ως χαρακτηριστικό η παιδαγωγική, δηλαδή οι δραστηριότητες εκείνες που δίνουν τη δυνατότητα στον εκπαιδευόμενο να εκπαιδευτεί σε συγκεκριμένες δεξιότητες ή προσόντα. Οι δραστηριότητες αυτές προσδίδουν το χαρακτηρισμό «σοβαρό» στα συγκεκριμένα παιχνίδια. Η παιδαγωγική εξαρτάται από το σενάριο του παιχνιδιού. Τα ψυχαγωγικά στοιχεία έρχονται πρώτα στην ιεραρχία και από τη στιγμή που αυτά θα καθοριστούν η παιδαγωγική είναι το ακόλουθο στάδιο[123].



Με βάση τους ορισμούς των «σοβαρών» παιχνιδιών σε συνδυασμό με τον ευρύτερο ορισμό των παιχνιδιών μπορεί κανείς να συμπεράνει πως τα «σοβαρά» παιχνίδια είναι δραστηριότητες που αποτελούνται από συμμετέχοντες, στόχους, κανόνες και προκλήσεις με στόχο την εκπαίδευση του παίκτη σε συγκεκριμένες δεξιότητες[69].

Η ταξινόμηση των «σοβαρών» παιχνιδιών σε διάφορες κατηγορίες αποτέλεσε αντικείμενο έρευνας για πολλά χρόνια και βασίζεται σε διαφορετικά κριτήρια. Τα πιο συνηθισμένα κριτήρια με τα οποία ταξινομούνται τα «σοβαρά» παιχνίδια είναι το εκπαιδευτικό τους περιεχόμενο και το πεδίο εφαρμογής τους.

Με βάση το πεδίο εφαρμογής τους μια ταξινόμηση των «σοβαρών» παιχνιδιών τα διακρίνει σε: στρατιωτικά, κυβερνητικά, εκπαιδευτικά, επιχειρησιακά, παιχνίδια για τον τομέα της υγείας, πολιτικά, θρησκευτικά και παιχνίδια τέχνης[87]. Ακόμα και για αυτές τις μεγάλες κατηγορίες εφαρμογής των «σοβαρών» παιχνιδιών υπάρχουν διάφορες υποκατηγορίες. Σε μια πιο αναλυτική ταξινόμηση των «σοβαρών» παιχνιδιών αυτά ταξινομούνται με βάση τους τομείς εφαρμογής τους σε παιχνίδια περιπέτειας, παιχνίδια εργασίας και παιχνίδια σχετικά με την υγεία[100]. Στη συγκεκριμένη ταξινόμηση διαχωρίζονται οι σχεδιαστικοί στόχοι από τις πραγματικές περιοχές εφαρμογής. Η συγκεκριμένη ταξινόμηση μπορεί να αποβεί προβληματική όταν οι κατηγορίες σχεδιασμού και εφαρμογής είναι ίδιες οπότε και ο συγκεκριμένος διαχωρισμός είναι περιττός.

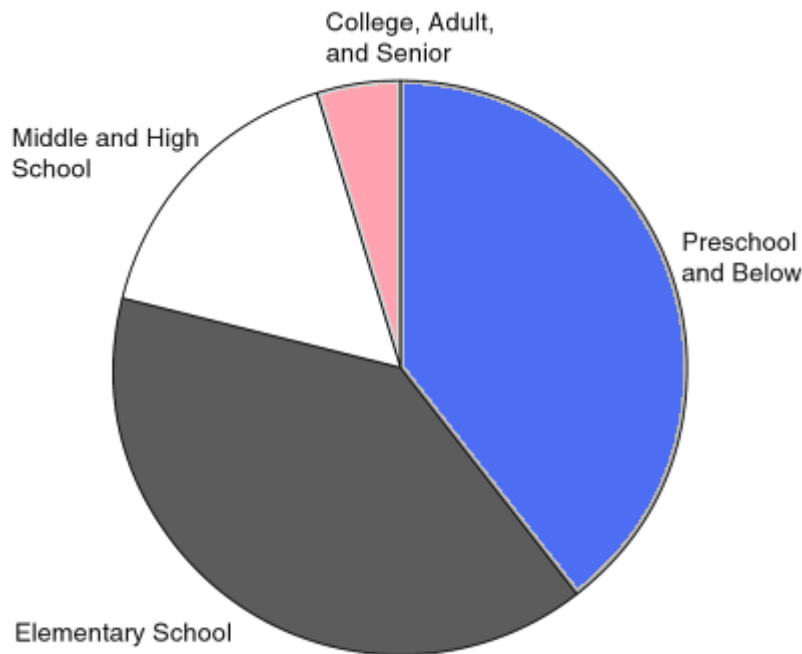
Σε άλλη αναφορά[87] τα «σοβαρά» παιχνίδια έχουν ήδη χαρακτηριστεί από τον κατασκευαστή τους και ταξινομούνται σε βάσεις δεδομένων ή σε ιστοσελίδες αναθεώρησης. Με αυτόν τον τρόπο έχουν ταξινομηθεί πάνω από 612 παιχνίδια και οι τελικές κατηγορίες ταξινόμησης που προτείνονται βασίζονται σε τέσσερα βασικά χαρακτηριστικά:

1. το πρωτογενές εκπαιδευτικό τους περιεχόμενο,

2. την πρωτογενή αρχή μάθησης.
3. την ηλικιακή ομάδα στην οποία απευθύνονται.
4. την πλατφόρμα στην οποία εκτελούνται.

Ανάλογα με το εκπαιδευτικό τους περιεχόμενο διακρίνονται σε παιχνίδια ακαδημαϊκής εκπαίδευσης, κοινωνικής αλλαγής, υγείας, στρατιωτικά και εμπορικά ενώ σύμφωνα με τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης εργασίας εκείνα που είναι τα πιο συνηθισμένα είναι τα ακαδημαϊκής εκπαίδευσης[87].

Με βάση την ηλικιακή ομάδα τα «σοβαρά» παιχνίδια μπορεί να διακριθούν σε[87]: παιχνίδια προσχολικής ηλικίας, σε παιχνίδια πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, σε παιχνίδια δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και σε παιχνίδια που απευθύνονται στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.



Σχήμα 2: Ταξινόμηση των serious games ανάλογα με την ηλικιακή ομάδα στην οποία απευθύνονται[87]

Ανάλογα με την πρωταρχική αρχή μάθησης που ακολουθούν, στην ίδια αναφορά[87] τα «σοβαρά» παιχνίδια διακρίνονται σε παιχνίδια ανάπτυξης πρακτικών δεξιοτήτων, παιχνίδια που ωθούν στην απόκτηση γνώσεων μέσα από την εξερεύνηση, την επίλυση γνωστικών προβλημάτων ή την επίλυση κοινωνικών προβλημάτων. Η ανάλυση με βάση την πλατφόρμα στην οποία παίζονται έδειξε πως τα συγκεκριμένα παιχνίδια κατά κύριο λόγο είναι σχεδιασμένα για τη λειτουργία τους σε ηλεκτρονικό υπολογιστή. Κατά συνέπεια, διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τα παιχνίδια του ηλεκτρονικού υπολογιστή και τα παιχνίδια που παίζονται σε όλες τις άλλες πλατφόρμες, όπως τις κονσόλες παιχνιδιών, σε χειροκίνητες ή άλλες κινητές πλατφόρμες. Η εργασία των Ratan και Ritterfeld (2009) δίνει μια συνολική αναλυτική περιγραφή των υπάρχοντων κατηγοριών των «σοβαρών» παιχνιδιών. Το μειονέκτημα της συγκεκριμένης ταξινόμησης είναι πως δεν περιλαμβάνει τα παιχνίδια που μπορεί να χρησιμοποιηθούν για εκπαιδευτικούς σκοπούς και είναι παράλληλα ψυχαγωγικά.

## 2.2 Τα χαρακτηριστικά των serious games

Τα περισσότερα παιχνίδια έχουν πολλά κοινά χαρακτηριστικά τα οποία έχουν ως κοινό στόχο τη διαμόρφωση και τη διέγερση του παίκτη. Τα βασικά χαρακτηριστικά των παιχνιδιών είναι ο ανταγωνισμός και οι στόχοι των παιχνιδιών, οι κανόνες των παιχνιδιών, η δυνατότητα επιλογής, οι προκλήσεις και η φαντασία.

Ο ανταγωνισμός και οι στόχοι ενός παιχνιδιού είναι όμοια αντικείμενα. Τα περισσότερα παιχνίδια έχουν ως στόχο τη νίκη. Στα περισσότερα παιχνίδια ο ανταγωνισμός και οι στόχοι περιλαμβάνουν τη νίκη ενός παίκτη έναντι κάποιου άλλου με βασικό αντίπαλο τον υπολογιστή ή πολλές φορές το χρόνο[3].

Στα «σοβαρά» παιχνίδια ο ψυχαγωγικός στόχος ενός παιχνιδιού ταυτίζεται με τον εκπαιδευτικό στόχο και ο ανταγωνισμός υπάρχει για να γίνεται πιο διασκεδαστική η μάθηση[3]. Ο ανταγωνισμός προστίθεται ως χαρακτηριστικό προκειμένου οι παίκτες να αποκτήσουν κίνητρο για την ολοκλήρωση όλων των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ενός παιχνιδιού προκειμένου να νικήσουν και κατά συνέπεια να μάθουν.

Στα περισσότερα εμπορικά «σοβαρά» παιχνίδια ο στόχος και ο ανταγωνισμός μπορούν να επεκταθούν σε καθαρές συνθήκες νίκης- ήττας και σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να αποφασίζουν οι ίδιοι οι παίκτες για τους στόχους που οριοθετούν τη νίκη τους. Πολλά από τα εμπορικά «σοβαρά» παιχνίδια είναι σχεδιασμένα με τέτοιο τρόπο ώστε η διάρκεια τους να είναι μεγάλη και να διαρκούν από μερικές ώρες έως μερικούς μήνες[42]. Στα «σοβαρά» παιχνίδια όσο περισσότερο διαρκεί το παιχνίδι τόσο περισσότερες πιθανότητες υπάρχουν για να επιτευχθεί από τον παίκτη ο στόχος της μάθησης.

Μέσα από τα συγκεκριμένα παιχνίδια μπορεί να επιτευχθεί και η συνεργατική μάθηση από τους παίκτες που στοχεύει στην επίτευξη επιμέρους στόχων του παιχνιδιού. Τέτοιοι στόχοι μπορεί να είναι η διαμόρφωση των χαρακτηριστικών των παικτών στο παιχνίδι[42].

Ο βαθμός του ανταγωνισμού και της πολυπλοκότητας ενός «σοβαρού» παιχνιδιού μπορεί να αυξηθεί με την προσθήκη περισσότερων αντιπάλων στο παιχνίδι. Σε πολλές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται οι διδακτικές μέθοδοι προκειμένου η διδασκαλία να γίνει πιο αυθεντική και οι εκπαιδευόμενοι να βοηθηθούν ως προς την καλύτερη επίτευξη της γνώσης. Πολλά «σοβαρά» παιχνίδια χρησιμοποιούν τον κονστρουκτιβισμό σε επίπεδο στόχων και αξιών προκειμένου να οδηγήσουν τους παίκτες στα επιθυμητά επίπεδα μάθησης[30].

Με τον όρο κανόνες στα «σοβαρά» παιχνίδια εννοούνται, όπως και στην περίπτωση του γενικού ορισμού των παιχνιδιών, οι περιορισμοί που αφορούν στις δράσεις στις οποίες μπορούν ή δεν μπορούν να προβούν οι παίκτες. Στα εκπαιδευτικά παιχνίδια οι κανόνες είναι ιδιαίτερα σημαντικοί γιατί αναπαριστούν την πραγματικότητα ή πραγματικά φαινόμενα[3].

Οι κανόνες σε πολλά παιχνίδια μπορεί να αλλάξουν από τους ίδιους τους παίκτες ενώ στα παιχνίδια που οι κανόνες δεν μπορούν να αλλάξουν, η παροχή γνώσης στους παίκτες είναι περιορισμένη, αφού στην ουσία τους βάζουν να εξασκηθούν σε πολύ

συγκεκριμένες δεξιότητες. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας, που αναπόφευκτα έχει εισχωρήσει και στο σχεδιασμό των παιχνιδιών, δημιουργεί ευέλικτες δομές παιχνιδιών οδηγώντας τους παίκτες σε υψηλότερα επίπεδα μάθησης. Σε πολλά «σοβαρά» παιχνίδια προστίθεται και η προσομοίωση μέσω σύνθετων και πολύπλοκων μοντέλων με αποτέλεσμα οι παίκτες να επαναλαμβάνουν το παιχνίδι πολλές φορές, όμως κάθε φορά η εμπειρία να είναι διαφορετική[24].

Ο έλεγχος που ασκεί ο παίκτης στο παιχνίδι προσδιορίζεται από τους κανόνες του παιχνιδιού. Όσο πιο ευέλικτη είναι η δομή ενός παιχνιδιού τόσο πιο πολλές είναι οι δυνατότητες των ενεργειών από τη μεριά των παικτών [67].

Η δυνατότητα επιλογής αναφέρεται στις επιλογές και στις αποφάσεις που λαμβάνει ο παίκτης κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Οι επιλογές των παικτών μπορεί να είναι επιλογές έκφρασης, στρατηγικής ή τακτικής[67].

Οι επιλογές έκφρασης είναι αυτές που επιλέγει ο εκπαιδευόμενος και έχουν πολύ μικρή επίδραση στη μάθηση, ενώ ενισχύουν σημαντικά τα κίνητρα μάθησης. Σε ένα τυπικό «σοβαρό» παιχνίδι η επιλογή καλύπτει την επιλογή θεμάτων, απαντήσεων ή προκλήσεων, η συμπλήρωση των οποίων δίνει την επιβράβευση στους παίκτες με διάφορες μορφές[30].

Οι επιλογές που επηρεάζουν τον τρόπο εκτέλεσης του παιχνιδιού αποτελούν τις στρατηγικές επιλογές. Οι συγκεκριμένες επιλογές αφορούν στην ικανότητα των παικτών να αλλάζουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του παιχνιδιού όπως για παράδειγμα το επίπεδο δυσκολίας ή τον αριθμό των παικτών. Η επίτευξη όλων των επιπέδων ενός παιχνιδιού θέτει τον παίκτη στη διαδικασία της μάθησης ακόμα και μέσα από την αποτυχία, γεγονός που αποτελεί χαρακτηριστικό των «σοβαρών» παιχνιδιών[80].

Οι επιλογές τακτικής αναφέρονται στην ικανότητα των παικτών να λαμβάνουν αποφάσεις σχετικά με το πώς θα παίξουν ένα παιχνίδι. Οι συγκεκριμένες επιλογές αναφέρονται στο πώς οι παίκτες επιλέγουν τη μία απάντηση από την άλλη και στον

τρόπο με τον οποίο οι παίκτες θα ενεργοποιήσουν τη δυνατότητα της βοήθειας που προσφέρει το παιχνίδι ή κάποια βοήθεια από εξωτερικούς παράγοντες[24].

Τα αντικείμενα και οι δραστηριότητες των παιχνιδιών αποτελούν τις προκλήσεις. Σε όλα τα «σοβαρά» παιχνίδια οι παίκτες καλούνται να ανταποκριθούν σε διάφορες προκλήσεις προκειμένου να κατακτήσουν το στόχο της μάθησης. Επιπλέον στα συγκεκριμένα παιχνίδια οι προκλήσεις ολοκληρώνονται με την ολοκλήρωση του παιχνιδιού[30].

Προκειμένου ένα παιχνίδι να είναι όσο το δυνατόν πιο ελκυστικό αλλά και να παρέχει σαφή κίνητρα πρέπει κατά το σχεδιασμό του να περιλαμβάνει το στοιχείο της φαντασίας[28]. Η φαντασία μπορεί να είναι εξωγενής, δηλαδή να αποτελεί κίνητρο για τη σωστή συμπεριφορά του παίκτη απέναντι σε μια πρόκληση του παιχνιδιού, ή ενδογενής δηλαδή να υπάρχει μικρός βαθμός συσχέτισης μεταξύ του παιχνιδιού και του παίκτη. Όταν η φαντασία είναι εξωγενής αποδίδεται το αποτέλεσμα του παιχνιδιού ως ανταμοιβή. Στα «σοβαρά» παιχνίδια η φαντασία συνήθως είναι ενδογενής και το τελικό αποτέλεσμα δεν είναι μόνο η ανταμοιβή αλλά και η γνώση[67].

### **2.2.1 Η διαφορά των serious games από τα υπόλοιπα παιχνίδια**

Η διαφορά των «σοβαρών» παιχνιδιών από τα βίντεο παιχνίδια είναι πως χαρακτηρίζονται από ένα εκπαιδευτικό σενάριο σε αντίθεση με τα βίντεο παιχνίδια που έχουν καθαρά ψυχαγωγικό χαρακτήρα[4].

Τα εκπαιδευτικά λογισμικά εκτός από ψυχαγωγικό χαρακτήρα περιλαμβάνουν και το στοιχείο της μάθησης. Τα «σοβαρά» παιχνίδια είναι σχεδιασμένα πάνω στη δομή ενός βιντεοπαιχνιδιού και αποτελούν το συνδυαστικό κρίκο ανάμεσα στα δύο είδη προγραμμάτων. Με δεδομένο όμως πως τα «σοβαρά» παιχνίδια εφαρμόζονται σε μεγαλύτερο εύρος από τα βιντεοπαιχνίδια, τα βίντεο παιχνίδια αυτά θεωρούνται υποκατηγορία των «σοβαρών» παιχνιδιών.

Τα «σοβαρά» παιχνίδια παρουσιάζουν ομοιότητες σε σχέση με τα παιχνίδια προσομοίωσης και μπορούν και τα δύο να αποδίδουν συγκεκριμένα μηνύματα. Όταν ένα «σοβαρό» στοιχείο προστεθεί σε μια εφαρμογή παιχνιδιών το πρόγραμμα ανήκει σε μια από τις ακόλουθες δύο κατηγορίες[4]: α) στα «σοβαρά» παιχνίδια που βασίζονται στα βίντεο παιχνίδια και παρουσιάζουν έναν εικονικό κόσμο με κανόνες. Τα παιχνίδια αυτά αποτελούνται από μια σειρά αντικειμένων που συλλέγονται κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού και επιτρέπουν στον παίκτη να κερδίζει, β) στα «σοβαρά» παιχνίδια που βασίζονται στη προσομοίωση, που επίσης παρουσιάζουν έναν εικονικό κόσμο με κανόνες αλλά χωρίς τελικούς στόχους που να δίνουν τη νίκη στον παίκτη.

Ο κοινός στόχος ανάμεσα στα «σοβαρά» παιχνίδια και στο «σοβαρό» παίξιμο είναι ο εικονικός τους κόσμος καθώς και ο τρόπος με τον οποίο μπορούν να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να δώσουν στους παίκτες συγκεκριμένες αξίες.

### **2.3 Ο ρόλος των serious games στην εκπαίδευση**

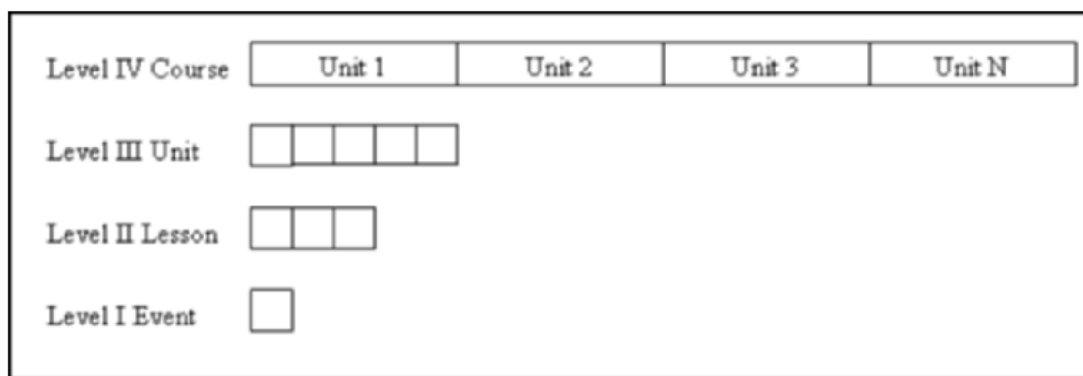
Όλα τα ψηφιακά παιχνίδια, τα παιχνίδια προσομοίωσης καθώς και τα εικονικά παιχνίδια περιλαμβάνουν το στόχο της μάθησης ακόμα και αν αυτή περιορίζεται στην εκμάθηση της χρήσης των κουμπιών για την εκτέλεσή τους. Στο σχεδιασμό των «σοβαρών» παιχνιδιών υπάρχει τέλεια εναρμόνιση ανάμεσα στο στόχο μάθησης του παιχνιδιού και στην εκμάθηση του ίδιου του παιχνιδιού. Η ενσωμάτωση του εκπαιδευτικού περιεχομένου σε ένα παιχνίδι δεν εγγυάται την επίτευξη του στόχου της διασκέδασης, τη διαμόρφωση εμπειριών αλλά ούτε και την εμπορική επιτυχία του παιχνιδιού[49].

Όπως ήδη έχει αναφερθεί, η μάθηση και το παιχνίδι συνήθως θεωρούνται ως αντίθετες έννοιες. Η μάθηση συνήθως σχετίζεται με την δουλειά, την προσπάθεια και τη συγκέντρωση, ενώ το παιχνίδι είναι συνώνυμο της ελευθερίας και της διασκέδασης[75].

Τα ψηφιακά παιχνίδια θεωρείται πως ενισχύουν την εκπαιδευτική διαδικασία μέσω του σχεδιασμού και της δομής τους. Έχει αποδειχθεί πως οι παίκτες καθοδηγούνται στα

δημοφιλή βίντεο παιχνίδια με τέτοιο τρόπο ώστε να κατανοούν τον κόσμο του παιχνιδιού και να αποκτούν την υποστήριξη για την απόκτηση των γνώσεων και δεξιοτήτων που είναι απαραίτητες για το τελικό αποτέλεσμα του παιχνιδιού, τη νίκη του παίκτη[118].

Η ανάπτυξη των «σοβαρών» παιχνιδιών μπορεί να βασιστεί σε τέσσερα επίπεδα προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος της μάθησης. Πιο συγκεκριμένα η διδακτική των συγκεκριμένων παιχνιδιών αποτελεί μια σειρά ξεχωριστών γεγονότων που σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ο βασικός στόχος της γνώσης μέσα από την υλοποίηση τους[33].



Σχήμα 3: Τα τέσσερα επίπεδα σχεδιασμού και εφαρμογής των «σοβαρών» παιχνιδιών[52]

Στο πρώτο επίπεδο, ο σχεδιασμός των παιχνιδιών γίνεται για την εξυπηρέτηση ενός συγκεκριμένου διδακτικού στόχου όπως για παράδειγμα η ανάκληση ενός γεγονότος ή η πρόκληση για συμμετοχή σε συζήτηση. Στο δεύτερο επίπεδο, το παιχνίδι μπορεί να συνδυάσει δύο ή και περισσότερα στοιχεία της διδασκαλίας. Στο επίπεδο αυτό το παιχνίδι εισάγει ένα σενάριο με στόχο τη διέγερση του ενδιαφέροντος στους μαθητευόμενους και την παροχή κινήτρων για μεγαλύτερη εμβάθυνση στο αντικείμενο διδασκαλίας, που επιτυγχάνεται μέσα από ένα σύνολο δραστηριοτήτων. Όλες οι δραστηριότητες και τα γεγονότα που είναι απαραίτητα για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων του παιχνιδιού εμπλέκονται στο τρίτο επίπεδο, ενώ στο τέταρτο τα στοιχεία των τριών προηγούμενων επιπέδων εφαρμόζονται μέσω της εκτέλεσης του παιχνιδιού[52].



## 2.4 Πλεονεκτήματα των Serious Games

Τα «σοβαρά» παιχνίδια όπως υποδεικνύει ο ορισμός τους αποτελούν μια κατηγορία παιχνιδιών που ενισχύουν τις διάφορες δεξιότητες του παίκτη. Παρά το γεγονός αυτό είναι λίγες οι αναφορές που υπάρχουν στη βιβλιογραφία σχετικά με τις συνέπειες των συγκεκριμένων παιχνιδιών στους συμμετέχοντες[105]. Μερικές από τις αρνητικές επιπτώσεις των συγκεκριμένων παιχνιδιών πάνω στους παίκτες είναι σύμφωνα με τη βιβλιογραφία[74]: α) επιπτώσεις στην υγεία τους (πονοκέφαλοι, παχυσαρκία, μεταπτώσεις διάθεσης) και β) ψυχοσωματικές επιπτώσεις (κατάθλιψη, κοινωνική απομόνωση, εθισμό προς τα τυχερά παιχνίδια, υποκατάσταση των κοινωνικών σχέσεων κτλ).

Στον αντίποδα των αρνητικών επιδράσεων που μπορεί να ασκήσουν τα «σοβαρά» παιχνίδια στους συμμετέχοντες αντιπαρατίθεται η ανάπτυξη των ψυχοκινητικών δεξιοτήτων και στρατηγικών ικανοτήτων των παικτών[74]. Σε πρόσφατη έρευνα [38] αποδείχθηκε ότι στα παιχνίδια του ηλεκτρονικού υπολογιστή υπάρχει θετική συσχέτιση ανάμεσα στην εμπειρία σε παιχνίδια στον ηλεκτρονικό υπολογιστή και την απόδοση σε προσομοιώσεις σχετικές με τις ιατρικές επιστήμες. Εκτός από την ενίσχυση της εμπειρίας, τα παιχνίδια του ηλεκτρονικού υπολογιστή μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενίσχυση της αυτοπεποίθησης και των ικανοτήτων των παικτών στη χωρική μοντελοποίηση, το συνθετικό σχεδιασμό και τη δημιουργική διαμόρφωση[85].

Πειραματικές μελέτες έχουν αποδείξει πως η συστηματική ενασχόληση με τα παιχνίδια στον υπολογιστή είναι ανεξάρτητη από τη συμπεριφορά και την συγκέντρωση των εκπαιδευόμενων στις νεαρές ηλικίες[77].

Τα πλεονεκτήματα των «σοβαρών» παιχνιδιών περιλαμβάνουν την ενίσχυση της αυτοπεποίθησης, την ενίσχυση της ικανότητας αναγνώρισης των προβλημάτων και της ικανότητας επίλυσης τους, την ενίσχυση της μνήμης και την ενίσχυση κοινωνικών δεξιοτήτων και ικανοτήτων όπως η ικανότητα της συνεργασίας, της διαπραγματεύσεως και της συνεργατικής λήψης των αποφάσεων[74]. Επιπλέον τα «σοβαρά» παιχνίδια

θεωρούνται πως διευκολύνουν την εισαγωγή των νέων εννοιών σε αντικείμενα όπως η ιστορία[107].

## 2.5 Περιοχές εφαρμογής των σοβαρών παιχνιδιών

Τα «σοβαρά» παιχνίδια θεωρούνται πως εφαρμόζονται ευρέως στις ΗΠΑ και ιδιαίτερα σε κυβερνητικές και ιατρικές εφαρμογές ενώ τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότεροι τομείς υιοθετούν τα συγκεκριμένα παιχνίδια ως μέσο εκπαίδευσης[74]. Σήμερα τα «σοβαρά» παιχνίδια αξιοποιούνται σε διάφορους τομείς και ανάλογα με αυτούς ταξινομούνται σε στρατιωτικά παιχνίδια, κυβερνητικά, εκπαιδευτικά παιχνίδια, σε εταιρικά, παιχνίδια που αναφέρονται στον τομέα υγείας όπως επίσης και σε παιχνίδια τέχνης, θρησκευτικά και πολιτικά παιχνίδια[111].

Για το στρατό η ανάπτυξη της τεχνολογίας των παιχνιδιών επιτρέπει τη δημιουργία προσομοιώσεων χαμηλού κόστους που όμως παρουσιάζουν μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα σε σχέση με τους παραδοσιακούς τρόπους προσομοίωσης. Το πρώτο «σοβαρό» παιχνίδι που σχεδιάστηκε και χρησιμοποιήθηκε στη στρατιωτική εκπαίδευση αναφέρεται στον αμερικανικό στρατό και χρονολογείται από το 1980. Το 2002 δημιουργήθηκε το δημοφιλέστερο «σοβαρό» παιχνίδι του αμερικάνικου στρατού ([americasarmy.com](http://americasarmy.com)) το οποίο σε αντίθεση με τα περισσότερα βίντεο παιχνίδια διατίθεται δωρεάν στο διαδίκτυο. Το συγκεκριμένο παιχνίδι χρησιμοποιεί την εικονική πραγματικότητα για την απεικόνιση των καταστάσεων μάχης και των όπλων με τον πιο ρεαλιστικό τρόπο[111]. Το συγκεκριμένο παιχνίδι θεωρείται πως βοήθησε τον αμερικανικό στρατό στην κατάταξη νέων εθελοντών στις γραμμές του και στην εκπαίδευσή τους μέσα από το παιχνίδι ενώ παράλληλα παρείχε την απαιτούμενη γνώση και τις κατάλληλες πληροφορίες σχετικά με το τι αντιμετωπίζει ένας Αμερικάνος στρατιώτης στο πεδίο της μάχης[111].

Τα κυβερνητικά παιχνίδια θεωρείται πως μπορεί να αξιοποιήσουν τις δυνατότητες της μάθησης σε ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών και καταστάσεων, όπως για παράδειγμα τη διαχείριση διαφόρων μορφών οικονομικών κρίσεων, ζητήματα τρομοκρατίας, επιδημίες,

ζητήματα υγείας και πρόνοιας, ηθικά ζητήματα και ζητήματα χωροθέτησης σε πόλεις[107]. Το πλεονέκτημα των προσομοιώσεων στον ηλεκτρονικό υπολογιστή είναι πως επιτρέπουν την γρήγορη επεξεργασία διαφορετικών σεναρίων ενώ επιπλέον μπορούν να επεξεργαστούν σενάρια σε διαφορετικές περιοχές και κάτω από την εφαρμογή διαφορετικών παραμέτρων.

Από τη δεκαετία του 1990 και μετά άρχισε η εκτεταμένη χρήση των «σοβαρών» παιχνιδιών με εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Ο συνδυασμός των «σοβαρών» παιχνιδιών με άλλα λογισμικά θεωρούνταν στα αρχικά στάδια ανάπτυξης τους, ως «ψυχαγωγική» εκπαίδευση η οποία όμως χαρακτηριζόταν από τον φτωχό συνδυασμό του εκπαιδευτικού λογισμικού με ελαφρές συνδέσεις παιχνιδιών και χαριτωμένους διαλόγους[123]. Το αυξανόμενο ενδιαφέρον για τα συγκεκριμένα παιχνίδια αποτέλεσε κίνητρο για τους κατασκευαστές των παιχνιδιών ώστε να μετακινηθούν από τις διαδραστικές πλατφόρμες εξάσκησης δεξιοτήτων προς πιο επικοδομητικές προσεγγίσεις μάθησης[36].

Στις επιχειρήσεις η εκπαίδευση του προσωπικού με τη βοήθεια των «σοβαρών» παιχνιδιών αποτέλεσε ένα εργαλείο για τη μείωση του κόστους της εκπαίδευσης αλλά παρουσίασε σημαντικές διαφορές σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους εκπαίδευσης. Τα «σοβαρά» παιχνίδια υιοθετούνται από τις επιχειρήσεις ως εκπαιδευτικά εργαλεία δεδομένου ότι όλο και μεγαλύτερος αριθμός υπαλλήλων είναι πλέον εξοικειωμένος με τα βίντεο παιχνίδια. Οι «παίκτες» συγκριτικά με αυτούς που δεν έχουν επαφή με τα συγκεκριμένα παιχνίδια μπορούν να κατανοήσουν καλύτερα την έννοια του κινδύνου και της ανταμοιβής ενώ θεωρείται πως είναι πιο αποτελεσματικοί στο εμπόριο αφού μπορούν να αναλαμβάνουν συντηρητικούς κινδύνους[111]. Η επιχειρησιακή εκπαίδευση μέσω των «σοβαρών» παιχνιδιών μπορεί να αξιοποιηθεί σε διάφορους τομείς σε κάθε επιχείρηση ανάλογα με το χώρο δραστηριοποίησής της και τους στόχους της. Συνηθέστεροι στόχοι εκπαίδευσης του προσωπικού των επιχειρήσεων με τη χρήση των «σοβαρών» παιχνιδιών είναι η ανάπτυξη των προσωπικών δεξιοτήτων του προσωπικού αλλά και των ιδιαίτερων δεξιοτήτων που

απαιτούνται από τη φύση της εργασίας, η ανάπτυξη των οργανωτικών δεξιοτήτων του υπαλλήλου όπως επίσης και η ανάπτυξη των στρατηγικών του δεξιοτήτων. Εκτός από την ανάπτυξη συγκεκριμένων δεξιοτήτων τα «σοβαρά» παιχνίδια στον τομέα των επιχειρήσεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά όταν το αντικείμενο μάθησης είναι τεχνικής φύσης ή ανιαρό, όταν είναι ιδιαίτερα σύνθετο ή όταν απαιτεί ιδιαίτερα σύνθετη ανάλυση[111].

Οι εφαρμογές των «σοβαρών» παιχνιδιών στον τομέα της υγείας είναι ευρέως διαδεδομένες τα τελευταία χρόνια. Στόχος των «σοβαρών» παιχνιδιών στον τομέα της υγείας είναι η άμεση ή έμμεση φυσιολογική ή ψυχολογική επίδραση στα άτομα που συμμετέχουν σε αυτά[119]. Σχετικά με τη χρήση των «σοβαρών» παιχνιδιών στον τομέα της ιατρικής αποδुकνείται πως τα παιχνίδια αυτά μπορεί να βοηθήσουν σημαντικά τους ασθενείς στη ρύθμιση των συνηθειών τους και στην υιοθέτηση ενός υγιεινού τρόπου ζωής[48]. Επιπλέον, τα «σοβαρά» παιχνίδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως θεραπευτικά εργαλεία σε περιπτώσεις μακροχρόνιων ασθενειών αποσπώντας την προσοχή του ασθενή από τον πόνο ή από επίπονες θεραπείες[27]. Επίσης, τα «σοβαρά» παιχνίδια έχουν αναφερθεί ως βοηθητικά εργαλεία στην επιτάχυνση της ανάρρωσης ασθενών από συγκεκριμένες ασθένειες ή εγχειρήσεις όπως επίσης και στην περίπτωση αποκατάστασης κινητικών προβλημάτων[104]. Ως εκπαιδευτικά εργαλεία, τα «σοβαρά» παιχνίδια χρησιμοποιούνται κυρίως στη χειρουργική ενώ σημαντικός είναι και ο ρόλος τους ως διαγνωστικά και θεραπευτικά εργαλεία[27]. Η αξία των «σοβαρών» παιχνιδιών στον τομέα της ιατρικής αναπτύσσεται εκτενώς στο επόμενο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ SERIOUS GAMES ΣΤΙΣ ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

Όπως ήδη αναφέρθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια, τα «σοβαρά» παιχνίδια βρίσκουν πολλές εφαρμογές στις ιατρικές επιστήμες. Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι εφαρμογές των «σοβαρών» παιχνιδιών σε διάφορους τομείς της ιατρικής και αναλύεται η συνεισφορά τους στο συγκεκριμένο τομέα επιστημών.

### 3.1 Εικονική πραγματικότητα και ιατρικές εφαρμογές

Τα «σοβαρά» παιχνίδια σε συνδυασμό με τις εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας αποτελούν βασικά εργαλεία στις εφαρμογές της ιατρικής. Οι εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας στην ιατρική διευκολύνει σημαντικά το ιατρικό προσωπικό στην απεικόνιση των ιατρικών δεδομένων γεγονός που είναι ιδιαίτερα σημαντικό ιδιαίτερα στη χειρουργική. Επιπλέον, η εικονική πραγματικότητα αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο μάθησης για τους εκπαιδευόμενους ιατρούς, νοσηλευτές και οποιονδήποτε εμπλέκεται στον τομέα της υγείας[120].

Σύμφωνα με τον Satava (1995) η χρήση της εικονικής πραγματικότητας στην ιατρική εφαρμόζεται κατά κύριο λόγο στις ακόλουθες τέσσερις περιοχές:

- 1) Στη βοήθεια πριν και κατά τη διάρκεια των ιατρικών και χειρουργικών διαδικασιών.
- 2) Στην ιατρική εκπαίδευση.
- 3) Στην απεικόνιση ιατρικών δεδομένων.
- 4) Στις διαδικασίες αποκατάστασης.

Η εικονική πραγματικότητα στον τομέα των ιατρικών επιστημών εισήχθηκε για πρώτη φορά το 1986 από τον Lamnier, ο οποίος περιέγραψε την εικονική πραγματικότητα ως ένα σύνολο τεχνολογικών συσκευών. Οι συσκευές που συστήνουν την τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας είναι ο ηλεκτρονικός υπολογιστής που πρέπει να είναι

ικανός να υποστηρίξει την τρισδιάστατη διαδραστική απεικόνιση, μια κεντρική οθόνη και «γάντια δεδομένων» (data gloves) με έναν ή περισσότερους ανιχνευτές θέσης. Ο ρόλος των αισθητήρων είναι η ανίχνευση της θέσης και του προσανατολισμού του χρήστη και η μεταφορά των συγκεκριμένων πληροφοριών στον υπολογιστή, ο οποίος ενημερώνει τις εικόνες που εμφανίζονται σε πραγματικό χρόνο[89].

Η εικονική πραγματικότητα στη βιβλιογραφία ορίζεται ως το σύνολο των τεχνολογιών που επιτρέπουν την ικανοποιητική αλληλεπίδραση μεταξύ των ανθρώπων και μιας τρισδιάστατης ηλεκτρονικής βάσης δεδομένων σε πραγματικό χρόνο με τη χρήση των φυσικών τους αισθήσεων και δεξιοτήτων[71]. Στο συγκεκριμένο ορισμό δεν λαμβάνεται υπόψη καμία αναφορά στις συσκευές μέσω των οποίων υλοποιείται η εικονική πραγματικότητα. Σε σχέση με τις επιστήμες της συμπεριφοράς η εικονική πραγματικότητα περιγράφεται ως μια προηγμένη αλληλεπίδραση ανάμεσα στον άνθρωπο και τον ηλεκτρονικό υπολογιστή που επιτρέπει στο χρήστη να αποκτά την αίσθηση της ενσωμάτωσής του μέσα στο περιβάλλον του ηλεκτρονικού υπολογιστή[70].

Από τα παραπάνω γίνεται εμφανές πως η έννοια της εικονικής πραγματικότητας γίνεται αντιληπτή ανάλογα με τον τελικό χρήστη της. Για τους φυσιοθεραπευτές και τους χειρουργούς η εικονική πραγματικότητα στοχεύει στην αναπαράσταση των εικονικών αντικειμένων σε σχέση με όλες τις ανθρώπινες αισθήσεις με μοναδικό τρόπο. Καθώς η τεχνολογία στην ιατρική βασίζεται ολοένα και περισσότερο στην πληροφορία η αναπαράσταση του ασθενή μπορεί να γίνει πιο ακριβής, στα σημεία που η απλή απεικόνιση δεν επαρκεί, μέσω της ανάπτυξης ιατρικών άβαταρ (medicine avatar)[97].



Σχήμα 4: Απεικόνιση ιατρικού avatar της IBM [39]

Για τους κλινικούς ψυχολόγους και τους γιατρούς αποκατάστασης η εικονική πραγματικότητα εξυπηρετεί διαφορετικούς στόχους[90]. Η εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιείται για την προώθηση ενός νέου παραδείγματος αλληλεπίδρασης του ανθρώπου με τον υπολογιστή κατά την οποία ο χρήστης δεν παραμένει εξωτερικός παρατηρητής αλλά συμμετέχει ενεργά σε έναν εικονικό τρισδιάστατο κόσμο. Μέσω αυτής της διαδικασίας δίνεται η δυνατότητα στον ασθενή να μάθει να διαχειρίζεται τις προβληματικές καταστάσεις που συνδέονται με την ασθένειά του. Η εικονική πραγματικότητα σε αυτές τις περιπτώσεις παρέχει υψηλό επίπεδο ελέγχου της αλληλεπίδρασης χωρίς να υπάρχουν οι περιορισμοί που εμφανίζονται στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές[101].

Το περιβάλλον της εικονικής πραγματικότητας είναι ευέλικτο και εύκολο να προγραμματιστεί ενώ, επιτρέπει στον θεραπευτή να παρουσιάσει ένα μεγάλο εύρος ελεγχόμενων ερεθισμάτων (π.χ φόβος) και να καταγράψει τις αντιδράσεις του ασθενή απέναντι σε αυτά τα ερεθίσματα. Η ευελιξία της εικονικής πραγματικότητας χρησιμοποιείται προκειμένου να ενισχυθεί η εκπαίδευση στην αποκατάσταση ή η γενίκευση της μάθησης στον πραγματικό κόσμο[88].

Η εικονική πραγματικότητα χαρακτηρίζεται από τη σχέση του συμμετέχοντα με το εικονικό περιβάλλον και μέσω της σχέσης αυτής η ενσωμάτωση στο περιβάλλον αποτελεί μια μορφή επικοινωνίας. Κατά συνέπεια, η εικονική πραγματικότητα μπορεί να θεωρηθεί ως η επέκταση των ήδη υπαρχόντων μέσων επικοινωνίας όπως είναι η τηλεόραση, ο υπολογιστής και το τηλέφωνο[54].

Ένας αποτελεσματικός τρόπος ορισμού της εικονικής πραγματικότητας μπορεί να αποδοθεί σε όρους ανθρώπινης εμπειρίας. Με βάση αυτό το κριτήριο η εικονική πραγματικότητα ορίζεται ως το πραγματικό περιβάλλον ή ως ένα περιβάλλον προσομοίωσης στο οποίο οι προηγούμενες εμπειρίες ανακαλούνται με «τηλεπαρουσία»[109]. Ο όρος «τηλεπαρουσία» αναφέρεται στην εμπειρία της παρουσίας σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον που αποτελεί το μέσο επικοινωνίας.

Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα πως η εικονική πραγματικότητα στην ιατρική αποτελεί μια «διεπιφάνεια» επικοινωνίας που βασίζεται στη διαδραστική τρισδιάστατη απεικόνιση και η οποία βοηθάει στη μετατροπή διαφορετικών δεδομένων σε πραγματική εμπειρία[109]. Ο γιατρός που παρέχει την ιατρική περίθαλψη έχει την αποκλειστική ευθύνη στην απόφαση αν το μέσο της εικονικής πραγματικότητας θα αποτελεί μέσο ολοκλήρωσης δεδομένων ή θα εστιάζει κυρίως στον ρεαλισμό της εικονικής κατάστασης. Σε κάθε περίπτωση η αποτελεσματικότητα της εφαρμογής του εικονικού περιβάλλοντος ωθεί το χρήστη σε μια περισσότερο «ρεαλιστική» εμπειρία προσθέτοντας ποιοτικά χαρακτηριστικά στα εικονικά αντικείμενα ή βελτιώνοντας την ανάλυση των χρησιμοποιούμενων γραφικών. Στην περίπτωση που ένα εικονικό περιβάλλον χρησιμοποιείται για πραγματικές



εφαρμογές θα είναι αποτελεσματικό αν παρέχει στο χρήστη τη δυνατότητα να εξερευνήσει, να επιλέξει, να μετακινήσει και να αναπαράγει ένα αντικείμενο με όσο το δυνατόν πιο ρεαλιστικό τρόπο[96].

Η συνεχής ανάπτυξη της τεχνολογίας βελτίωσε σημαντικά τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά του εικονικού περιβάλλοντος και προώθησε τη συνδυαστική χρήση του με εικονικές ανθρώπινες αναπαραστάσεις τα γνωστά άβαταρ[91].

Οι τεχνολογίες της εικονικής πραγματικότητας αποτελούν ένα χρήσιμο εργαλείο στον τομέα της εκπαίδευσης. Οι τρισδιάστατοι άτλαντες που παρουσιάζουν διαφορετικά σημεία ανατομίας, φυσιολογίας και παθολογίας αποτελούν χρήσιμο εργαλείο για την εκμάθηση της ανατομίας του ανθρώπινου σώματος τόσο στους φοιτητές της ιατρικής όσο και στο ευρύτερο κοινό[113].

Τα συστήματα που βασίζονται στην εικονική πραγματικότητα, προσφέρουν τη δυνατότητα της εκπαίδευσης στους επαγγελματίες χειρουργούς σε μια ευρεία κλίμακα δεξιοτήτων και τη δυνατότητα επαναληπτικών μεθόδων εξάσκησης. Η εφαρμογή ιατρικών και χειρουργικών μεθόδων εκπαίδευσης και εξάσκησης απαιτεί την πιστή απεικόνιση και τη ρεαλιστική ενσωμάτωση του εκπαιδευόμενου στην εικονική σκηνή συγκριτικά με την ακριβή εφαρμογή δεδομένων στην ανατομία του ασθενή. Επιπλέον, στον τομέα της χειρουργικής η απόκτηση ιδιαίτερων δεξιοτήτων όπως ο απόλυτος συγχρονισμός της όρασης και των χεριών αποτελούν σημεία που ευνοούν τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας ως μέσο εκπαίδευσης[113].

### **3.1.1 Η ηθική διάσταση της χρήσης της εικονικής πραγματικότητας στην ιατρική**

Οι ιατρικές σχολές τις τελευταίες δεκαετίες έχουν αναθεωρήσει το πλαίσιο στο οποίο πραγματοποιείται η εκπαίδευση των μελλοντικών γιατρών εστιάζοντας περισσότερο στην βιοηθική, στην φροντίδα του ασθενή και τη συνεισφορά της εξέλιξης της τεχνολογίας στην επιστήμη της ιατρικής. Παρά το γεγονός πως η εισαγωγή της τεχνολογίας στην ιατρική μπορεί πολλές φορές να είναι επικίνδυνη για τον άνθρωπο η

κατάλληλη χρήση της εικονικής πραγματικότητας ενισχύει σημαντικά την εξάσκηση στην ιατρική[122].

Η βέλτιστη χρήση της εικονικής πραγματικότητας και η κάμψη των αντιστάσεων του ιατρικού κόσμου στη χρήση της εικονικής πραγματικότητας μπορεί να επιτευχθεί μέσα από την εποικοδομητική μάθηση και εξάσκηση που αυτή προσφέρει.

Η εικονική πραγματικότητα δεν αποσκοπεί στην αντικατάσταση των πραγματικών ασθενών για την εκπαίδευση των γιατρών αλλά αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο εξάσκησης που επιτρέπει τη μείωση των ιατρικών λαθών και κατά συνέπεια των επιπτώσεων τους, ενισχύει την ασφάλεια των ασθενών και περιορίζει στο ελάχιστο την εξάρτηση της εκπαίδευσης από τους πραγματικούς ασθενείς. Επιπλέον η υιοθέτηση της συγκεκριμένης μεθόδου ως εκπαιδευτικού εργαλείου καθιστά πιο ηθικό το σύστημα υγείας στη συνείδηση των ασθενών[122].

### 3.2 Η χρήση των *serious games* για την εκπαίδευση στην ανατομία του σώματος

Η χρήση της τεχνολογίας των ηλεκτρονικών υπολογιστών και ιδιαίτερα των γραφικών έχει, όπως ήδη αναφέρθηκε, μακρά ιστορία στις ιατρικές εφαρμογές χωρίς όμως να έχει μελετηθεί ευρέως η χρήση τους στη διδασκαλία της ιατρικής. Η κατανόηση της λειτουργίας αλλά και της δομής του ανθρώπινου σώματος αποτελεί βασικό στοιχείο στην εκπαίδευση ενός φοιτητή ιατρικής ανεξαρτήτου ειδικότητας[66].

Η διδασκαλία της ανατομίας συνήθως βασίζεται στη διδασκαλία μέσω βιβλίων, στην εκμάθηση πάνω σε φυσικά μοντέλα και στη νεκροψία πτωμάτων. Σε κάθε περίπτωση η επαφή του εκπαιδευόμενου με το ανθρώπινο σώμα θεωρείται η καλύτερη μέθοδος εκμάθησης και αφομοίωσης των στοιχείων ανατομίας. Στην περίπτωση των εκπαιδευόμενων γιατρών η νεκροτομή θεωρείται ένας επιβεβλημένος τρόπος εκμάθησης, που όμως παρουσιάζει δυσκολίες ως προς την εφαρμογή της. Κατά συνέπεια, η εκπαίδευση ως προς την ανθρώπινη ανατομία γίνεται μέσω της χρήσης

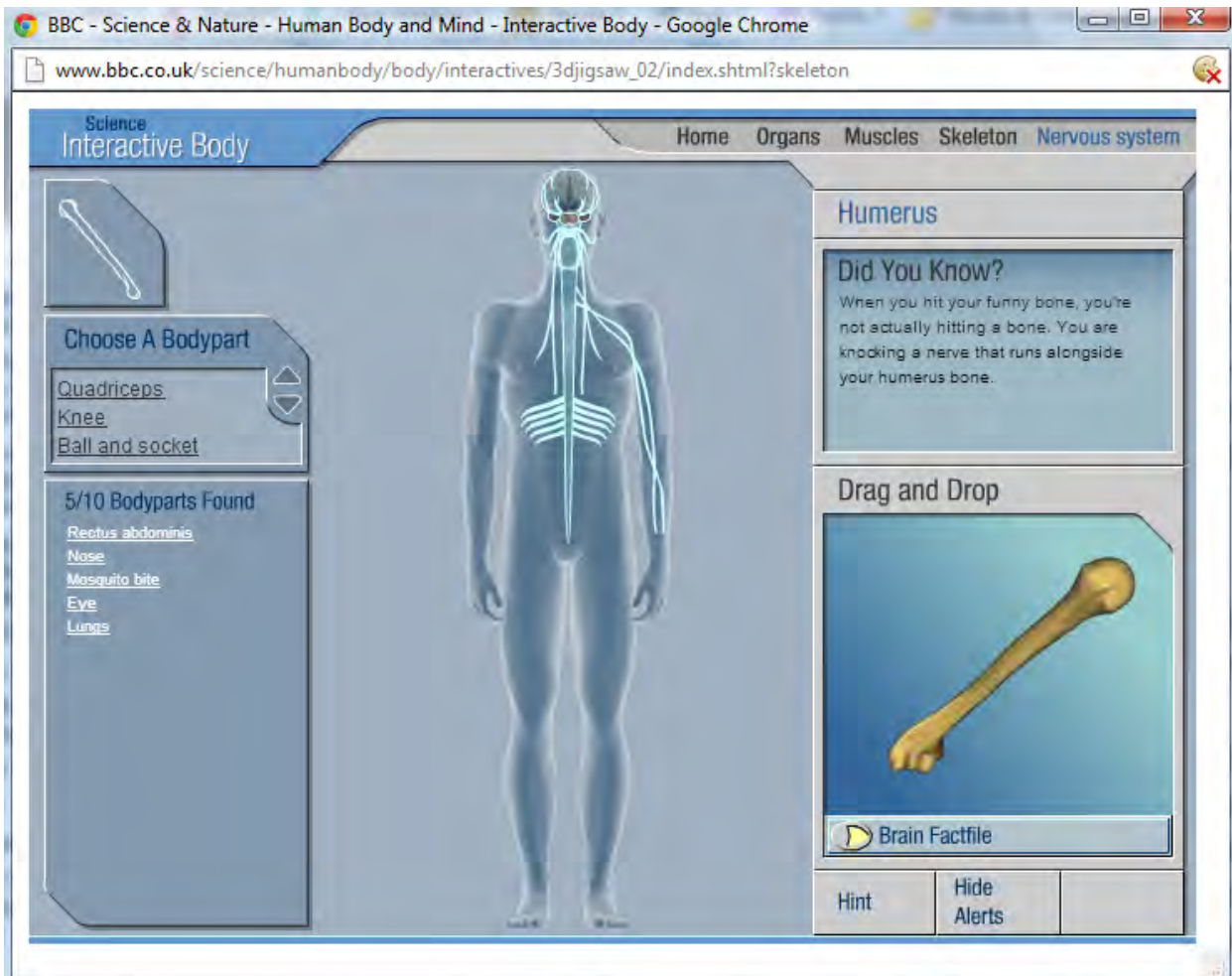
διαγραμμάτων, εικόνων και φυσικών μοντέλων. Και αυτοί οι τρόποι διδασκαλίας όμως παρουσιάζουν σημαντικά μειονεκτήματα καθώς μέσα από τις εικόνες δεν είναι πάντα εφικτή η διάκριση των χωρικών σχέσεων και της φυσιολογίας διαφόρων στοιχείων του σώματος, ενώ και η χρήση των φυσικών μοντέλων δεν διασφαλίζει την απαιτούμενη ακρίβεια για την κατανόηση της λειτουργίας διαφόρων μερών του ανθρώπινου σώματος[66].

Η πρόσφατη ανάπτυξη στην τεχνολογία των παιχνιδιών έχει θέσει τις κατάλληλες προϋποθέσεις για την προσέγγιση της διδασκαλίας της ανατομίας μέσω νέων μεθόδων, όπως είναι ο συνδυασμός υπολογιστικών μοντέλων της ανατομίας του ανθρώπινου σώματος, με διάφορα λειτουργικά προγράμματα. Οι νέες αυτές μέθοδοι ανοίγουν μεγαλύτερες προοπτικές στη διδασκαλία της ανατομίας, τις οποίες οι παραδοσιακές μέθοδοι δεν μπορούν να προσφέρουν[79].

Τα «σοβαρά» παιχνίδια χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση στον τομέα της ανατομίας του ανθρώπινου σώματος με διάφορες μορφές (ψηφιακά, μη ψηφιακά, παιχνίδια ρόλων κτλ) και βασίζονται σε διαφορετικές θεωρίες μάθησης (εποικοδομητική και καθοδηγητική θεωρία)[56].

Στην αγορά, η πλειοψηφία των «σοβαρών» παιχνιδιών που διατίθενται είναι «καθοδηγητικά» παιχνίδια τα οποία περιλαμβάνουν το σενάριο πάνω στο οποίο εξελίσσεται το αντικείμενο της μάθησης. Η βασική αρχή πάνω στην οποία βασίζονται τα συγκεκριμένα παιχνίδια είναι πως η μάθηση μπορεί να γίνει πιο αποτελεσματική όταν οι «παίκτες» συμμετέχουν ενεργά στην εξέλιξη του παιχνιδιού[56].

Όσον αφορά στην εκπαίδευση της ανθρώπινης ανατομίας υπάρχουν λίγα καθοδηγητικά παιχνίδια που βρίσκονται στο διαδίκτυο[76]. Μερικά από αυτά δεν εμπίπτουν στην ευρύτερη κατηγορία «παιχνιδιών» δεδομένου ότι δεν περιέχουν συγκεκριμένους στόχους, ανταμοιβές και συνθήκες νίκης [76] ενώ τα περισσότερα είναι δισδιάστατα[73] και άλλα τρισδιάστατα[124] ή ψευδοτρειςδιάστατα[12].



Σχήμα 5: Πλατφόρμα τρισδιάστατου παιχνιδιού σχετικά με την ανατομία[12].

Τα παιχνίδια με οδηγίες μπορεί να είναι παιχνίδια της μορφής κουίζ [12,76] ή παιχνίδια προσομοίωσης[8]. Τα παιχνίδια προσομοίωσης είναι συνήθως παιχνίδια που στην ιατρική εκπαίδευση χρησιμοποιούνται για την εκμάθηση της ανατομίας και επιτρέπουν στο χρήστη το χειρισμό ενός φωτορεαλιστικού περιβάλλοντος μέσω της αφής[8]. Επιπλέον, τα συγκεκριμένα παιχνίδια μπορεί να είναι παιχνίδια περιήγησης[116] ή γενικά εκπαιδευτικά εργαλεία[6].



Σχήμα 6: Εικόνα προσομοίωσης ιατρικής περίθαλψης[8].

Όπως ήδη έχει αναφερθεί, πολλά από τα «σοβαρά» παιχνίδια που χρησιμοποιούνται στις ιατρικές επιστήμες βασίζονται στη θεωρία του επικδομητισμού σύμφωνα με την οποία η μάθηση είναι πιο αποτελεσματική όταν ο εκπαιδευόμενος συμμετέχει ενεργά στη διαδικασία της μάθησης. Η επικδομητική διαδικασία έχει χρησιμοποιηθεί σε μη ψηφιακή εφαρμογή πάνω σε πλαστικό σκελετό όπου οι εκπαιδευόμενοι χρησιμοποίησαν χρωματιστά ηλεκτρικά καλώδια για τη μοντελοποίηση των νεύρων του ανθρώπινου σώματος[66].

Η υιοθέτηση της επικδομητικής μεθόδου μάθησης ενθαρρύνει τους εκπαιδευόμενους να δημιουργήσουν το δικό τους παιχνίδι ανατομίας[8] ενώ η συγκεκριμένη διαδικασία υιοθετείται από πολλούς καθηγητές προκειμένου να ενισχυθεί η υπευθυνότητα και η αυτονομία των διδασκόμενων.

### 3.3 Εφαρμογές των Serious Games στη χειρουργική

Τις τελευταίες δεκαετίες στον αντίποδα της ανοικτής χειρουργικής έχει αντιπαρατεθεί η μικροχειρουργική ως μια μέθοδος ελάχιστα παρεμβατική, με μικρότερη δημιουργία τραύματος και μειωμένη πρόκληση πόνου αλλά και ως μέθοδος που επιτρέπει τη γρήγορη ανάρρωση των ασθενών. Η μικροχειρουργική ή, όπως είναι γνωστή, ενδοσκοπική μέθοδος εφαρμόζεται στην ορθοπεδική, στην ωτορινολαρυγγολογία, στη γαστρεντερολογία, στη γυναικολογία και στις κοιλιακές χειρουργικές επεμβάσεις με μεγάλη επιτυχία[51].

Η εφαρμογή των συγκεκριμένων μεθόδων χειρουργικής απαιτούν ιδιαίτερη ανάπτυξη δεξιοτήτων και συγχρονισμού όρασης και χειρισμού των εργαλείων. Κατά συνέπεια, η εφαρμογή τους προϋποθέτει την άρτια εκπαίδευση των γιατρών στη συγκεκριμένη μέθοδο. Η συνήθης πρακτική για την εκπαίδευση των γιατρών είναι η χρήση ζώων, ανθρώπινων πτωμάτων ή πλαστικών μοντέλων. Όμως η ανατομία των ζώων διαφέρει σημαντικά από την ανθρώπινη ενώ τα πτώματα δεν μπορούν να χρησιμοποιούνται συνεχώς και η διαμόρφωση των ιστών τους είναι διαφορετική από αυτή των ζωντανών σωμάτων. Επιπλέον, η εξάσκηση στα μοντέλα δεν προσφέρει μια ρεαλιστική οπτική απεικόνιση. Τα μειονεκτήματα των συγκεκριμένων μεθόδων εκπαίδευσης και εξάσκησης μπορούν να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας μέσω της οποίας μπορεί να δημιουργηθούν εικονικά μοντέλα διαφορετικών δομών και να χρησιμοποιηθούν για την προσομοίωση διαφορετικών διαδικασιών στο εικονικό περιβάλλον[51]. Το πλεονέκτημα της εικονικής πραγματικότητας είναι πως μπορεί να επαναληφθεί πολλές φορές δίνοντας τη δυνατότητα εξάσκησης χωρίς να κινδυνεύει ο ασθενής.

#### 3.3.1 Σχεδιασμός χειρουργείων με βάση την εικονική πραγματικότητα και προσομοίωση

Στον τομέα της υγείας η εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιείται ως εργαλείο τρισδιάστατης απεικόνισης σε συνδυασμό με τις ψηφιακές τεχνολογίες όπως την

αξονική τομογραφία, την μαγνητική τομογραφία και τον υπέρηχο. Με τη βοήθεια της εικονικής πραγματικότητας είναι εφικτή η δημιουργία μιας τρισδιάστατης αναπαράστασης των οργάνων του σώματος ή ολόκληρης περιοχής του σώματος. Επιπλέον, δίνεται η δυνατότητα αλληλεπίδρασης της εικόνας με το χρήστη και η δυνατότητα μεταβολής της εικόνας με περικοπή, περιστροφή και αναπαραγωγή[98].

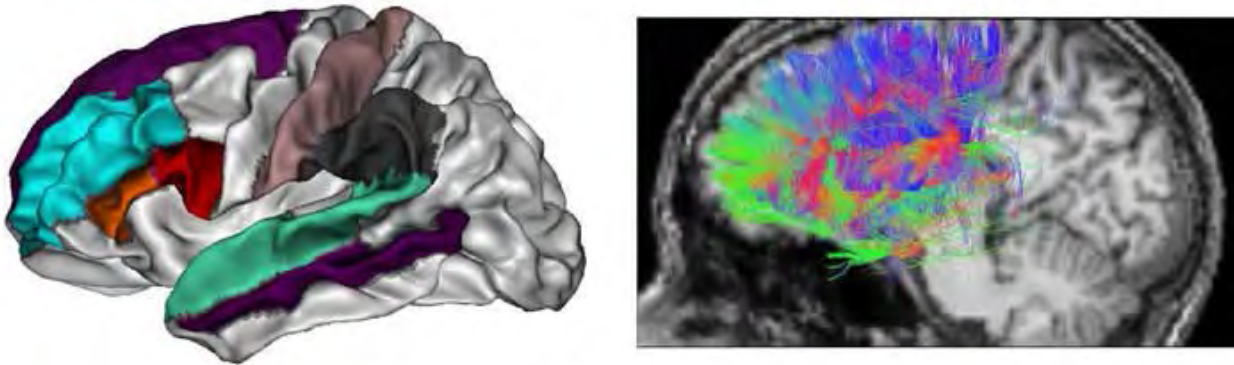
Παράλληλα με την ανάπτυξη της τεχνολογίας και την εξέλιξη της ιατρικής άρχισαν οι πρώτες εφαρμογές των προσομοιωτών εικονικής πραγματικότητας στις χειρουργικές διαδικασίες[10].

Οι διάφοροι προσομοιωτές που χρησιμοποιούνται στη χειρουργική παρουσιάζουν ομοιότητες και διαφορές ανάλογα με τα λειτουργικά τους χαρακτηριστικά. Οι προσομοιωτές μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με το είδος των δεξιοτήτων που απαιτούν ή τη διαδικασία την οποία προσομοιώνουν και διακρίνονται στους προσομοιωτές με ακρίβεια στην τοποθέτηση, στους προσομοιωτές απλού χειρισμού, σύνθετου χειρισμού και στους προσομοιωτές ολοκληρωμένης διαδικασίας[98].

Οι προσομοιώσεις στη χειρουργική καλύπτουν ένα εύρος εφαρμογών. Στα παραϊατρικά επαγγέλματα οι προσομοιώσεις χρησιμοποιούνται για τη διδασκαλία δεξιοτήτων που είναι χρήσιμες στην αντιμετώπιση τραυμάτων, καρδιακών επεισοδίων και άλλων έκτακτων περιστατικών. Οι προσομοιώσεις που πραγματοποιούνται στην οθόνη ή σε ανθρώπινα μοντέλα αξιοποιούνται για την εξάσκηση των αναισθησιολόγων στην αντιμετώπιση ασυνήθιστων φαινομένων που μπορεί να παρουσιαστούν όπως η υπερθερμία, η αναφυλαξία και η καρδιακή ισχαιμία[45].

Ως τεχνική σχεδιασμού χειρουργείων η εικονική πραγματικότητα αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο. Η έρευνα στη διαδικασία απεικόνισης και τη διακριτοποίηση της αξονικής και μαγνητικής τομογραφίας αποδεικνύει πως είναι εφικτή η τρισδιάστατη ανακατασκευή σημαντικών ανατομικών στοιχείων[82]. Η τρισδιάστατη απεικόνιση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την περαιτέρω κατανόηση των δύσκολων ανατομικών ανωμαλιών

που μπορεί να παρουσιάζει ένας ασθενής πριν να υποβληθεί σε χειρουργείο. Επιπλέον, βοηθάει στην εξέταση και εμφάνιση των διακλαδώσεων των βασικών αρτηριών[64].



Σχήμα 7: Δομική και λειτουργική προσομοίωση εγκεφάλου για τον σχεδιασμό νευροχειρουργικής επέμβασης σε παιδιά με επιληψία [81].

Η τρισδιάστατη αναδόμηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον σχεδιασμό στερεοτακτικών και ελάχιστα παρεμβατικών νευροχειρουργικών επεμβάσεων[11], στη μοντελοποίηση της παραμόρφωσης των ιστών του προσώπου και στην παρακολούθηση της μετεγχειρητικής πορείας των ασθενών που έχουν υποβληθεί σε επεμβάσεις στον εγκέφαλο[58].

### 3.3.2 Τα Serious Games ως εργαλεία της ενδοσκοπίας

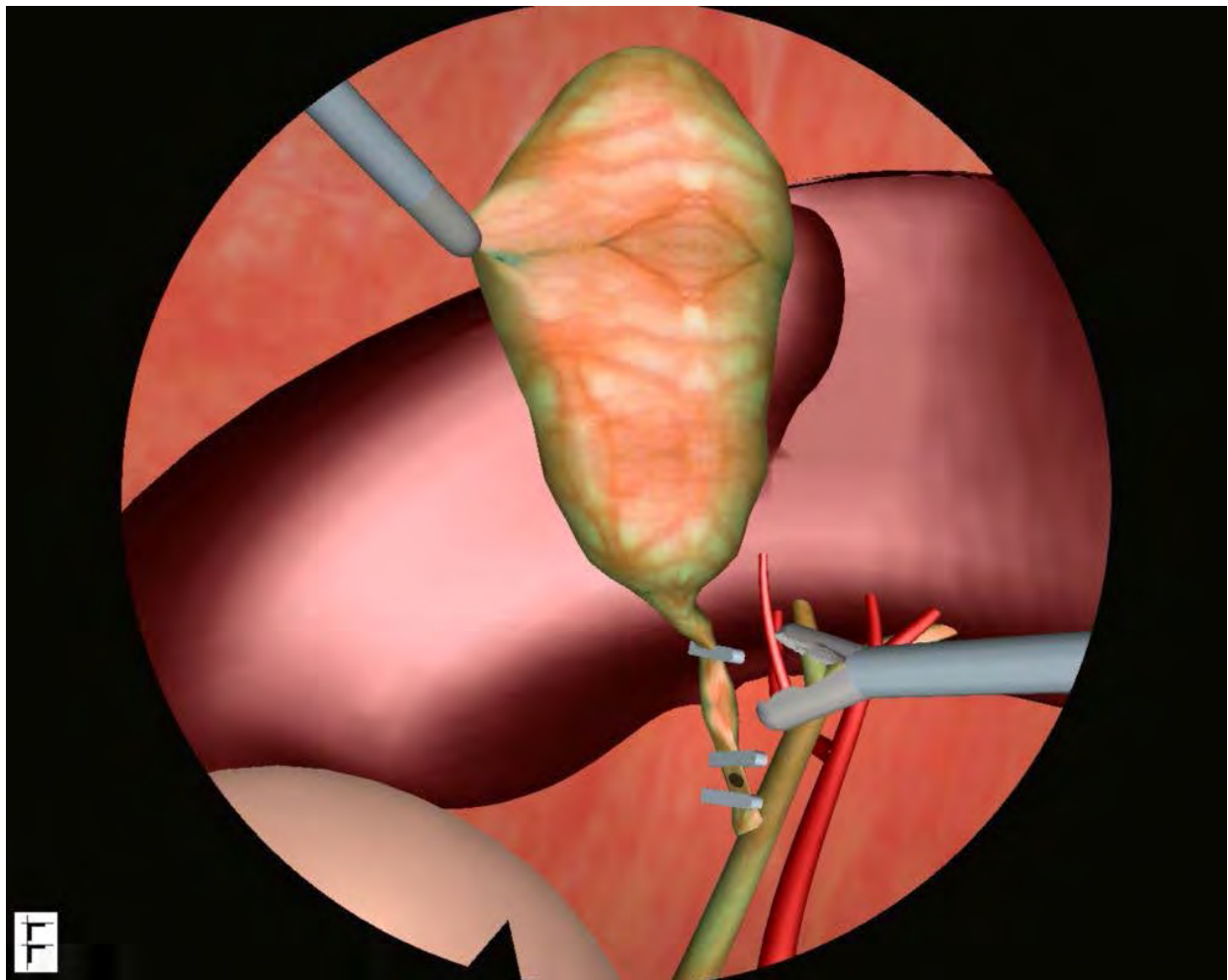
Η ενδοσκοπία ή ελάχιστα παρεμβατική ενδοσκοπία όπως είναι γνωστή, πλεονεκτεί έναντι των συμβατικών μεθόδων χειρουργικής επειδή μειώνει το χρόνο ανάρρωσης και τον πόνο που νιώθει ο ασθενής μετά από ένα χειρουργείο[72]. Το βασικό πλεονέκτημα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι πως δεν απαιτείται το «άνοιγμα» του ασθενή αλλά η εγχείριση πραγματοποιείται μέσω μικρών τομών. Μια μικρή οπτική κάμερα εισέρχεται στον ασθενή επιτρέποντας την μαγνητική απεικόνιση της περιοχής ενδιαφέροντος και την απεικόνιση της στην οθόνη ενός υπολογιστή.

Η λαπαροσκοπία που ανήκει στην κατηγορία των ενδοσκοπικών επεμβάσεων αποτελεί μια κατηγορία επεμβάσεων ρουτίνας στην οποία παρέχεται στο εσωτερικό της κοιλιακής



χώρας διοξείδιο του άνθρακα το οποίο ανυψώνει το κοιλιακό τοίχωμα και επιτρέπει στα εργαλεία να κινούνται ελεύθερα[99].

Ένα από τα γνωστά συστήματα χειρουργικής εξάσκησης στην λαπαροσκοπία είναι ο ελάχιστα παρεμβατικός χειρουργικός εκπαιδευτής (Minimally Invasive Surgical Trainer-Virtual Reality , MIST VR)[40]. Στόχος του MIST VR δεν είναι η προσομοίωση της χειρουργικής διαδικασίας αλλά η εξάσκηση των ψυχοκινητικών δεξιοτήτων. Το πλεονέκτημα του συγκεκριμένου προσομοιωτή είναι πως έχει μεγάλη ταχύτητα με λίγα διεγχειρητικά λάθη.



Σχήμα 8: Εικόνα προσομοίωσης στο MIST VR[55].

Επιπλέον υπάρχουν διάφοροι προσομοιωτές όπως το VIST (Vascular Intervention System Training) που επιτρέπουν στους χειρουργούς να εξασκούνται στην λαπαροσκοπία ενώ, παράλληλα παρέχουν τη γνώση της χειρουργικής διαδικασίας. Ο VIST παρέχει φωτορεαλιστική απεικόνιση των διάφορων οργάνων που μπορούν να κοπούν και να συρραφούν[40].

### 3.3.3 Τα Serious Games ως μέσα εκπαίδευσης και εξάσκησης στη χειρουργική

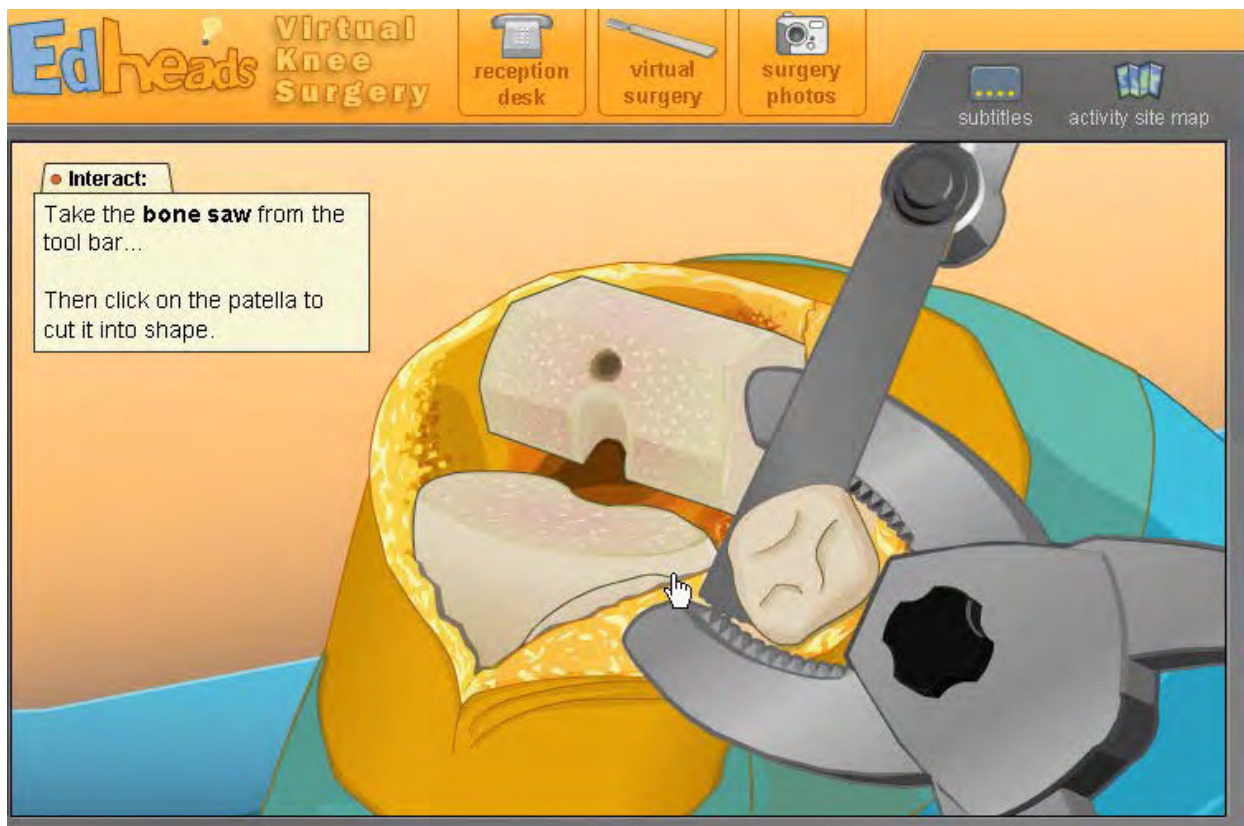
Τα «σοβαρά» παιχνίδια αποτελούν μια καινοτόμα προσέγγιση στον τομέα της ιατρικής εκπαίδευσης και της εξάσκησης των χειρουργικών δεξιοτήτων των επαγγελματιών γιατρών. Τα «σοβαρά» παιχνίδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως συμπληρωματικά εργαλεία στην εκπαίδευση μέσω προσομοίωσης ή ως μεμονωμένα εκπαιδευτικά μέσα. Η ανάπτυξη και η εισαγωγή των «σοβαρών» παιχνιδιών είναι αποτέλεσμα των κινήτρων που έχουν οι εταιρείες παραγωγής τους. Από τη μια οι κατασκευαστές των παιχνιδιών θέλουν να διατηρήσουν τη θέση τους στην αγορά της ιατρικής ενώ από την άλλη τα «σοβαρά» παιχνίδια είναι ιδιαίτερα ελκυστικά ως εκπαιδευτικά εργαλεία σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους εκπαίδευσης. Κατά συνέπεια, θεωρείται επιτακτική η συνεργασία των κατασκευαστών των «σοβαρών» παιχνιδιών και των εκπαιδευτών για το σχεδιασμό και την αποτίμηση ενός «σοβαρού» παιχνιδιού που προορίζεται για την αντιμετώπιση ενός συγκεκριμένου προβλήματος[41].

Η αξιοπιστία των «σοβαρών» παιχνιδιών ελέγχεται μέσω της σταθερότητας των αποτελεσμάτων στην διαδικασία επανάληψης του παιχνιδιού. Πλεονέκτημα των συγκεκριμένων παιχνιδιών στη διαδικασία της μάθησης είναι πως είναι εύκολος ο εντοπισμός των λαθών και των παραλείψεων που μπορεί να υπάρχουν σε αυτά και κατά συνέπεια, υπάρχει η δυνατότητα διόρθωσής τους. Όταν οι έλεγχοι αξιοπιστίας στα συγκεκριμένα παιχνίδια αποτύχουν τότε η εφαρμογή του παιχνιδιού δεν θεωρείται αξιόπιστη μέθοδος διδασκαλίας[46].

Υπάρχουν διάφορα «σοβαρά» παιχνίδια που έχουν δημιουργηθεί για εκπαίδευση στη χειρουργική με το καθένα να έχει μια συγκεκριμένη διαδικασία αλλά δεν απευθύνονται

πάντα σε επαγγελματίες γιατρούς. Πολλές φορές τα παιχνίδια αυτά διακρίνονται από τα γραφικά τους που μειώνουν την «αυστηρότητα» του αντικειμένου τους. Σε πολλές περιπτώσεις τα συγκεκριμένα παιχνίδια απευθύνονται σε μαθητές που ενδιαφέρονται για τη συνέχιση των σπουδών τους στην ιατρική. Επειδή τα βήματα με τα οποία ολοκληρώνονται οι διαδικασίες και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται είναι ιδιαίτερα ακριβή, τα συγκεκριμένα παιχνίδια μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την εξάσκηση των εκπαιδευόμενων. Επιπλέον, τα συγκεκριμένα παιχνίδια πολλές φορές χρησιμοποιούνται για την επεξήγηση μιας χειρουργικής διαδικασίας στους ασθενείς[26].

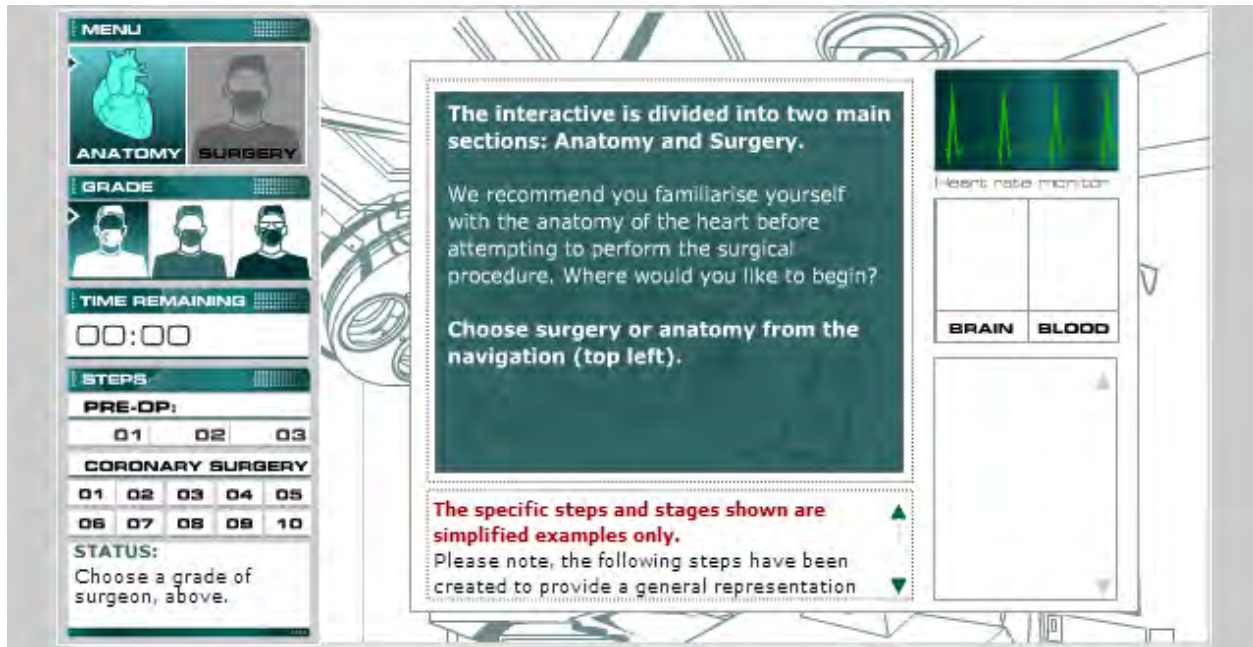
Τα πιο γνωστά «σοβαρά» παιχνίδια που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση των μαθητών παρέχονται από την εταιρεία EdHeads[34]. Όλα τα παιχνίδια της συγκεκριμένης εταιρείας είναι ελεύθερα και λειτουργούν σε πρόγραμμα περιήγησης στο web έτσι ώστε να μην απαιτείται η εγκατάστασή τους στους υπολογιστές. Στον τομέα της χειρουργικής η συγκεκριμένη εταιρεία έχει αναπτύξει τρία παιχνίδια χειρουργικής που αφορούν την χειρουργική επέμβαση αντικατάστασης ισχίου, την ολική ορθοπλαστική ισχίου και τις χειρουργικές επεμβάσεις στον εγκέφαλο. Τα συγκεκριμένα παιχνίδια είναι δισδιάστατα και στην εμφάνιση τους περιέχουν κινούμενα σχέδια. Παρόλα αυτά, τα βήματα, τα εργαλεία και η ορολογία που χρησιμοποιούν είναι ακριβή και επιστημονική.



Σχήμα 9: Εικόνα από το παιχνίδι εικονικού χειρουργείου κνήμης της EdHeads[34].

Το παιχνίδι χειρουργικής της EdHeads είναι παιχνίδι στο οποίο κάθε βήμα εκτελείται βάση συγκεκριμένων οδηγιών οι οποίες αφορούν την επιλογή, με το ποντίκι του κατάλληλου εργαλείου, την τοποθέτηση του στο κατάλληλο σημείο και την εκτέλεση συγκεκριμένων λειτουργιών. Το συγκεκριμένο παιχνίδι είναι κατάλληλο για την βασική κατανόηση της χειρουργικής διαδικασίας και των βημάτων που περιλαμβάνει. Παρόλα αυτά θεωρείται πως έχει ελλείψεις ως προς το παρεχόμενο μαθησιακό υλικό[50].

Ένα άλλο γνωστό «σοβαρό» παιχνίδι χειρουργικής προέρχεται από την Αυστραλία και εκπαιδεύει τους παίκτες στην χειρουργική επέμβαση στεφανιαίας παράκαμψης[115]. Τα γραφικά στο συγκεκριμένο παιχνίδι επίσης είναι με τη μορφή κινουμένων σχεδίων με περιορισμένο όμως εύρος χρωμάτων. Το παιχνίδι αποσκοπεί στην εκπαίδευση των παιχτών μέσω μιας διαδικασίας 13 βημάτων. Η διαδικασία αρχίζει με το στάδιο προετοιμασίας του ασθενή και τελειώνει με την ανάρρωσή του.



Σχήμα 10: Εικόνα από το παιχνίδι εκπαίδευσης στη χειρουργική παράκαμψη στεφανιαίας[115].

Το συγκεκριμένο παιχνίδι εξελίσσεται με βάση συγκεκριμένες οδηγίες και εκτελείται με τη χρήση του ποντικιού του υπολογιστή. Υπάρχουν τρία επίπεδα δυσκολίας στα οποία μεταβάλλεται η ακρίβεια και η ταχύτητα που απαιτείται από τους παίκτες.

### 3.4 Serious Games για την αντιμετώπιση του καρκίνου

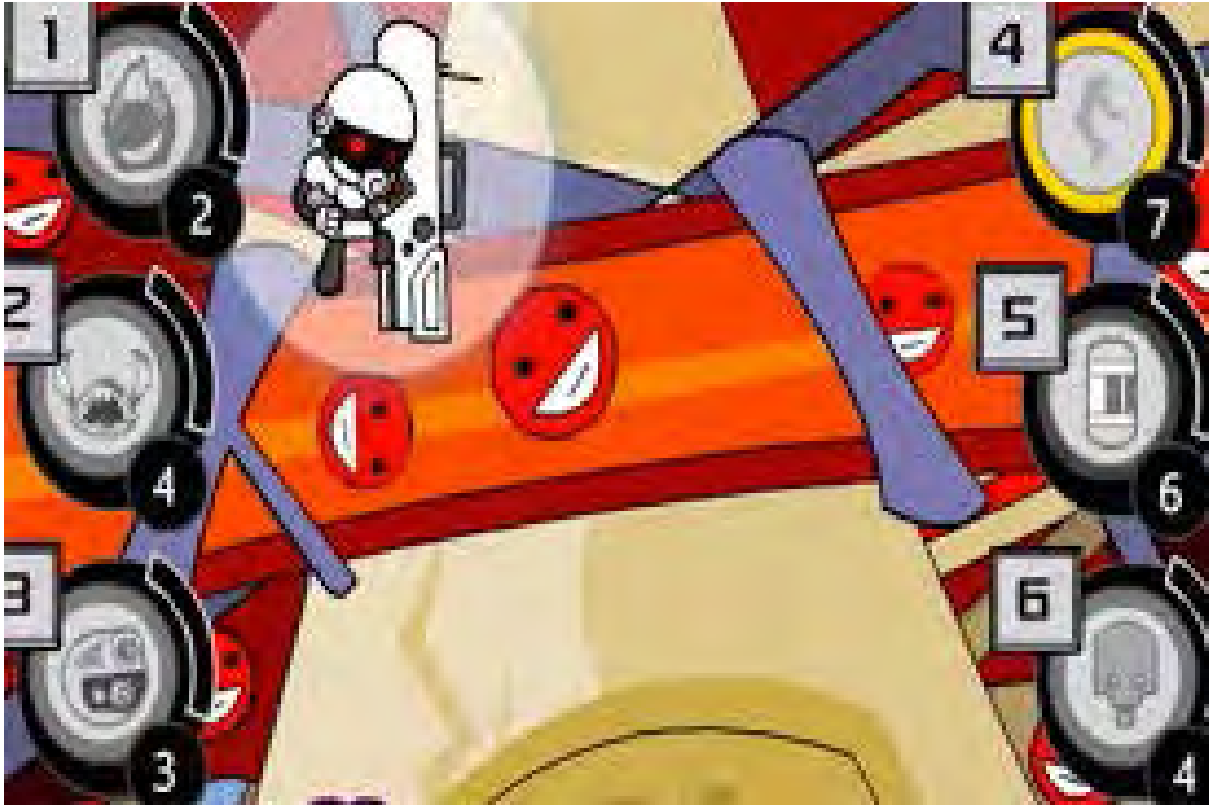
Ένα από τα συνηθισμένα προβλήματα στην ιατρική είναι η μη σωστή ακολουθία του σχήματος θεραπείας από τους ασθενείς[57]. Είναι επίσης αποδεδειγμένο ότι οι ενήλικες και οι έφηβοι που πάσχουν από καρκίνο αποτυγχάνουν να τηρήσουν επακριβώς τα θεραπευτικά σχήματα και ιδιαίτερα θεραπείες που πρέπει να εφαρμόζουν μόνοι τους όπως είναι η χημειοθεραπεία με λήψη φαρμάκων από το στόμα[59].

Η ανάπτυξη αποτελεσματικών πρωτόκολλων θεραπείας έχει πετύχει, την τελευταία εικοσαετία, τη σημαντική μείωση των ρυθμών θνησιμότητας από καρκίνο στους ενήλικες αλλά στους εφήβους δεν παρατηρήθηκαν σημαντικά πλεονεκτήματα από τη χρήση τους[18].

Η τήρηση της θεραπείας θεωρείται πως μπορεί να επηρεαστεί από γνωστικές και κινητικές διεργασίες, από τη γνώση του ασθενή σχετικά με αυτήν και τη σχέση του με την υγεία του αλλά και από την εμπιστοσύνη που έχει ο ασθενής στον εαυτό του πως μπορεί να θεραπευτεί από τον καρκίνο[112]. Διάφορες μελέτες έχουν δείξει πως ο ψυχολογικός καθορισμός της συμπεριφοράς των ασθενών μπορεί να πραγματοποιηθεί χρησιμοποιώντας παραδοσιακές τεχνικές μάθησης. Παρόλα αυτά, σήμερα θεωρείται πως η χρήση των «σοβαρών» παιχνιδιών μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την μάθηση σχετικά με τον καρκίνο και τα αποτελέσματα του στην ανθρώπινη υγεία.

Τα «σοβαρά» παιχνίδια παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα ως διδακτικά εργαλεία για την επίδραση της ανθρώπινης συμπεριφοράς απέναντι στην υγεία. Κλινικές μελέτες θεωρούν τα παιχνίδια ως δείκτες για την αποτελεσματική διαχείριση της ασθένειας και της γνώσης σχετικά με αυτήν[57].

Ένα από τα «σοβαρά» παιχνίδια που χρησιμοποιούνται από ασθενείς με καρκίνο είναι το Re-Mission[53]. Το Re-Mission αποτελεί ένα παιχνίδι του ηλεκτρονικού υπολογιστή στο οποίο οι παίκτες διαχειρίζονται ένα μικρό ρομπότ τη Roxxi σε ένα τρισδιάστατο περιβάλλον μέσα στα σώματα ασθενών που έχουν διαγνωστεί σε νεαρή ηλικία με καρκίνο. Στόχος του συγκεκριμένου παιχνιδιού είναι να αντιληφθεί ο ασθενής τη συμπεριφορά που σύμφωνα με τη βιβλιογραφία επιδρά στην θεραπεία του καρκίνου[57]. Το συγκεκριμένο παιχνίδι περιλαμβάνει την καταστροφή των καρκινικών κυττάρων και τη διαχείριση κοινών παρενεργειών των σχημάτων θεραπείας όπως είναι οι βακτηριακές λοιμώξεις και η ναυτία. Οι παρενέργειες αυτές εμφανίζονται όταν ο ασθενής εκτίθεται σε χημειοθεραπείες, αγωγή με αντιβιοτικά ή αντιεμετικά. Για να κερδίσουν οι παίκτες πρέπει να κατευθύνουν τη Roxxi με τέτοιο τρόπο ώστε να διασφαλίσουν πως οι εικονικοί ασθενείς συμμετέχουν θετικά στα σχήματα θεραπείας τους. Στο συγκεκριμένο παιχνίδι ούτε ο εικονικός ασθενής ούτε το νανορομπότ δεν πεθαίνει. Αν οι παίκτες «αποτύχουν» σε κάποιο σημείο του παιχνιδιού τους δίνεται η δυνατότητα να ξαναπροσπαθήσουν για την εκπλήρωση της αποστολής. Κάθε φορά που οι παίκτες εκπληρώνουν μια αποστολή αλλάζουν επίπεδο.



Σχήμα 11: Εικόνα από το Re- Mission[9]

### 3.5 Παιχνίδια αποκατάστασης

Τα εμπορικά «σοβαρά» παιχνίδια που περιέχουν το στοιχείο της κίνησης όπως το Wii της Nintendo ή το Dance Dance Revolution απαιτούν από τον παίκτη να κινείται ή να ρυθμίζει το βάρος του προκειμένου να πραγματοποιηθεί το παιχνίδι. Η ενεργή φύση των συγκεκριμένων παιχνιδιών μπορεί να αποδειχθεί σημαντικό εργαλείο για τους θεραπευτές και τους ασθενείς που υποκαθιστά αποτελεσματικά τις παραδοσιακές θεραπείες αποκατάστασης[114].

Τα «σοβαρά» παιχνίδια χρησιμοποιούνται στην κινητική αποκατάσταση ασθενών ως θεραπευτικά εργαλεία σε κινητικά προβλήματα λόγω εγκεφαλικών επεισοδίων ή τραυματισμών από ατυχήματα. Η χρησιμότητα των «σοβαρών» παιχνιδιών ως συμπληρωματικά εργαλεία στις θεραπείες αποκατάστασης έγκειται στα χαρακτηριστικά τους όπως είναι η επαναληψιμότητα, η ανταπόδοση και η παροχή κινήτρων. Η

επανάληψη είναι σημαντική για την κινητική μάθηση και τις αλλαγές που επιφέρει χωρίς όμως να είναι το μοναδικό στοιχείο που συνεισφέρει στην κινητική μάθηση. Η επαναλαμβανόμενη εξάσκηση θα πρέπει να συνδέεται με την επιτυχία ενός στόχου. Όσον αφορά το κυρίως νευρικό σύστημα αυτό επιτυγχάνεται με την πρακτική δοκιμής και σφάλματος που έχει ως αποτέλεσμα την ανταπόκριση των αισθήσεων[92].

Η εικονική πραγματικότητα είναι ένα χρήσιμο εργαλείο όπου όλα τα χαρακτηριστικά της θεραπείας αποκατάστασης αξιοποιούνται από τον ασθενή. Η εικονική πραγματικότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κινητική αποκατάσταση ανθρώπων με κινητικές δυσκολίες μέσω της αξιοποίησης των «αποτελεσμάτων της μάθησης». Η γνώση αποτελεί το αποτέλεσμα των επαναλαμβανόμενων ασκήσεων[86].

Η εικονική πραγματικότητα στα παιχνίδια αποκατάστασης επιτρέπει επίσης την εμφάνιση ενός εικονικού «καθηγητή» ο οποίος δείχνει την άσκηση στον εκπαιδευόμενο. Η συνεχής επίδειξη μιας άσκησης ενισχύει την μάθηση μέσω της μίμησης ενεργοποιώντας συγκεκριμένα νεύρα του εγκεφάλου[93].

Τα «σοβαρά» παιχνίδια προσφέρουν στον συμμετέχοντα την δυνατότητα να αποκτή την αίσθηση για πραγματική ανταπόκριση την ώρα της άσκησης και την παρακολούθηση της προόδου του τη στιγμή που γίνεται. Επιπλέον, διευκολύνουν τον εκπαιδευόμενο να εστιάζει στα βασικά σημεία της εκπαίδευσης. Η εικονική πραγματικότητα των συγκεκριμένων παιχνιδιών αντιπαρέρχεται τα μειονεκτήματα της προσπάθειας αποκατάστασης στον πραγματικό κόσμο όπου η διαδικασία μπορεί να παρεμποδίζεται από διάφορους παράγοντες.

Ένα από τα πιο εμπορικά παιχνίδια παγκοσμίως είναι το Wii το οποίο χρησιμοποιεί τις κινήσεις των παικτών για τον έλεγχο της πορείας του παιχνιδιού. Πρωταγωνιστής του παιχνιδιού είναι ένα αβατάρ που ονομάζεται Mii το οποίο αναπαριστά τον παίκτη. Η κίνηση ελέγχεται από τον ελεγκτή του Wii ή το βοηθητικό εξοπλισμό. Στην κονσόλα του παιχνιδιού μπορεί να συνδεθούν μέχρι τέσσερεις ασύρματοι ελεγκτές δίνοντας τη δυνατότητα για ομαδικό παιχνίδι[78]. Η κονσόλα του Wii συνοδεύεται από διάφορα



παιχνίδια κίνησης όπως το Wii Sport και το Wii Fit. Άλλο παιχνίδι που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως παιχνίδι αποκατάστασης είναι το EyeToy που παίζεται στο Playstation 2 και το οποίο διαφέρει από το Wii στο γεγονός ότι έχει έγχρωμη κάμερα που επιτρέπει την ανίχνευση κίνησης και κατά συνέπεια τον έλεγχο των κινήσεων κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Το Kinect είναι ανταγωνιστικό παιχνίδι με το EyeToy που επίσης χρησιμοποιεί την τεχνολογία του βίντεο και την ανίχνευση κίνησης.



Σχήμα 12: Εικόνα από το EyeToy[44].

Τα παιχνίδια αυτά έχουν κυρίως ψυχαγωγικό χαρακτήρα αλλά όταν χρησιμοποιούνται από ασθενείς αποσπούν την προσοχή τους από την δυσκολία τους στην κίνηση και βοηθούν στην εξάσκηση τους με διασκεδαστικό τρόπο[65]. Το σύστημα ελέγχου

κίνησης στο Wii, στο EyeToy και στο Kinect επιτρέπει στους χρήστες να ελέγχουν τις κινήσεις χωρίς να χρειάζεται να «πατούν» κουμπιά στο τηλεχειριστήριο. Αυτό δίνει τη δυνατότητα πρόσβασης στο παιχνίδι ακόμα και σε χρήστες με μειωμένη δεξιότητα. Τα παιχνίδια αυτά ενδείκνυνται για χρήση από ασθενείς με κινητικά προβλήματα οι οποίοι μπορούν να εξασκούνται στο χώρο τους και μέσω του διαδικτύου να ελέγχεται η ορθότητα των ασκήσεων τους από το θεραπευτή τους[68].

### 3.5.1 Τα Serious Games στην αποκατάσταση από εγκεφαλικά επεισόδια

Τα εγκεφαλικά επεισόδια αποτελούν παγκοσμίως βασική αιτία σωματικής δυσλειτουργίας στον άνθρωπο όπως επίσης και αιτία πολλών συμπτωμάτων όπως είναι η απώλεια ισορροπίας, η έλλειψη συγκέντρωσης και προσοχής, οι πονοκέφαλοι και η παράλυση. Εξαιτίας των συγκεκριμένων συμπτωμάτων οι ασθενείς που έχουν υποστεί εγκεφαλικό επεισόδιο είναι συχνά ανίκανοι να πραγματοποιήσουν καθημερινές δραστηριότητες[7]. Πολλές φορές παρουσιάζεται παράλυση της μιας πλευράς του σώματος του ασθενή (ημιπάρεση) με τα άνω και κάτω άκρα να επηρεάζονται σοβαρά ως προς την κινητικότητα τους. Προκειμένου να αποκατασταθεί η κινητικότητα των ασθενών οι περισσότερες θεραπείες αποκατάστασης εστιάζουν στα κάτω άκρα αλλά η αποκατάσταση των άνω άκρων είναι πιο δύσκολο να επιτευχθεί[117].

Η αποκατάσταση του ασθενή που έχει υποστεί εγκεφαλικό επεισόδιο ακολουθεί διάφορα στάδια. Αρχικά μετά από την εκδήλωση του εγκεφαλικού η αποκατάσταση πραγματοποιείται στο νοσοκομείο ενώ καθώς η αποθεραπεία προχωρά μπορεί να είναι αναγκαία η μεταφορά του ασθενή σε ένα ειδικό κέντρο αποκατάστασης. Τα τελευταία χρόνια με την πρόοδο της ιατρικής έχει καταστεί εφικτή η αποκατάσταση του ασθενή στο δικό του περιβάλλον κάτω από την επίβλεψη ενός ειδικού. Η αποθεραπεία γίνεται με πλήρη συνεργασία του ασθενή με τον φυσιοθεραπευτή αφού πρώτα συμφωνηθούν οι στόχοι που πρέπει να επιτευχθούν. Η θεραπεία αποκατάστασης ξεκινάει όσο το δυνατόν νωρίτερα από τη στιγμή που θα σταθεροποιηθεί η κατάσταση του ασθενή λαμβάνοντας υπόψη πως οι συνέπειες ενός εγκεφαλικού μπορεί να είναι τέτοιες που να καθιστούν αδύνατη τη συνεργασία του ασθενή με τον φυσιοθεραπευτή[19].

Στη βιβλιογραφία αναφέρεται πως η χρήση της τεχνολογίας παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα όταν χρησιμοποιείται ως θεραπευτική μέθοδος στους ασθενείς εγκεφαλικών επεισοδίων[92]. Τα υπολογιστικά συστήματα που έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια υποστηρίζουν τη δημιουργία πλούσιων σε γραφικά εικονικών περιβαλλόντων που ωθούν τους ασθενείς στην απόκτηση κινήτρου για την ενεργή συμμετοχή στη διαδικασία αποκατάστασής τους[121]. Η ανάπτυξη ενός εικονικού περιβάλλοντος επιπλέον παρέχει ασφαλή και σταθερά διαμορφωμένη εξάσκηση που μπορεί να προσαρμοστεί στα ενδιαφέροντα και στις ιδιαίτερες ικανότητες κάθε ασθενή[92].

Το εικονικό περιβάλλον πρέπει να είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να προωθεί την φυσική κίνηση του ασθενή και να μπορεί να συνδυαστεί με την ανάπτυξη της τεχνολογίας του βίντεο, έτσι ώστε να υποστηρίζεται η κίνηση των άκρων και η ανίχνευση της κίνησης. Στα συστήματα εικονικής πραγματικότητας χρησιμοποιούνται ηλεκτρομαγνητικοί αισθητήρες που ανιχνεύουν την κίνηση των άκρων του ασθενή σε πραγματικό χρόνο βοηθώντας στη δημιουργία ενός γραφικού άβαταρ που δίνει στον ασθενή την αίσθηση του πλήρη ελέγχου των κινήσεων. Ένας τυπικός στόχος για την αποκατάσταση των άνω άκρων σε ασθενείς που έχουν υποστεί εγκεφαλικό επεισόδιο είναι η πρόσβαση και η αρπαγή ενός αντικειμένου. Οι αισθητήρες κίνησης χρησιμοποιούνται ως «δάκτυλα» και κινήσεις χεριών διευκολύνοντας την ανίχνευση απότομων κινήσεων όπως η αρπαγή ενός αντικειμένου[20].

Μια εναλλακτική επιλογή αποτελεί η ανάπτυξη βίντεο τεχνολογιών που επίσης μπορούν να ανιχνεύουν τις κινήσεις των ασθενών. Ένα γνωστό σύστημα που χρησιμοποιείται σε αυτήν την περίπτωση είναι το σύστημα GestureTek IREX στο οποίο οι ασθενείς είτε κάθονται είτε είναι όρθιοι μπροστά από μια έγχρωμη κάμερα και ένα λογισμικό απεικόνισης προσπαθεί να ανιχνεύσει την κίνηση των άνω άκρων τους[43].

### 3.6 Serious Games για την πρόληψη του AIDS (HIV)

Ο ιός του HIV ή αλλιώς AIDS είναι μια από τις πιο επικίνδυνες σεξουαλικά μεταδιδόμενες ασθένειες που έχουν εμφανιστεί τις τελευταίες δεκαετίες και παρουσιάζει έξαρση στις υποανάπτυκτες χώρες, χωρίς αυτό να σημαίνει πως δεν υπάρχουν κρούσματα και στις αναπτυσσόμενες χώρες. Η καλύτερη μέθοδος αντιμετώπισης της εξάπλωσης του HIV θεωρείται πως είναι η ενημέρωση και η πρόληψη ιδιαίτερα στις ομάδες «υψηλού» κινδύνου όπως είναι οι έφηβοι.

Τα ψηφιακά παιχνίδια θεωρείται πως είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για να διοχετεύονται πληροφορίες σχετικά με την πρόληψη του HIV στους εφήβους ενώ θεωρείται πως μπορεί να αποτελέσει εργαλείο λήψης αποφάσεων σχετικά με τη συμπεριφορά τους απέναντι στο πρόβλημα[23].

Μια σημαντική ομάδα που θεωρείται υψηλού κινδύνου είναι οι έφηβοι οι οποίοι παρουσιάζουν ένα σημαντικό ποσοστό σε σχέση με την εκδήλωση του HIV [23]. Ένα προτεινόμενο παιχνίδι σχετικό με την πρόληψη του ιού είναι αυτό που φαίνεται στο Σχήμα 13[37]. Σύμφωνα με το συγκεκριμένο παιχνίδι ο «παίκτης» μπορεί να επιλέξει ανάμεσα από δύο σενάρια που αποτελούν πιθανές περιπτώσεις για ένα 16χρονο. Το πρώτο σενάριο εστιάζει στην αρχική έλξη που μπορεί να νιώσει ο 16χρονος από τις έφηβες κοπέλες και το δεύτερο εστιάζει στις δραστηριότητες που μπορούν οι δύο έφηβοι να μοιραστούν. Καθώς η ιστορία των εφήβων προχωράει στο σενάριο του παιχνιδιού ο «παίκτης» καλείται να επιλέξει ανάμεσα σε αντίθετες καταστάσεις σχετικά με τα όρια των ραντεβού, τη χρήση ναρκωτικών και αλκοόλ, την οικειότητα ανάμεσα στους εφήβους και το ασφαλές σεξ[37]. Κατά την εξέλιξη του παιχνιδιού ο «παίκτης» καλείται να αντιμετωπίσει τις μακροχρόνιες συνέπειες των επιλογών του.



Σχήμα 13: Ψηφιακό παιχνίδι για εφαρμογή σε κινητό τηλέφωνο που παρουσιάζει δυο σενάρια διαφορετικά για ένα 16χρονο άνδρα[37]

Οι έφηβοι αποτελούν μια ομάδα στην οποία η διδασκαλία της πρόληψης μέσω παιχνιδιών μπορεί να είναι αποτελεσματική δεδομένου της φύσης της ηλικίας τους. Η εφηβεία χαρακτηρίζεται από φυσικές αλλαγές στο σώμα του εφήβου, σεξουαλική ωρίμανση, δευτερεύοντα χαρακτηριστικά του φύλου, κίνητρα και συναισθηματικές αλλαγές, γνωστική ανάπτυξη και γενικευμένη τάση προς την ανάληψη κινδύνων[108].

Η εφηβεία επίσης χαρακτηρίζεται από την ανάληψη κινδύνων στην σεξουαλική συμπεριφορά των εφήβων που οδηγεί σε θετικά συναισθήματα και σε αύξηση της αδρεναλίνης, αλλά και πιθανές αρνητικές συνέπειες όταν οι σχέσεις και ιδιαίτερα οι σεξουαλικές πραγματοποιούνται χωρίς ασφάλεια. Κατά συνέπεια αυτή η περίοδος θεωρείται κατάλληλη για να διαμορφωθεί η αντίληψη προστασίας από επικίνδυνες συμπεριφορές με μακροχρόνιες συνέπειες, όπως ο ιός του HIV [108].

Προς αυτήν την κατεύθυνση, η διαμόρφωση των «σοβαρών» παιχνιδιών για την πρόληψη του HIV παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα δεδομένου ότι μέσω ενός παιχνιδιού είναι πιο εύκολο να περάσουν τα επιθυμητά μηνύματα στους εφήβους[23].

Με δεδομένο πως οι έφηβοι παρνάνε πολλές ώρες παίζοντας ψηφιακά παιχνίδια, αυτά μπορεί να αποτελέσουν σημαντικό μέσο εκπαίδευσής τους για την πρόληψη του HIV με μεγάλη αποτελεσματικότητα[94]. Ένα άλλο πλεονέκτημα των ψηφιακών παιχνιδιών είναι πως μπορούν να διατηρούν την προσοχή των «παικτών» και είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικά για τη διαμόρφωση κινήτρων και παρουσιάζουν έναν αποτελεσματικό τρόπο για τη διαμόρφωση συγκεκριμένων συμπεριφορών και παρατήρηση των συνεπειών. Επιπλέον τα συγκεκριμένα παιχνίδια μπορούν να ξεπερνούν εμπόδια, να βελτιώνουν τις προσπάθειες πρόληψης του HIV, να αυξάνουν την πληροφόρηση σχετικά με τον ιό και προσαρμόζονται κατάλληλα για να αντιμετωπίζονται οι κοινωνικές συνέπειες από την εκδήλωση της ασθένειας[60]. Γενικά τα «σοβαρά» παιχνίδια για την πρόληψη του HIV μπορούν, με την προσθήκη επιμέρους στοιχείων, να αποτελέσουν πολύτιμα εργαλεία για την σεξουαλική διαπαιδαγώγηση των εφήβων και την αποφυγή δυσάρεστων συνεπειών.

### **3.7 Εικονικά εργαστήρια**

Ένα σημαντικό κομμάτι της ιατρικής εκπαίδευσης αποτελεί η εργαστηριακή εκπαίδευση. Η εικονική πραγματικότητα και τα «σοβαρά» παιχνίδια εντάσσονται σε αυτό το κομμάτι της εκπαίδευσης μέσω της ανάπτυξης των εικονικών εργαστηρίων σε διάφορους τομείς της ιατρικής που έχουν ως στόχο την καλύτερη και πιο ρεαλιστική εκπαίδευση του ιατρικού προσωπικού.

Τα εικονικά εργαστηρία πραγματοποιούνται με βάση οδηγίες που παρέχονται από έναν «εικονικό γιατρό» που παρακολουθεί τη διαδικασία και υποδουκνεί τις λάθος απαντήσεις του εκπαιδευόμενου.

### 3.7.1 Εικονικό εργαστήριο καρδιολογίας

Ένα εικονικό εργαστήριο καρδιολογίας αποσκοπεί στη διάγνωση των ασθενειών της καρδιάς. Στα εικονικά εργαστήρια καρδιολογίας ο εκπαιδευόμενος συμμετέχει στο εργαστήριο ως «εικονικός» γιατρός και εξετάζει συνήθως ένα συγκεκριμένο αριθμό ασθενών με τη χρήση ενός ή και περισσότερων διαγνωστικών εργαλείων. Σε κάθε στάδιο της εξέτασης ο επιβλέπων γιατρός καλεί τον εκπαιδευόμενο να εξετάσει μόνος του τον ασθενή και να ανακοινώσει τη διάγνωσή του. Για την πραγματοποίηση της διάγνωσης ο εκπαιδευόμενος καλείται να συλλέξει τα κατάλληλα στοιχεία που θα τον βοηθήσουν να βγάλει τα συμπεράσματά του λαμβάνοντας υπόψη του τα εργαλεία που έχει στη διάθεσή του και τους περιορισμούς που του τίθενται[13].

Με δεδομένο ότι τα συγκεκριμένα εργαστήρια απευθύνονται συνήθως σε φοιτητές, για την καλύτερη κατανόηση και την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων διατίθενται από το λογισμικό του εικονικού εργαστηρίου οι κατάλληλες πληροφορίες σχετικά με τις ασθένειες της καρδιάς και τα συμπτώματά τους.

Μερικοί κοινοί μαθησιακοί στόχοι στα εικονικά εργαστήρια καρδιολογίας είναι[13]:

- Η διερεύνηση συμπτωμάτων σχετικών με καρδιακές ασθένειες μέσω παραδειγμάτων που βοηθάνε στην καλύτερη κατανόηση του θέματος.
- Η γνώση και η εξοικείωση με τα κατάλληλα διαγνωστικά εργαλεία καθώς και η εξοικείωση του εκπαιδευόμενου με τις τεχνικές ανίχνευσης συμπτωμάτων και την αξία τους στη διαγνωστική διαδικασία.
- Εξοικείωση με τη λήψη του ιστορικού του ασθενούς και την αξιολόγηση των πληροφοριών που αυτό παρέχει.



Σχήμα 14: Απεικόνιση σταδίου εξέτασης ασθενούς [2].

Τα βήματα που ακολουθεί ο εκπαιδευόμενος σε κάθε εικονικό εργαστήριο περιέχουν οδηγίες καθοδήγησης στην εξέταση του ασθενή υποδεικνύοντας τις σωστές και τις λανθασμένες απαντήσεις. Σε κάθε στάδιο του εργαστηρίου υπάρχει η δυνατότητα χρήσης της βοήθειας που παρέχεται από το λογισμικό για αξιοποίηση της βιβλιοθήκης του εργαστηρίου που μπορεί να βοηθήσει τον εκπαιδευόμενο στην διεξαγωγή της διάγνωσης του.

### 3.7.2 Εικονικό εργαστήριο νευροφυσιολογίας

Η νευροφυσιολογία αναφέρεται στη μελέτη των χαρακτηριστικών του ανθρώπινου νευρικού συστήματος. Σε ένα εικονικό εργαστήριο νευροφυσιολογίας ο εκπαιδευόμενος μπορεί να εμβαθύνει σε διάφορα στοιχεία του νευρικού συστήματος που εκτείνονται στη νευροβιολογία, στην ψυχολογία, στη νευρολογία, στην κλινική νευροφυσιολογία, στην ηλεκτροφυσιολογία, στη βιοφυσική νευροφυσιολογία, στην τμηματοποίηση του εγκεφάλου[5].



Ένα εικονικό εργαστήριο νευροφυσιολογίας αποσκοπεί στην καταγραφή της ηλεκτρικής δραστηριότητας μεμονωμένων νευρώνων και του μεταφερόμενου μηχανικού ερεθίσματος στο επαπτόμενο δέρμα. Η απεικόνιση της μορφολογίας των νευρώνων επιτυγχάνεται με την έγχυση φωσφωρίζουσων ουσιών σε αυτούς ενώ ο προσδιορισμός τους γίνεται με βάση την μορφολογία τους και την ανταπόκρισή τους στα ερεθίσματα που δέχονται.



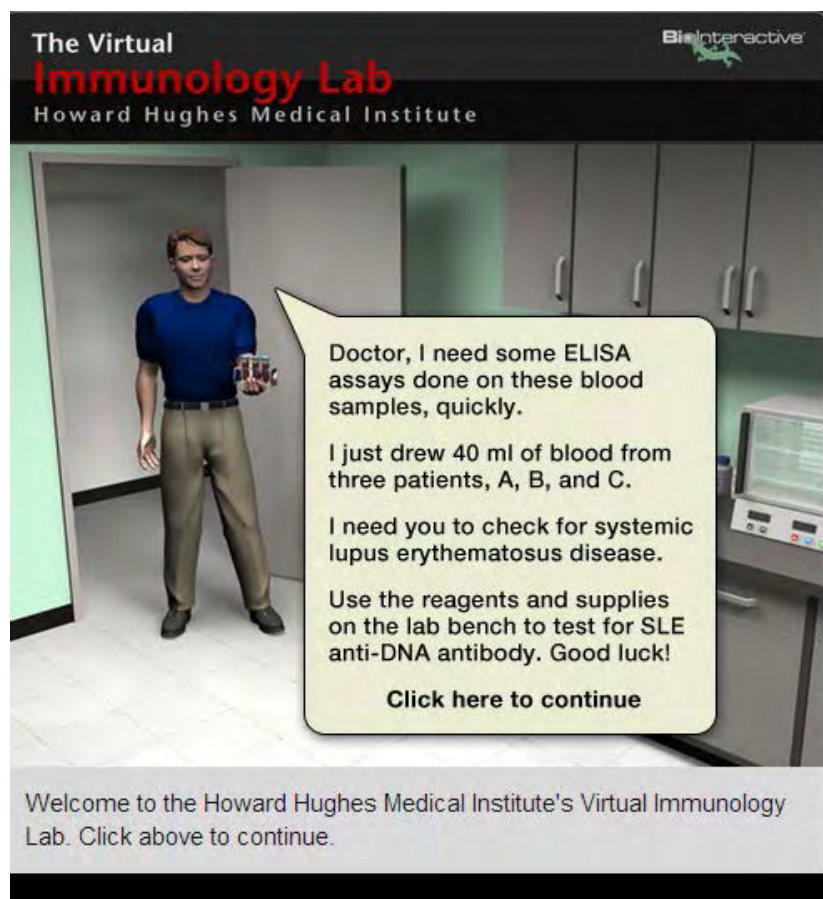
Σχήμα 15: Απεικόνιση εικονικού εργαστηρίου νευροφυσιολογίας[15].

### 3.7.3 Εικονικό εργαστήριο ανοσολογίας

Το ανθρώπινο ανοσοποιητικό σύστημα αποτελείται από τα αντισώματα που βρίσκονται στο αίμα και βοηθάνε το ανθρώπινο σώμα να αντιμετωπίζει τις ασθένειες[14]. Τα αντισώματα μπορούν να απομονωθούν από το ανθρώπινο σώμα και να

χρησιμοποιηθούν για τη διάγνωση ασθενειών που προκαλούνται από μολύνσεις ή δυσλειτουργίες του ανοσοποιητικού συστήματος.

Τα εικονικά εργαστήρια του ανοσοποιητικού συστήματος παρουσιάζουν τη διεξαγωγή της εξέτασης του ανοσοποιητικού συστήματος που υποστηρίζεται από τα ένζυμα ενώ εξετάζουν και πειραματικά στάδια που μπορεί να προκύψουν. Οι φοιτητές εμβαθύνουν στο σχετικό πρωτόκολλο της εξέτασης του ανοσοποιητικού συστήματος του ασθενή ενώ μαθαίνουν για το χρησιμοποιούμενο εξοπλισμό και τα υλικά που απαιτούνται. Η συγκεκριμένη εξέταση χρησιμοποιείται στα εργαστήρια για τον καθορισμό συγκεκριμένων αντισωμάτων στο αίμα του ασθενή[14].



Σχήμα 16: Εικόνα από εικονικό εργαστήριο ανοσοποιητικού εργαστηρίου[14].

Μετά την ολοκλήρωση ενός εικονικού εργαστηρίου ανοσολογίας οι φοιτητές αποκτούν μια ολοκληρωμένη άποψη για το σχεδιασμό του πειράματος, τα βασικά στοιχεία στις ανοσοποιητικές αντιδράσεις και την ερμηνεία των δεδομένων.

### 3.7.4 Εικονικό εργαστήριο ταυτοποίησης βακτηρίων

Σε ένα εικονικό εργαστήριο ταυτοποίησης βακτηρίων στόχος είναι η εξοικείωση του εκπαιδευόμενου με τις τεχνικές καθορισμού των βακτηρίων με βάση την αλληλουχία DNA[16]. Μέχρι πρόσφατα η εξέταση της αλληλουχίας του DNA ήταν μια χρονοβόρα διαδικασία που σήμερα χάρη στην πρόοδο της επιστήμης έχει γίνει ρουτίνα.

Για την εξέταση της αλληλουχίας του DNA τα βήματα που ακολουθούνται περιλαμβάνουν την προετοιμασία του δείγματος του ασθενή και την απομόνωση του βακτηριακού DNA, την αναπαραγωγή των επιθυμητών τμημάτων του DNA, την αλληλουχία του DNA και την ανάλυσή της μέσω της οποίας καθορίζεται το βακτήριο. Ο καθορισμός του βακτηρίου της εξεταζόμενης αλληλουχίας βασίζεται στην περιοχή του ριβοσομικού RNA (rRNA).



Σχήμα 17: Ανάλυση αλληλουχίας σε εικονικό εργαστήριο ανοσολογίας[16].

Η παρακολούθηση ενός ανοσολογικού εικονικού εργαστηρίου έχει ως στόχο ο εκπαιδευόμενος να μπορέσει να εκπαιδευτεί στην κατάλληλη επιλογή των δειγμάτων από τους ασθενείς για τον εφικτό προσδιορισμό των παθογενειών, στην απόκτηση της ικανότητας να διαχωρίζει το επιθυμητό προς εξέταση τμήμα του DNA, να κατανοήσει την αρχή λειτουργίας της αλληλουχίας του DNA και πως σχετίζεται η αλληλουχία με τον καθορισμό των βακτηρίων[16].

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΩΝ SERIOUS GAMES-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα εργασία παρουσιάστηκαν τα «σοβαρά» παιχνίδια ως εργαλεία εκπαίδευσης γενικά αλλά και στις ιατρικές επιστήμες ειδικότερα. Αποδεικνύεται από τα προηγούμενα κεφάλαια ότι τα «σοβαρά» παιχνίδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εργαλεία μάθησης σε ένα εύρος κοινού με κυριότερες κατηγορίες τους μαθητές, τους φοιτητές αλλά και τους επαγγελματίες.

### 4.1 Μαθησιακές χρήσεις των serious games για μαθητές/φοιτητές.

Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές αποτελούν ένα εργαλείο μάθησης που έχει ενταχθεί τα τελευταία χρόνια στα σχολεία και στα πανεπιστήμια προκειμένου να εξυπηρετηθούν ανάγκες μάθησης των μαθητών και των φοιτητών αντίστοιχα. Η χρήση των βίντεο παιχνιδιών εστιάζει στην κατάκτηση της γνώσης από τους μαθητές. Σε πρόσφατη έρευνα[47] που πραγματοποιήθηκε σε 300 παιδιά της τετάρτης δημοτικού τα παιδιά κλήθηκαν να κατασκευάσουν μια σειρά «σοβαρών» παιχνιδιών στο GameBoy τους για τα μαθήματα της «γλώσσας» και των μαθηματικών. Κάθε παιχνίδι είχε δικό του σενάριο και κατά συνέπεια διαφορετικούς στόχους αλλά όλα είχαν κοινή παρουσίαση και τρόπο επίλυσης. Το αποτέλεσμα ήταν να κατασκευαστούν 46 παιχνίδια που κάλυπταν όλη την ύλη διδασκαλίας.

Σε επίπεδο πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης τα «σοβαρά» παιχνίδια μπορούν να συνεισφέρουν στην εκπαιδευτική διαδικασία στους ακόλουθους τομείς[47]:

- Στην ατομική και κοινωνική ανάπτυξη για να προσελκύσουν το ενδιαφέρον των μαθητών και των φοιτητών για να προκαλέσουν κίνητρα για την εκπαίδευση και να ενισχύσουν την προσοχή και τη συγκέντρωση των μαθητών στην επικείμενη λήψη αποφάσεων.
- Στη γλώσσα και στη γραμματική για να ενθαρρύνουν τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν το λόγο (γραπτό ή προφορικό) για την οργάνωση της σκέψης τους.

- Στα μαθηματικά για την περιγραφή καθημερινών καταστάσεων.
- Στη δημιουργική ανάπτυξη για την αξιοποίηση της παιδικής φαντασίας στη δημιουργία ιστοριών, στην τέχνη και στη δημιουργία μουσικής.
- Στην ανάπτυξη της αντίληψης η οποία επιτυγχάνεται με τον έλεγχο των κινήσεων

Σε επίπεδο τριτοβάθμιας εκπαίδευσης τα «σοβαρά» παιχνίδια αποτελούν εκπαιδευτικό εργαλείο για οποιοδήποτε τομέα εκπαίδευσης. Η χρήση των «σοβαρών» παιχνιδιών γίνεται με βάση κατευθυντήριες οδηγίες και υπάρχει η δυνατότητα επαναληψιμότητας του παιχνιδιού μέχρι την επίτευξη του τελικού στόχου μάθησης.

Σε όλους τους τομείς εκπαίδευσης τα «σοβαρά» παιχνίδια χρησιμοποιούνται για την εξάσκηση συγκεκριμένων δεξιοτήτων του εκπαιδευόμενου όπως η αυτοσυγκέντρωση, η όξυνση της παρατηρητικότητας και η ικανότητα συγχρονισμού των χεριών και των ματιών για την εκτέλεση του παιχνιδιού.

Το βασικό μειονέκτημα της χρήσης των «σοβαρών» παιχνιδιών είναι ο χρόνος που απαιτείται στην τάξη για την παροχή βοήθειας από τον καθηγητή και την εκτέλεση του παιχνιδιού από τους μαθητές.

Η δημιουργία ενός «σοβαρού» παιχνιδιού βασίζεται σε τέσσερα στοιχεία[47]: τον πειραματισμό, την αντανάκλαση, τη δραστηριότητα και τη συζήτηση. Στο στάδιο του πειραματισμού τίθενται οι στόχοι μάθησης και οι δραστηριότητες που θα επιτύχουν την εκπλήρωσή τους. Στο τέλος της φάσης της αντανάκλασης συγκρίνονται τα αποτελέσματα της κάθε ομάδας αναλύοντας τις διάφορες στρατηγικές που χρησιμοποιήθηκαν για να επιτευχθούν. Στη φάση της ανάπτυξης δραστηριοτήτων εκτός από τη χρήση του παιχνιδιού, οι μαθητές καθορίζουν και τα βασικά εργαλεία που χρησιμοποίησαν για την επίτευξη των μαθησιακών τους στόχων. Τέλος στο στάδιο της συζήτησης συνήθως επιλέγεται μία από τις διαθέσιμες επιλογές που αποτελεί το αποτέλεσμα της αντανάκλασης των πραγματικών διαδικασιών μάθησης και της σχετικής συζήτησης που αφορούν τις προηγούμενες δραστηριότητες.

## 4.2 Μαθησιακές χρήσεις των serious games από τους επαγγελματίες.

Εκτός από τους εκπαιδευμένους φοιτητές/μαθητές, τα εκπαιδευτικά «σοβαρά» παιχνίδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν και από επαγγελματίες, είτε μεμονωμένους (δάσκαλοι, καθηγητές, γιατροί) είτε και σε μορφή εταιρειών. Τα «σοβαρά» παιχνίδια χρησιμοποιούνται κυρίως για την εκπαίδευση του προσωπικού των εταιρειών με πιο γρήγορο και ενδιαφέρον τρόπο σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους εκπαίδευσης. Τα «σοβαρά» παιχνίδια αποτελούν ένα μέσο καλλιέργειας διαφόρων δεξιοτήτων των επαγγελματιών όπως συμβαίνει και στην περίπτωση των εκπαιδευόμενων. Οι δεξιότητες που ένας επαγγελματίας μπορεί να αναπτύξει μέσα από τη χρήση των «σοβαρών» παιχνιδιών είναι η διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού, δεξιότητες χειρισμού του εξοπλισμού που απαιτείται για την εκτέλεση της εργασίας του, ικανότητες επικοινωνίας και στρατηγικές ικανότητες.

Στην περίπτωση που το αντικείμενο μιας εργασίας είναι τεχνητό ή βαρετό ή το αντικείμενο μάθησης είναι ιδιαίτερα σύνθετο, τα «σοβαρά» παιχνίδια μπορούν να απλοποιήσουν κατά πολύ την διαδικασία εκπαίδευσης με δεδομένο ότι μετατρέπουν σε πιο διασκεδαστική τη διαδικασία της μάθησης και επιτυγχάνουν ευκολότερα τους στόχους, δίνοντας στον εκπαιδευόμενο έναν πιο ενεργητικό ρόλο και μετατρέποντας τον εκπαιδευτή σε «μεσάζοντα» της παροχής γνώσης.

## 4.3 Εφαρμογές Serious Games

Τα serious games μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την εκπαίδευση των επαγγελματιών γιατρών σε συγκεκριμένες ειδικότητες αλλά και για την κατανόηση από μέρους τους της συμπεριφοράς των ασθενών. Για παράδειγμα μπορεί σε ένα παιδιατρικό νοσοκομείο να χρησιμοποιηθεί το παιχνίδι “Time Out” το οποίο είναι ένα serious game που εκπαιδεύει τους μικρούς ασθενείς στη συνείπαρξή τους με το διαβήτη. Το συγκεκριμένο παιχνίδι υποδεικνύει την ζωή και την αντιμετώπιση του διαβήτη από τον ασθενή, ενώ εξερευνά και τις καθημερινές συνήθειες του ασθενή. Ο ήρωας του συγκεκριμένου παιχνιδιού πάσχει από διαβήτη τύπου 1 και υπόκειται σε θεραπεία με ινσουλίνη που συνδυάζεται

με συνεχή παρακολούθηση της γλυκόζης στο αίμα. Ο ήρωας ο Αυγουστίνος είναι ένας αυτοδίδακτος ωρολογοποιός αλλά και μανιώδης χαρτοπαίκτης γεγονός που τον οδηγεί στην οικονομική του καταστροφή. Το παιχνίδι ξεκινάει με τον Αυγουστίνο να παίζει το μίσθωμα του μαγαζιού του και να είναι έτοιμος να χάσει τα πάντα. Στη συνέχεια, ξεκινάει ένας διπλός αγώνας για τον ήρωα του παιχνιδιού. Από τη μια παλεύει να καταπολεμήσει τον εθισμό του στο τζόγο και από την άλλη να επισκευάσει ένα παλιό ρολόι για να πληρώσει τα χρέη του. Το time out είναι κατά συνέπεια ένα παιχνίδι πολύ κοντά με τα παιχνίδια περιπέτειας. Ενώ ο παίκτης προχωράει στο παιχνίδι πρέπει να διαχειριστεί το διαβήτη προκειμένου να αποφύγει καταστάσεις υπογλυκαιμίας και υπεργλυκαιμίας που μπορεί να οδηγήσουν τον παίκτη στο νοσοκομείο και κατά συνέπεια στη λήξη του παιχνιδιού[103].



Σχήμα 18: Σκηνή από το παιχνίδι Time Out[103]

Μια άλλη ενδιαφέρουσα εφαρμογή που μπορεί να αξιοποιηθεί για την εξάσκηση των γιατρών είναι το Virtual ECG που είναι ένα διαδικτυακό παιχνίδι προσομοίωσης για την εκπαίδευση στην ακριβή καταγραφή ηλεκτροκαρδιογραφημάτων. Οι εκπαιδευόμενοι τοποθετούν ηλεκτρόδια σε έναν εικονικό ασθενή που συνδέονται σε ένα μηχάνημα ηλεκτροκαρδιογραφήματος και οδηγεί στην καταγραφή του ηλεκτροκαρδιογραφήματος.



Η προσομοίωση χρησιμοποιεί τα δεδομένα πραγματικών ασθενών για να παράγει ηλεκτροκαρδιογραφήματα ανάλογα με τη διαμόρφωση των δεδομένων που επιλέγει ο παίκτης. Το ηλεκτροκαρδιογράφημα στη συνέχεια παρουσιάζεται με την υπέρθεση της διάγνωσης ενός εμπειρογνόμωνα με την ταυτόχρονη παράθεση κειμένου που βοηθάει στην κατανόηση των λαθών που έχουν πραγματοποιηθεί.

Ένας άλλος τομέας που αποτελεί κρίσιμη περιοχή και απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό είναι ο τομέας των επείγοντων περιστατικών όπου εκεί οι ειδικευόμενοι γιατροί εξασκούνται σε ένα μεγάλο εύρος περιστατικών από πολύ απλά μέχρι πολύ περίπλοκα. Η ιατρική σχολή της Μασαχουσέτης σε συνεργασία με το Ψηφιακό Ινστιτούτο της Μασαχουσέτης και το κολλέγιο Becker ανέπτυξαν και αξιοποιούν το παιχνίδι “On Call” που έχει σχεδιαστεί για να παίζεται από φοιτητές ιατρικής και νοσηλευτικής. Στο συγκεκριμένο παιχνίδι οι φοιτητές εκπαιδεύονται για να παίζουν διαφορετικούς ρόλους σε μια ομάδα και να μετρούν τις αντιδράσεις τους και την ικανότητα τους να εξάγουν σωστές διαγνώσεις σε συνθήκες πίεσης όπου σημασία έχει ο χρόνος και η αποτελεσματικότητα της προτεινόμενης θεραπείας[102].



Σχήμα 19: Η πλατφόρμα του On Call[102].

Η υιοθέτηση τέτοιων παιχνιδιών στο πρόγραμμα εκπαίδευσης γιατρών είναι ιδιαίτερα ελκυστική εξαιτίας των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζει. Τα παιχνίδια προσωμοίωσης καθιστούν την διαδικασία της εκπαίδευσης περισσότερο βιωματική ενώ είναι πολύ πιο ακίνδυνο να εκπαιδεύονται οι ειδικευόμενοι γιατροί στο περιβάλλον προσομοίωσης από ότι σε πραγματικούς ασθενείς. Επιπλέον, το κόστος εκπαίδευσης μειώνεται σημαντικά αφού η εκπαίδευση δεν πραγματοποιείται με πραγματικούς πόρους και αναλώσιμα αλλά μπροστά στην οθόνη ενός υπολογιστή. Επιπλέον, η χρήση ενός προγράμματος στο πρόγραμμα σπουδών όπως το “Time Out” επιτρέπει την εισαγωγή και μιας άλλης παραμέτρου που είναι σημαντική στην ιατρική, την προσέγγιση του ασθενή. Αξίζει να σημειωθεί πως η εισαγωγή ενός serious game στο πρόγραμμα σπουδών της ιατρικής δίνει τη δυνατότητα εκπαίδευσης σε χρονικό διάστημα εκτός προγράμματος σπουδών αφού η εικονική πραγματικότητα δεν απαιτεί την ύπαρξη περιστατικού αλλά ένα διαθέσιμο υπολογιστή με εγκατεστημένη την εφαρμογή.

Η χρησιμότητα των serious games δεν στοχεύει μόνο στην εκπαίδευση των φοιτητών της ιατρικής αλλά επίσης και στην εξάσκηση των επαγγελματιών γιατρών σε νέες τεχνικές ιατρικής θεραπείας όπως για παράδειγμα την τεχνική της εγχείρισης ανοικτής καρδιάς ή την επεμβατική χειρουργική στα μάτια με τη χρήση laser. Συνήθως για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται τα εικονικά εργαστήρια που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Ένας επαγγελματίας καρδιολόγος για παράδειγμα μπορεί να εξασκήσει τις ικανότητες του στην ιατρική γνώμатеυση και στη χρήση διαγνωστικών εργαλείων μέσω του Cardiology Lab της Biointeractive. Το συγκεκριμένο εργαστήριο βοηθάει στην εξοικείωση με τη χρήση διαγνωστικών εργαλείων και της διάγνωσης που σχετίζεται με ασθένειες καρδιολογικής φύσης. Το πλεονέκτημα του συγκεκριμένου εργαστηρίου είναι πως μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στον ιδιωτικό χώρο του γιατρού χωρίς να απαιτείται η ύπαρξη αληθινού ασθενή αλλά ούτε ιδιαίτερα ακριβός εξοπλισμός.

Από την άλλη ένας χειρουργός ορθοπαιδικός μπορεί να εξασκηθεί στην χειρουργική στα γόνατα μέσω του Virtual Knee Replacement Surgery[1]. Μέσω του συγκεκριμένου

serious game οι ορθοπαιδικοί μπορούν να εξασκηθούν στις λεπτές κινήσεις που απαιτούνται για την αντικατάσταση ενός γονάτου.

Με την χρήση των serious games είτε στην εκπαίδευση των φοιτητών ιατρικής είτε στην εξάσκηση επαγγελματιών γίνεται καλύτερη εκπαίδευση των γιατρών για την αποφυγή των ιατρικών λαθών. Το μεγάλο πλεονέκτημα της χρήσης τους είναι πως δίνεται η δυνατότητα συνεχούς εξάσκησης ανά πάσα στιγμή. Επιπλέον ο εκπαιδευόμενος φοιτητής ή επαγγελματίας μπορεί να υποπέσει σε ιατρικά λάθη χωρίς να εκτίθεται ο ασθενής σε κίνδυνο σε αντίθεση με ό,τι συμβαίνει στην εξάσκηση πάνω σε πραγματικό ασθενή. Επιπλέον δεν απαιτούνται πραγματικά χειρουργεία για την εκπαίδευση ή εξάσκηση μειώνοντας με αυτόν τον τρόπο το κόστος.

Από τα βασικά μειονεκτήματα της χρήσης των serious games και των εικονικών εργαστηρίων στην εκπαίδευση γιατρών είναι πως ο υπολογιστής δεν μπορεί να υποκαταστήσει την πραγματικότητα και δεν μπορεί να προβλέψει όλες τις πιθανές επιπλοκές ή περιπτώσεις που μπορεί να προκύψουν. Κατά συνέπεια θα μπορούσε κανείς να πει πως η χρήση της εικονικής πραγματικότητας ανταποκρίνεται σε προβλέψιμες καταστάσεις και εκπαιδεύει/εξασκεί τις βασικές δεξιότητες του γιατρού χωρίς να εκθέτει τον ασθενή σε οποιοδήποτε κίνδυνο. Η ιδανικότερη περίπτωση είναι ο συνδυασμός της εικονικής πραγματικότητας των serious games με την πραγματικότητα. Δηλαδή η εκπαίδευση του φοιτητή ή η εξάσκηση του γιατρού μέσω της εικονικής πραγματικότητας δεν πρέπει να υποκαθιστά την πρακτική εξάσκηση σε πραγματικές καταστάσεις στο χώρο του νοσοκομείου ή του χειρουργείου. Αντίθετα θα πρέπει να λειτουργεί συμπληρωματικά διευρύνοντας τις θεωρητικές γνώσεις και τις δεξιότητες του επαγγελματία προκειμένου να αντιμετωπίζονται καλύτερα και πιο αποτελεσματικά τα πραγματικά περιστατικά.

#### 4.4 Παράδειγμα ένταξης των serious games στην εκμάθηση ξένων γλωσσών

Τα Serious Games μπορούν να ενταχθούν όπως προκύπτει από τα παραπάνω στο σχέδιο μαθημάτων ή εργαστηριακής άσκησης ως εργαλείο μάθησης και αντικείμενο εκπαίδευσης.

Ένας σημαντικός τομέας στον οποίο τα serious games μπορούν να ενταχθούν είναι στο μάθημα ξένων γλωσσών στο οποίο εντάσσονται τα τελευταία χρόνια. Συγκεκριμένα τα τελευταία χρόνια τα serious games εντάσσονται ως εργαλείο μάθησης στα βιβλία εκμάθησης ξένων γλωσσών στο παιδικό επίπεδο και σε επίπεδο φοιτητικό για την εκμάθηση ορολογίας. Η χρήση των συγκεκριμένων παιχνιδιών στην εκμάθηση ξένης γλώσσας βοηθούν είτε στην εκμάθηση λεξιλογίου και γραμματικής είτε λειτουργούν ως εργαλεία εξάσκησης στην καθημερινή επικοινωνία.

Ως εργαλεία εκμάθησης ξένων γλωσσών η γλώσσα δεν είναι ο στόχος αλλά το μέσο. Με τη χρήση των serious games δημιουργείται ένας εικονικός κόσμος (Goethe Institut) που ενισχύει το επίπεδο συμμετοχής και αλληλεπίδρασης. Το μαθησιακό περιεχόμενο στα «σοβαρά» παιχνίδια αφορούν αφηγηματικά συνδεδεμένα σκηνικά ενώ σε επίπεδο διδασκαλίας παρουσιάζουν ομοιότητες με τη δίγλωσση διδασκαλία.

Η χρήση των «σοβαρών» παιχνιδιών στην εκμάθηση ξένων γλωσσών ενισχύει τη γνωστική επίδραση και αλληλεπίδραση. Η μάθηση με αυτό το μέσο απαιτεί μεγαλύτερη ακρίβεια στην αλληλουχία των λογικών δυνατοτήτων και οργάνωση των κατάλληλων μηνυμάτων που θα λειτουργούν ως ανάδραση(feedback) για τους μαθητές.

Τα serious games είναι ένα απαιτητικό τεχνολογικό βοήθημα το οποίο μπορεί να συμπληρώσει το παραδοσιακό μάθημα ξένων γλωσσών. Όπως ήδη έχει αναφερθεί τα serious games πρέπει να συνδέονται άρρηκτα με την εκμάθηση τόσο στο σχολικό όσο και στο εξωσχολικό περιβάλλον για να είναι αποτελεσματικά. Πρόκειται για τη δημιουργία μιας διευρυμένης πραγματικότητας. Για παράδειγμα: έστω ένα serious game, στο οποίο πρέπει να αναζητηθεί ένας θησαυρός σε έναν καθεδρικό ναό

(χαρακτήρας στον εικονικό κόσμο), όπου συγχρόνως εξετάζεται η ιστορία του καθεδρικού ναού και ανακαλύπτεται η ιστορία της περιοχής (η σχέση με την παρουσία) ενώ δίδεται επίσης στον παίχτη η δυνατότητα να επισκεφθεί τον καθεδρικό ναό (εξωσχολικό περιβάλλον) - και όλα αυτά στη γαλλική γλώσσα.

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης των «σοβαρών» παιχνιδιών στην εκμάθηση της ξένης γλώσσας είναι η κατανόηση της σε πραγματικό χώρο και η προσέγγιση της ολιστικής μάθησης που μπορεί να κάνει πιο αποτελεσματική την εκμάθηση της ξένης γλώσσας από όλες τις ηλικίες στις οποίες χρησιμοποιούνται τα serious games.

## Βιβλιογραφία

1. Activate, your,,mind. <http://www.edheads.org/activities/knee/index.shtml>.
2. Alexandra, Virtual,,Medical,,School. Virtual Cardiology Lab. [http://www.med.alexu.edu/eg/wp-content/virtual\\_course/cardiology/index.htm](http://www.med.alexu.edu/eg/wp-content/virtual_course/cardiology/index.htm).
3. Alessi, S. (2000). Designing Educational Support in System-Dynamics-Based Interactive Learning Environments. *Simulation and Gaming*, 31, 178.
4. Alvarez, J., Michaud, L. (2008). Serious Games: Advergaming, edugaming, training and more. [http://ja.games.free.fr/ludoscience/PDF/Etude/DATE08\\_UK.pdf](http://ja.games.free.fr/ludoscience/PDF/Etude/DATE08_UK.pdf).
5. amrita. Neurophysiology Virtual Lab (pilot). <http://amrita.vlab.co.in/?sub=3&brch=43>.
6. Anatronica Interactive Anatomy 3D. <http://www.anatronica.com>.
7. Anderson, R. (1992). The Aftermath of Stroke: The Experience of Patients and Their Families. *Cambridge University Press, Cambridge* available at <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1372159/>.
8. Arango, F., Aziz, E.S., Esche, S.K., Chassapis, C. (2008). A Review of Applications of Computer Games in Education and Training. *38th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference October 22 – 25, 2008, Saratoga Springs, NY*.
9. ARCADEsushi.com. <http://arcadesushi.com/re-mission-2-helps-kids-take-the-fight-to-cancer/>.
10. Aucar, J. A., Troxel, S.A. (2005). A Review of Surgical Simulation With Attention to Validation Methodology. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*, 15, 82-89.
11. Auer, L. M., Auer, D. (1998). Virtual Endoscopy for Planning and Simulation of Minimally Invasive Neurosurgery. *Neurosurgery*, 43, 529-537.
12. BBC. Science: Human Body and Mind. [http://www.bbc.co.uk/science/humanbody/body/index\\_interactivebody.shtml](http://www.bbc.co.uk/science/humanbody/body/index_interactivebody.shtml).
13. Bioalive. The virtual cardiology lab Introduction and Help. <http://www.bio-alive.com/laboratories/cardiology-lab.htm>.
14. BioInteractive. (2012a). DIAGNOSIS OF DISEASE BASED ON IMMUNE RESPONSE— A VIRTUAL LABORATORY EXERCISE. <http://media.hhmi.org/biointeractive/vlabs/immunology/index.html>.
15. BioInteractive. (2012b). Neurophysiology Virtual Lab. <http://www.hhmi.org/biointeractive/neurophysiology-virtual-lab>.
16. BioInteractive. (2012c). Virtual Bacterial Identification Introduction. [http://media.hhmi.org/biointeractive/vlabs/bacterial\\_id/index.html](http://media.hhmi.org/biointeractive/vlabs/bacterial_id/index.html).
17. Bisson, C., Luckner, J. (1996). Fun in Learning: The Pedagogical Role of Fun in Adventure Education,. *Journal of Experimental Education*, 9, 109-110.
18. Bleyer, A. (2002). OVERVIEW Cancer In Older Adolescents and Young Adults: Epidemiology, Diagnosis, Treatment, Survival, and Importance of Clinical Trials. *Med Pediatr Oncol*, 38, 1-10.
19. Burdea, G. (2002). Key note address: Virtual rehabilitation—benefits and challenges. *1st Intl. Workshop on Virtual Reality Rehabilitation* available at [http://www.ti.rutgers.edu/publications/papers/2002\\_vrmhr\\_burdea.pdf](http://www.ti.rutgers.edu/publications/papers/2002_vrmhr_burdea.pdf), 1-11.
20. Burke, J. W., McNeill, M.D.J., Charles, D.K, Morrow, P.J., Crosbie, J.H., McDonough, S.M. (2009). Optimising engagement for stroke rehabilitation using serious games. *Vis Comput*, 25, 1085-1099.

21. Buttler, T. (1988). Games and simulations Creative education alternatives. *Tech Trends*, 33(4), 20-24.
22. Caillois, R. (2001). *Man, Play and Games*. New York, Free Press.
23. Centers for Disease Control and Prevention. (2011). HIV/AIDS prevention research synthesis project. <http://www.cdc.gov/hiv/topics/research/prs/index.htm>.
24. Charsky, D. (2010). From Edutainment to Serious Games: A Change in the Use of Game Characteristics. *Games and Culture*, 5, 177-198.
25. Corti, K. (2006). Gamesbased Learning; a serious business application. *PixelLearning Games based Learning a serious business applications*, [http://202.119.101.57/upload/2006\\_09/06091415525749.pdf](http://202.119.101.57/upload/2006_09/06091415525749.pdf).
26. Cowan, B. (2012). Total knee replacement serious game for surgical education and training. *MSc Thesis submitted to University of Ontario, Canada available* [https://ir.library.utoronto.ca/bitstream/10155/242/1/Cowan\\_Brent.pdf](https://ir.library.utoronto.ca/bitstream/10155/242/1/Cowan_Brent.pdf).
27. Cromley, J. (2006). Control a car with your thoughts -- it's therapeutic. <http://articles.latimes.com/2006/may/15/health/he-game15>.
28. Cruickshank, D. R., & Telfer, R. (1980). Classroom games and simulations. *Theory Into Practice*, 19, 75-80.
29. de Freitas, S. I. (2006). Using games and simulations for supporting learning. *Learning,Media and Technology*, 31(4), 343-358.
30. Dickey, M. D. Engaging By Design: How Engagement Strategies in Popular Computer and Video Games Can Inform Instructional Desig. *ETR&D*, 53, 67-83.
31. Dictionary, O. E. (1989). *Second Edition*, Oxford University Press,.
32. Djauti, D., Alvarez, J., Jessel J.P. Classifying Serious Games: the G/P/S model. [http://www.ludoscience.com/files/ressources/classifying\\_serious\\_games.pdf](http://www.ludoscience.com/files/ressources/classifying_serious_games.pdf).
33. Driscoll, M. P. (2000). Psychology of learning for instruction. [http://ocw.metu.edu.tr/pluginfile.php/9013/mod\\_resource/content/1/driscoll-ch10%20\(1\).pdf](http://ocw.metu.edu.tr/pluginfile.php/9013/mod_resource/content/1/driscoll-ch10%20(1).pdf).
34. EdHeads. (2012). Virtual Knee Replacement Surgery. <http://www.edheads.org/activities/knee/index.shtml>.
35. Ellington, H., Addinall, E. & Percival, F. (1982). *A Handbook of Game Design*. London:Kogan Page.
36. ELSPA. (2006). Unlimited learning: Computer and video games in the learning landscape. <http://www.org.id.tue.nl/ifip-tc14/documents/ELSPA-report-2006.pdf>.
37. Enah, C., Moneyham, L.,Vance, D.E., Childs, D. (2013). Digital Gaming for HIV Prevention With Young Adolescents. *Journal of the Association of Nurses in AIDS Care*, 24, 71-80.
38. Enochsson, L., Isaksson, B., Tour, R., Kjellin, A., Hedman, L., Wredmark, T. & Tsai Fellander, L. (2004). Visuospatial skills and computer game experience influence the performance of virtual endoscopy. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, 8, 874-880.
39. gadgetmaniac. (2008). IBM's Medical Avatar. <http://mail2web.com/blog/2008/03/ibms-medical-avatar/>.
40. Gallagher, G. A., Ritter,E. M.,Champion, H., Higgins, G., Frird,M.P., Moses, G., Smith, D,Satava,R.M. (2005). Virtual Reality Simulation for the Operating Room Proficiency-Based Training as a Paradigm Shift in Surgical Skills Training. *Annals of Surgery*, 241, 364-372.
41. Gallagher, G. A., Ritter,E. M.,Satava,R.M. (2003). Fundamental principles of validation, and reliability: rigorous science for the assessment of surgical education and training. *Surg Endosc*, 13, 1525-1529.

42. Gee, G. P. What Would a State of the Art Instructional Video Game Look Like? [http://www.innovateonline.info/pdf/vol1\\_issue6/What\\_Would\\_a\\_State\\_of\\_the\\_Art\\_Instructional\\_Video\\_Game\\_Look\\_Like\\_.pdf](http://www.innovateonline.info/pdf/vol1_issue6/What_Would_a_State_of_the_Art_Instructional_Video_Game_Look_Like_.pdf).
43. GestureTek. (2008). <http://www.gesturetekhealth.com/>.
44. giantbomo.com. <http://www.giantbomb.com/eyetoy-kinetic-combat/3030-22481/>.
45. Gorman, P., Meier, A.H., Krummel, T.M. (1999). Simulation and virtual reality in surgical education. *Arch surg*, 134, 1203-1208.
46. Graafland, M., Schraagen, J.M., Schijven, M.P. (2012). Systematic review of serious games for medical education and surgical skills training. *British Journal of Surgery*, 99, 1322-1330.
47. Gros, B. (2007). Digital Games in Education The design of games based learning environment. *Journal of Research Technology in Education*, 40, 23-38.
48. Gudmundsen, J. (2006). Movement aims to get serious about games. [http://usatoday30.usatoday.com/tech/gaming/2006-05-19-serious-games\\_x.htm](http://usatoday30.usatoday.com/tech/gaming/2006-05-19-serious-games_x.htm).
49. Gunter, G. A., Kenny, R.F. Vick, E.H. (2008). Taking Educational Games Seriously: using the retain model to design endogenous fantasy into stand alone educational games. *Educational Technology Research and Development*, 56, 511-537.
50. Health Articles. Edheads Virtual Knee Surgery Game – Learn How Knee Surgery Is Performed! <http://www.healtharticles101.com/edheads-virtual-knee-surgery-game-learn-how-knee-surgery-is-performed/>.
51. Heng, P. A., Cheng, C.Y. Wong, T.T., Xu, Y., Chui, P.Y., Chan, K.M., Tso, S.K. (2004). A virtual reality training system for knee arthroscopic surgery. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 8, 217-227.
52. Hirumi, A., Stapleton, C. (2009). Applying Pedagogy during Game Development to Enhance Game-Based Learning. Chapter 6 in *Games: Purpose And Potential In Education* available at: <http://hrast.pef.uni-lj.si/docs/research/Serious%20games/pedagogy%20and%20game%20develomn.pdf>.
53. HopeLab. (2013). Remission. <http://www.re-mission.net/>.
54. Jones, S. (1997). *Virtual Culture: Identity and Communication in Cybersociety*. SAGE, available at [http://www.google.gr/books?id=ieSYfJP3a4oC&dq=communication+through+virtual+technologies+Identity+Community+and+Technology+in+the+communication+age&lr=&hl=el&source=gbs\\_navlinks\\_s](http://www.google.gr/books?id=ieSYfJP3a4oC&dq=communication+through+virtual+technologies+Identity+Community+and+Technology+in+the+communication+age&lr=&hl=el&source=gbs_navlinks_s)
55. Kühnapfel, U., Kuhn, Ch., Hübner, M., Krumm, H.-G., Maaß, H., Neisius, B. . The Karlsruhe Endoscopic Surgery Trainer as an Example for Virtual Reality in Medical Education. <http://www-kismet.iai.fzk.de/KISMET/docs/UKMITAT.html>.
56. Kafai, Y. (2006). Playing and Making Games for Learning Instructionist and Constructionist Perspectives for Game Studies. *Games and Culture*, 1, 36-40.
57. Kato, P. M., Cole, S.W., Bradlyn, A.S., . (2008). A Video Game Improves Behavioral Outcomes in Adolescents and Young Adults With Cancer: A Randomized Trial. *Pediatrics*, 122, e305-e317.
58. Keeve, F., Girod, S., Kikinis, R., Girod, B. (1998). Deformable modeling of facial tissue for craniofacial surgery simulation. *Computer aided surgery, Invited Paper* available at <http://www.stanford.edu/~bgirod/pdfs/KeeveCAS98.pdf>.
59. Kennard, B. D., Kennard, S.M., Olvera, R., Bawdon, R.E., O'hailin, A., Lewis, C.P., Winick, N.J. (2004). Nonadherence in Adolescent Oncology Patients: Preliminary Data on Psychological Risk Factors and Relationships to Outcome. *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings*, 11, 31-39.



60. Kiene, S., & Barta, W. (2006). A brief individualized computer delivered sexual risk reduction intervention increases HIV/AIDS preventative behavior. *Journal of Adolescent Health*, 39, 404-410.
61. Kirriemuir, J., McFarlane, A. Literature Review in Games and Learning. [http://archive.futurelab.org.uk/resources/documents/lit\\_reviews/Games\\_Review.pdf](http://archive.futurelab.org.uk/resources/documents/lit_reviews/Games_Review.pdf).
62. Kirriemuir, J. (2002). Video Gaming, Education and Digital Learning Technologies. *D-Lib Magazine*, 8(2), <http://www.dlib.org/dlib/february02/kirriemuir/02kirriemuir.html>.
63. Klabbers, J. H. G. (1999). Three easy pieces: a taxonomy on gaming. *The International Simulation & Gaming Yearbook, vol. 7: Simulations and Games for Strategy and Policy Planning*. London: Kogan Page.
64. Koyama, T., Okudera, H., Gibbo, H., Kobayashi, S. (1999). Computer-generated microsurgical anatomy of the basilar artery bifurcation. *J Neurosurg*, 91, 145-152.
65. Lange B, F. S., Rizzo AA. (2009). Game-based telerehabilitation. *Eur J Phys Rehabil Med*, 45, 143-151.
66. Ma, M., Bale, K., Rea, P. (2012). Constructionist Learning in Anatomy Education What Anatomy Students Can Learn through Serious Games Development. *SGDA*, available at <http://radar.qsa.ac.uk/2843/1/fulltext.pdf>, 43-58.
67. Mallone, T. W., Lepper, M.R. Making Learning Fun A taxonomy of intrinsic motivations for learning. *Ch. 10 in Snow and Farr Ed. Applitude Learning and instruction Vol 3* available at <http://ocw.metu.edu.tr/mod/resource/view.php?id=1311>.
68. Martin-Moreno J, R.-F. D., Soriano-Paya A, Jesus Berenguer-Murallas V. (2008). Monitoring 3D movements for the rehabilitation of joints in physiotherapy. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*.
69. Martin, M. W., Shen Y. Defining and Leveraging Game Characteristics for Serious Games. <http://mike-martin.info/CharofSG.pdf>.
70. Mauro, A. (2011). Virtual Reality Based Rehabilitation and Game Technology. <http://ceur-ws.org/Vol-727/eics4med9.pdf>.
71. McCloy, R., Stone, R. (2001). Science, medicine, and the future Virtual reality in surgery. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1121442/pdf/912.pdf>.
72. Meadows, M. (2002). Robots Lend a Helping Hand to Surgeons. *U.S. Food and Drug Administration, FDA Consumer magazine* available at [http://permanent.access.gpo.gov/lps1609/www.fda.gov/fdac/features/2002/302\\_bots.html](http://permanent.access.gpo.gov/lps1609/www.fda.gov/fdac/features/2002/302_bots.html).
73. MEDtropolis. Virtual Body. <http://medtropolis.com/virtual-body/>.
74. Mitchell, A., Savill-Smith, C. (2004). The use of computer and video games for learning: A review of the literature. *Learning and Skills Development Agency* available at: <http://dera.ioe.ac.uk/5270/1/041529.pdf>
75. Mitgutsch, K. (2009). Passionate Digital Play-Based Learning (Re)Learning in computer games like Shadow of the Colossus. *Eludamos. Journal for Computer Game Culture*, 3, 9-22.
76. National Museum of American History. Artificial Anatomy: Papier-Mâché Anatomical Models. [http://americanhistory.si.edu/anatomy/bodyparts/nma03\\_bodyparts.html](http://americanhistory.si.edu/anatomy/bodyparts/nma03_bodyparts.html).
77. Navarro, J. I., Marchena, E., Alcalde, C., Ruiz, G., Llorens, I., Aguilar, M. (2003). Improving attention behaviour in primary and secondary school children with a computer assisted instruction procedure. *International Journal of Psychology*, 38, 359-365.
78. Nintendo. (2010). Consolidated financial highlights. <http://www.nintendo.co.jp/ir/pdf/2010/101028e.pdf>.

79. Patel, K. M., Moxham, B.J. (2008). The Relationships Between Learning Outcomes and Methods of Teaching Anatomy as Perceived by Professional Anatomists. *Clinical Anatomy*, 21, 182-189.
80. Pitters, V. A. M., Vissers, G.A.N. (2004). A simple classification model for debriefing simulation games. *Simulation and Gaming*, 35, 70-84.
81. Polytechnique. (Montreal.). MEDICAL IMAGING AND COMPUTATIONAL ANALYSIS LAB. <http://www.polymtl.ca/medical/en/recherche/index.php>.
82. Pommert, A., Riemer, M., Shiemmann, T., Schubert, R., Tiede, U., Karl, A., Hohne, H. (1996). Three dimensional imaging in medicine: Methods and applications. *Ch 9 in Computer Integrated Surgery: Technology and clinical applications available at [http://www.google.gr/books?id=0t3H8ker5u8C&dq=three+dimensional+imaging+in+medicine:methods+and+applications&lr=&hl=el&source=gbs\\_navlinks\\_s](http://www.google.gr/books?id=0t3H8ker5u8C&dq=three+dimensional+imaging+in+medicine:methods+and+applications&lr=&hl=el&source=gbs_navlinks_s)*.
83. Prensky, M. (2001). Digital game based learning. *New York Mc Graw Hill Press*.
84. Prensky, M. (2002). The Motivation of Gameplay or, the REAL 21st century learning revolution. *On The Horizon*, 10, 1-14.
85. Radford, A. (2000). Games and learning about form in architecture. *Automation in Construction*, 9, 379-385.
86. Rand, D., Kizony, R., Weiss, PL. (2004). Virtual reality rehabilitation for all: Vivid GX versus Sony PlayStation II EyeToy *Proc. 5th Intl Conf. Disability, Virtual Reality & Assoc. Tech., Oxford, UK available at: [http://www.gesturetek.com/gesturetekhealth/pdfs/research/Enjoyment\\_VR.pdf](http://www.gesturetek.com/gesturetekhealth/pdfs/research/Enjoyment_VR.pdf)*.
87. Ratan, R., Ritterfeld, U. (2009). Classifying Serious Games. *Chapter 2 in Serious Games: Mechanisms and Effects [http://www.google.gr/books?id=Xu5BKl31EvoC&dq=Serious+Games:+Games+That+Educate,+Train+and+Inform&lr=&hl=el&source=gbs\\_navlinks\\_s](http://www.google.gr/books?id=Xu5BKl31EvoC&dq=Serious+Games:+Games+That+Educate,+Train+and+Inform&lr=&hl=el&source=gbs_navlinks_s)*.
88. Riva, G. (1998). Virtual Reality as Assessment Tool in Psychology. *Virtual Reality in Neuro-Psycho-Physiology, Giuseppe Riva (Ed) Ios Press: Amsterdam, Netherlands. available at:<http://realities.id.tue.nl/wp-content/uploads/2010/03/riva-1998.pdf>*.
89. Riva, G. (2003). Applications of Virtual Environment in Medicine. *Methods Inf Med*, 42, 524-534.
90. Riva, G. (2005). Virtual Reality in Psychotherapy: Review. *CyberPsychology and Behaviour*, 8, 220-240.
91. Rizzo, A., Neumann, Encisco, R., Fidaleo, D., Noh, J.Y. (2001). Performance-Driven Facial Animation: Basic Research on Human Judgments of Emotional State in Facial Avatars. *CyberPsychology and Behaviour*, 4, 471-487.
92. Rizzo, A. A., & Kim, G.J. (2005). A SWOT analysis of the field of VR rehabilitation and therapy. *Presence*, 18, 119-146.
93. Rizzolatti, G., Fadiga, L., Fogassi, L., et al. (1999). Resonance behaviors and mirror neurons. *Archives Italiennes de Biologie*, 137, 85-100.
94. Roberts, D., Foehr, U., & Rideout, V. (2005). Generation M:Media in the lives of 8-18 year-olds. <http://kaiserfamilyfoundation.files.wordpress.com/2013/01/generation-m-media-in-the-lives-of-8-18-year-olds-report.pdf>.
95. Rose, C., Nicholl, M.J. (1998). Accelerated Learning for the 21st Century. *Accelerated Learning for the 21st Century, [http://www.google.gr/books?id=7ip68OQslcIC&lr=&hl=el&source=gbs\\_navlinks\\_s](http://www.google.gr/books?id=7ip68OQslcIC&lr=&hl=el&source=gbs_navlinks_s)*.
96. Sastry, L., Boyd, DRS. (1998). Virtual Environments for Engineering Applications *Virtual Reality*, 3, 235-244.

97. Satava, R. (1995). Medical Applications of Virtual Reality. *Journal of Medical Systems*, 19(3), 275-280.
98. Satava, R. (2001). Surgical Education and Surgical Simulation. *World J. Surg*, 25, 1484-1489.
99. Satava, R. M. (1999). Emerging Technologies for surgery in 21st century. *Arch surg*, 134, 1197-1202.
100. Sawyer, B., & Smith, P. (2008). Serious Game Taxonomy. <http://www.dmill.com/presentations/serious-games-taxonomy-2008.pdf>.
101. Schultheis, M. T., Rizzo, A.A. (2001). The application of virtual reality in rehabilitation. *Rehabilitation Psychology*, 46, 296-311.
102. Serious, Games,, News. (2013). UMMS, MASSDIGI AND BECKER COLLEGE MEDICAL TRAINING GAME AWARDED BEST IN SHOW AT INTERNATIONAL COMPETITION. <http://www.seriousgamesnews.com/portfolio-view/umms-massdigi-and-becker-college-medical-training-game-awarded-best-in-show-at-international-competition/>.
103. SGA. <http://www.seriousgamesdirectory.com/proj/health-care-medical/?id=195>.
104. Sietsema, J. M., Nelson, D.L., Mulder, R.M., Mervau-Scheidel, D., White, B.E. (1993). The use of a game to promote arm reach in persons with traumatic brain injury. *American Journal of Occupational Therapy*, 47, 19-24.
105. Squire, K. (2002). Cultural Framing of Computer/Video Games. [http://website.education.wisc.edu/kdsquire/tenure-files/41-Game%20Studies%200102\\_%20Cultural%20framing%20of%20computer\\_video.pdf](http://website.education.wisc.edu/kdsquire/tenure-files/41-Game%20Studies%200102_%20Cultural%20framing%20of%20computer_video.pdf).
106. Squire, K. (2005). Game based learning Present and future state of the field *Madison WI: University of Wisconsin-Madison Press*.
107. Squire, K., Jenkins, H. (2003). Harnessing the power of games in education. *Insight*, 3, 5-33.
108. Steinberg, L. (2007). Risk Taking in Adolescence New Perspectives From Brain and Behavioral Science. *Current directions in Psychological sciences*, 16, 55-59.
109. Steuer, J. (1993). Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence. *Journal of Communication*, 42, 73-93.
110. Subrahmanyam, K., Greenfeld P.M. (2001). The impact of computer use on childrens and adoscelent's development *Journal of Applied Development Psychology*, 22, 7-30.
111. Susi, T. (2007). Serious Games – An Overview. *Technical Report HS- IKI -TR-07-001 available at: <http://his.diva-portal.org/smash/get/diva2:2416/FULLTEXT01>*.
112. Syrjala, A., Ylostao, P., Niskanen, MC, Knuuttila, MLE. (2004). Relation of different measures of psychological characteristics to oral health habits, diabetes adherence and related clinical variables among diabetic patients. *Eur J Oral Sci*, 112, 109-114.
113. Székely, G., Satavana,R.M. (1999). Virtual reality in medicine. *BMJ*, 319, 1-4.
114. Taylor, M., McCormick,D., Shawis, T., Impson, R., Griffin, M.,. (2011). Activity-promoting gaming systems in exercise and rehabilitation. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 48, 1171-1186.
115. The Australian Broadcasting Corporation. Life Changing Science - Program 2:Virtual Open Heart Surgery. <http://www.abc.net.au/science/lcs/heart.htm>.
116. University of Texas at Austin. <http://www.eskeletons.org/>.

117. van der Lee, J. H., Wagenaar, R.C., Lankhorst, G.J., Vogelaar, T.W., Devillé, W.L., Bouter, L.M. (1999). Forced use of the upper extremity in chronic stroke patients. *Stroke*, 30, 2369-2375.
118. van Eck, R., Hung, W., (2010). A taxonomy and framework for designing educational games to promote problem solving. *Videogame Cultures & the Future of Interactive Entertainment Annual Conference of the Inter-Disciplinary.net Group, July 7–9, 2010, Mansfield College, Oxford, United Kingdom* available at: <http://www.inter-disciplinary.net/wp-content/uploads/2010/06/eckpaper.pdf>.
119. Watters, C., Oore, S., Shepherd, M., Abouzied, A., Cox, A., Kellar, M., Kharrazi, H., Liu, F., Otley, A. (2006). Extending the use of games in health Care. *Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'06) Track 5* available at: <http://www.computer.org/csdl/proceedings/hicss/2006/2507/05/250750088b-abs.html>.
120. Watterworth, J. A. (1999). Virtual reality in medicine: A survey of the state and the art. <http://www8.informatik.umu.se/~jwworth/medpage.html>.
121. Witmer, B. G., Singer, M.J. (1998). Measuring presence in virtual environments: a presence questionnaire. *Presence*, 7, 225-240.
122. Ziv, A., Wolpe, P.R., Small, S.D., Glick, S. (2003). Simulation based medical education: An ethical imperative. *Academic Medicine*, 78, 783-787.
123. Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, 38, 39-52.
124. Zygote. Google body browser, <http://bodybrowser.googlelabs.com/body.html#>.