

Project funded by: Erasmus+ / Key Action 2 - Cooperation for innovation and the exchange of good practices, Strategic Partnerships for school education (European Commission, EACEA)



| Αριθμός Παραδοτέου | IO2 |
|--|---|
| Τίτλος Παραδοτέου | A2 Technical Guide For Trainer |
| Τίτλος Intellectual Output | Virtual 3D World for Teaching Physics |
| Περιγραφή εργασίας | Εκπόνηση του Τεχνικού Οδηγού για Εκπαιδευτές, που περιέχει τις απαραίτητες πληροφορίες για τους δασκάλους ώστε να χρησιμοποιήσουν την 3Δ εκπαιδευτική Πλατφόρμα και να την ενσωματώσουν με επιτυχία στα μαθήματά τους ως εκπαιδευτικό υποστηρικτικό εργαλείο. |
| Συγγραφείς | CNR ITD, UCY, UPAT, CTE, New EDU, CTI |
| Κατάσταση(D: draft; RD: revised draft; F: Τελική) | F |
| Ημερομηνία (έκδοση) | v.1.3.20.11.2018.cte |

Ιστορικό αρχείου

| Συγγραφέας | Αξιολόγηση | Ημερομηνία | Έκδοση | Έκκριση |
|------------|------------|------------|--------|---------|
| CNR ITD | UPAT | 19.04.2018 | 1.0 | UPAT |
| | | | | Yes |
| UCY | CTI | 20.09.2018 | 1.1 | CTI |
| | | | | Yes |
| New EDU | CTI | 25.10.2018 | 1.2 | CTI |
| | | | | Yes |
| CTI | CTE | 20.11.2018 | 1.3 | CTE |
| | | | | Yes |

Λίστα Συντομογραφιών

| Συντομογραφία | Περιγραφή |
|---------------|------------------------------------|
| MMOW | Massively Multiplayer Online World |
| WOP | World of Physics |
| NPC | Non-Player Character |
| IBSE | Inquiry Based Science Education |

Περιεχόμενα

| Εικονικοί κόσμοι | 6 |
|---|----|
| Εικονικοί κόσμοι για την Εκπαίδευση | 6 |
| Το Έργο WOP | 7 |
| Σενάριο ανάπτυξης WOP | 10 |
| Τεχνικά Χαρακτηριστικά | 12 |
| Δημιουργία λογαριασμού WOP | 12 |
| Εγκατάσταση και διαμόρφωση του Firestorm Viewer | 13 |
| Κατεβάστε το Firestorm Viewer | 14 |
| Εγκατάστασησε windows | 15 |
| ΕγκατάστασηΜΑC | 16 |
| Εγκατάστασησε Linux | 16 |
| Διαμόρφωση του Firestorm για το WOP | 17 |
| Πρόσβαση στο 3D περιβάλλον WOP | 18 |
| Βασικοί έλεγχοι | 18 |
| Έλεγχος κίνησης και έλεγχος κάμερας | 19 |
| Επισκόπηση στο εικονικό περιβάλλον WOP | 21 |
| Οι κύριες περιοχές | 21 |
| Εικονικά εργαστήρια περιβάλλοντος WOP | 23 |
| Περιοχή 1: Μηχανική | 24 |
| Γραμμική κίνηση | 24 |
| Οι νόμοι του Νεύτωνα | 26 |
| Περιοχή 2: Δομή της ύλης | 33 |
| Ραδιενέργεια, ιοντίζουσα ακτινοβολία και κίνδυνοι για την υγεία | 33 |
| Δομή του ατόμου | 36 |

World of Physics

| Περιοχή 3: Ηλεκτρισμός και μαγνητισμός | 40 |
|--|----|
| Ηλεκτροδότηση για επαφή | 40 |
| Ηλεκτροδότηση για επαγωγή | 43 |
| Φόρτιση με τριβή | 45 |
| Φόρτισημε αγωγιμότητα | 48 |
| Μαγνητικά πεδία και ρεύμα σε μαγνητικό πεδίο | 49 |
| Δύναμη σε φορτισμένο σωματίδιο που κινείται σε μαγνητικό πεδίο | 52 |
| Αναφορές | 56 |

Εικονικοί κόσμοι

Οι εικονικοί κόσμοι (Massively Multiplayer Online Worlds - MMOW) είναι περιβάλλοντα που δημιουργούνται σε υπολογιστές με γραφικά δύο ή τριών διαστάσεων και στα οποία οι χρήστες, μέσω της δημιουργίας ενός εικονικού avatar, αλληλεπιδρούν μόνοι τους ή σε συνεργασία με άλλους χρήστες, με τις δυνατότητες που προσφέρει το περιβάλλον.

Μέσα στο περιβάλλον είναι δυνατόν οι χρήστες να πειραματιστούν με καταστάσεις, να χειριστούν αντικείμενα και να έρθουν σε επαφή με άλλους χρήστες. Γενικά τα 3Δ εικονικά περιβάλλοντα μπορούν να αναφέρονται σε φανταστικούς ή πραγματικούς κόσμους. Είναι σημαντικό οτι στα περιβάλλοντα υπάρχουν κανόνες συμπεριφοράς μεταξύ των χρηστών και οι οποίοι πρέπει να ακολουθούνται από τους χρήστες. Η επικοινωνία μεταξύ των χρηστών μπορεί να γίνεται μέσω κειμένου, φωνής, μέσω χειρονομιών και σε ορισμένες περιπτώσεις ακόμη και οπτικά.

Οι εικονικοί κόσμοι δημιουργήθηκαν αρχικά για σκοπούς παιχνιδιού, αλλά τα τελευταία χρόνια υπάρχει έντονη τάση να σχεδιάζονται περιβάλλοντα κατάρτισης, ειδικά στον τομέα της υγείας και της διδασκαλίας.

Εικονικοί κόσμοι για την Εκπαίδευση

Οι εικονικοί κόσμοι στην εκπαίδευση αποτελούν ένα σημαντικά ισχυρό και αποτελεσματικό εργαλείο για τη στήριξη των διαδικασιών διδασκαλίας και μάθησης, σύμφωνα με την εποικοδομητική προσέγγιση. Συγκεκριμένα, οι εικονικοί κόσμοι επιτρέπουν στους χρήστες να πειραματιστούν με συγκεκριμένες καταστάσεις. Η μάθηση είναι το αποτέλεσμα μιας εμπειρίας που αναδεικνύεται στην περιβάλλουσα πραγματικότητα, χειρίζοντας και παρατηρώντας τον τρόπο με τον οποίο καταστάσεις και διαδικασίες αλλάζουν.

Οι εικονικοί κόσμοι είναι ένας χρήσιμος "ρεαλιστικός" τρόπος για την πραγματοποίηση αποτελεσματικών εκπαιδευτικών πειραμάτων και προσομοιώσεων.

Η χρήση εικονικών κόσμων με στόχο τον πειραματισμό με τη Φυσική μπορεί να φαίνεται αντιφατική για έναν τομέα που αντιμετωπίζει πραγματικά φυσικά φαινόμενα. Οι εικονικοί κόσμοι είναι ένα ποικίλο εκπαιδευτικό περιβάλλονμέσω του οποίου οι δάσκαλοι μπορούν να δημιουργήσουν διαδραστικά μαθήματα, με πολυμέσικό περιεχόμενο σε ένα εντυπωσιακό περιβάλλον για τους μαθητές. Οι μαθητές μέσω των εικονικών κόσμων μπορούν να προσομοιώσουν και να πειραματιστούν ακόμη και με πολύπλοκα φυσικά φαινόμενα. Οι μαθητές έχουν κίνητρα, όπως το παιχνίδι, για να πειραματιστούν, να αναλύσουν δεδομένα, να κάνουν φυσικά μοντέλα. Είναι πιο πιθανό να «μελετήσουν» μέσα από ένα μέσο που θεωρούν «οικείο» και «επίκαιρο» χρησιμοποιώντας μια γλώσσα που είναι κοντά στον κόσμο. Οι ερευνητές βρήκαν μερικά βασικά χαρακτηριστικά για την επιτυχή ενσωμάτωση των εικονικών κόσμων στο παραδοσιακό πρόγραμμα σπουδών. Οι εικονικοί κόσμοι για να είναι αποτελεσματικοί στην εκπαίδευση, πρέπει να επιτρέπουν στον εκπαιδευόμενο να οπτικοποιεί ή να εφαρμόζει σενάρια εκμάθησης μέσω της ενεργού συμμετοχής. Το αποτελεσματικότητα κλειδί των εικονικών κόσμων για тην είναι n ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ, και όχι τόσο η εμβύθιση στο περιβάλλον. Αυτό απλά σημαίνει ότι οι μαθητές μαθαίνουν ενεργώντας σε αυτό το περιβάλλον. Οι εικονικοί κόσμοι μπορούν να εφαρμοστούν για τη δημιουργία χώρων που υπερβαίνουν τους περιορισμούς της απόστασης. Η εύκολη πλοήγηση στον κόσμο φαίνεται να βελτιώνει την εμπειρία του χρήστη και να ενισχύει τα κίνητρα μάθησης. Έπομένως, οι δάσκαλοι περισσότερο λειτουργούν ως υποστηρικτές της εκπαιδευτικής διαδικασίας παρά ως επιλυτές προβλημάτων.

Το Έργο WOP

Ο στόχος του έργου "World of Physics: an innovative educational environment for virtual reality for school physics education" (Agreement N.2016-1-Cy01-Ka201-017371) είναι να βοηθήσει τους μαθητές στην μελέτη της φυσικής. Το εκπαιδευτικό περιβάλλον υιοθετεί παιδαγωγικές προσεγγίσεις που προσφέρουν διασκεδαστικές και αποτελεσματικές εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Το έργο World of Physics (WoP)

προσφέρει ένα 3Δ εκπαιδευτικό περιβάλλον σχεδιασμένο για να βοηθήσει τους μαθητές να μάθουν την φυσική με βάση την IBSE στρατηγική σε εικονικά εργαστήρια.

Σύμφωνα με τη θεωρία του κονστρουκτιβιστή JeanPiaget [1], οι άνθρωποι χτίζουν τη γνώση τους μέσα από τις εμπειρίες και την εσωτερική εκ νέου επεξεργασία που κάθε άτομο δουλεύει σε σχέση με τις αισθήσεις, τις γνώσεις, τις πεποιθήσεις και τα συναισθήματά του.

Από αυτή την άποψη, η μαθησιακή διαδικασία είναι επίσης το αποτέλεσμα μιας συνεχούς αλληλεπίδρασης μεταξύ των πληροφοριών που πρέπει να μάθουν και της ερμηνείας που βασίζεται στην προηγούμενη γνώση, στο πλαίσιο και στην προσωπική σημασία που τους αποδίδεται. Πολλές εκπαιδευτικές στρατηγικές βασίζονται στην αρχή του κονστρουκτιβισμού; μια από τις πιο αποτελεσματικές στρατηγικές, για την επιστημονική εκπαίδευση, είναι η στρατηγική που ονομάζεται Inquiry-Based Science Education (IBSE). Αναφέρεται σε μια διδακτική μεθοδολογία που στοχεύει στην ενεργό μάθηση και που οδηγεί στην βαθιά γνώση και όχι μόνο στη απομνημόνευση γεγονότων και εννοιών. Η μεθοδολογία IBSE αποδίδει μεγάλη σημασία όχι μόνο στον πειραματισμό αλλά και στη συνεργασία, την ικανότητα του εκπαιδευόμενου να προβληματίζεται, να συζητά, να τεκμηριώνει, να παρουσιάζει και να μοιράζεται τα αποτελέσματα των ερευνών.Οι μαθητές δείχνουν μια φυσική περιέργεια που είναι αποτέλεσμα της προσπάθειας να κατανοήσουν τον κόσμο γύρω τους και να οικοδομήσουν τις γνώσεις τους αντανακλώντας εμπειρίες. Η μεθοδολογία IBSE δίνει μεγάλη σημασία όχι μόνο για πειραματισμούς, αλλά και για συνεργασία, την ικανότητα να προβληματίζεται, να συζητά, να εγγράφει, να παρουσιάζει και να μοιράζεται τα αποτελέσματα των ερευνών.

Η υιοθέτηση αυτής της μεθόδου κατάρτισης επιτρέπει στους μαθητές να κατανοήσουν τις επιστημονικές πτυχές του κόσμου μέσω της ανάπτυξης και της χρήσης ερευνητικών και διερευνητικών δεξιοτήτων [2]. Ειδικότερα, το IBSE βασίζει τις αρχές του σε ορισμένους γενικούς κανόνες, κυρίως στην πεποίθηση ότι ο μαθητής είναι σε θέση να ελέγχει τη διαδικασία μάθησης, δουλεύοντας και πραγματοποιώντας πειράματα καθώς και συλλέγοντας και αναλύοντας δεδομένα.

8

Τα χαρακτηριστικά αυτής της μαθησιακής διαδικασίας συνδέονται συνεπώς με την εξερεύνηση του περιβάλλοντος και με τη δημιουργία υποθέσεων που πρέπει να εξερευνηθούν μέσω πειραματισμού.Ξεκινώντας από αυτές τις σκέψεις, υλοποιήθηκε το έργο "World of Physics: an environment of innovative virtual reality for the education of physics" που χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση στο πλαίσιο του προγράμματος Erasmus+. Στόχος του έργου είναι να συνοδεύσει τους μαθητές στη μελέτη και εκμάθηση της φυσικής μέσω νέων εκπαιδευτικών τεχνολογιών. Το World of Physics (WoP) προσφέρει ένα τρισδιάστατο διαδραστικό εικονικό περιβάλλον σχεδιασμένο για να βοηθήσει τους μαθητές να μάθουν τη φυσική χρησιμοποιώντας τη στρατηγική IBSE και εικονικά εργαστήρια.

Οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να συμμετάσχουν σε ένα μεγάλο εύρος εκπαιδευτικών διαδικασιών και μπορούν να επισκεφθούν τα εικονικά εργαστήρια του WoP, να πραγματοποιήσουν πειράματα, να διερευνήσουν διαδικασίες και φαινόμενα και να εμβαθύνουν τις γνώσεις τους μέσω εκπαιδευτικού περιεχομένου. Στα εικονικά εργαστήρια μπορούν επίσης να διερευνήσουν μη παρατηρήσιμα φαινόμενα, διεξάγοντας αδύνατα πειράματα [8]. Επιπλέον, οι μαθητές μπορούν να αλληλεπιδράσουν με εικονικούς χαρακτήρες που δεν είναι παίκτες (NPC) και οι οποίοι μπορούν να τους βοηθούν και να τους καθοδηγήσουν στο να αναλύσουν και

Τα αποτελέσματα που περιγράφονται στην έκθεση «Η Φυσική στα σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Ευρώπη» [4], τα οποία παράγονται στο πλαίσιο του έργου World of Physics, δείχνουν ότι οι μαθητές στην Ευρώπη έχουν έντονη μείωση του ενδιαφέροντος για επιστημονικές σπουδές και έχουν πολύ χαμηλή γνώση τόσο στη φυσική όσο και στα μαθηματικά, δεν τους αρέσει να διαβάζουν επιστημονικά βιβλία στον ελεύθερο χρόνο τους και μάλιστα το θεωρούν ιδιαίτερα βαρετό. Τα αποτελέσματα αυτής της έκθεσης υπογραμμίζουν τη σημασία και την εκπαιδευτική αξία της δημιουργίας τρισδιάστατων εικονικών μαθησιακών περιβαλλόντων, τα οποία μπορούν να παρακινήσουν τους μαθητές μέσω καινοτόμων εκπαιδευτικών διαδικασιών. Επιπλέον, οι εικονικοί κόσμοι συμβάλουν

9

στην αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών μέσω περισσότερης διαδραστικότητας και πιο εποικοδομητικών τρόπων μάθησης [5], [6].

Σενάριο ανάπτυξης WOP

Η ανάπτυξη κάθε σεναρίου στο εικονικό κόσμο απαιτούσε τη συνεργασία πολλών εμπειρογνωμόνων και επαγγελματικών όπως: εμπειρογνώμονες φυσικής, παιδαγωγοί, προγραμματιστές και εκπαιδευτικοί.

Προκειμένου να ενισχυθεί η αποτελεσματική συνεργασία μεταξύ των διαφόρων εμπειρογνωμόνων, χρησιμοποιήθηκε ένα σύνολο προτύπων για την καταγραφή, ανάλυση και τυποποίηση της κάθε φάσης ανάπτυξης των σεναρίων. Κάθε εμπειρογνώμονας, που συμμετείχε στη φάση σχεδιασμού, εκπαιδεύτηκε στη χρήση των εικονικών κόσμων. Το OpenSimulator ως πλατφόρμα δημιουργίας εικονικών κόσμων, επιτρέπει την εύκολη ενσωμάτωση εκπαιδευτικού υλικού, όπως:

- Παρουσίαση με διαφάνειες
- Κάρτες σημειώσεων
- Κουίζ
- Διαλογικοί πράκτορες
- Παρουσίαση πολυμέσων
- 2D προσομοιώσεις
- 3D προσομοιώσεις

Το πρότυπο που χρησιμοποιείται για την περιγραφή των σεναρίων αποτελείται από τα ακόλουθα τμήματα:

- Εισαγωγή: προσδιορισμός των μαθησιακών στόχων και προϋποθέσεων του μαθητή προκειμένου να ολοκληρωθεί το σενάριο.
- Τοποθεσίες: περιγραφές του περιβάλλοντος του εικονικού κόσμου, των εργαστηρίων και των αντικειμένων που απαιτούνται για τα πειράματα.

Λίστα δραστηριοτήτων: μια λίστα που περιέχει όλες τις δραστηριότητες του σεναρίου. Οι δραστηριότητες μπορούν να είναι απλά εκπαιδευτικά υλικά (όπως σημειωματάρια, διαφάνειες, κουίζ) ή παρουσιάσεις πολυμέσων και εικονικά εργαστήρια σε λειτουργία 2D ή 3D. Για κάθε εκπαιδευτικό υλικό που παράγεται (παρουσίαση, προβολή διαφανειών, κουίζ ή παρουσίαση πολυμέσων), έχει δημιουργηθεί ένα συγκεκριμένο πρότυπο για να συμπληρωθεί από εκπαιδευτικούς και παιδαγωγούς.

Περιγραφή των βιωματικών δραστηριοτήτων και του παιδαγωγικού μοντέλου: αυτή η ενότητα περιγράφει με επίσημο τρόπο τη δραστηριότητα που πρέπει να εκτελέσει ο χρήστης στο αναπτυγμένο σενάριο και το παιδαγωγικό μοντέλο στο οποίο βασίζεται η δραστηριότητα. Συγκεκριμένα, αυτή η ενότητα περιέχει την περιγραφή για εικονικά εργαστήρια και τα αντικείμενα που υπάρχουν σε αυτά (μερικές εικόνες των αντικειμένων περιλαμβάνονται σε αυτό το πρότυπο), περιγραφή για την αλληλεπίδραση μεταξύ αντικειμένων και χρηστών, μια εξήγηση για τους φυσικούς νόμους που βιώνουν στο εργαστήριο.

Όλα τα έγγραφα που αναπτύσσονται από τους εκπαιδευτικούς και τους παιδαγωγούς υποβάλλονται για επικύρωση στους εμπειρογνώμονες φυσικής που μπορούν να προτείνουν κάποιες αλλαγές. Τέλος, τα επικυρωμένα έγγραφα μεταφέρονται στους προγραμματιστές για τη δημιουργία του εικονικού περιβάλλοντος με τους πιο κατάλληλους μηχανισμούς παιχνιδιών [9].

Μόλις ολοκληρωθεί η φάση ανάπτυξης λογισμικού, το περιβάλλον 3D επιβεβαιώνεται και πάλι από τον ειδικό της φυσικής για να επιβεβαιωθεί ότι τα φυσικά φαινόμενα που προσομοιάζονται είναι ισοδύναμα με τα πραγματικά. Τέλος, ζητείται περαιτέρω επικύρωση από τους εκπαιδευτικούς και τους παιδαγωγούς. Ο κύκλος ανάπτυξης σεναρίων τελειώνει όταν υλοποιούνται όλες οι προτεινόμενες αλλαγές.

Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Δημιουργία λογαριασμού WOP

Για να δημιουργήσετε λογαριασμό αρχικά συνδεθείτε στο http://wopvr4stem.sch.gr:9000/wifi (εικόνα από κάτω).



Πατώντας πάνω στον σύνδεσμο "CREATE ACCOUNT" που βρίσκεται πάνω δεξιά στο "MainMenu", θα δείτε την παρακάτω φόρμα:

| | .: WorldOfPhysics |
|--|-------------------|
| Create new account | |
| First Name: (*) | |
| Last Name: (*) | |
| Email: | |
| Password: (*) | |
| Retype password: (*) | |
| Type of avatar: Female Male Neutral | |
| create | |

Τα στοιχεία που πρέπει να συμπληρωθούν είναι όνομα, επώνυμο, email και κωδικός πρόσβασης. Επιπλέον, ο χρήστης καλείται να εισάγει το φύλο του avatar που θα δημιουργηθεί στον εικονικό κόσμο. Κάνοντας κλικ στο κουμπί "Δημιουργία", ο νέος λογαριασμός θα αρχικοποιηθεί (το όνομα χρήστη του νέου λογαριασμού δίνεται από το "όνομα επώνυμο")

Εγκατάσταση και διαμόρφωση του Firestorm Viewer

Ο εικονικός κόσμος του World of Physics είναι προσβάσιμος μέσω ενός προγράμματος πλοήγησης. Το Firestorm είναι ένα πρόγραμμα πλοήγησης ανοιχτού κώδικα που αναπτύχθηκε από την ομάδα "Phoenix Firestorm Project" και βασίζεται

στον κώδικα της Linden Lab (εταιρεία που ανέπτυξε SecondLife). Μεταξύ των κύριων χαρακτηριστικών του Firestorm είναι :

- Είναι διαθέσιμο για Windows, Linux, eMacOSX συμβατά λειτουργικά συστήματα,
- Διαθέτει απλότητα και εύκολη προσαρμογή του περιβάλλοντος χρήστη,
- έχει μεγάλη ταχύτητα εκτέλεσης,
- Διαθέτει μεγάλη ευστάθεια.

Στην συνέχεια θα παρουσιαστεί η διαδικασία της εγκατάστασης και ρύθμισης του περιβάλλοντος WOP στο Firestorm Viewer.

Κατεβάστε το Firestorm Viewer

Η εφαρμογή Firestorm Viewer είναι διαθέσιμη στο ακόλουθο σύνδεσμο: http://www.firestormviewer.org/downloads/

| | | wnloads Con | tact Us› Wiki | Classes Jira | search | |
|--------------------------|--------------|----------------|----------------|--------------|---|--------------|
| urrent Version 5.1.7.557 | 36 | | | | follow us! | |
| hoose vour Operati | na Svstem | | | | \$ ₩ ₽ | •You EEEE |
| indows | Mac | | Linux | | 🛅 🍉 🕈 | |
| | ′ | ~ | | | customize | it! |
| | (| | | <u> </u> | Join Second Lif Becent Posts | el |
| | Ac | lvertisement | | | Archives | |
| Ad close | ed by Google | Report this ad | Why this ad? D | | Second Life Sha | aring |
| | | | | | D | |

Πατώντας πάνω στο εικονίδιο του αντίστοιχου λειτουργικού συστήματος που έχει ο υπολογιστής σας, ανοίγει η σελίδα για τη λήψη του προγράμματος (ακολουθεί εικόνα της σελίδας για το κατέβασμα σε λειτουργικό σύστημα window):

| Wind | ows Latest version 5.1.7.55786 | | | |
|--|---|--|--|--|
| | You can perform either a basic install or clean install on updating: | | | |
| | Click here for basic install instructions. | | | |
| | If you experience any problems with your viewer after performing a basic install, our first recommendation is to reinstall with a clean install. Click here for clean install instructions . A clean install is also the best way to avoid many potential issues the first time. | | | |
| SL-On | y Viewers | | | |
| Full–fu | nction viewers for normal SL use, including mesh uploading. | | | |
| For | SL only, 64bit: DOWNLOAD | | | |
| SHA | 1: 4b1825a91ef9dbe52620d633fa247298be287799 | | | |
| For | SL only, 32bit: DOWNLOAD | | | |
| SHA1: dd7e88ad355d44c9e4e442c8949178cfe3025a62 | | | | |
| SL and | OpenSim Viewers | | | |
| Only no | eded if you visit OpenSim grids; should not be used for uploading mesh to Second Life. | | | |
| For SL & Opensim, 64bit: DOWNLOAD | | | | |
| SHA1: 0cb57c547315978baaa3b3ca8cb45f689821712e | | | | |
| For SL & Opensim, 32bit: DOWNLOAD | | | | |
| SHA | 1: dcf353eb42d2865ed92a5516fea551b88bf68ad2 | | | |
| | | | | |

Παρακαλώ επιλέξτε την έκδοση SL & Opensim.

Εγκατάστασησε windows

Ξεκινήστε το πρόγραμμα εγκατάστασης που έχετε κατεβάσει.

Το πρόγραμμα εγκατάστασης θα δημιουργήσει ένα εικονίδιο συντόμευσης στην επιφάνεια εργασίας.

Σημείωση: Το πρόγραμμα εγκατάστασης 32-bit προσφέρει μια επιλογή για την εκκίνηση του προγράμματος προβολής όταν ολοκληρωθεί, επιλέξτε «Όχι». Η επιλογή «Ναι» τείνει να προκαλέσει προβλήματα σε μερικούς χρήστες και να καταρρεύσει το πρόγραμμα προεπισκόπισης.

ΕγκατάστασηΜΑC

Βρείτε το αρχείο .dmg που μόλις κατεβάσατε και κάντε διπλό κλικ για να το ξεκινήσετε. Στη συνέχεια σύρετε το εικονίδιο εφαρμογής Firestorm στο φάκελο Applications (Εφαρμογές). Στον ακόλουθο σύνδεσμομπορείτε να βρείτε λεπτομερείς οδηγίες:

http://www.ofzenandcomputing.com/how-to-install-dmg-files-mac/

Σημείωση: Το λογισμικό Apple Gatekeeper μπορεί αρχικά να εμποδίσει το άνοιγμα του προγράμματος προβολής ανάλογα με τις ρυθμίσεις του Gatekeeper. Εάν συμβαίνει αυτό, υπάρχει ένας εύκολος τρόπος να το αλλάξετε: ανατρέξτε στις οδηγίες "Πώς να ανοίξετε μια εφαρμογή από έναν μη αναγνωρισμένο προγραμματιστή" σε αυτήν τη σελίδα https://support.apple.com/en-us/HT202491.

Αφού έχετε επιτρέψει στο Firestorm να ανοίξει με αυτήν τη μέθοδο, η Gatekeeper δεν θα το ζητήσει σε μεταγενέστερες εκκινήσεις (έως ότου επαναλάβετε την εγκατάσταση του Firestorm ξανά).

Εγκατάστασησε Linux

Εξαγάγετε το ληφθέν αρχείο tar.bz2 ή tar.xz σε οποιοδήποτε κατάλογο και εκτελέστε το σενάριο firestorm μέσα σε αυτόν τον κατάλογο για να το ξεκινήσετε.

Εάν εγκαθιστάτε σε ένα σύστημα Linux 64 bit, θα χρειαστεί να εγκαταστήσετε κάποιες βιβλιοθήκες 32-bit. Ανατρέξτε στη σελίδα: https://wiki.phoenixviewer.com/32-bit viewer in 64-bit linux για ενδείξεις σχετικά με τις απαιτούμενες βιβλιοθήκες συμβατότητας. Εάν χρησιμοποιείτε το Nautilus File Manager και κάνετε διπλό κλικ στο script εκκίνησης firestorm, το script ανοίγει σε ένα πρόγραμμα επεξεργασίας, θα χρειαστεί να αλλάξετε τον τρόπο με τον οποίο ο Nautilus χειρίζεται τα σενάρια.

Διαμόρφωση του Firestorm για το WOP

Αφού έχετε κατεβάσει, εγκαταστήσει και ξεκινήσει το FirestormViewer, θα πρέπει να προσθέσετε μερικές πληροφορίες για τη διαμόρφωση του περιβάλλοντος WOP. Κάντε κλικ στο μενού «Viewer» ->«Preferences» ->«OpenSim» και προσθέστε ένα νέο πλέγμα (Add new Grid) με την ακόλουθη διεύθυνση:

http://wopvr4stem.sch.gr:9000

όπως παρουσιάζεται στην ακόλουθη εικόνα:

| PREFERENZE | | | ?. | - × |
|---------------------|--------------------------------|---|-------|-----|
| Search Settings | | | | |
| Generale | Grid Manager Miscellaneous | | | |
| Chat | Add new grid | | | |
| Colori | http://wopvr4stem.sch | n.gr:9000/ Clear Apply | | |
| Grafica | Manage Grids | , | | |
| Audio e media | Grid name | ▲ Login URI | | |
| Impostazione | Second Life | login.agni.lindenlab.com | _ | |
| Sposta e visualizza | Second Life Beta | login.aditi.lindenlab.com | 2 | |
| Notifiche | WorldOfPhysics | wopvr4stem.sch.gr:9000 Remove | | |
| Riservatezza | | | | |
| Avanzate | | | | |
| Interfaccia | Grid Name | World Of Disprise | | |
| Skins | Grid URI: | http://wopyr4stem.sch.ar:9000/ | | |
| Segnala Crash | Login Page: | http://wopvr4stem.sch.gr:9000/wifi/welcome.html | | |
| Firestorm | Helper URI: | | | |
| Opensim | Grid Website: Grid Support: | | | |
| Backup | Grid Registration: | http://wopvr4stem.sch.gr:9000/wifi/user/account | | |
| | Grid Password URI: | http://wopvr4stem.sch.gr:9000/wifi/forgotpassword | | |
| | Grid Search: | | | |
| | Ghu Message ORI: | | | |
| | | OK Anr | nulla | |

Στη συνέχεια θα φορτωθούν αυτόματα όλες οι πληροφορίες διαμόρφωσης.

Πρόσβαση στο 3D περιβάλλον WOP

Για να αποκτήσετε πρόσβαση στο 3D περιβάλλον του WOP, απλώς ανοίξτε το Firestorm Viewer και συμπληρώστε το κάτω μέρος της κύριας οθόνης τις κατάλληλες πληροφορίες του λογαριασμού που έχετε δημιουργήσει.



Στο πεδίο όνομα χρήστη πρέπει να εισαγάγετε το όνομα και το επώνυμο που επιλέξατε κατά την εγγραφή του λογαριασμού και στο πεδίο κωδικού πρόσβασης τον επιλεγμένο κωδικό πρόσβασης. Τέλος στο πεδίο που περιέχει το GRID πρέπει να επιλέξετε το GRID «WorldofPhysics» και να πατήσετε το κουμπί σύνδεσης.



Βασικοί έλεγχοι

Οι βασικές λειτουργίες του προγράμματος προεσκόπισης για να επιτρέψουν την αλληλεπίδραση του Avatar με τον 3D κόσμο, αναλύονται παρακάτω.

Έλεγχος κίνησης και έλεγχος κάμερας

Η γραμμή μενού του FirestormViewer εμφανίζεται στο ακόλουθο σχήμα.



Κάνονταςκλικ στο εικονίδιο με την κόκκινη κουκκίδα θα ανοίξει ένα μικρό παράθυρο με τον έλεγχο κίνησης (βλ. επόμενη εικόνα).



Το παράθυρο μπορεί να μετακινηθεί σε οποιαδήποτε περιοχή της οθόνης, επιλέγοντάς το με το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού και σύροντάς το, όπου είναι επιθυμητό.

Κάνοντας κλικ στα βέλη του παραθύρου ελέγχου με το ποντίκι, μπορείτε να μετακινήσετε το avatar δεξιά, αριστερά, προς τα εμπρός και προς τα πίσω. Μπορείτε επίσης να το γυρίσετε προς τα δεξιά, προς τα αριστερά ή να κάνει άλμα και κάτω.

Στο παράθυρο υπάρχουν 3 ειδικά πλήκτρα που απεικονίζουν έναν άνθρωπο που περπατά, τρέχει ή πετάει. Κάνοντας κλικ σε αυτά τα κουμπιά, το avatar θα εκτελέσει την επιλεγμένη ενέργεια. Εκτός από το παράθυρο κίνησης, το πληκτρολόγιο δίνει επίσης την ευκαιρία να κινηθεί. Παρακάτω είναι οι λεπτομέρειες των πλήκτρων:

| Πληκτρολόγιο | ΚΙΝΗΣΗ | ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ |
|--------------|-----------------|----------------------|
| W | Μπροστά | Πάνω βέλος |
| A | Γυρνάω Αριστερά | Αριστερό Βέλος |
| Shift-A | Κίνηση Αριστερά | Shift-Αριστερό Βέλος |
| S | Πίσω | Κάτω Βέλος |
| D | Γυρνάω Δεξιά | Δεξί Βέλος |

World of Physics

World-of-Physics - 2016-1-CY01-KA201-017371

| Shift-D | Κίνηση Δεξιά | Shift-Δεξί Βέλος |
|---------|--------------|------------------|
| E | Πηδάω | PgUp |
| С | Κάτω | PgDn |
| F | Πετάω | Home |

Για να επιστρέψετε στο περπάτημα πατήστε απλά πάλι το CTRL-R.Το ποντίκι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αλλάξει το σημείο στο οποίο φαίνεται το avatar σας. Μετακινήστε το ποντίκι σας σε μια περιοχή του εικονικού κόσμου, το βλέμμα του avatar θα κατευθυνθεί προς αυτήν την περιοχή.

Επισκόπηση στο εικονικό περιβάλλον WOP

Οι κύριες περιοχές

Ο κόσμος του WOP έχει δημιουργηθεί ως χώρος χωρισμένος σε 3 κύριες περιοχές (Μηχανική, Δομή Υλικών, Ηλεκτρισμός και Μαγνητισμός). Κάθε περιοχή έχει σχεδιαστεί για να δώσει στους μαθητές την ευκαιρία να ανακαλύψουν, να εξερευνήσουν και να μάθουν τις έννοιες της φυσικής με έναν ευχάριστο και διασκεδαστικό τρόπο. Παρακάτω, ο πίνακας δείχνει τις περιοχές και το περιεχόμενο τους.

| Περιοχή 1 - Μηχανική | Περιοχή 2 – Δομή Υλικών | Περιοχή 3 – Ηλεκτρισμός και Μαγνητισμός |
|---|---|---|
| Γραμμική κίνηση (ταχύτητα, επιτάχυνση, διανύσματα και βαθμοί) | Το ηλεκτρόνιο | Ηλεκτροδότηση μέσω επαφής και επαγωγής |
| Νόμοι κίνησης του Νεύτωνα (δύναμη, ορμή) | Εκπομπή | Κατανομήφορτίουστους αγωγούς |
| Βαρύτητα | Φωτοηλεκτρική εκπομπή | Δύναμη μεταξύ φορτίων |
| Διατήρηση της ορμής | Ακτινογραφίες | Ηλεκτρικά πεδία, Ηλεκτρική ενέργεια, Δυνητική διαφορά |
| Στιγμή - συνθήκες για ισορροπία | Δομή του Ατόμου | Πυκνωτής και χωρητικότητα |
| Εργο | Δομή του πυρήνα | Ηλεκτρικές πηγές και ηλεκτρικό ρεύμα |
| Ενέργεια (μετατροπή, αρχή διατήρησης, ισχύς) | Ραδιοενέργεια, Ιονίζουσα ακτινοβολία και κίνδυνοι για την υγεία | Αντίσταση και επίδραση του ηλεκτρικού ρεύματος |

World of Physics

| Ταλαντώσεις και κύματα | Πυρηνικήενέργεια | Μαγνητικά πεδία και ρεύμα σε μαγνητικό πεδίο |
|------------------------|------------------|---|
| Αέρια (πυκνότητα και | Τα κουάρκ και το | Ηλεκτρομαγνητική |
| πίεση) | πρότυπο μοντέλο | επαγωγή |

Για κάθε ένα από αυτά τα θέματα έχει αναπτυχθεί ένα σενάριο μάθησης (ένα παράδειγμα σεναρίου αναφέρεται στην ενότητα 3 του παρόντος εγγράφου). Κάθε σενάριο περιλαμβάνει ένα ή περισσότερα εικονικά εργαστήρια στα οποία ο μαθητής μπορεί να εκαπιδευτεί και να αποκτήσει γνώσεις και δεξιότητές μέσω του βιωματικού μοντέλου IBSE.

Εικονικά εργαστήρια περιβάλλοντος WOP

Τα εικονικά εργαστήρια που υπάρχουν στις περιοχές του WOP θα περιγραφούν πιο αναλυτικά στην συνέχεια. Για κάθε εργαστήριο προσδιορίζονται: ο εκπαιδευτικός στόχος, οι προϋποθέσεις για την αντιμετώπιση της εκπαιδευτικής δραστηριότητας και οι αλληλεπιδράσεις του avatar με το περιβάλλον. Για μια λεπτομερή επισκόπηση της δραστηριότητας, ανατρέξτε στα βίντεο που δημοσιεύθηκαν στο youtube και τα οποία θα παρουσιαστούν παρακάτω για κάθε μια περιοχή.



Περιοχή 1: Μηχανική

Ο σύνδεσμος από κάτω με ένα βίντεο που δείχνει τα εργαστήρια στην περιοχή "μηχανική"

https://www.youtube.com/watch?v=5pYu51bG4CM

Γραμμική κίνηση

Οι μαθησιακοί στόχοι είναι:

- κατανόηση «χρόνου» και «απόστασης» και μονάδες μέτρησης.
- Κατανόηση "μετατόπισης" (αλλαγή θέσης) και διαφορά της από την "απόσταση"
- Ταχύτητα" και "τροχιά": ορισμός, τύποι και μονάδα μέτρησης.
 Κίνησημεσταθερή ταχύτητα.
- "Επιτάχυνση": κίνηση με μεταβαλλόμενη ταχύτητα και μέση ταχύτητα.

Οι προϋποθέσεις για την επιτυχή ολοκλήρωση αυτού του σεναρίου είναι:

- εξοικείωση με τα ακόλουθα θέματα Φυσικής: Διανύσματα, Κλίμακες,
 Μονάδες, Μέτρηση και Κίνηση.
- εμπειρίαμε περιβάλλοντα 3DVW.
- να ολοκληρώσατε τα ακόλουθα σενάρια

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται εν συντομία μερικές μαθησιακές δραστηριότητες

| ONOMA | ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ | ΤΥΠΟΣ |
|---|--|------------------------|
| Ηλικιωμένο Ζευγάρι | Ηλικιωμένο ζευγάρι που περπατάει | NPC |
| Νεαρά αγόρια | Ένα νεαρό αγόρι που κάνειskateboardμαζί με ένα άλλο νεαρό αγόρι (φίλοι) σε πατίνια | NPC |
| Κυρία που κάνει τζόκινγκ | Μια νεαρή γυναίκα που κάνει τζόγκινγκ | NPC |
| Ψηφιακό ρολόι | Ένα ψηφιακό ρολόι στο πάρκο που δείχνει δευτερόλεπτα | Αντικείμενο |
| Ένα παιδί με ένα αυτοκινητάκι και μια μικρή οβάλ διαδρομή | Το παιδί ελέγχει ένα αυτοκινητάκι σε μια μικρή οβάλ διαδρομή. | ΝΡC και αντικείμενο |
| Smartphone/ Tablet | Smartphone/Tablet | Παρουσίαση |
| Quiz | Ένα κουίζ σχετικά με τη θεωρία της τροχιάς, της ταχύτητας και της επιτάχυνσης | Εκτίμηση |

Το avatar επισκέπτεται το πάρκο και κάθεται στον πάγκο με το smartphone / tablet του. Κατά την ανάγνωση μιας παρουσίασης σχετικά με τη θεωρία της τροχιάς κ.λπ., περνούν τα ακόλουθα NPCs και αντικείμενα: δύο νεαρά αγόρια σε πατίνια και skateboard, ένα ηλικιωμένο ζευγάρι που περπατάει, μια κυρία που κάνει τζόκινγκ και ένα παιδί που παίζει με ένα αυτοκινητάκι. Ο στόχος του σεναρίου είναι να παρακολουθείται η κίνηση αυτών των NPC και των αντικειμένων και αργότερα να συμπληρωθεί ένα κουίζ που θα θέσει ερωτήσεις σχετικά με την κίνηση τους. Στο τέλος του σεναρίου ο χρήστης θα αξιολογηθεί μέσω κουιζ ερωτήσεων.

Οι νόμοι του Νεύτωνα

Μαθησιακοί στόχοι

- Ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα. Μάζα, αδράνεια και καθαρή δύναμη.
- Ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα. Η δύναμη προκαλεί επιτάχυνση. Αντοχή στη μάζα. Αντοχή τριβής.
- Ο τρίτος νόμος του Νεύτωνα. Δράση και αντίδραση.

Οι προϋποθέσεις για την επιτυχή ολοκλήρωση αυτού του σεναρίου είναι:

- εξοικείωση με τα ακόλουθα θέματα Φυσικής: Διανύσματα, Κλίμακες, Μονάδες,
 Μέτρηση και Κίνηση.
- βασικό επίπεδο εμπειρίας σε περιβάλλοντα 3DVW.

Η τοποθεσία για αυτό το σενάριο είναι ένα μεγάλο δωμάτιο. Το avatar του μαθητή θα κάνει πειράματα για τον 1ο και 3ο νόμο της κίνησης και θα λάβει μέρος σε αρκετές προσομοιώσεις για τον 2ο νόμο της κίνησης. Για κάθε πείραμα και προσομοίωση, το avatar θα πρέπει να δει μια παρουσίαση, κατόπιν να κάνει το πείραμα ή να παίξει την προσομοίωση και τελικά να ολοκληρώσει απαντώντας ένα κουίζ. Με την επιτυχή ολοκλήρωση των εργασιών και των κουίζ για κάθε νόμο, το avatar θα λάβει ένα κομμάτι του παζλ του διεθνούς διαστημικού σταθμού (βλ. εικόνα παρακάτω).

World of Physics



Έτσι, υπάρχει ένας τοίχος μέσα σε αυτό το περιβάλλον, όπου το παζλ θα ενωθεί. Ο μαθητής θα χρειαστεί και τα 3 κομμάτια (1 για κάθε νόμο) για να ολοκληρώσει το παζλ και ως εκ τούτου θα λάβει μια ανταμοιβή / πρόοδο στο επόμενο υπο-θέμα.

Παρακάτω, ο κατάλογος των μαθησιακών δραστηριοτήτων και του υλικού που είναι διαθέσιμο σε αυτό το εργαστήριο:

| ONOMA | ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ | τγπος | |
|--|--|------------------|--|
| 1 ^{ος} Νόμος | Σύντομη παρουσίαση αυτού του νόμου | παρουσίαση | |
| Πειραματιστείτε με την αδράνεια | Το πείραμα του κέρματος και του γυαλιού | 3D Δραστηριότητα | |
| Κουίζ | Ένα κουίζ σχετικά με τον 1ο νόμο. | Εκτίμηση | |
| 2ος Νόμος | Σύντομη παρουσίαση αυτού του νόμου | Παρουσίαση | |
| Δοκιμή αλληλεπίδρασης | 2D προσομοιώσεις - οι επιδράσεις των δυνάμεων | 2D Δραστηριότητα | |
| Κουίζ | Ένα κουίζ σχετικά με τον 2ο νόμο. | Εκτίμηση | |
| 3 ^{ος} Νόμος | Σύντομη παρουσίαση αυτού του νόμου | Παρουσίαση | |
| Πειραματιστείτε με τη δράση-αντίδραση | Το μεταλλικό έλκηθρο που ολισθαίνει εύκολα πειραματίζεται | 3D Δραστηριότητα | |
| Κουίζ | Ένα κουίζ σχετικά με τον 3ο νόμο. | κουίζ | |

Το avatar θα ενημερωθεί μέσω μιας κάρτας που του δίδεται ότι χρειάζεται να επισκεφτεί το δωμάτιο Sir Isaac Newton και να δημιουργήσει το παζλ του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού.

Στη μια άκρη του δωματίου Sir Isaac Newton θα υπάρχει σημαία που θα λέει 1ος νόμος. Το avatar θα πρέπει να δει την παρουσίαση για τον 1ο νόμο πριν κάνει το

πείραμα.



Το πείραμα για τον 1[°] είναι το **Ρίξιμο του κέρματος**.



Μόλις το avatar ολοκληρώσει το πείραμα και περάσει το κουίζ στον 1ο νόμο, λαμβάνει το πρώτο κομμάτι τουπαζλ. Στη συνέχεια θα βάλουν το κομμάτι στον τοίχο

World of Physics

όπου θα τοποθετηθεί το παζλ. Όταν το κομμάτι του παζλ ταιριάξει στο συνολικό παζλ, το avatar λαμβάνει ένα μήνυμα για να ολοκληρώσει τις δραστηριότητες του 2ου νόμου για να πάρει το επόμενο κομμάτι του παζλ

Σε μια άλλη γωνία του δωματίου του Sir Isaac Newton θα υπάρχει σημαία που θα λέει 2ος νόμος. Τοavatar θα χρειαστεί να δει την παρουσίαση για τον 2ο νόμο προτού παίξει τις προσομοιώσεις.



Υπάρχουν 4 προσομοιώσεις που θα χρειαστεί να παίξει το avatar:

- 1. συνισταμένη δυνάμεων
- 2. **κίνηση,**
- 3. **τριβή**
- 4. επιτάχυνση

World-of-Physics - 2016-1-CY01-KA201-017371





Όταν το κομμάτι του πάζλ ταιριάξει στο συνολικό πάζλ, το avatar λαμβάνει ένα μήνυμα για να ολοκληρώσει τις δραστηριότητες του 3ου νόμου για να πάρει το τελικό κομμάτι του πάζλ.

Το avatar θα πρέπει να δει την παρουσίαση για τον **3ο νόμο** πριν κάνει το πείραμα.

World of Physics

World-of-Physics - 2016-1-CY01-KA201-017371



Το πείραμα για τον 3ο νόμο είναι η μεταλλική ολίσθηση.





Περιοχή 2: Δομή της ύλης

Από κάτω ο σύνδεσμος με ένα δείγμα βίντεο που δείχνει τα εργαστήρια στην περιοχή "Δομή της ύλης".

https://www.youtube.com/watch?v=tS-FJH7tAbo

Ραδιενέργεια, ιοντίζουσα ακτινοβολία και κίνδυνοι για την υγεία

Η παράγραφος αυτή περιγράφει, ως παράδειγμα, το σενάριο που αναπτύχθηκε για το θέμα "Ραδιενέργεια, ιοντίζουσα ακτινοβολία και κίνδυνοι για την υγεία". Σε αυτό το σενάριο, οι μαθητές θα μάθουν για τη ραδιενέργεια, τη φύση της ακτινοβολίας και τους κινδύνους για την υγεία από την έκθεση στην ακτινοβολία. Οι μαθησιακοί στόχοι αυτού του σεναρίου είναι:

- η φύση της ραδιενέργειας.
- η διαδικασία αποσύνθεσης της ραδιενέργειας.
- διαφορές στις ραδιενεργές εκπομπές.
- τι είναι η ακτινοβολία.

- πώς να γίνει διάκριση μεταξύ της ιονίζουσας ακτινοβολίας και της μη ιονίζουσας ακτινοβολίας.
- την επίδραση της ιονίζουσας ακτινοβολίας στη μοριακή δομή.
- Γνώση πιθανών κινδύνων για την υγεία από την έκθεση σε ακτινοβολία.

Η προϋπόθεση για την επιτυχή ολοκλήρωση αυτού του σεναρίου είναι μια καλή κατανόηση της χρήσης του προγράμματος προεπισκόπησης για τον τρισδιάστατο εικονικό κόσμο και τη γνώση του θέματος «**Δομή του ατόμου**».

Ο εικονικός κόσμος προσφέρει δύο διαφορετικές διαδρομές μάθησης: μια καθοδηγούμενη πορεία εκμάθησης και μια ανοικτή πορεία εκμάθησης. Στην καθοδηγούμενη πορεία εκμάθησης οι μαθητές πρέπει να ακολουθήσουν την ακολουθία των μαθησιακών πόρων, που σημειώνεται με βέλη, που καθορίστηκαν στην ανοικτή πορεία μάθησης, και οι μαθητές είναι ελεύθεροι να εξερευνούν και να βιώνουν τον κόσμο όπως προτιμούν.

Όταν το avatar μεταφερθεί στην περιοχή ραδιενέργειας, εμφανίζεται ένα έρημο τοπίο: γυμνά δέντρα, χωρίς ίχνος ζωής, λάσπες νερού με δεξαμενές που φέρουν το σύμβολο της ραδιενέργειας. Τα βέλη καθοδηγούν το avatar μέσω της γης και των εκπαιδευτικών πόρων. Στη γη υπάρχει μια πολύ επικίνδυνη περιοχή με σήματα ραδιενέργειας.Στην είσοδο αυτής της περιοχής υπάρχει ένας χαρακτήρας που δεν είναι παίκτης που ενημερώνει για τον κίνδυνο της περιοχής και τους κινδύνους για την υγεία του avatar. Όταν το avatar προσεγγίσει ένα ραδιενεργό αντικείμενο, ο δείκτης κατάστασης υγείας αρχίζει να μειώνεται ανάλογα με τη φύση και την ένταση της ακτινοβολίας και ως εκ τούτου αλλάζει η στάση του avatar. Όταν η κατάσταση υγείας μειωθεί στο μηδέν, το avatar θα πέσει στο έδαφος και ένας συναγερμός θα δείξει ότι η ραδιενέργεια το έχει σκοτώσει.

Σε αυτή την περιοχή ο μαθητής μπορεί να ασχοληθεί με το θέμα της **"ιονίζουσας και** μη ιονίζουσας ακτινοβολίας" με πρόσβαση σε ένα εργαστήριο όπου το avatar θα βρει ένα κανόνι και ένα άτομο με τα ηλεκτρόνια που περιστρέφονται γύρω. Όταν καθίσει στην καρέκλα και θα ζητηθεί από το avatar να πάρει ένα κανόνι ακτινοβολίας. Το κανόνι είναι εξοπλισμένο με ποτενσιόμετρο που επιτρέπει την αλλαγή του μήκους κύματος της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας. Όταν το avatar κάνει κλικ θα εκτοξευθεί ακτινοβολία (με τη μορφή ημιτονοειδούς κύματος με συγκεκριμένο μήκος κύματος) και θα χτυπήσει το άτομο. Τα ηλεκτρόνια του ατόμου στην εξωτερική τροχιά θα ενεργοποιηθούν και θα γίνουν πιο γρήγορα. Αν η εκπεμπόμενη ακτινοβολία βρίσκεται στην περιοχή της ιονίζουσας ακτινοβολίας, κάποια ηλεκτρόνια του εξωτερικού τροχιακού θα απελευθερωθούν από το άτομο και θα μετατραπούν σε ένα ιόν.



Εικόνα 2. Εργαστήριο

Ο εκπαιδευτικός μπορεί να κάνει μια εικονική επίσκεψη στο εργαστήριο στον παρακάτω σύνδεσμο:

https://www.youtube.com/watch?v=tS-FJH7tAbo

Δομή του ατόμου

Οι μαθησιακοί στόχοι είναι:

- Τα άτομα ως στοιχεία της ύλης.
- ανακάλυψη της δομής του ατόμου (σωλήνας καθοδικών ακτινών, πείραμα του Rutherford).
- Το μοντέλο Bohr του ατόμου, τα στοιχεία και τις βασικές ιδιότητες του ατόμου.
- Ατομικός αριθμός και αριθμός μάζας ενός χημικού στοιχείου.

Οι μαθητές που χρησιμοποιούν αυτό το εργαστήριο πρέπει να έχουν γνώση σχετικά με το θέμα **"Δομή του ατόμου"**.

Η τοποθεσία για αυτό το σενάριο θα είναι στα δωμάτια ενός εργαστηρίου και στη συνέχεια θα είναι ένα ταξίδι στο άτομο χρησιμοποιώντας εναν μικρής κλίμακας πύραυλο.

Παρακάτω είναι ο κατάλογος των μαθησιακών δραστηριοτήτων και του υλικού που είναι διαθέσιμο σε αυτό το εργαστήριο.

| ONOMA | ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ | ΤΥΠΟΣ |
|---|---|---------------------|
| Το άτομο | Μια σύντομη ιστορική εισαγωγή για την ανακάλυψη της ατομικής δομής και του μοντέλου Bohr. | Παρουσίαση |
| Το πείραμα του Ράδερφορντ | Το πείραμα του Ράδερφορντ | Πολυμέσα |
| Μοντέλα Ατόμων | Πειραματισμός με τα διάφορα μοντέλα ατόμων. | Πολυμέσα |
| Ταξιδεύοντας στον μικροσκοπικό κόσμο | Ένα ταξίδι στον μικροσκοπικό κόσμο των ατόμων και τη δομή τους | 3D Δραστηριότητα |
| Bohr | Θα βοηθήσει τον μαθητή στη δραστηριότητα 3D. | NPC |

Ο μαθητής θα παρακολουθήσει την παρουσίαση και θα διερευνήσει προαιρετικά τις εφαρμογές πολυμέσων. Στη συνέχεια, θα βοηθηθεί από το NPCστο να διερευνήσει τον μικροσκοπικό κόσμο στα πλαίσια της 3D δραστηριότητας.

Ο Niels Bohr NPC θα καθοδηγήσει τον μαθητή στη μελέτη του μορίου του νερού.





Στο τραπέζι ο μαθητής μπορεί να βρει κάποια στοιχεία, ένα από αυτά είναι το νερό.

Κάνοντας κλικ στο στοιχείο νερού το avatar θα ταξιδέψει μέσα στο μόριο του νερού.



Κάνοντας κλικ στο μόριο του νερού, το avatar μπορεί να πάει βαθύτερα σε ατομικό επίπεδο.

World of Physics

World-of-Physics - 2016-1-CY01-KA201-017371



Περιοχή 3: Ηλεκτρισμός και μαγνητισμός

Στον παρακάτω σύνδεσμο, υπάρχει ένα ενδεικτικό βίντεο που δείχνει τα εργαστήρια στην περιοχή "Ηλεκτρισμός και μαγνητισμός".

https://www.youtube.com/watch?v=ol7RqElkrNQ

Ηλεκτροδότηση για επαφή

Οι μαθησιακοί στόχοι αυτού του τομέα είναι:

- Φαινόμενα ηλεκτροδότησης σε μακροσκοπικό επίπεδο.
- κατανομή των θετικών και αρνητικών φορτίων στον ηλεκτρισμό με τριβή (το αποτέλεσμα της διαφορετικής συγγένειας για τα ηλεκτρόνια).
- ισορροπία της φόρτισης στην ηλεκτροκίνηση με αγωγή (σε σχέση με το νόμο της διατήρησης της φόρτισης).

Είναι το πρώτο υπο-θέμα στο γενικό θέμα "Ηλεκτρισμός και μαγνητισμός". Έτσι θα συμπεριληφθούν θεωρητικές προϋποθέσεις, ειδικότερα πληροφορίες για τα μικροσκοπικά στοιχεία της ύλης (θέμα "Δομή της ύλης").

Οι δραστηριότητες μάθησης που προσφέρονται σε αυτά τα εργαστήρια είναι οι ακόλουθες:

| ONOMA | ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ | ΤΥΠΟΣ |
|--|---|---------------------|
| Ηλεκτροδότηση μετριβή | Γενικές πληροφορίες για τα ατομικά σωματίδια, τη δύναμη μεταξύ των ηλεκτρικών φορτίων και την εισαγωγή στην ηλεκτροκίνηση με τριβή. | Παρουσίαση (1) |
| Ηλεκτροδότηση με αγωγιμότητα | Πληροφορίες σχετικά με το νόμο της διατήρησης του φορτίου και τη διαδικασία ηλεκτροδότησης με αγωγιμότητα. | Παρουσίαση (2) |
| Ηλεκτροδότηση με τριβή και αγωγιμότητα | Τα αντικείμενα διαφορετικού υλικού ηλεκτροφορούνται από την τριβή, συγκρίνονται όσον αφορά τη σχέση τους με τα ηλεκτρόνια, προσελκύουν ελαφρά αντικείμενα και φορτίζουν άλλα αντικείμενα με αγωγιμότητα. | 3D Δραστηριότητα |
| William Watson | Ο χαρακτήρας θα βοηθήσει τον μαθητή να ολοκληρώσει τη δραστηριότητα. | NPC |



World-of-Physics - 2016-1-CY01-KA201-017371



Αφού παρακολουθήσουν την πρώτη παρουσίαση, οι μαθητές θα πάρουν αντικείμενα τοποθετημένα στους μετρητές και θα τα τρίψουν μεταξύ τους για να τα ηλεκτρίσουν (μεταφορά ηλεκτρικών φορτίων από το ένα στο άλλο). Θα τα ταξινομήσουν σύμφωνα με τη σχέση τους με τα ηλεκτρόνια και θα τα χρησιμοποιήσουν για να προσελκύσουν ελαφριά αντικείμενα. Οι μαθητές θα παρακολουθήσουν στη συνέχεια τη επόμενη παρουσίαση και θα κληθούν να χρησιμοποιήσουν μερικά από τα φορτισμένα αντικείμενα για να τα φορτίσουν με τη χρήση κάποιων άλλων ουδέτερα φορτισμένων, με καθορισμένο είδος και μέγεθος φόρτισης.

Ηλεκτροδότηση για επαγωγή

Χρησιμοποιώντας μια φορτισμένη ράβδο γυαλιού (που βρίσκεται στη δραστηριότητα του υποτομέα "Ηλεκτροφόρηση με τριβή και αγωγιμότητα") οι μαθητές φορτίζουν με αγωγούς ζεύγη μεταλλικών και πλαστικών αντικειμένων.



Οι μαθητές αγγίζουν τα αντικείμενα με μια φορτισμένη ράβδο από γυαλί. Όταν αγγίζει ένα μεταλλικό αντικείμενο (ένας αγωγός) τα ηλεκτρικά φορτία κατανέμονται ομοιόμορφα στον όγκο του (ανάλογα με κάθε σχήμα).

Όταν αγγίζει ένα πλαστικό αντικείμενο (ένας μονωτήρας), το επιπλέον φορτίο παραμένει στην αρχική θέση φόρτισης.

World of Physics

World-of-Physics - 2016-1-CY01-KA201-017371



Φόρτιση με τριβή

Το avatar θα επιλέξει δύο αντικείμενα τη φορά και θα τα τρίψει μαζί.

Όταν τα αντικείμενα διαφορετικού υλικού τρίβονται μαζί, τα ηλεκτρόνια μεταφέρονται από το ένα στο άλλο. Τα ηλεκτρόνια θα εκπροσωπούνται με το σύμβολο "-". Το αντικείμενο που δέχεται τα ηλεκτρόνια φορτίζεται αρνητικά (τα σύμβολα "-" εμφανίζονται στην επιφάνεια του), ενώ το αντικείμενο που προσφέρει τα ηλεκτρόνια φορτίζεται θετικά (εμφανίζονται στην επιφάνεια τα σύμβολα "+").



Μια ενδεικτική κατανομή της φόρτισης για κάθε ζεύγος αντικειμένων περιγράφεται στον παρακάτω πίνακα.

| | Λαγός | Γυάλινη ράβδος | Μαλλί | Μεταξωτό ύφασμα | Κεχριμπά ρένια πέτρα | Ράβδος από καουτσούκ |
|-------------------------|-------|-------------------|-------|--------------------|----------------------------|-------------------------|
| Λαγός | 0 | 2 | 4 | 8 | 10 | 12 |
| Γυάλινη ράβδος | 2 | 0 | 2 | 6 | 8 | 10 |
| Μαλλί | 4 | 2 | 0 | 4 | 6 | 8 |
| Γάτα | 6 | 4 | 2 | 2 | 4 | 6 |
| Μεταξωτό ρούχο | 8 | 6 | 4 | 0 | 2 | 4 |
| Κεχριμπάρέ νια πέτρα | 10 | 8 | 6 | 2 | 0 | 2 |
| Ράβδος από καουτσούκ | 12 | 10 | 8 | 4 | 2 | 0 |

Μετά την ολοκλήρωση της ηλεκτροδότησης με τριβή, το φορτίο κάθε αντικειμένου πρέπει να αναγνωρίζεται είτε με τη συνεχή εμφάνιση των φορτίων στην επιφάνεια του είτε με την εμφάνιση μιας ετικέτας πάνω από αυτό.

Στη δεύτερη περίπτωση οι φορτίσεις μπορεί να γίνουν ορατές μόνο κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας και αν ο μαθητής φοράει ειδικά γυαλιά.

Για κάθε ζεύγος αντικειμένων που τρίβονται μαζί, τα ηλεκτρόνια μεταφέρονται σε εκείνο που τοποθετείται χαμηλότερα στην πρώτη στήλη. Τα υπόλοιπα κύτταρα παρουσιάζουν τον αριθμό των σημείων ηλεκτρονίων ("-") που φαίνεται να μεταφέρονται. Οι αριθμοί είναι ενδεικτικοί και προσφέρουν μόνο μια αναλογική αντιπροσώπευση του φαινομένου.

Οι φοιτητές θα παρακολουθήσουν στη συνέχεια τη δεύτερη παρουσίαση και θα χρησιμοποιήσουν μερικά από τα φορτισμένα αντικείμενα για να τα φορτίσουν με τη διεξαγωγή κάποιων άλλων ουδέτερων αντικειμένων, με καθορισμένο είδος και μέγεθος φόρτισης.

46

World of Physics

World-of-Physics - 2016-1-CY01-KA201-017371



Φόρτισημε αγωγιμότητα

Ο μαθητής πρέπει να φορτίζει μια ουδέτερη επιφάνεια με καθορισμένο είδος και μέγεθος φόρτισης. Παίρνει ένα προηγουμένως φορτισμένο αντικείμενο (με το κατάλληλο είδος φόρτισης) και αγγίζει την ουδέτερη επιφάνεια.

Τα ηλεκτρόνια μεταφέρονται από το ένα αντικείμενο στο άλλο έως ότου και τα δύο αντικείμενα φέρουν το ίδιο φορτίο.

Εάν το φορτίο της επιφάνειας είναι μικρότερο από το απαιτούμενο, θα χρειαστεί να χρησιμοποιήσει άλλο φορτισμένο αντικείμενο και να επαναλάβει τη διαδικασία.

Αν είναι μεγαλύτερο από το απαιτούμενο, θα χρειαστεί να χρησιμοποιήσει ένα φορτισμένο αντικείμενο αντίθετης φόρτισης και να επαναλάβει τη διαδικασία.





Μαγνητικά πεδία και ρεύμα σε μαγνητικό πεδίο

Οι μαθησιακοί στόχοι είναι:

- μαγνητικά φαινόμενα: το μαγνητικό πεδίο της γης, η λειτουργία της πυξίδας και η επίδραση ενός μαγνήτη στα ρινίσματα σιδήρου.
- παραγωγή του μαγνητικού πεδίου με μετακίνηση φορτίων.
- φορτισμένα σωματίδια που κινούνται σε ένα μαγνητικό πεδίο.
- καλώδιο μεταφοράς ρεύματος σε μαγνητικό πεδίο.

Προαπαιτούμενα για την επιτυχή ολοκλήρωση αυτού του εργαστηρίου είναι :

- Υποκατηγορίες "Ηλεκτρικά πεδία", "Ηλεκτρικό ρεύμα & ηλεκτρικές πηγές" και "Αντίσταση και επιπτώσεις του ηλεκτρικού ρεύματος".
- Πληροφορίες για το μοντέλο Bohr του ατόμου από το υπο-θέμα «Δομή του ατόμου» του θέματος «Δομή της ύλης».

Παρακάτω, ο κατάλογος των μαθησιακών δραστηριοτήτων που διατίθενται σε αυτό το εργαστήριο:

| ONOMA | ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ | τγποΣ |
|-------------------|---------------------------------------|---------------|
| Μαγνητικά | Μαγνητικά φαινόμενα: έλξη μετάλλων | Παρουσίαση |
| φαινόμενα | από μαγνήτη, το μαγνητικό πεδίο της | |
| | γης και η λειτουργία της πυξίδας. | |
| Η επίδραση ενός | Ο μαθητής κρατά μια μαγνητική ράβδο | 3D |
| μαγνήτη στις | πάνω από μια επιφάνεια με ρινίσματα | Δραστηριότητα |
| φιάλες σιδήρου | σιδήρου και εξετάζει τον τρόπο με τον | |
| | οποίο ευθυγραμμίζονται κατά μήκος των | |
| | γραμμών του μαγνητικού πεδίου. | |
| Μαγνητικό πεδίο | Αναπαράσταση του μαγνητικού πεδίου | Πολυμέσα |
| μετακινώντας τα | που σχηματίζεται από τα κινούμενα | |
| φορτία | φορτία και από το ηλεκτρικό ρεύμα. | |
| Μετακίνηση | Η δύναμη που ασκείται κατά την κίνηση | Παρουσίαση |
| φορτισμένων | φορτισμένων σωματιδίων και συρμάτων | |
| σωματιδίων σε ένα | που μεταφέρουν ρεύμα μέσα σε ένα | |
| μαγνητικό πεδίο | μαγνητικό πεδίο. | |
| Η δύναμη του | Η δύναμη που ασκείται στα φορτισμένα | 3D |
| Lorentz | σωματίδια, τα οποία κινούνται | Δραστηριότητα |
| | (ελεύθερα ή μέσα σε σύρμα) σε ένα | |
| | μαγνητικό πεδίο, αλλάζουν ανάλογα με | |
| | την κατεύθυνση της ταχύτητάς τους. | |

Ο μαθητής θα παρακολουθήσει την παρουσίαση σχετικά με τα μαγνητικά φαινόμενα και θα του ανατεθεί μια εργασία για την 3D δραστηριότητα. Θα του ζητηθεί να εξετάσει τη μορφή του μαγνητικού πεδίου γύρω από έναν μαγνήτη σύμφωνα με την τοποθέτηση των πλεγμάτων σιδήρου. Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας τα πολυμέσα και τις πληροφορίες για το μοντέλο Bohr του ατόμου θα πρέπει να βρει πώς σχηματίζεται το πεδίο του μαγνήτη από την πόλωση των ατόμων του.



Τα ρινίσματα σιδήρου διασκορπίζονται ομοιόμορφα σε μια επιφάνεια και μια λεπτή διαφανής μεμβράνη τοποθετείται ακριβώς πάνω τους. Ο μαθητής τοποθετεί ένα μαγνήτη στη μεμβράνη και τα ρινίσματα σιδήρου ευθυγραμμίζονται κατά μήκος των γραμμών πεδίου. Καθώς ο μαγνήτης μετακινείται σε διάφορες θέσεις, τα ρινίσματα σιδήρου προσαρμόζονται ανάλογα.

Ο μαθητής εξετάζει την πυξίδα που είναι προσανατολισμένη κατά μήκος των γραμμών πεδίου.

Στη συνέχεια ο μαθητής χρησιμοποιεί ένα οπτικό φίλτρο που αποκαλύπτει με επαυξημένη πραγματικότητα τις γραμμές πεδίου και τους πόλους του μαγνήτη.

Θα μπορούσαν επίσης να χρησιμοποιηθούν περισσότεροι μαγνήτες για να εξεταστεί η αλληλεπίδρασή τους και οι αντίστοιχες αλλαγές πεδίου.

Η διαφανής μεμβράνη πρέπει να είναι σταθερά τοποθετημένη στην επιφάνεια και σε πολύ μικρή απόσταση πάνω από τις φιάλες. Λόγω των περιορισμών του 3D περιβάλλοντος, της "κίνησης" του μαγνήτη, των πτερυγίων και των γραμμών πεδίου, θα πρέπει πιθανότατα να περιοριστεί σε μεταφορά σε διαφορετικές θέσεις (αντί για μια "συνεχή" κίνηση που αντιπροσωπεύεται συνήθως σε δύο λογισμικά προσομοίωσης διαστάσεων, όπως το Electromagnetic Lab του Faraday).

World of Physics

Όταν το avatar τοποθετεί την πυξίδα στην άκρη του μαγνήτη, το μεταλλικό φύλλο θα ευθυγραμμιστεί επίσης κατά μήκος των γραμμών πεδίου.



Όταν το avatar φορέσει τα "γυαλιάFaraday", οι γραμμές πεδίου θα εμφανιστούν σε 2D (ή 3D, αν είναι δυνατόν). Ένα απλό σημάδι για τους πόλους του μαγνήτη θα πρέπει επίσης να εμφανίζεται (όπως και στην πυξίδα).

Σχετικά με τους στόχους μάθησης, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- περιγράψουν πώς ένα μαγνητισμένο αντικείμενο είναι προσανατολισμένο κατά μήκος των γραμμών μαγνητικού πεδίου.
- αναγνωρίσουν ότι μια πυξίδα είναι ένας μαγνήτης και να περιγράψει πως
 είναι προσανατολισμένη κατά μήκος των γραμμών πεδίου.
- περιγράψουν την αλληλεπίδραση μεταξύ των μαγνητών σε σχέση με τους πόλους τους.

Δύναμη σε φορτισμένο σωματίδιο που κινείται σε μαγνητικό πεδίο

Το ηλεκτρικό κύκλωμα τοποθετείται στο τραπέζι.



Ο μαθητής κλείνει το κύκλωμα χρησιμοποιώντας το διακόπτη. Η κίνηση των ηλεκτρονίων δείχνει πώς κινείται το ηλεκτρικό ρεύμα.

Στη συνέχεια ο μαθητής διακόπτει το κύκλωμα και ανάβει την μπαταρία. Η κίνηση των ηλεκτρονίων δείχνει ότι το ηλεκτρικό ρεύμα κινείται προς την αντίθετη κατεύθυνση. Το σύρμα που τοποθετείται στη βάση στήριξης δεν έχεικίνηση.

Ο μαθητής τοποθετεί τον μαγνήτη σχήματος U στην περιοχή του ηλεκτρικού κυκλώματος. Με βάση την κατεύθυνση της δύναμης Lorentz, το σύρμα που τοποθετείται στη βάση στήριξης κινείται.

Οι παρακάτω εικόνες δείχνουν πως το καλώδιο παραμένει στη θέση του στη βάση στήριξης αν ο μαγνήτης δεν βρίσκεται στην περιοχή του κυκλώματος.

53







Η εικόνα δείχνει την κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου μεταξύ των πόλων του μαγνήτη, για μαγνήτη σχήματος U.

Ο μαγνήτης σε σχήμα U είναι τοποθετημένος στην περιοχή του ηλεκτρικού κυκλώματος. Εάν ο μαθητής κλείσει το κύκλωμα, το σύρμα αρχίζει να κινείται. Η κατεύθυνση της απόκλισης εξαρτάται από την κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου.



Σχετικά με τους μαθησιακούς στόχους, οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να:

- συγκρίνουν τα αποτελέσματα των μαγνητικών πεδίων στο φορτισμένο σωματίδιο
- καθορίσουν την κατεύθυνση της δύναμης Lorentz σε ένα κινούμενο φορτισμένο σωματίδιο και/ή σε ένα σύρμα μεταφοράς ρεύματος σύμφωνα με τον κανόνα του δεξιού χεριού.

Αναφορές

[1] J. Piaget, "The Psychology of Intelligence", London: Routledge and Kegan Paul (1951).

[2] Fundación para EstudiosBiomédicosAvanzados, Facultad de Medicina - U. de Chile, "Teacher Professional Development in Pre-Secondary School Inquiry-Based Science Education" (IBSE) Editors: Wynne Harlen and Jorge E. Allende (2009).

[3] J. Trna, "How to Educate and Train Science Teachers in IBSE Experimentation", In: IMSCI 2013. The 7th International Multi-Conference on Society, Cybernetics and Informatics. Proceedings (pp. 176-180). Orlando(USA): International Institute of Informatics and Systemics. ISBN 978-1-936338-83-2., At Orlando, USA, (2013).

[4] Reports on Physics Education in Schools around Europe and the state of the art in 3D Virtual Worlds, Progetto "World-of-Physics: An innovative virtual reality educational environment for school physics education". Erasmus + - Strategic Partnership. Agreement Number: 2016-1-Cy01-Ka201-017371.http://worldofphysics.etcenter.eu/index.php/en, (2016)

[5] T. Chesney, S.H. Chuah, R. Hoffmann, "Virtual world experimentation: An exploratory study. Journal of Economic Behavior& Organization", 72, 618-635 (2009).

[6] S. De Freitas, G. Rebolledo-Mendez, F. Liarokapis, G. Magoulas, A. Poulovassilis, "Learning as immersive experiences: Using the four-dimensional

56

framework for designing and evaluating immersive learning experiences in a virtual world. British Journal of Educational Technology, 41, 69-85 (2010).

[7] Z. Palkova, M. Palko, K. Kovas, F. Grivokostopoulou, I. Hatzilygeroudis. "World Of Physics and VR4STEM case studies - How virtual reality attracts the educations", *ICERI 2017 Proceedings*, pp. 1318-1324, (2017).

[8] T. de Jong, M. C. Linn, Z. C. Zacharia, "Physical and Virtual Laboratories in Science and Engineering Education" Science; Vol. 340, Issue 6130, pp. 305-308, DOI: 10.1126/science.1230579, (2013).

[9] M. Gentile et al. "A Semantic Frame Approach to Support Serious Game Design". In: Bottino R., Jeuring J., Veltkamp R. (eds) Games and Learning Alliance. GALA 2016. Lecture Notes in Computer Science, vol 10056. pp 246-256, Springer, Cham, (2016).

[10] E.Trnova, J. Trna, "Motivational Effectiveness of a Scenario in IBSE", Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 167, pp. 184-189 (2015).