

**D3.1.3 Inquiring the Ghost particles**

**Project Reference:** H2020-SEAC-2014-2015/H2020-SEAC-2014-1 , 665917

**Author:** Zacharoula Smyrniou,  
Menelaos Sotiriou, Evagelia  
Petrovoulou, Zois  
Assimakopoulos, Vasiliki  
Grigoriou (NKUA)

**Code:** D 3.1.3  
**Version & Date:** V1, 25/5/2016

**Contributors:**  
**Approved by:**



### 1 Εισαγωγή/ Ταυτότητα Σεναρίου

#### 1.1 Γνωστικό Αντικείμενο

Φυσική, Τέχνες

#### 1.2 Είδος δραστηριότητας

Η εν λόγω δραστηριότητα αποτελεί συνδυασμό:

(α) Σχολικής δραστηριότητας

(β) Συνεργασίας σχολείου με ερευνητικά κέντρα

Η δραστηριότητα μπορεί να χαρακτηριστεί ως δραστηριότητα μικρής κλίμακας σε τοπικό επίπεδο.

#### 1.3 Διάρκεια

1 μήνας

#### 1.4 Εκπαίδευση (Τυπική, μη τυπική)

Τυπική και μη τυπική. Το σενάριο περιλαμβάνει δραστηριότητες διερευνητικής μάθησης εντός σχολικής τάξης και εικονικές επισκέψεις στον ανιχνευτή CMS.

Περιβάλλον τυπικής και μη τυπικής εκπαίδευσης:

- Σχολική Τάξη
- Ερευνητικό κέντρο, κέντρα Τέχνης/ Εικαστικών (εικονικές επισκέψεις ή με φυσική παρουσία)
- Ο μικρόκοσμος The 'Neutrino Microworld' (logo-based)
- Εργαλείο ανάλυσης HYPATIA (event analysis tool written by IASA)
- Portal: Open Discovery Space portal (<http://www.opendiscoveryspace.eu/community/greek-student-parliament-science-834221> - ως συνεργατική περιοχή) εάν συμμετάσχουν περισσότερα σχολεία από όλη τη χώρα σε τοπικό ή εθνικό επίπεδο.

#### 1.5 Αποτελεσματικά Μαθησιακά Περιβάλλοντα

- Προσομοιώσεις (ψηφιακές/ φυσικής παρουσίας)
- Δραστηριότητες βασισμένες στην Τέχνη
- Επισκέψεις σε ερευνητικά κέντρα (εικονικές/ φυσικής παρουσίας)
- Επικοινωνία των επιστημονικών εννοιών στο ευρύ κοινό





## 2 Ανάπτυξη της Δραστηριότητας/ Εκπαιδευτική- Παιδαγωγική Προσέγγιση

### 2.1 Παιδαγωγική Πρόκληση

Οι βασικές γνώσεις των μαθητών, σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο ο κόσμος είναι δομημένος, ξεκινούν, σε ένα μικρό επίπεδο, με βασικές έννοιες των μορίων και των ατόμων. Λαμβάνοντας αυτό ως αφετηρία για το ταξίδι μας στον κόσμο των υποατομικών σωματιδίων, φιλοδοξούμε να εισαγάγουμε τους σπουδαστές στις πιο πρόσφατες ανακαλύψεις στην έρευνα της σωματιδιακής φυσικής – «Τα σωματίδια- φαντάσματα», τα νετρίνα". Η επιλογή αυτού του ενδιαφέροντος θέματος δεν καθοδηγείται μόνο από το πρόσφατο βραβείο Νόμπελ το 2015 στη Φυσική για την ανακάλυψη των ταλαντώσεων των νετρίνων, αλλά και για τα ακόμα άλυτα μυστήρια της ταυτότητάς τους και για όλες τις πιθανές επιστημονικές ανακαλύψεις στις οποίες μπορεί να οδηγήσει η εξερεύνησή τους από τους επιστήμονες.

Ο κύριος στόχος του συγκεκριμένου σεναρίου είναι να ενσωματώσει μια σειρά δραστηριοτήτων που θα μας επιτρέψουν να δημιουργήσουμε ένα περιβάλλον μάθησης, το οποίο θα βοηθήσει το μαθητή να εμπλακεί στην τάξη. Οι μαθητές θα έχουν τη δυνατότητα να ερευνούν και να μαθαίνουν την ιστορία της Φυσικής των σωματιδίων από την αρχαία ιστορία μέχρι σήμερα και να αποκτούν βασικές έννοιες και αρχές που κυριαρχούν στο πεδίο της σωματιδιακής Φυσικής, πέρα από το επίσημο, σχολικό Πρόγραμμα Σπουδών.

Το σενάριο περιλαμβάνει ένα σύνολο διαδραστικών δραστηριοτήτων που καθοδηγούνται από τις αρχές της προσέγγισης της διερευνητικής/ ανακαλυπτικής μάθησης (IBSE) και φιλοδοξεί να εμπλέξει τους μαθητές σε μια αυθεντική επιστημονική διαδικασία ανακάλυψης. Οι μαθητές θα συμμετάσχουν στην κατασκευή ενός χρονοδιαγράμματος σχετικά με την ιστορία της σωματιδιακής Φυσικής, και θα διερευνήσουν και θα προβληματιστούν σχετικά με τις πολιτιστικές πτυχές που επικρατούσαν σε κάθε εποχή, καθώς και τον υιοθετημένο τρόπο επιστημονικής έρευνας για κάθε χρονική περίοδο. Οι μαθητές θα κληθούν, επίσης, να αναπαραστήσουν τις αποκτηθείσες γνώσεις και επιστημονικές έννοιες μέσω δράσεων δραματοποίησης, εφαρμόζοντας βιωματικές τεχνικές και τεχνικές μοντελοποίησης που ενισχύουν την βαθιά κατανόηση των μαθησιακών αντικειμένων (Smyrnaioy, et al., 2016; Smyrnaioy & Kynigos, 2012).

Οι μαθητές θα έχουν την ευκαιρία να γίνουν μέρος της μεγαλύτερης επιστημονικής περιπέτειας στο CERN και να επικοινωνήσουν με τους επιστήμονες μέσω των εικονικών επισκέψεων ATLAS. Με αυτόν τον τρόπο, πραγματοποιούν μια περιήγηση στην αίθουσα ελέγχου, παίρνουν απαντήσεις στις ερωτήσεις τους, αλλά εξετάζουν επίσης τον τρόπο με τον οποίο εργάζονται επαγγελματίες ερευνητές στον τομέα της Σωματιδιακής Φυσικής. Επιπλέον, οι μαθητές θα ασχοληθούν με τον πειραματισμό μέσω διαδραστικών προσομοιώσεων και θα διεξαγάγουν από κοινού ρεαλιστικές αναλύσεις δεδομένων Φυσικής υψηλής ενέργειας χρησιμοποιώντας το



εργαλείο HYPATIA (Kourkoumelis & Vourakis, 2014) το οποίο χρησιμοποιεί δεδομένα που συλλέγονται από το LHC.

Τέλος, η κατανόηση από τους μαθητές των επιστημονικών εννοιών/ θεωριών επιτυγχάνεται μέσω της εμπλοκής τους στη δημιουργική καλλιτεχνική διαμεσολάβηση, όπως το παιχνίδι ρόλων/ δραματοποίηση, καλλιτεχνικά σχέδια υποατομικών σωματιδίων ανάλογα με τις απόψεις τους, αφίσες, ψηφιακή αφήγηση, μικρά θεατρικά έργα κλπ.

Μέσω αυτών των αλληλεπιδραστικών δραστηριοτήτων αναμένουμε ότι οι μαθητές θα συμμετάσχουν σε ένα συναρπαστικό μαθησιακό περιβάλλον στο οποίο θα προκύψουν πολύπλοκες επιστημονικές έννοιες με τρόπο που θα αναδειχθεί η πρόσθετη παιδαγωγική αξία κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

### **2.2 Προστιθέμενη Αξία**

Το Πρόγραμμα Σπουδών της Φυσικής στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα καλύπτει πολύ βασικές έννοιες σχετικά με τη Φυσική των σωματιδίων, που περιορίζονται στην ταυτοποίηση των τριών υποατομικών σωματιδίων, νετρόνια, πρωτόνια, ηλεκτρόνια. Η περιορισμένη εμπλοκή των μαθητών με τον τομέα της Φυσικής των σωματιδίων όχι μόνο τους στερεί τη δυνατότητα να γνωρίσουν από τις πιο μαγικές και προκλητικές πτυχές της Φυσικής και της τρέχουσας επιστημονικής έρευνας, αλλά έχει ως αποτέλεσμα οι μαθητές να έχουν παρανοήσεις σχετικά με τις θεμελιώδεις πτυχές του κόσμου και από τι αυτός αποτελείται. Ο αναλφαβητισμός των μαθητών και η έλλειψη γραμματισμού όσον αφορά τις βασικές πτυχές του υποατομικού κόσμου εμποδίζει, επίσης, την προσωπική τους δέσμευση στη συμμετοχή και στην παρακολούθηση των επιστημονικών προσπαθειών και των υπό εξέλιξη ανακαλύψεων που πραγματοποιούνται επί του παρόντος σε επιστημονικά κέντρα, όπως το CERN. Η καλλιέργεια πραγματικού επιστημονικού ενδιαφέροντος και η σύνδεση της επιστημονικής γνώσης με σύγχρονες εξελίξεις θα ενίσχυε τη σύνδεση της επιστήμης και με την κοινωνία και τη συμμετοχή των μαθητών σε ένα προσωπικό πλαίσιο.

Το εν λόγω παιδαγωγικό σενάριο εφαρμόζει την προσέγγιση IBSE ως ένα αποτελεσματικό εκπαιδευτικό πλαίσιο που φιλοδοξεί να προσελκύσει τους μαθητές σε μια αυθεντική επιστημονική διαδικασία διερεύνησης και αναζήτησης. Η δέσμευση των μαθητών με επιστημονικές ιδέες/ θεωρίες της σωματιδιακής Φυσικής βασίζεται στη διαδικασία της επιστημονικής συλλογιστικής και της οικοδόμησης των επιστημονικών γνώσεων που βασίζονται στη γνωστική ανάπτυξη του μαθητή, στην εξέταση των υποθέσεων, στη συλλογή δεδομένων και στην επακόλουθη διαλογική εξερεύνηση και ανάλυση. Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές θα καταφέρουν να αντιμετωπίσουν τις παρανοήσεις τους και η μάθηση θα προέρχεται από το προϊόν της γνωστικής αλληλεπίδρασης και της σύγκρουσης μεταξύ της διαισθητικής μάθησης και των νέων γνωσιακών σχημάτων και ιδεών που δομούνται αμφισβητώντας τις προϋπάρχουσες γνώσεις τους, ενώ ασχολούνται με καταστάσεις επιστημονικής έρευνας (Smyrniou, & Enrripidou, 2012). Στην προσπάθειά τους οι



μαθητές θα υποστηριχθούν από υπολογιστικά μοντέλα και προσομοιώσεις που συμβάλλουν στην εξήγηση και αφομοίωση απαιτητικών επιστημονικών εννοιών (Smyrniotou, et al., 2012). Η εμπλοκή των μαθητών με το εργαλείο HYPATIA, η διαπραγμάτευση ρεαλιστικών δεδομένων φυσικής υψηλής ενέργειας που συλλέγονται απευθείας από τη λειτουργία LHC, καθώς και ο σχεδιασμός από τους μαθητές των δικών τους προσομοιώσεων που προβάλλουν αποσυνθέσεις νετρίνων διευκολύνει και ενισχύει την εμπάθυνση των μαθητών στην προσέγγιση της επιστημονικής έρευνας (Zacharia, 2003). Σύμφωνα με τον Lemke (2009) «... το να μαθαίνουμε την επιστήμη είναι να μάθουμε πώς να έχουμε κάποιο βαθμό συμμετοχής σε αυτή τη διαδικασία εφευρέσεως και ανακάλυψης».

Ένα βασικό στοιχείο αυτού του σεναρίου είναι η δημιουργική αξιοποίηση της νεοαποκτηθείσας γνώσης. Η δέσμευση των μαθητών στο παιχνίδι ρόλων/ δραματοποίηση βασίζεται στη φυσική εκπροσώπηση της μεταφοράς (Hung, et al., 2015), η οποία συνδέει άμεσα τις φυσικές κινήσεις και τις χειρονομίες με την αντίληψη των μαθητών και την βαθιά κατανόηση των επιστημονικών εννοιών (Kynigos, Smyrniotou & Roussou, 2010). Επιπλέον, η πρακτική δέσμευση των μαθητών με σχέδια και η ανάπτυξη της ψηφιακής αφήγησης, που αντιμετωπίζει τις βασικές αρχές που καθοδηγούν τον υποατομικό κόσμο, αναδεικνύει την αντίληψη και την κατανόησή τους για τις νεοαποκτηθείσες επιστημονικές έννοιες. Η δημιουργική διαπραγμάτευση με τις επιστημονικές έννοιες ενισχύει τη βαθιά σκέψη των μαθητών για τις βασικές αρχές/ θεωρίες και θέτει ένα στέρεο έδαφος για εναλλακτική σκέψη και σύνδεση με άλλους τομείς. Με αυτόν τον τρόπο οι μαθητές συμμετέχουν σε διαδικασίες που φέρνουν στο προσκήνιο τις ιδέες τους και τον τρόπο σκέψης τους σχετικά με τις επιστημονικές έννοιες.

Επιπλέον, το σενάριο υλοποιήθηκε με την εφαρμογή της προσέγγισης CLIL (Content and Language Integrated Learning), με κύριο στόχο την ανάδειξη της επικοινωνιακής προσέγγισης (διαλογική προσέγγιση, επιχειρηματολογία) που υιοθετήθηκε στη διδασκαλία ξένων γλωσσών για την ανακαλυπτική μάθηση των μαθητών και την εμπλοκή τους σε επιστημονικά περιβάλλοντα (Coyle, 2006, Lemke, 2009, Marsh, 2012). Οι μαθητές θα πρέπει να αναλύσουν τις επιστημονικές έννοιες και να διερευνήσουν τις επιστημονικές τους προσεγγίσεις. Επιπλέον, οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να πραγματοποιήσουν την έρευνά τους με τη χρήση και τη διερεύνηση πρωτότυπου υλικού και να αποκτήσουν το επιστημονικό λεξιλόγιο που χρησιμοποιείται σήμερα από την επιστημονική κοινότητα.



### 3 Μαθησιακοί/ Παιδαγωγικοί Στόχοι

#### 3.1 Πρωτεύοντες μαθησιακοί στόχοι

Ο κύριος σκοπός του σεναρίου είναι να βελτιώσει την καλλιέργεια ενδιαφέροντος, την απόλαυση και την ενασχόληση των μαθητών με την επιστήμη μέσω διερευνητικών εργασιών. Ο σκοπός του σεναρίου είναι να εισαγάγει τους μαθητές στις πιο πρόσφατες ανακαλύψεις στον τομέα της έρευνας της Φυσικής των σωματιδίων και να ενισχύσει την ανάπτυξη των δεξιοτήτων τους, εμπλέκοντάς τους σε πειραματικές, βιοματικές διαδικασίες σχετικές με την επιστημονική έρευνα σε όλη την ιστορία της σωματιδιακής Φυσικής. Αυτό επιτυγχάνεται παρέχοντας ευκαιρίες στους μαθητές να ασχολούνται με τις δραστηριότητες έρευνας και να επικοινωνούν και να συζητούν βασικές επιστημονικές έννοιες και διαδικασίες με έμπειρους επιστήμονες στον τομέα.

Ο συγκεκριμένος σκοπός του σεναρίου είναι η εμπλοκή των μαθητών και η ανάπτυξη κινήτρων:

- στη διερεύνηση επιστημονικών εννοιών
- στην Ανάπτυξη ικανοτήτων κριτικής / αναλυτικής σκέψης
- στη διαπραγμάτευση επιστημονικών εννοιών και φαινομένων που δεν είναι ορατά σε μακροοικονομικό επίπεδο
- στην Πρόσβαση στην εργασία των πιο πρόσφατων ερευνητών στη Φυσική των σωματιδίων
- στη συμμετοχή στην ανάλυση επιστημονικών δεδομένων
- στην ανάπτυξη συνεργατικών δεξιοτήτων
- στην κατανόηση και συμμετοχή στην αλληλεπίδραση της επιστήμης και της τέχνης

Για την επίτευξη αυτών των σκοπών, διαμορφώνονται περιφερειακοί στόχοι που ανταποκρίνονται στις ανάγκες των μαθητών:

- να αναπτύξουν τις ικανότητες που είναι απαραίτητες για την πραγματοποίηση επιστημονικών ερευνών
- να αναπτύξουν κριτική και επιστημονική σκέψη σχετικά με την επιστημονική έρευνα
- να αναγνωρίζουν και να διατυπώνουν εκείνα τα ζεύγη των ερωτήσεων και των εννοιών που καθοδηγούν τις επιστημονικές έρευνες
- να χρησιμοποιούν την τεχνολογία για τη βελτίωση των ερευνών και της κατανόησης των επιστημονικών εννοιών
- να αναγνωρίσουν, να αναλύσουν και να φανταστούν εναλλακτικές εξηγήσεις και μοντέλα
- να αναπτύξουν δεξιότητες δια βίου μάθησης
- να αναπτύξουν συμπεριφορές που ταιριάζουν σε ένα επιστημονικό ήθος



- να επιτύχουν τη σύνδεση με την επιστήμη και την κοινωνία σε ένα προσωπικό πλαίσιο

### 3.2 Γενικοί Στόχοι δεξιοτήτων

Στο πλαίσιο του σεναρίου, οι γενικοί στόχοι δεξιοτήτων που εξετάζονται είναι:

- Ενεργός συμμετοχή στη διαπραγμάτευση επιστημονικών εννοιών
- Ανάπτυξη δημιουργικών και κριτικών δεξιοτήτων
- Κατανόηση επιστημονικών εννοιών και φαινομένων
- Η επιστημονική διασύνδεση της επιστήμης με πτυχές της τέχνης (οι μαθητές θα σχεδιάσουν προσομοιώσεις αποσύνθεσης στο λογισμικό, θα δημιουργήσουν σχέδια στοιχειωδών σωματιδίων / νετρίνων, θα εκτελέσουν σύντομα θεατρικά έργα), οι οποίες θα εμπλέκουν τους μαθητές σε βιωματική μοντελοποίηση και θα διευκολύνουν την βαθιά κατανόηση πολύπλοκων εννοιών / θεωριών.

- Ανάπτυξη πνεύματος συνεργασίας και ομαδικής εργασίας
- Σύνδεση της σχολικής γνώσης με την επιστημονική και με την κορυφαία επιστημονική κοινότητα

Πιο συγκεκριμένα:

- Οι μαθητές θα έχουν την ευκαιρία να προσεγγίσουν βασικές αρχές και έννοιες του υποατομικού κόσμου.
- Οι μαθητές θα έχουν την ευκαιρία να εξερευνήσουν τον κόσμο της σωματιδιακής Φυσικής κατά τη διάρκεια της συνεργασίας τους με διαδραστικές προσομοιώσεις και μοντέλα που βασίζονται στον υπολογιστή.
- Οι μαθητές θα εξετάσουν τον τρόπο με τον οποίο εργάζονται επαγγελματίες ερευνητές στον τομέα της φυσικής των σωματιδίων (εικονικές επισκέψεις / διαδηλώσεις βίντεο).
- Οι μαθητές θα προσπαθήσουν να προσεγγίσουν την επιστήμη από μια διαφορετική οπτική γωνία, μέσω του συνδυασμού της επιστήμης και των πολλαπλών πτυχών της τέχνης.





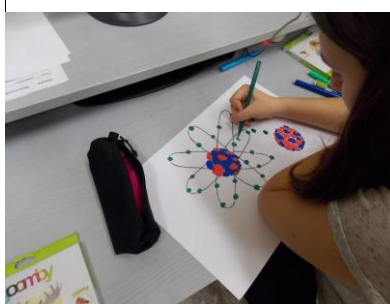
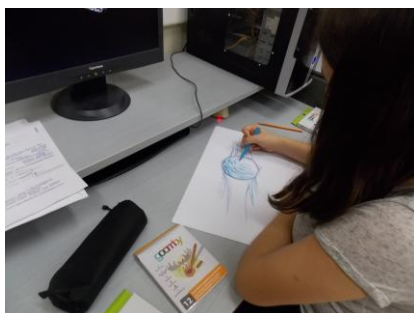
## **4 Χαρακτηριστικά του Σεναρίου και Ανάγκες των Μαθητών**

### **4.1 Σκοπός του Σεναρίου**

Ο κύριος σκοπός του σεναρίου είναι να δώσει τη δυνατότητα στους μαθητές του Γυμνασίου να μάθουν για τις καθιερωμένες αρχές σχετικά με τη Φυσική των σωματιδίων και να ενημερωθούν για τις πρόσφατες εξελίξεις στην έρευνα της φυσικής. Οι σύνθετες έννοιες που παρουσιάζουν αποσύνθεση σωματιδίων και υποατομική δομή θα παρουσιαστούν στους μαθητές μέσω μαθησιακών δραστηριοτήτων με προκλήσεις και βασισμένες στην έρευνα, όπως διαδραστικές προσομοιώσεις και δημιουργικοί πειραματισμοί, αντικείμενα και σχέδια με στόχο την αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για τη διαδικασία της φυσικής ανακάλυψης και θα ενισχύσουν τις δεξιότητές τους στην έρευνα για να επιδιώξουν τη γνώση με αυτόνομο τρόπο πέρα από το σχολικό Πρόγραμμα Σπουδών.

Το σενάριο έχει ήδη εφαρμοστεί σε ένα δημόσιο σχολείο απευθυνόμενο σε μαθητές Γυμνασίου ηλικίας 12 έως 14 ετών. Τρεις διδάσκοντες από διαφορετικούς κλάδους συμμετείχαν στην υλοποίηση του σεναρίου: (1) δάσκαλος φυσικής, υπεύθυνος για την καθοδήγηση των μαθητών, σχετικά με τις επιστημονικές έννοιες και την εποπτεία του εκπαιδευτικού υλικού, (2) καθηγητής Αγγλικών για την υλοποίηση της προσέγγισης CLIL, ο οποίος καθοδήγησε τους μαθητές στην έρευνά τους μέσω υλικού πρώτης προέλευσης και (3) δάσκαλος Καλλιτεχνικών ο οποίος γνωστοποίησε στους μαθητές τεχνικές σχεδίασης για να διευκολύνουν την αποτελεσματική απόδοση των εννοιολογικών επιστημονικών ιδεών τους. Το σενάριο πραγματοποιήθηκε μέσα σε τέσσερις εβδομάδες - ένα διδακτικό μάθημα διάρκειας δύο ωρών κάθε εβδομάδα - και ολοκληρώθηκε με παρουσιάσεις των μαθητών σχετικά με τη θεματική περιοχή της ιστορίας της σωματιδιακής Φυσικής, τις αρχές των νετρίνων και τον τρόπο λειτουργίας των ανιχνευτών ρεύματος. Επιπλέον, οι μαθητές δημιούργησαν μια καλλιτεχνική έκθεση με το έργο τους αναφορικά με τις τέχνες, ώστε να προβάλλουν τις αντιλήψεις τους για τα υποατομικά σωματίδια και τις αντίστοιχες αρχές τους.





#### **4.2 Ανάγκες των μαθητών**

Στο εν λόγω σενάριο το θέμα της διαπραγμάτευσης επελέγη λόγω της έξαψης του ενδιαφέροντος και της κεντρικής του θέσης σε σύγχρονα επιστημονικά ζητήματα και προβλήματα που χρειάζονται επίλυση. Εφαρμόζεται ως επέκταση του Προγράμματος Σπουδών της Φυσικής και παρέχει στους μαθητές την ευκαιρία να προσεγγίσουν βασικές αρχές και έννοιες του υποατομικού κόσμου. Εμπλέκοντας τους μαθητές σε ενεργές έρευνες σύγχρονων θεμάτων και μυώντας τους σε συνεργατική ομιλία, καταφέρνουν να οικοδομήσουν έννοιες και να ενισχύσουν την εκμάθηση επιστημονικών εννοιών. Παρέχοντας στους μαθητές κίνητρο και εμπλοκή σε αυθεντικά προβλήματα που απαιτούν επίλυση και τόνωση της δημιουργικότητάς τους και της κριτικής σκέψης τους, γίνονται βασικοί συντελεστές της μαθησιακής διαδικασίας.

Οι μαθητές ενεργούν ως επιστήμονες και φυσικά εφαρμόζουν προσεγγίσεις με βάση την έρευνα για την αντιμετώπιση του προβλήματος που βρίσκεται υπό διαπραγμάτευση. Αναπτύσσουν ερευνητικά ερωτήματα, εντοπίζουν, διερευνούν και πειραματίζονται σε διάφορες λύσεις με τη βοήθεια πρώτων υλών. Επιπλέον, ο μαθητής επισημαίνει τη σημασία της διασύνδεσης της επιστήμης, του πολιτισμού και της δημιουργικότητας και ενισχύει τη διαδικασία προβληματισμού των μαθητών σχετικά με την επιστημονική έρευνα που εφαρμόζεται σε όλη την ιστορία της σωματιδιακής Φυσικής. Ένα βασικό στοιχείο στο σενάριο είναι η σύνδεση των επιστημών και της κοινωνίας με τους μαθητές σε ένα προσωπικό πλαίσιο και η δέσμευσή τους στον δημιουργικό χειρισμό της αποκτηθείσας επιστημονικής γνώσης.

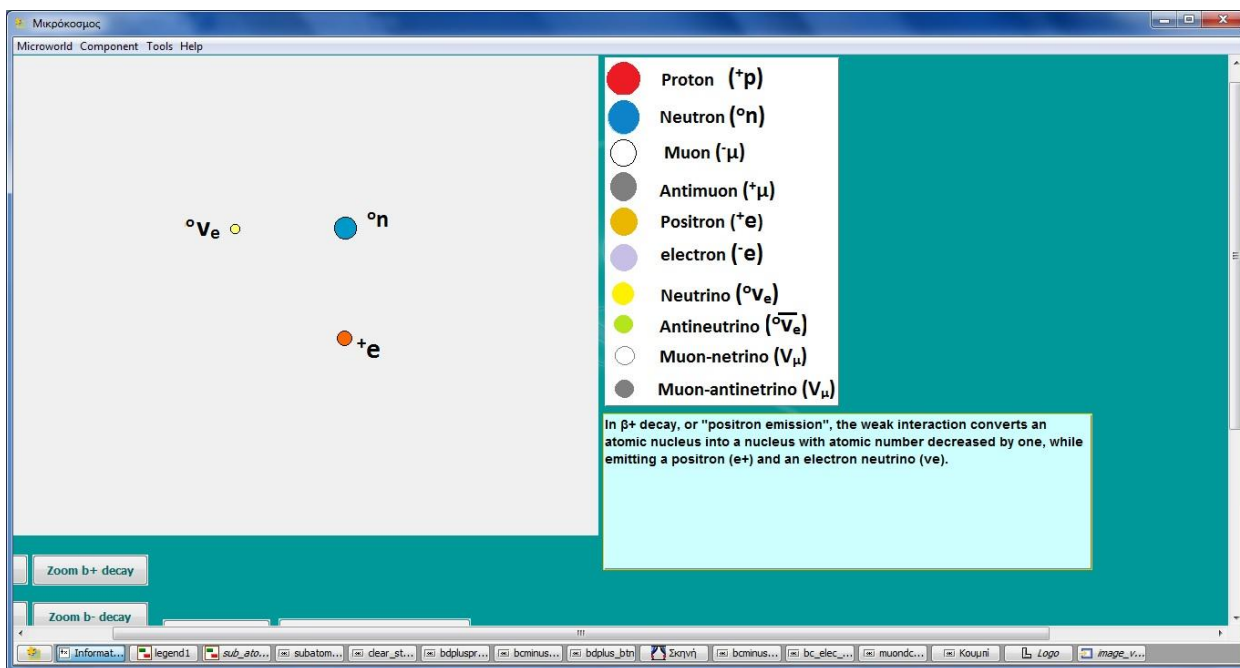


**5 Μαθησιακές Διαδικασίες και Αποτελεσματικά Περιβάλλοντα Μάθησης**



## 6 Επιπρόσθετες Πληροφορίες

Στο πλαίσιο του σεναρίου οι μαθητές ασχολούνται με τον χειρισμό πειραματισμών με προσομοιώσεις που βασίζονται σε υπολογιστή. Το «Microworld Neutrino» (βασισμένο σε λογότυπο) που εφαρμόζεται σε αυτό το σενάριο είναι μια διαδραστική προσομοίωση, προβάλλοντας «εκπομπή ποζιτρονίων» και μια β-αποσύνθεση (βλέπε εικόνα παρακάτω). Σε αυτή την προσομοίωση οι μαθητές έρχονται σε επαφή με πληροφορίες σχετικά με το πρότυπο μοντέλο και τα υποατομικά σωματίδια και ασχολούνται με την πραγματοποίηση υποθέσεων, παρατηρήσεων στη δραστηριότητα των σωματιδίων κατά τη διαδικασία αποσύνθεσης σωματιδίων. Μέσω αυτής της αλληλεπιδραστικής προσομοίωσης, οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να συγκρίνουν, να συνδυάσουν και να κάνουν αξιολογήσεις σχετικές με τη γνώση και τις έννοιες που απέκτησαν μέσω της διαδικασίας. Η αναπαράσταση της προσομοίωσης συμβάλλει στην εξήγηση και αφομοίωση απαιτητικών επιστημονικών εννοιών.



Εκτός από τις δραστηριότητες στην τάξη, οι μαθητές θα συμμετάσχουν στις εικονικές επισκέψεις του ATLAS, κατά τις οποίες θα έχουν την ευκαιρία να επικοινωνούν με επιστήμονες και να εξετάζουν τον τρόπο με τον οποίο εργάζονται οι επαγγελματίες ερευνητές στον τομέα της σωματιδιακής φυσικής.

Επιπλέον, οι μαθητές μπορούν να συνεργαστούν και να επικοινωνήσουν περαιτέρω τις ιδέες τους με σχολεία από άλλες περιοχές της χώρας ή ακόμα και με την πλατφόρμα Open Discovery Space Platform (ODS - <http://www.opendiscoveryspace.eu/el/community/learning-science-through->



[theater-2-834218](#)), μια ηλεκτρονική πλατφόρμα όπου οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να μοιραστούν τις απόψεις τους και τους εκπαιδευτικούς τους πόρους και πηγές.

### Προτεινόμενες πηγές για παιδαγωγικό υλικό:

- ✓ <https://www.youtube.com/watch?v=V0KjXsGRvoA> Video CERN: 'The Standard Model of Particle Physics'
- ✓ <http://pdg.web.cern.ch/pdg/cpep/startstandard.html> 'The Adventure of particles': Interactive Simulation
- ✓ <https://www.youtube.com/watch?v=nlv06ISAC7c> quarks
- ✓ <https://www.youtube.com/watch?v=E99HuhaXO08> leptons
- ✓ <https://www.youtube.com/watch?v=WzHSI-NIYUI> -Announcement of the Nobel Prize in Physics 2015
- ✓ <https://www.youtube.com/watch?v=nkydJXigkRE> -Why neutrinos matter
- ✓ <https://www.youtube.com/watch?v=m7QAaH0oFNq> How you represent a neutrino
- ✓ <https://www.youtube.com/watch?v=qgg4YUnLL3Y> The Sun's Neutrino Heartbeat
- ✓

### Προτεινόμενες πηγές για το εκπαιδευτικό σενάριο

<http://atlas-live-virtual-visit.web.cern.ch/atlas-live-virtual-visit/>

<https://wipac.wisc.edu/ghostparticle>

[http://etl.ppp.uoa.gr/content/download/index\\_download\\_en.htm](http://etl.ppp.uoa.gr/content/download/index_download_en.htm)<http://hypatia.phys.uoa.gr/>

<http://popplet.com/app/#/3092760>

<https://www.glogster.com/>

<https://animoto.com/>



### 7 Αξιολόγηση σεναρίου

Κάθε εκπαιδευτική προσπάθεια πρέπει επί της ολοκλήρωσής της να στοχεύει στην αξιολόγησή της. Για την αξιολόγηση της γνωστικής και δημιουργικής εξέλιξης των μαθητών και των εκπαιδευτικών μέσω της υλοποίησης του σεναρίου απαιτούνται ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα. Επειδή το εν λόγω σενάριο αποτελεί μέρος ευρωπαϊκού προγράμματος, ακολουθούνται τα εργαλεία αξιολόγησης του προγράμματος. Για ποσοτική εκτίμηση συστήνουμε τη χρήση του ερωτηματολογίου για το ενδιαφέρον των μαθητών II (SMQ-II) (Glynn, et al., 2011, Maximiliane, Schumm, Bogner, 2016) που απευθύνεται στους μαθητές και το ερωτηματολόγιο «VALNET» στους καθηγητές.

Στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού σεναρίου, η ποιοτική αξιολόγηση των μαθητών αξιολογήθηκε μέσω φύλλων εργασίας, συνεργατικού σχεδιασμού αντικειμένων και καλλιτεχνικών σχεδίων και τελικών παρουσιάσεων των επιστημονικών ιδεών υπό διαπραγμάτευση. Επιπλέον, για να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα του σεναρίου με την εφαρμοζόμενη προσέγγιση CLIL, χρησιμοποιήθηκαν δύο ερωτηματολόγια: (1) ερωτηματολόγιο προ-αξιολόγησης και (2) ερωτηματολόγιο μετά την αξιολόγηση.



**I. Ερωτηματολόγιο Πριν την Αξιολόγηση (Pre –evaluation questionnaire)**

Fundamentally Speaking  
"What is the world made of?  
What holds it together?"



Democritus (460-370 B.C.)



Wolfgang Ernst Pauli (1900 –1958)



Takaaki Kajita (b.1959)



Arthur Bruce McDonald (b.1943)

Οι άνθρωποι έχουν θέσει αυτά τα ερωτήματα εδώ και χιλιάδες χρόνια. Αλλά μόλις πρόσφατα έχει αναπτυχθεί μια σαφής εικόνα των "δομικών λίθων" του σύμπαντος μας. Οι επιστήμονες που έχουν αναπτύξει αυτή την εικόνα εργάζονται σε έναν συναρπαστικό και προκλητικό τομέα που ονομάζεται Φυσική σωματιδίων υψηλής ενέργειας. Οι ανακαλύψεις τους συνοψίζονται στο διάγραμμα, στο Πρότυπο Μοντέλο Θεμελιωδών Σωματιδίων και Αλληλεπιδράσεων.

Πόσα γνωρίζετε για τις τελευταίες θεωρίες και την έρευνα σε αυτά τα αρχαία ερωτήματα; Μπορείτε να μάθετε διαβάζοντας κάθε μια από τις παρακάτω δηλώσεις και τοποθετώντας ένα



σημάδι ελέγχου στο σωστό πλαίσιο στην επόμενη σελίδα για να υποδείξετε αν συμφωνείτε ή διαφωνείτε.

### A) Έλεγχος γνώσεων

<b>Challenges</b>	<b>Agree</b>	<b>Disagree</b>
<b>Put a tick in the box of your choice and make sure you provide explanations.</b>		
1. There are subatomic particles that have no mass and no electric charge.		
<b>Explanation:</b>		
2. Antimatter is science fiction and not science fact.		
<b>Explanation:</b>		
3. The smallest components of the nucleus of an atom are protons and electrons.		
<b>Explanation:</b>		
4. Gravity is the strongest of the fundamental forces of nature.		
<b>Explanation:</b>		
5. Scientists never state a theory before it is proven.		
<b>Explanation:</b>		
6. Gravitational forces are one of the accepted four fundamental forces of the universe.		
<b>Explanation:</b>		
7. Another name for neutron is neutrino.		
<b>Explanation:</b>		





**B) Προσωπικές αντιλήψεις/ αναπαραστάσεις για την επιστημονική μεθοδολογία**

In the following table state the degree of agreement/disagreement with the following statements by placing a check mark in the proper box.

Statements	Totally agree 1	Agree 2	Disagree 3	Totally disagree 4
1. Inquiry is important in learning science				
2. Creativity is important in learning science				
3. Science can be combined with Arts				
4. Science can be combined with Philosophy				
5. Science can be combined only with the so called STEM subjects (science, technology, engineering, mathematics).				
6. Science must only be based on scientific evidence				
7. Scientists should not question previous scientific findings				

8. According to your opinion, which are the stages in scientific inquiry that a scientist should follow to reach scientific conclusions?

---



---



---



---

9. Do you think there are any benefits by attending a science course in English? Explain your answer.

---



---



---

**II. Ερωτηματολόγιο μετά την αξιολόγηση (Post-Evaluation Questionnaire)**



Please state your personal beliefs, by putting a tick in the appropriate box. You may tick only one box for each statement.

a/a	Statement	1	2	3	4	5
	<p><b>Generally, I believe that the creative approach is</b></p> <p><i>(1) a very efficient practice</i></p> <p><i>(2) an efficient practice</i></p> <p><i>(3) a little efficient practice</i></p> <p><i>(4) no efficient practice</i></p> <p><i>(5) I don't know</i></p> <p><b>Regarding:</b></p>					
<b>Learning Physics</b>						
1.	Inquiry of scientific concepts					
2.	Communication of scientific concepts					
3.	Making arguments based on evidence					
<b>The teaching process</b>						
4.	Lesson planning					
5.	Activities					
6.	Use of ICT					
7.	Collaboration					
8.	Creativity					
<b>Learning English as a foreign language</b>						
9.	Reading					
10.	Listening					
11.	Speaking					
12.	Writing					
13.	Please, state any other comments/recommendations you may have regarding the implemented activities.					



--	--



### 8 Πιθανή επέκταση του σεναρίου/Πρόσθετη Αξιοποίηση

Η βασική ιδέα που επισημαίνεται στο συγκεκριμένο σενάριο έγκειται στο ότι ο κύριος στόχος του είναι να διευκολύνει και να ενισχύσει τις δεξιότητες των μαθητών. Στοχεύει στην πρόκληση και την ικανότητα των μαθητών να διερευνήσουν με αυτόνομο τρόπο τα τρέχοντα επιστημονικά ζητήματα και την επιστημονική έρευνα πέρα από το σχολικό Πρόγραμμα Σπουδών σύμφωνα με τις κλίσεις και τα ενδιαφέροντά τους. Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές θα αποκτήσουν ένα εγγενές ενδιαφέρον για τη Φυσική και θα μπορέσουν να αντιμετωπίσουν τυχόν παρερμηνείες που ενδέχεται να έχουν. Ως εκ τούτου, το θέμα των διαπραγματεύσεων μπορεί να διαφέρει και να αλλάζει σύμφωνα με τις τρέχουσες επιστημονικές ανακαλύψεις και τα προσωπικά ενδιαφέροντα και ερωτήσεις των μαθητών.

Επιπλέον, το σενάριο έχει πραγματοποιηθεί ως τοπική δραστηριότητα μικρής κλίμακας. Ενθαρρύνοντας τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές από άλλες περιοχές της χώρας ή ακόμα και από διαφορετικές χώρες να συμμετάσχουν και να συνεργαστούν στην έρευνα των ίδιων επιστημονικών θεμάτων, θα μπορούσε να γίνει μια διεθνής δραστηριότητα μεγάλης κλίμακας, όπου οι μαθητές από διαφορετικές χώρες επικοινωνούν, δημιουργικές ιδέες και τις δικές τους επιστημονικές αντιλήψεις. Σε αυτή την περίπτωση, συνιστάται ιδιαίτερα η χρήση της «πύλης Open Discovery Space» (<http://www.opendiscoveryspace.eu/community/greek-student-parliament-science-834221>) ως χώρου συνεργασίας.



### 9 References

Hung, I-Chun , Hsu, Hsiu-Hao, Chen, Nian-Shing, Kinshuk. (2015). Communicating through body: a situated embodiment-based strategy with flag semaphore for procedural knowledge construction. *Educational Technology Research and Development*, 63, (5), pp 749-769.

Kourkoumelis, C. and Vourakis, S. (2014). HYPATIA-An online tool for ATLAS event visualization. *Physics Education*, 49,(1), pp 21-32 [Retrieved May 2016, available online at <http://iopscience.iop.org/0031-9120/49/1/21/>]

Kynigos, C., Smyrniou, Z., & Roussou, M. (2010, June). Exploring rules and underlying concepts while engaged with collaborative full-body games. In *Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 222-225). ACM.

Lemke, J.L. (2009). Teaching All the Languages of Science: Words, Symbols, Images, and Actions. [Retrieved May 2016, available online at <http://academic.brooklyn.cuny.edu/education/jlemke/papers/barcelon.htm>]

Maximiliane F. Schumm & Franz X. Bogner (2016) Measuring adolescent science motivation, *International Journal of Science Education*, 38:3, 434-449, DOI: 10.1080/09500693.2016.1147659

Smyrniou, Z., Kynigos, C. (2012). Interactive Movement and Talk in Generating Meanings from Science, IEEE Technical Committee on Learning Technology, Special Theme "Technology-Augmented Physical Educational Spaces" Hernández Leo, D. (Ed). *Bulletin of the Technical Committee on Learning Technology*, 14, (4), 17-20. [Retrieved May 2016, available online at <http://www.ieeetclt.org/content/bulletin-14-4>].

Smyrniou, Z. & Evripidou, R. (2012). Learning to Learn Science Together with the Metafora tools. In Roser Pintó, Víctor López, Cristina Simarro, Proceedings of *10th International Conference on Computer Based Learning in Science in Science (CBLIS)*, Learning science in the society of computers, 26th to 29th June 2012, Barcelona, Catalonia/Spain, 132-139, 2012.

Smyrniou, Z., Moustaki, F., Yiannoutsou, N., & Kynigos, C. (2012). Interweaving meaning generation in science with learning to learn together processes using Web 2.0 tools. *Themes in Science & Technology Education*, 5(1/2), 27-42 [Retrieved May 2016, available online at <http://earthlab.uoi.gr/theste/index.php/theste/article/view/105>].

Smyrniou, Z., Sotiriou, M., Georgakopoulou E., Papadopoulou, E. (2016). *Connecting Embodied Learning in educational practice to the realisation of science educational scenarios through*



*performing arts*, International Conference « Inspiring Science Education », Athens, 22-24 April 2016.

Zacharia, Z. (2003) Beliefs, attitudes and intentions of science teachers regarding the educational use of computer simulations and inquiry-based experiments in physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (8), 792-823.



