


## Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία

Τόμ. 14, Αρ. 2 (2018)

Σχεδιασμός και αξιοποίηση ψηφιακών σεναρίων για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών

Volume 14  
Number 2  
2018

ISSN 1791-9312



# Open Education

The Journal for Open and Distance Education  
and Educational Technology

**Ειδικό Τεύχος**  
Σχεδιασμός και αξιοποίηση  
ψηφιακών σεναρίων για τη  
διδασκαλία των Φυσικών  
Επιστημών

A periodical electronic publication of the  
Scientific Association: Hellenic Network  
of Open and Distance Education

Ψηφιακά Σενάρια Φυσικής για την Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση μέσα από την Πλατφόρμα ΑΙΣΩΠΟΣ. Παρατηρήσεις από την Εφαρμογή στην Τάξη

Ματθαίος Πατρινόπουλος

doi: [10.12681/jode.19005](https://doi.org/10.12681/jode.19005)

Βιβλιογραφική αναφορά:

**Ψηφιακά Σενάρια Φυσικής για την Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση μέσα από την Πλατφόρμα ΑΙΣΩΠΟΣ. Παρατηρήσεις από την Εφαρμογή στην Τάξη**

**Digital Scenarios Physics in Primary Education through the AISOPOS Platform. Comments from Classroom Application**

Ματθαίος Πατρινόπουλος  
Εκπαιδευτικός ΠΕ70 & ΠΕ04.01, PhD  
Διευθυντής 6<sup>ο</sup> Δημοτικό Σχολείο Αχαρνών  
[mpatrinopoulos@gmail.com](mailto:mpatrinopoulos@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0003-0816-1485>

**Summary**

The platform AESOP (Advanced Electronic Scenarios Operating Platform) <http://aesop.iep.edu.gr/> was created by the Institute of Educational Policy of Greece with the ambition not only to be a digital educational material hub, but also a useful tool for the design, development, evaluation and presentation of digital teaching scenarios using modern web tools. The technological capabilities offered by the platform allow the synthesis of teaching scenarios by incorporating learning objects from different sources and the transformation of other digital material by scenarios writers / creators using the tools available.

In order to have a unified and modern effective approach to digital material, the development of standards per cognitive subject was preceded by the fact that the digital teaching scenarios presented in it are in line with modern pedagogical approaches and practices of integrating digital material into educational practice. Moreover, the material created before being openly used in the educational community was evaluated for its compatibility with the curricula and its scientific competence.

The educational approaches proposed concept to science teaching and are largely adopted by the curriculum of compulsory education promote Inquiry Based Science Education, collaborative approaches, active participation and self-development by students. The curricula of primary education existing in Greece have this orientation. Educational research has shown that teachers consider the transition to exploratory processes positive (Plakitsi, et al., 2013) but have difficulties in their implementation. The main difficulties are the lack of time, the difficulty of managing multiple sources and the change of the educational environment.

The existence of a large amount of educational material does not ensure that it is used in the classroom in a systematic way, on the contrary, in many cases it comes to reinforce the teacher-centered teaching model or to substitute pupils' experimental activities with the projection of videotaped material.

The indicative study of the "Sounds So Well-known and So Unknown" that is exemplary for Primary Education Physics shows a clear correlation of the learning outcomes sought with the activities proposed and its construction based on scientific methodology observation, concentration - information use, hypothesis, experimental control, analysis and interpretation of data, conclusions, generalization). In this we use digital learning objects from various repositories, with interactive activities

composed by the scriptwriter, while experimenting with students with simple materials.

In addition, they are presented the different methodological approaches that have been implemented, after it in the classroom for four years and the main observations in relation to this application. Different approaches include a. application in the laboratory with two pupils per group and one computer per group, b. the use of a computer per class with an interactive table and worksheets and c. a form of Flipped Classroom order with students getting in touch with the educational material over the Internet at home before and after the lesson in class.

The application in the classroom has highlighted the problems and positive aspects of each approach with the flipping class seeming to be the most effective both in terms of time and in terms of attracting students' interest.

Recapitulating, the AESOP platform provides a framework, educational and technical, for the development and provision of complex digital educational scenarios. The combined evaluation of the scenarios ensures to the highest degree both their reliability and their educational value. We must not forget that each class is "alive", so their use and the methodology of their integration into the educational process should be commensurate with the needs of each class and the available technological infrastructure. In any case, we cannot consider that the scenarios to be "panacea" but a safe basis for the use of digital material integrated into modern educational approaches.

### **Περίληψη**

Η πλατφόρμα Αίσωπος (AESOP - Advanced Electronic Scenarios Operating Platform) δημιουργήθηκε με τη φιλοδοξία να αποτελέσει όχι μόνο ένα κόμβο διαμοίρασης ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού αλλά και ενός χρηστικού εργαλείου σχεδιασμού, ανάπτυξης, αξιολόγησης και παρουσίασης ψηφιακών διδακτικών σεναρίων με χρήση εργαλείων web. Η δημιουργία της πλατφόρμας συνοδεύτηκε με την εκπόνηση προδιαγραφών για τα ψηφιακά σενάρια ανά γνωστικό αντικείμενο. Οι προδιαγραφές εκτός από τα θέματα τεχνολογικής συμβατότητας, οριοθετούν και τις σύγχρονες παιδαγωγικές προσεγγίσεις και μεθοδολογικές διαδικασίες με βάση τις οποίες δομούνται τα σενάρια, ώστε να επιτρέπουν τη βέλτιστη ένταξη του ψηφιακού υλικού στην εκπαιδευτική διαδικασία. Για τη διασφάλιση της ποιότητας και της χρηστικότητας του υλικού, τα σενάρια που διατίθενται μέσα από τον Αίσωπο έχουν αξιολογηθεί σε πολλαπλούς τομείς. Ειδικότερα για τις Φυσικές Επιστήμες η προτεινόμενη προσέγγιση για την ανάπτυξη των σεναρίων είναι η διερεύνηση, μέσω συνεργατικών διαδικασιών. Στην εργασία αυτή, γίνεται παρουσίαση των μεθοδολογικών προτάσεων και των επιμέρους στοιχείων που δομούν ένα από τα δύο υποδειγματικά σενάρια φυσικής για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση, ενώ καταγράφονται και σχολιάζονται οι διαφορετικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις που εφαρμόστηκαν κατά την εφαρμογή του στην τάξη και οι παρατηρήσεις που προέκυψαν από αυτή την εφαρμογή.

### **Λέξεις/έννοιες κλειδιά**

φυσικές επιστήμες, ψηφιακά σενάρια, διερεύνηση, εκπαιδευτική εφαρμογή

### **Εισαγωγή**

Στην εποχή μας το διαθέσιμο ψηφιακό υλικό, για χρήση στη σχολική τάξη είναι άφθονο, με το συντριπτικά μεγαλύτερο μέρος του να είναι προσβάσιμο μέσω του

διαδικτύου. Κάθε εκπαιδευτικός με μια απλή αναζήτηση μπορεί να βρει φύλλα εργασίας, παρουσιάσεις, βίντεο, προσομοιώσεις / οπτικοποιήσεις ή και διαγωνίσματα για όλα σχεδόν τα μαθήματα και ενότητες τόσο της πρωτοβάθμιας όσο και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Η χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών στις τάξεις είναι σχετικά περιορισμένη ή ευκαιριακή και συνήθως δεν συνοδεύεται από αλλαγή των εκπαιδευτικών προσεγγίσεων.

Για να μπορεί να υπάρξει μια μακροχρόνια και αποτελεσματική ενσωμάτωση του ψηφιακού υλικού στην εκπαιδευτική διαδικασία δεν αρκεί η ύπαρξη ψηφιοποιημένου υλικού, αλλά απαιτείται η στήριξή του από δομημένες μορφές σύνθεσης και ένταξής του στο εκπαιδευτικό πλαίσιο εφαρμογής του. Η εισαγωγή των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) όταν σχεδιάζεται προσεκτικά και ενσωματώνεται στην ορθά στην πρακτική της τάξης, μπορεί να υποστηρίξει τόσο τις σχέσεις όσο και τα κίνητρα, οδηγώντας σε μακροχρόνια δέσμευση και μάθηση (Cooper & Brna, 2002). Εκπαιδευτικά σενάρια βασισμένα στις σύγχρονες στρατηγικές μάθησης με δομή και περιεχόμενο που επιτρέπει την ενσωμάτωσή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία, αλλά και του διαμοιρασμού τους στην εκπαιδευτική κοινότητα μπορούν να προσφέρουν αυτό το επιπλέον στοιχείο που είναι απαραίτητο (Dodero, Tattersal, Burgos, & Koper, 2007; Wichmann, Engler, & Hoppe, 2010).

Σύμφωνα με το Ερευνητικό Ακαδημαϊκό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών (EAITY), το εκπαιδευτικό σενάριο για ένα εστιασμένο γνωστικό αντικείμενο εμπεριέχει τον καθορισμό του πλαισίου εφαρμογής, την περιγραφή των μαθησιακών διαδικασιών και των μέσων που χρησιμοποιούνται. Στο εκπαιδευτικό σενάριο καταγράφονται οι στόχοι, παιδαγωγικές αρχές, η θεωρία μάθησης που προτείνεται, το εκπαιδευτικό υλικό αλλά και οι διαδικασίες εφαρμογής στην τάξη (Τομέας Επιμόρφωσης και Κατάρτισης EAITY, 2010). Κάθε σενάριο συμπεριλαμβάνει μια ή περισσότερες δραστηριότητες με τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς να εμπλέκονται με δομημένους ρόλους.

Ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη αλλά και η εφαρμογή εκπαιδευτικών σεναρίων, που έχουν τη βάση τους σε σύγχρονες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις, επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να οργανώνουν αλλά και να εμπλουτίζουν την εκπαιδευτική διαδικασία. Ένα σενάριο που έχει δημιουργηθεί ακολουθώντας τις αρχές και το πνεύμα του εκπαιδευτικού σχεδιασμού, δίνει δυναμική διάσταση στην εκπαιδευτική διαδικασία βελτιστοποιώντας την αποτελεσματικότητά της (Πετροπούλου, Κασιμάτη, & Ρετάλης, 2015).

Για τη βέλτιστη αξιοποίηση των σεναρίων θα πρέπει η στοχοθεσία τους να συνδέεται άμεσα με αυτή των στόχων του Προγράμματος Σπουδών και να υπάρχει η δυνατότητα ομαλής ένταξής τους στα χρονικά όρια, που τίθενται από το ωρολόγιο πρόγραμμα (Καλογιαννάκης, 2015). Κατά το σχεδιασμό των σεναρίων απαραίτητη προϋπόθεση είναι η σύνδεση των προτεινόμενων δραστηριοτήτων με τους διδακτικούς στόχους και η επιλογή των κατάλληλων διδακτικών στρατηγικών αλλά και των τεχνολογικών μέσων που χρησιμοποιούνται (Καλκάνης, 2015).

Κάθε εκπαιδευτικό σενάριο δομείται με βάση φαινομενικά ανεξάρτητα επιμέρους στοιχεία, που όμως είναι άμεσα αλληλεξαρτώμενα και «συνθέτουν τον πυρήνα του εκπαιδευτικού σεναρίου» (Πετροπούλου κ.α., 2015). Οι ίδιοι συγγραφείς, διαγραμματικά καταγράφουν ότι το περιεχόμενο, οι στόχοι, τα μέσα, η αξιολόγηση και η διδακτική προσέγγιση αποτελούν τα στοιχεία που δομούν το εκπαιδευτικό σενάριο.

Οι τεχνολογικές εξελίξεις των τελευταίων δεκαετιών έχουν επηρεάσει την εκπαιδευτική έρευνα και πρακτική, ενώ σταδιακά έχει εμπλουτιστεί και διαφοροποιηθεί ο ρόλος των ψηφιακών τεχνολογιών (ΨΤ) στην εκπαίδευση. Οι ΨΤ,

ως όρος ευρύτερος των ΤΠΕ συμπεριλαμβάνοντας και πιο διευρυμένες λειτουργίες πέρα από τη χρήση τους ως εργαλεία πληροφόρησης, επικοινωνίας ή και παρουσίασης, μπορούν να υποστηρίξουν και να αναδείξουν δραστηριότητες που συνδέονται και με τη δημιουργία μαθησιακών περιβαλλόντων, δίνοντας τη δυνατότητα στους μαθητές να εργαστούν με αναπαραστάσεις, προσομοιώσεις σύνθετων φαινομένων ή γνωστικών προβλημάτων (Cooper & Brna, 2002) ή και να υποστηρίξουν τον πειραματισμό με πραγματικές πειραματικές διατάξεις (Πατρινόπουλος, 2005). Η δομή των δραστηριοτήτων και η ευελιξία που δίνουν τα μέσα, επιτρέπει τη διαμόρφωση εκπαιδευτικών παρεμβάσεων ανάλογα με το σχεδιασμό των εκπαιδευτικών και τη διαφοροποίηση της διδασκαλίας όταν αυτό κρίνεται χρήσιμο.

Τα τελευταία χρόνια αναπτύσσεται μεγάλο πλήθος ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων, που αποτελούν αυτόνομα στοιχεία ψηφιακού υλικού και μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν σε διαφορετικές μαθησιακές διαδικασίες (Wiley, 2000). Ενώ, η παράλληλη δημιουργία ψηφιακών αποθετηρίων μαθησιακών πόρων, διευκολύνει την ανάσυσή τους.

Στο επίπεδο της εφαρμογής φαίνεται ότι η εμπειρία, οι ιδέες και οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών είναι σημαντικοί παράγοντες, που καθορίζουν όχι μόνο το αν αλλά και το πως θα χρησιμοποιήσουν τις ΨΤ στην τάξη και το κατά πόσο η χρήση τους θα επηρεάσει τις εκπαιδευτικές τους μεθόδους (Koustourakis, Panagiotakopoulos, & Papadouris, 2014). Σε πολλές περιπτώσεις φαίνεται ότι η χρήση των ΨΤ στη τάξη, περιορίζεται στο να εμπλουτίζει την παρουσίαση από πλευράς του εκπαιδευτικού, χωρίς να αυξάνει την εμπλοκή των μαθητών και τελικά να οδηγεί στην ενίσχυση του δασκαλοκεντρικού χαρακτήρα του μαθήματος ή και την υποκατάσταση των πρακτικών δραστηριοτήτων των μαθητών με βιντεοσκοπημένες αναπαραστάσεις τους.

### **Ψηφιακά σενάρια και φυσικές επιστήμες**

Οι φυσικές επιστήμες στη εκπαίδευση σε σχέση με άλλα γνωστικά αντικείμενα έχουν την ιδιαιτερότητα ότι δεν εστιάζουν μόνο στη γνώση του επιστημονικού περιεχομένου των φυσικών επιστημών αλλά στοχεύουν και στην κατανόηση των μεθόδων και των πρακτικών που αφορούν τη μεθοδολογία, τις πρακτικές διερεύνησης και μελέτης των φυσικών φαινομένων, κατανόησης των αρχών λειτουργίας των τεχνολογικών εφαρμογών και των σχέσεων αλληλεπίδρασης με το ανθρωπογενές και το φυσικό περιβάλλον.

Οι εκπαιδευτικές προσεγγίσεις που προτείνονται με τις σύγχρονες προσεγγίσεις της διδακτικής των φυσικών επιστημών και σε μεγάλο βαθμό έχουν υιοθετηθεί από τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών της υποχρεωτικής εκπαίδευσης, προωθούν τις διερευνητικές διαδικασίες, τις ομαδοσυνεργατικές προσεγγίσεις, την ενεργητική συμμετοχή και την ανάπτυξη αυτενέργειας από τους μαθητές.

Χαρακτηριστικά, στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών του 2003 πάνω στα οποία έχουν δομηθεί και τα σχολικά εγχειρίδια που εφαρμόζονται σήμερα στα δημοτικά σχολεία καταγράφεται: «*Η πορεία της διδασκαλίας ... στηρίζεται στην αυτενέργεια των μαθητών, οι οποίοι παρακινούνται να προσδιορίζουν και να αξιοποιούν πηγές πληροφόρησης σχετικές με τα θέματα που μελετούν. Κατά τη διδασκαλία θα πρέπει να γίνεται προσπάθεια να συνδυάζεται η θεωρία με την πράξη. Η πληροφόρηση θα πρέπει να δίνεται με εποπτικό τρόπο και να στοχεύει κυρίως στην απόκτηση κριτικών δεξιοτήτων και δεξιοτήτων μεθοδολογικού χαρακτήρα.*» Προγράμματα Σπουδών των ΦΕ (ΥπεΠΘ, 2003). Αλλά και στα πιο σύγχρονα προγράμματα σπουδών (Παιδαγωγικό\_Ινστιτούτο, 2014) όπου για την ανάπτυξη του επιστημονικού αλλά και



του τεχνολογικού γραμματισμού των μαθητών, ως προϋπόθεση θεωρείται η συνειδητή εμπλοκή τους σε διαδικασίες επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας. Οι απαιτήσεις των αναλυτικών προγραμμάτων σε συνδυασμό με τα προτεινόμενα εγχειρίδια, ειδικά στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, έχουν δημιουργήσει ένα πλαίσιο που ευνοεί τις διερευνητικές διαδικασίες αναδεικνύοντας τις φυσικές επιστήμες ως ένα ευνοούμενο πεδίο εφαρμογής διερευνητικών διαδικασιών, συνδυάζοντας τον πειραματισμό με χρήση απλών υλικών και τη διασύνδεση με την καθημερινότητα των μαθητών.

Η διερεύνηση που σήμερα θεωρείται μια προσέγγιση της ενεργητικής μάθησης, σε μεγάλο βαθμό βασίζεται στη φιλοσοφία του John Dewey. Ο Dewey επεσήμανε την ανάγκη για συσχέτιση μεταξύ του σχολείου και της ζωής, την επικέντρωση στο μαθητή και όχι στη διδακτέα ύλη και όπως επιγραμματικά αναφέρεται «*η εκπαίδευση δεν είναι η προετοιμασία για τη ζωή είναι η ίδια η ζωή*». Στην εκπαιδευτική διαδικασία των φυσικών επιστημών μέσω διερεύνησης τίθεται στους μαθητές ένα ζήτημα και αυτοί αναζητούν τις πιθανές λύσεις, μέσα από ερευνητικές διαδικασίες. Η αναζήτηση και η κατανόηση των πληροφοριών που γίνεται μέσω συνεργατικών διαδικασιών, ενεργοποιεί τους μαθητές και προωθεί την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης. Όταν τα ζητήματα που τίθενται αφορούν αυθεντικά προβλήματα το ενδιαφέρον των μαθητών είναι μεγαλύτερο και πιο ουσιαστική η διασύνδεση της γνώσης του σχολείου με την πραγματική ζωή. Σε μια τέτοια ερευνητική προσέγγιση, ο εκπαιδευτικός μπορεί να έχει το ρόλο του διευκολυντή αλλά και του φορέα των πληροφοριών (Savery, 2006).

Μεγάλος αριθμός διεθνών ερευνητικών προγραμμάτων έχει μελετήσει και μελετά την επίδραση της διερευνητικής μάθησης στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ενδεικτικά αναφέρουμε τα PROFILES, το Pathway, το PriSciNet, το PRIMAS, το Fibonacci, το ESTABLISH, το SAILS και το STEAM. Από καταγραφή αποτελεσμάτων τους (Bolte, Holbrook, & Rauch, 2012) αναδεικνύεται η αποτελεσματικότητα που έχουν οι διερευνητικές διαδικασίες, τόσο γνωστικά όσο και σε επίπεδο μαθησιακού κλίματος. Ενώ στην παρουσίαση του προγράμματος PriSciNet και με βάση τα βιβλιογραφικά / ερευνητικά δεδομένα από διαφορετικές μελέτες οι ερευνητές (Καλαϊτζαδάκη, 2016) καταγράφουν ότι «*Η διδασκαλία Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) που βασίζεται στην διερεύνηση (Inquiry Based Science Education, IBSE) θεωρείται σημαντική για την βελτίωση της ποιότητας της παρεχόμενης εκπαίδευσης στις ΦΕ*».

Εκπαιδευτικοί που έχουν εφαρμόσει διερευνητικές διαδικασίες αναφέρουν ότι με αυτές οι μαθητές στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση αναπτύσσουν δεξιότητες συνεργασίας, επικοινωνίας, αυτορρύθμισης των ομάδων, αυτόνομης μάθησης αλλά και διαμόρφωσης στάσεων και διαθέσεων απέναντι στις φυσικές επιστήμες (Ιατρού, 2018). Ως κύρια εμπόδια κατά την εφαρμογή διερευνητικών προσεγγίσεων αναφέρονται η έλλειψη χρόνου και η δυσκολία / φόβος των εκπαιδευτικών να εφαρμόσουν νέες προσεγγίσεις για τις οποίες θεωρούν ότι δεν έχουν τις απαραίτητες γνώσεις και πιστεύουν ότι χρειάζεται να επιμορφωθούν και να έχουν ουσιαστική υποστήριξη (Bolte, Holbrook, & Rauch, 2012). Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξε και έρευνα που πραγματοποιήθηκε στη χώρα μας, για την αποδοχή των καινοτομιών, που εισάγουν τα νέα προγράμματα σπουδών για τα μαθήματα των επιστημών (Plakitsi, Spyrtou, Klonari, Kalogiannakis, Malandrakis, Papadopoulou, Stamoulis, Soulios, Piliouras, Kolios, 2013). Σε αυτή την έρευνα, που έγινε με δείγμα εκπαιδευτικών από τα σχολεία που εφάρμοσαν πιλοτικά τα «*Νέα Προγράμματα Σπουδών*», καταγράφεται το αντιφατικό αποτέλεσμα ότι αφενός οι εκπαιδευτικοί στη Ελλάδα είναι ιδιαίτερα πρόθυμοι να εντάξουν στην πρακτική τους διερευνητικές διαδικασίες και τη χρήση πολλαπλών πηγών, για να εμπλουτίσουν τις διδακτικές τους μεθόδους,

όμως παράλληλα διατυπώνουν ισχυρές επιφυλάξεις στο πως θα μπορέσουν να το πετύχουν αυτό, επικαλούμενοι διάφορους λόγους. Οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι η ποικιλία των πηγών που χρησιμοποιούνται κάνει το μάθημα «*πιο ενδιαφέρον, ελκυστικό και καινοτόμο αλλά και πιο παραγωγικό για τους μαθητές*», ενώ επισημαίνουν ότι η χρήση πολλαπλών πηγών απαιτεί «*επαρκή εξοπλισμό, υπολογιστές, εργαστήρια, βιβλιοθήκες*». Βλέπουμε ότι οι εκπαιδευτικοί έχουν κατανοήσει ότι ο εμπλουτισμός του εκπαιδευτικού υλικού με χρήση πολλαπλών πηγών βελτιώνει την εκπαιδευτική διαδικασία, όμως παραμένουν οι «φόβοι» τους για το πως θα το εφαρμόσουν και για τις χρονικές απαιτήσεις που έχει μια τέτοια προσπάθεια, προτιμώντας την «ασφάλεια» του σχολικού εγχειριδίου.

Μια εμπειρική αναζήτηση του διαθέσιμου ψηφιακού υλικού μέσω του διαδικτύου για τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών, δείχνει ότι υπάρχει εξαιρετικά μεγάλος αριθμός σχετικών αναφορών. Ενδεικτικά μπορούμε να επισημάνουμε ότι η αναζήτηση για «εκπαιδευτικό υλικό φυσικής δημοτικού» στη Google επιστρέφει περισσότερα από 140.000 αποτελέσματα, ενώ η αντίστοιχη αναζήτηση στα Αγγλικά «material for science in elementary school» επιστρέφει περισσότερες από 4.500.000 αναφορές, με την αντίστοιχη αναζήτηση στο Scholar να δίνει περισσότερες από 2.380.000 αναφορές (χωρίς τα παραθέματα) σε επιστημονικές εργασίες (ημ. αναζήτησης 18/03/2018). Σε αυτό το υλικό συμπεριλαμβάνονται ολοκληρωμένα λογισμικά, μαθησιακά αντικείμενα είτε αυτόνομα είτε ενταγμένα σε πιο συγκροτημένα πλαίσια. Αν εστιάσουμε στο υλικό που έχει δημιουργηθεί στην χώρα μας, θα δούμε ότι αριθμητικά κυριαρχούν οι παρουσιάσεις, τα φύλλα εργασίας είτε για εκτύπωση είτε για απευθείας συμπλήρωση στον υπολογιστή, τα διαγωνίσματα και τα εκπαιδευτικά σενάρια που έχουν συνθέσει εκπαιδευτικοί. Επίσης, έχουμε βίντεο με παρουσιάσεις διαφόρων ενοτήτων ή πειραμάτων, προσομοιώσεις και οπτικοποιήσεις. Αν εξετάσουμε αυτό το υλικό θα διακρίνουμε ότι οι εκπαιδευτικοί έχουν προσφέρει κόπο και χρόνο για τη δημιουργία του και το διαθέτουν συνήθως αφιλοκερδώς. Όμως η ποικιλία του υλικού δεν εξασφαλίζει την επιτυχία της εφαρμογής του στην εκπαιδευτική πράξη. Ένα βασικό στοιχείο για αυτή την αναντιστοιχία, είναι ότι συχνά δεν υπάρχει κάποια δομημένη μεθοδολογική προσέγγιση εφαρμογής του στην τάξη. Με την ευκολία που έχει η πρόσβαση στο υλικό που διατίθεται σε ψηφιακή μορφή, συχνά οι εκπαιδευτικοί το χρησιμοποιούν, χωρίς να ελέγχουν αν είναι συμβατό με τις ανάγκες της τάξης τους ή με τους στόχους που έχουν θέσει. Πολλά από τα «φύλλα εργασίας» αναπαράγονται άκριτα και δίνονται στους μαθητές ως διαγωνίσματα ή ασκήσεις για το σπίτι, ενώ οι παρουσιάσεις και πολλά από τα βίντεο - σε πολλές περιπτώσεις - δεν αποτελούν παρά μια εμπλουτισμένη παρουσίαση των σχολικών εγχειριδίων. Επίσης, συναντάμε βιντεοσκοπημένα πειράματα ή προσομοιώσεις και οπτικοποιήσεις, που όμως δεν είναι πάντα κατανοητές από τους μαθητές ή πολλές φορές οδηγούν σε σοβαρές παρανοήσεις. Αν δούμε τη χρήση του υλικού στην τάξη, θα δούμε ότι οι παρουσιάσεις και κάποια από τα βίντεο γίνονται δεκτά, αρχικά, με ενθουσιασμό για τα καινούρια εντυπωσιακά στοιχεία που εμπλουτίζουν την παράδοση του μαθήματος, χωρίς όμως σε πολλές περιπτώσεις να αλλάζουν το δασκαλοκεντρικό του χαρακτήρα. Τέλος, από την εκπαιδευτική εμπειρία μας, μπορούμε να καταθέσουμε ότι συχνά η παρουσίαση βίντεο που αναπαράγουν τις πειραματικές διαδικασίες, έρχεται να αντικαταστήσει την πειραματική διαδικασία με πραγματικά υλικά από τους μαθητές. Συνολικά καταλήγουμε ότι, η μεγάλη ποσότητα του διαθέσιμου υλικού λόγω της δομής και της αποσπασματικότητάς του, δεν εξασφαλίζει την αντίστοιχη αποτελεσματικότητα και αποδοχή του στην εκπαιδευτική πράξη, με αποτέλεσμα να περιορίζεται η προστιθέμενη εκπαιδευτική του αξία.

Με βάση αυτά τα δεδομένα, για να έχει πραγματική προστιθέμενη αξία η δημιουργία εκπαιδευτικών σεναρίων για τις φυσικές επιστήμες, θα πρέπει να είναι συμβατή με τα αναλυτικά προγράμματα, να ενισχύει τις διερευνητικές διαδικασίες, να ευνοεί τη δημιουργική χρήση των ψηφιακών τεχνολογικών μέσων και τις ομαδοσυνεργατικές πρακτικές.

### **Η πλατφόρμα του Αίσωπου**

Η πλατφόρμα του Αίσωπου είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα σχεδίασης και διαμοιρασμού διαδραστικών διδακτικών σεναρίων, για όλα τα γνωστικά αντικείμενα της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Όπως καταγράφεται από τους δημιουργούς της (Γραμμένος, 2016α) δημιουργήθηκε ως «ένα σύγχρονο δυναμικό εκπαιδευτικό εργαλείο που επιτρέπει την δημιουργία δομημένων διδακτικών σεναρίων με χρήση ΤΠΕ βασισμένων κυρίως στο web». Στον Αίσωπο οι εκπαιδευτικοί μπορούν χωρίς να έχουν ιδιαίτερες τεχνικές γνώσεις, με βάση την εμπειρία και τη δημιουργικότητά τους να δημιουργήσουν τα δικά τους εκπαιδευτικά σενάρια.

Από τεχνική άποψη η πλατφόρμα του Αίσωπου επιτρέπει τη δόμηση των σεναρίων με βάση σαφή μεθοδολογικά βήματα, την ανάπτυξη διαδραστικών ασκήσεων πολλαπλών μορφών (κειμένου, ήχου, εικόνας, βίντεο) είτε σε απλή μορφή είτε ως διαδραστικά εργαλεία που εντάσσονται στα διερευνητικά σενάρια.

Ένα από τα στοιχεία που ενισχύουν την αποτελεσματικότητα της πλατφόρμας του Αίσωπου, είναι ότι επιτρέπει την άμεση ένταξη στα σενάρια που δημιουργούνται σε αυτή, μαθησιακών αντικείμενων που προέρχονται από διαφορετικές πηγές ή τη μετατροπή άλλων αντικείμενων (πχ. βίντεο) σε διαδραστικά, δίνοντας στους εκπαιδευτικούς τη δυνατότητα να εμπλουτίσουν τα δικά τους σενάρια με ποικιλία δραστηριοτήτων που ανταποκρίνονται στις προσεγγίσεις τους, χωρίς να πρέπει να τις δημιουργήσουν από την αρχή.

Οι οδηγίες για την ανάπτυξη των ψηφιακών σεναρίων του Αίσωπου καθορίζουν ότι θα πρέπει να πληρούν τους παρακάτω άξονες (Σταμουλάκης, 2015)

- *Παιδαγωγική καταλληλότητα.*
- *Σύνδεση των σεναρίων με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών.*
- *Επιστημονική εγκυρότητα – Επιστημονικός λόγος.*
- *Διαθεματική προσέγγιση της γνώσης.*
- *Ενίσχυση της ενεργητικής ερευνητικής μάθησης.*
- *Αξιοποίηση κατάλληλων Τ.Π.Ε. (πληροφοριακών εκπαιδευτικών εργαλείων και διαδικτύου).*
- *Ενίσχυση της βιωματικής μάθησης μέσω αντίστοιχων δράσεων.*
- *Προαγωγή της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας.*
- *Ανάπτυξη δραστηριοτήτων.*
- *Προβολή δημοκρατικών, κοινωνικών και ανθρωπιστικών αξιών.*

Βλέπουμε ότι οι απαιτήσεις για τα σενάρια που αναρτώνται και διατίθενται από τον Αίσωπο είναι πολύπλευρες, καλύπτοντας παιδαγωγικές, επιστημονικές και εκπαιδευτικές πτυχές, καθιστώντας τα συμβατά με τις απαιτήσεις της εκπαίδευσης σήμερα. Η διαδικασία ανάπτυξης των σεναρίων, που έχει προβλεφθεί, δίνει αφενός τη δυνατότητα σε όλους τους εκπαιδευτικούς να δημιουργούν τα δικά τους σενάρια, με τη βοήθεια των εργαλείων του Αίσωπου, αφετέρου έχει μια οργανωμένη διαδικασία ελέγχου τους πριν διατεθούν προς χρήση στην εκπαιδευτική κοινότητα. Η πλατφόρμα του Αίσωπου δημιουργήθηκε στα πλαίσια συγχρηματοδοτούμενου προγράμματος από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Στο διάστημα που ήταν σε εφαρμογή το πρόγραμμα, αναπτύχθηκαν οι προδιαγραφές και τα δειγματικά σενάρια από



εξειδικευμένους, αυξημένων προσόντων, εκπαιδευτικούς και στη συνέχεια συμπληρώθηκαν από σεναρία που δημιουργήθηκαν ύστερα από ανοιχτή πρόσκληση από εκπαιδευτικούς. Όλα αυτά αξιολογήθηκαν από ομάδα επιλεγμένων αξιολογητών και όσα πληρούσαν τις προδιαγραφές του προγράμματος διατέθηκαν στην εκπαιδευτική κοινότητα. Σήμερα στον Αίσωπο βρίσκονται δημοσιευμένα 771 σεναρία για όλα τα γνωστικά αντικείμενα. Το πρόβλημα που έχει προκύψει είναι ότι μετά τη λήξη του προγράμματος, οι εκπαιδευτικοί που αναπτύσσουν καινούρια σεναρία, μπορούν να χρησιμοποιήσουν την πλατφόρμα του Αίσωπου για να τα δημιουργήσουν και να τα αξιοποιήσουν στην τάξη τους, όμως αυτά δεν είναι ανοιχτά στην εκπαιδευτική κοινότητα, γιατί δεν έχει υπάρξει μηχανισμός αξιολόγησής τους. Τα εκπαιδευτικά σεναρία του Αίσωπου δεν απευθύνονται μόνο στους εκπαιδευτικούς αλλά και στους μαθητές. Όπως αναφέρεται από τους υπεύθυνους σχεδίασης και ανάπτυξης της Πλατφόρμας, δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να έρθουν «σε άμεση επαφή με το ίδιο το ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό και στις περισσότερες περιπτώσεις μπορούν να προχωρήσουν οι ίδιοι στην υλοποίηση του μαθήματος είτε στο χώρο του σχολείου είτε στον προσωπικό τους χώρο» (Γραμμένος, 2016α). Η χρήση web εργαλείων, που δίνουν τη δυνατότητα ανοιχτής χρήσης του υλικού χωρίς ιδιαίτερες τεχνολογικές απαιτήσεις, η πρόσβαση σε όλο το απαιτούμενο ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό μέσα από την πλατφόρμα, το ελεγμένο παιδαγωγικά και τεχνικά περιεχόμενο, η ενιαία μορφή στη δομή των σεναρίων, των εκπαιδευτικών αντικειμένων και η διαδραστικότητα των δραστηριοτήτων, καθιστούν την πλατφόρμα εύχρηστη και για τους μαθητές χωρίς να απαιτείται η άμεση επίβλεψη των εκπαιδευτικών.

Η έλλειψη χρόνου καταγράφεται ως μια από τις βασικότερες δυσκολίες στη εφαρμογή διερευνητικών δραστηριοτήτων (Plakitsi, και συν., 2013). Με τα εκπαιδευτικά σεναρία του Αίσωπου υπάρχει η δυνατότητα εφαρμογής προσεγγίσεων αντεστραμμένης τάξης (Flipped Classroom). Στο πλαίσιο μιας τέτοιας εφαρμογής οι μαθητές έρχονται σε επαφή με το νέο γνωστικό αντικείμενο πριν το μάθημα, ακόμα και από το σπίτι τους. Το υλικό που προτείνεται να χρησιμοποιηθεί πριν το μάθημα συνήθως εστιάζει στον προβληματισμό, για το προς μελέτη αντικείμενο με κείμενα, δημοσιεύματα, βίντεο αλλά και δραστηριότητες διερεύνησης. Ενώ μετά το μάθημα στην τάξη, μπορούν να χρησιμοποιήσουν υλικό για κατανόηση, επέκταση αλλά και διασύνδεση με άλλα φαινόμενα ή εφαρμογές. Συνολικά η διαδικασία αυτή μας επιτρέπει να έχουμε περισσότερο χρόνο στην τάξη για την αφομοίωση και την εμπέδωση του νέου υλικού (Brame, 2013).

Ένα στοιχείο που δεν αναφέρεται στις προδιαγραφές του υλικού, που όμως στην εκπαιδευτική εφαρμογή μπορεί να αποδειχθεί εξαιρετικά χρήσιμο, είναι η δυνατότητα διαφοροποίησης των εκπαιδευτικών προσεγγίσεων ανάλογα με τις ιδιαίτερες ανάγκες και δεξιότητες των μαθητών. Ο εκπαιδευτικός μπορεί είτε να αναθέσει διαφορετικές δραστηριότητες σε ομάδες μαθητών είτε να οργανώσει τη χρήση του υλικού με μορφή σταθμών μάθησης, που θα επιτρέψουν σε όλους τους μαθητές να εργάζονται με τους δικούς τους ρυθμούς και ενδιαφέροντα γύρω από την ίδια έννοια, υποστηρίζοντας με το βέλτιστο τρόπο τη μαθησιακή διαδικασία.

### **Τα σεναρία Φυσικών Επιστημών για την Π.Ε στην πλατφόρμα του Αίσωπου.**

Στην πλατφόρμα του Αίσωπου <http://aesop.iep.edu.gr/>, μετά την ολοκλήρωση της αξιολόγησης των σεναρίων που είχαν υποβληθεί από τους εκπαιδευτικούς, για τα φυσικά της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης έχουν αναρτηθεί και διατίθενται δεκατρία σεναρία. Δύο από αυτά έχουν χαρακτηριστεί ως υποδειγματικά, έξι ως βέλτιστα και πέντε ως επαρκή. Ο χαρακτηρισμός τους έχει προκύψει ύστερα από την αξιολόγηση

που έγινε από έμπειρους αξιολογητές. Να σημειώσουμε, ότι αντίστοιχα στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση για τη φυσική έχουμε σαράντα ένα σενάρια (είκοσι ένα για το γυμνάσιο και είκοσι για το Λύκειο), από αυτά χαρακτηρισμένα ως υποδειγματικά είναι τα δεκατέσσερα, βέλτιστα έντεκα και επαρκή τα δεκαέξι.

Η μελέτη των υποδειγματικών σεναρίων των φυσικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (Ιμβριώτη, 2015; Πατρινόπουλος, 2015), μας δείχνει ότι είναι δομημένα με βάση διερευνητικές διαδικασίες και σχεδιασμένα ώστε η εφαρμογή στην τάξη να μπορεί να γίνεται σε διακριτά βήματα και να είναι δυνατή η λειτουργική τους ένταξη στην εκπαιδευτική πρακτική. Τα βήματα αυτά ή φάσεις εφαρμογής ορίζονται, με μικρές διαφοροποιήσεις, στα δύο σενάρια ως:

- Έναυσμα του ενδιαφέροντος των μαθητών
- Διατύπωση των υποθέσεων – Ερευνητικών ερωτημάτων
- Δραστηριότητες διερεύνησης και πειραματισμού
- Ερμηνεία φυσικών διαδικασιών, σύνθεσή τους και διατύπωση συμπερασμάτων
- Εφαρμογή των συμπερασμάτων, γενικεύσεις εμπέδωση και αξιολόγηση

Ειδικότερα για το υποδειγματικό σενάριο «Οι ήχοι τόσο γνωστοί και τόσο άγνωστοι...» μπορούμε να καταγράψουμε, ότι:

Η θεματική του, όπως αναφέρει, συμπεριλαμβάνεται στο ΑΠΣ των Φυσικών Επιστημών (ΥπεΠΘ, 2003) στην υποενότητα Ενέργεια και Ήχος Παραγωγή και Διάδοση του Ήχου, της ενότητας Ενέργεια. Σε σχέση με το ΔΕΠΠΣ, βοηθάει «την εξοικείωση των μαθητών με τον επιστημονικό τρόπο σκέψης την επιστημονική μεθοδολογία (παρατήρηση, συγκέντρωση – αξιοποίηση πληροφοριών, διατύπωση υποθέσεων, πειραματικό τους έλεγχο, ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων, εξαγωγή συμπερασμάτων, ικανότητα γενίκευσης και κατασκευής προτύπων), την ανάπτυξη ικανοτήτων και τη χρήση ψηφιακών τεχνολογικών εργαλείων αλλά και απλών υλικών ή και κατασκευών τον πειραματισμό με αυτά, τη διασύνδεση με καλλιτεχνικές δημιουργίες και την επικοινωνία μεταξύ των μαθητών.» (Πατρινόπουλος, 2015). Για υποβοήθηση των διδασκόντων, στην εισαγωγή του σεναρίου επισημαίνονται οι προβλέψεις των αναλυτικών προγραμμάτων για τη διδασκαλία των σχετικών εννοιών σε όλες τις τάξεις της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και παρατίθενται οι βασικές καταγεγραμμένες βιβλιογραφικά προαντιλήψεις των μαθητών για αυτές, συνοδευόμενες από σχετική βιβλιογραφία.

Σε σχέση με τα προσδοκώμενα αποτελέσματα από την υλοποίηση του σεναρίου, για διάστημα δύο διδακτικών ωρών έχουμε πρόβλεψη για πέντε διδακτικούς στόχους, που όλοι υπηρετούνται από αντίστοιχες δραστηριότητες του σεναρίου.

Στο ίδιο το σενάριο γίνεται χρήση μαθησιακών αντικειμένων που είτε προέρχονται από άλλα αποθετήρια είτε έχουν δημιουργηθεί από τον συντάκτη του. Ενδεικτικά, από άλλα αποθετήρια έχουν χρησιμοποιηθεί αντικείμενα από το Φωτόδεντρο, προσομοιώσεις από το PhET, αλλά και από τα λογισμικά που έχουν δημιουργηθεί ως συνοδευτικά των σχολικών εγχειριδίων από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

Κατά την εκπαιδευτική διαδικασία με βάση το σενάριο οι μαθητές αλληλοεπιδρούν με τα ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα, εργάζονται συνεργατικά σε ομάδες και πειραματίζονται με χρήση απλών υλικών.

Στη φάση του εναύσματος οι μαθητές περιηγούνται αρχικά σε ένα αντικείμενο του Φωτόδεντρου με τίτλο «Μουσικά όργανα και οι ήχοι τους» που έχει δημιουργηθεί από τον Ηλία Σιτσανλή, με αυτό οι μαθητές μπορούν και συσχετίζουν διάφορα μουσικά όργανα με τους χαρακτηριστικούς ήχους που παράγουν. Στη συνέχεια με χρήση παρουσίασης εμπλουτισμένης με ήχους γίνεται συσχέτιση ήχων που προέρχονται από διάφορες πηγές, οικίες στους μαθητές, με ανάλογες εικόνες.

Η διατύπωση των υποθέσεων – ερευνητικών ερωτημάτων γίνεται με βάση φύλλο εργασίας, που οι μαθητές το συμπληρώνουν αφού συζητήσουν σε μικρές ομάδες και στη συνέχεια σε επίπεδο τάξης. Τα ερευνητικά ερωτήματα προκύπτουν ως αποτέλεσμα κοινής σύνθεσης των θέσεων όλων των ομάδων, με στόχευση τη διατύπωση ερωτημάτων / υποθέσεων για τα αίτια, τις αρχές λειτουργίας και τις παραμέτρους που επηρεάζουν –ή που επηρεάζονται– από τους μηχανισμούς δημιουργίας και διάδοσης των ήχων. Παράλληλα γίνεται διερεύνηση των όποιων προαντιλήψεων των μαθητών, με στόχο την ενίσχυση ή την άρση τους κατά την πειραματική – διερευνητική δραστηριότητα.

Ο πειραματισμός εκτός από το ψηφιακό υλικό υποστηρίζεται και από φύλλο εργασίας. Μέρος των δραστηριοτήτων που προτείνονται, είναι ανάλογες με αυτές που υπάρχουν και στα σχολικά εγχειρίδια, όμως ο εμπλουτισμός τους με τα ψηφιακά εργαλεία που διατίθεται από τον Αίσωπο αυξάνει την εκπαιδευτική τους αξία. Για παράδειγμα, η χρήση διαδραστικών βίντεο με επιβράδυνση των γεγονότων επιτρέπει την παρακολούθηση διαδικασιών, που εξελίσσονται πολύ γρήγορα, ενώ η χρήση διαδραστικών προσομοιώσεων επιτρέπει την επιλεκτική μεταβολή των παραμέτρων και άμεση συσχέτιση με τα αποτελέσματα που αυτή επιφέρει. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι, στο σενάριο που μελετάμε αλλά και στο άλλο υποδειγματικό σενάριο φυσικής για τη πρωτοβάθμια εκπαίδευση, η ύπαρξη και χρήση του ψηφιακού υλικού γίνεται συμπληρωματικά με πειραματικές διαδικασίες, με απλά υλικά που καλούνται να πραγματοποιήσουν οι μαθητές.

Για τη σύνθεση των συμπερασμάτων οι μαθητές επεξεργάζονται, αξιολογούν και συνθέτουν το υλικό των παρατηρήσεών τους και των δεδομένων που συγκέντρωσαν από την πειραματική διαδικασία. Σε αυτή τη φάση είναι σημαντική η επεξεργασία που γίνεται στις ομάδες και ο αντίστοιχος συντονισμός από τον εκπαιδευτικό. Τα συμπεράσματα μπορούν να διατυπωθούν ως θεωρία, όμως σε κάθε περίπτωση πρέπει να απαντούν στα ερευνητικά ερωτήματα, που έχουν διατυπωθεί. Αυτή τη διαδικασία υποβοηθείται με την ύπαρξη σύντομου φύλλου εργασίας.

Η εφαρμογή των συμπερασμάτων σε ανάλογες διαδικασίες, η συσχέτισή τους με άλλα φαινόμενα, παρατηρήσεις και συμπεράσματα, επιτρέπει με τη σύνθεσή τους να προκύψει η γενικότερη δυνατή θεωρία περιγραφής και ερμηνείας τους.

Η γενίκευση των συμπερασμάτων και η εμπέδωση στο συγκεκριμένο σενάριο γίνεται με τη χρήση του λογισμικού «Εμμέλεια», που δημιουργήθηκε ως υποστηρικτικό του μαθήματος της Μουσικής στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. Με αυτό το λογισμικό οι μαθητές γνωρίζουν διάφορα μουσικά όργανα, τα συνδέουν με τα ξεχωριστά ηχοχρώματά τους και τους συνδυασμούς τους, ενώ μπορούν και εντοπίζουν τους μηχανισμούς παραγωγής ήχου, τη γεωγραφική περιοχή και την ιστορική περίοδο χρήσης τους. Τέλος υπάρχει διαδραστική άσκηση αναστοχασμού, με καταγραφή των βασικών εννοιών του μαθήματος.

### **Εφαρμογή του ψηφιακού σεναρίου και αποτίμηση.**

Κατά την εφαρμογή του σεναρίου σε διάστημα τριών χρόνων σε περιβάλλον πραγματικών τάξεων, δοκιμάσαμε διαφορετικές προσεγγίσεις εφαρμογής. Αυτές οι προσεγγίσεις συμπεριλαμβάναν διαφορετικές διαμορφώσεις των τάξεων και του εξοπλισμού. Μια διαμόρφωση έγινε με τους μαθητές σε ομάδες των δύο στην τάξη ή το εργαστήριο με έναν υπολογιστή ανά ομάδα, ενώ κατά περίπτωση είχαμε, είτε παράλληλη χρήση διαδραστικού πίνακα από τον εκπαιδευτικό είτε τον εκπαιδευτικό να καθοδηγεί χωρίς να έχει χρησιμοποιήσει δικό του υπολογιστή. Άλλη προσέγγιση έγινε με τους μαθητές να εργάζονται σε ομάδες, με τα φύλλα εργασίας να έχουν δοθεί σε έντυπη μορφή και το σενάριο με τις δραστηριότητες του να παρουσιάζονται με

υπολογιστή συνδεδεμένο με διαδραστικό πίνακα. Τέλος, είχαμε τη σύνθεση της εργασίας των μαθητών στο σπίτι και την τάξη με βάση το σενάριο, ενώ κατά την εργασία στο σχολείο οι μαθητές εργάζονταν σε ομάδες.

Από την εμπειρία της εφαρμογής θα μπορούσαμε να καταγράψουμε ότι οι μαθητές δεν συναντούν δυσκολίες στη χρήση των ψηφιακών μέσων, ενώ γίνεται ευχάριστα αποδεκτή η εισαγωγή τους. Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι οι μαθητές του σχολείου που εργαστήκαμε, είχαν συνηθίσει να εργάζονται σε ομάδες οπότε δεν είχαν προβλήματα συνεργασίας.

Η πρώτη προσέγγιση έγινε με τους μαθητές να εργάζονται σε ομάδες των δύο, με ένα υπολογιστή ανά ομάδα και ήταν αυτή που είχε το μεγαλύτερο βαθμό διάδρασης. Όμως παρουσιάστηκε πρόβλημα συντονισμού, με μερικές ομάδες να προχωρούν πολύ γρήγορα παραβλέποντας μέρη δραστηριοτήτων, αυτό βελτιώθηκε όταν στο διαδραστικό πίνακα προβάλλονταν τα φύλλα εργασίας και οι μαθητές ακολουθούσαν την πορεία παρουσίασης του υλικού. Σημαντικό πρόβλημα, στο συγκεκριμένο σενάριο υπήρξε με το θόρυβο, γιατί στο σενάριο γίνεται μελέτη των ήχων και των ηχητικών πηγών με αποτέλεσμα όταν όλες οι ομάδες εξερευνούσαν τις πηγές των ήχων να έχουμε ιδιαίτερα αυξημένα επίπεδα θορύβου στην τάξη.

Εναλλακτική εφαρμογή είχαμε, με τους μαθητές να εργάζονται σε ομάδες των τεσσάρων στην τάξη και τα φύλλα εργασίας να έχουν δοθεί σε έντυπη μορφή, ενώ παράλληλα στο διαδραστικό πίνακα παρουσιάζονταν το σενάριο. Οι μαθητές στις ομάδες τους συμπλήρωναν τα φύλλα εργασίας και πραγματοποιούσαν τα πειράματα, ενώ εκπρόσωποι των ομάδων χειρίζονταν τις ψηφιοποιημένες δραστηριότητες στον πίνακα. Αυτό που παρατηρήθηκε και με τις δύο προσεγγίσεις είναι, ότι αν και είχε επιλεγεί ένα συνεχόμενο δίωρο για την εκπαιδευτική εφαρμογή, ο χρόνος δεν έφτανε ή ήταν οριακός για την ολοκλήρωση του μαθήματος.

Για να ξεπεραστεί το πρόβλημα του χρόνου χρησιμοποιήσαμε μία προσέγγιση ανεστραμμένης τάξης. Η προσέγγιση αυτή που ως βάση είχε την συνδυασμένη εφαρμογή του σεναρίου εντός και εκτός τάξης έγινε δίνοντας το υπερ-σύνδεσμο του σεναρίου στους μαθητές με την οδηγία να ασχοληθούν με τις δραστηριότητες του εναύσματος πριν το μάθημα. Στη συνέχεια στην τάξη εργάστηκαν με έντυπα φύλλα εργασίας σε ομάδες, ενώ ως εργασία για μετά το μάθημα δόθηκαν οι εργασίες γενίκευσης - εμπέδωσης. Επειδή υπήρχε το ενδεχόμενο ότι θα υπήρχαν μαθητές που δεν θα είχαν τη δυνατότητα να έχουν πρόσβαση στο υλικό μέσω διαδικτύου από το σπίτι τους, δόθηκε η δυνατότητα σε όσους ήθελαν, να έχουν πρόσβαση σε αυτό με τους υπολογιστές του σχολείου είτε από το εργαστήριο είτε από τη βιβλιοθήκη του σχολείου, όμως όπως αποδείχθηκε όλοι οι μαθητές ασχολήθηκαν στο σπίτι τους, στοιχείο που μας εξέπληξε γιατί δεν έχουμε πάντα τέτοια ανταπόκριση με τη συνήθη εργασία που δίνουμε για το σπίτι. Σε αυτή την περίπτωση δεν είχαμε πρόβλημα χρόνου, αλλά οι ίδιοι οι μαθητές μετά την εμπεδωτική εργασία στο σπίτι, προκάλεσαν περαιτέρω συζήτηση με βάση προβληματισμούς και ιδέες, που είχαν προκύψει από την ενασχόλησή τους με το εκπαιδευτικό υλικό, που όπως διαφάνηκε είχε προκαλέσει την ενασχόληση και των οικείων τους, διευρύνοντας θετικά τα όρια του μαθήματος.

### **Συμπεράσματα**

Το μεγάλο πλήθος των ψηφιακών πηγών που είναι διαθέσιμα για την εκπαίδευση δεν εξασφαλίζει την αποτελεσματική ένταξή τους στην εκπαιδευτική πρακτική. Η δημιουργία εκπαιδευτικών σεναρίων που βασίζονται σε σύγχρονες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις και συνδυάζουν τη χρήση των ψηφιακών τεχνολογικών μέσων, με την αποτελεσματική εκπαιδευτική εφαρμογή επιτρέπει τόσο την ενσωμάτωση των



τεχνολογικών μέσων αλλά το κυριότερο ενισχύει την αλλαγή των εκπαιδευτικών διαδικασιών.

Η πλατφόρμα του Αίσωπου δίνει τη δυνατότητα ανάπτυξης ψηφιακών διδακτικών σεναρίων που ενσωματώνουν πολυμεσικά και διαδραστικά στοιχεία, που δημιουργούνται είτε από τους δημιουργούς των σεναρίων είτε είναι διαθέσιμα μέσω άλλων αποθετηρίων, διευρύνοντας το περιβάλλον των σεναρίων με πλήθος επιλεγμένων εκπαιδευτικών πόρων. Τα σεναρία που διατίθενται από τον Αίσωπο, έχουν ελεγχθεί για τη συμβατότητά τους με τα προγράμματα σπουδών, για την επιστημονική τους επάρκεια αλλά και για τη συμμόρφωσή τους με τις προδιαγραφές που έχουν τεθεί από την επιστημονική ομάδα του έργου.

Ειδικά για τις φυσικές επιστήμες, που η διερεύνηση αποτελεί την κοινή συνισταμένη των σύγχρονων προγραμμάτων σπουδών, η «ενίσχυση της διερευνητικής/ανακαλυπτικής και συνεργατικής μάθησης στις φυσικές επιστήμες, επιτυγχάνεται με τη σωστή και αποτελεσματική χρήση μέρους ή του συνόλου των διαδραστικών εργαλείων της πλατφόρμας «Αίσωπος»» (Γραμμένος, 2016β). Παράλληλα διακρίνουμε, ότι μέσα από αυτά τα σεναρία είναι δυνατόν να έχουμε άμεσες διασυνδέσεις των επιστημών, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών, όπως αυτές εκφράζονται και με τις προσεγγίσεις STEM. Αυτές οι διασυνδέσεις όταν αναδεικνύονται από την επίλυση πραγματικών προβλημάτων και μέσα από βιωματικές διαδικασίες επιτρέπουν τη βέλτιστη συνέργεια των ξεχωριστών αντικειμένων του STEM (Glancy & Moore, 2013) και την ανάδειξη των σχέσεων της «επιστήμης του σχολείου» με θέματα της καθημερινής ζωής και της τεχνολογίας.

Κατά την εκπαιδευτική εφαρμογή των σεναρίων, δίνεται η δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να προσαρμόσουν το περιεχόμενο τους στις ανάγκες της δικής τους τάξης, αλλά και να δοκιμάσουν διαφορετικές προσεγγίσεις εφαρμογής.

Στην περίπτωση του σεναρίου που δειγματικά εξετάσαμε είχαμε την ευκαιρία να το εφαρμόσουμε για τρία χρόνια σε έξι διαφορετικά τμήματα, μαθητών της Ε΄ τάξης, δοκιμάζοντας διαφορετικές προσεγγίσεις εφαρμογής και καταλήγοντας ότι η βέλτιστη διαδικασία είναι αυτή που συνδυάζει την ενασχόληση των μαθητών με αυτό τόσο μέσα στην τάξη όσο και έξω από αυτή.

Συνολικά θα καταλήγαμε στο συμπέρασμα, ότι η πλατφόρμα του Αίσωπου παρέχει ένα πλαίσιο, εκπαιδευτικό και τεχνικό, για την ανάπτυξη και διάθεση σύνθετων ψηφιακών εκπαιδευτικών σεναρίων. Η συνδυαστική αξιολόγηση των σεναρίων εξασφαλίζει στο μέγιστο βαθμό τόσο την επιστημονική ακρίβεια όσο και την εκπαιδευτική τους αξία. Όμως, δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι κάθε τάξη είναι «ζωντανή» οπότε η χρήση τους και η μεθοδολογία ένταξής τους στην εκπαιδευτική διαδικασία θα πρέπει να είναι ανάλογη με τις ιδιαίτερες ανάγκες κάθε τάξης και τις διαθέσιμες τεχνολογικές υποδομές. Σε κάθε περίπτωση δεν μπορούμε να θεωρήσουμε ότι τα σεναρία είναι «πανάκεια» αλλά μια ασφαλής βάση, για τη χρήση του ψηφιακού υλικού που ακολουθεί σύγχρονες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις.

Τέλος, θα πρέπει να επισημάνουμε ότι η διακοπή της δημοσιοποίησης νέων εκπαιδευτικών σεναρίων περιορίζει τον εμπλουτισμό της ήδη δημιουργημένης πλατφόρμας και των εργαλείων της, στερώντας από την εκπαιδευτική κοινότητα ένα σημαντικό εργαλείο. Το πρόβλημα με την δυσκολία αξιολόγησης των καινούριων σεναρίων θα μπορούσε να ξεπεραστεί με την εφαρμογή αξιολογικών διαδικασιών μεταξύ ομότιμων, που θα μπορούσαν να είναι τα μέλη της εκπαιδευτικής κοινότητας που είναι εγγεγραμμένα στην πλατφόρμα του Αίσωπου.



## Βιβλιογραφία

- Bolte, C., Holbrook, J., & Rauch, F. (2012). Inquiry-based Science Education in Europe: Reflections from the PROFILES Project. Στο *Book of invited presenters of the 1st International PROFILES Conference 24th– 26th September 2012*. Berlin: Alpen-Adria-Universität Klagenfurt.
- Brame, C. J. (2013). <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/flipping-the-classroom/>. Ανάκτηση από <https://cft.vanderbilt.edu/>.
- Cooper, B., & Brna, P. (2002). Supporting High Quality Interaction and Motivation in the Classroom Using ICT: the social and emotional learning and engagement in the NIMIS project. *Education, Communication & Information*, 2(2-3), σσ. 113-138. doi:<https://doi.org/10.1080/1463631021000025321.001>
- Dodero, J., Tattersal, C., Burgos, D., & Koper, R. (2007). Transformational Techniques for Model-Driven Authoring of Learning Designs. *International Conference on Web-Based Learning* (σσ. 230-242). Berlin, heidelberg: Springer.
- Glancy, A. W., & Moore, T. J. (2013). Theoretical Foundations for Effective STEM Learning Environments.
- Koustourakis, G., Panagiotakopoulos, C., & Papadouris, P. (2014). An Investigation of the Use of Information Communication Technologies (ICTs) by Teachers in the Primary Cycle of the European School Brussels III: An Empirical Study. *British Journal of Education, Society & Behavioural Science*, 4(8), σσ. 1097-1113.
- Plakitsi, K., Spyrtou, A., Klonari, K., Kalogiannakis, M., Malandrakis, G., Papadopoulou, P., . . . Kolios, N. (2013). New Greek Science Curriculum (NGSC) for Primary Education: Promoting Educational Innovation Under Hard Conditions. In *E-Book Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning*. Nicosia, Cyprus: European Science Education Research Association. Retrieved July , 31, σ. 2017.
- Savery, J. R. (2006). Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1).
- Wichmann, A., Engler, J., & Hoppe, U. H. (2010). Sharing educational scenario designs in practitioner communities. *ICLS '10 Proceedings of the 9th International Conference of the Learning Sciences*. 1, σσ. 750-757. Chicago, Illinois: International Society of the Learning Sciences.
- Wiley, D. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. Στο *The Instructional Use of Learning Objects* (σσ. 1-35).
- Γραμμένος, Ν. (2016 β). Ενισχύοντας την διερευνητική, ανακαλυπτική και συνεργατική μάθηση στις φυσικές επιστήμες με σχεδιασμό και αξιοποίηση ψηφιακών διαδραστικών διδακτικών σεναρίων». *4ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Κεντρικής Μακεδονίας «Αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στη Διδακτική Πράξη»* (σσ. 200-210). Θεσσαλονίκη: Πανελλήνια Ένωση Εκπαιδευτικών για την Αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στις Φυσικές Επιστήμες.
- Γραμμένος, Ν. (2016α). Αξιοποιώντας σύγχρονα εργαλεία Web στη διδακτική πράξη. Σχεδιασμός και αξιοποίηση ψηφιακών διαδραστικών διδακτικών σεναρίων στην πλατφόρμα "Αίσωπος". *4ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Κεντρικής Μακεδονίας "Αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στη Διδακτική Πράξη*. 1, σσ. 1-12. Θεσσαλονίκη: Πανελλήνια Ένωση Εκπαιδευτικών για την Αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στις Φυσικές Επιστήμες.
- Ιατρού, Π. (2018). *Καινοτομία και έρευνα στην εκπαίδευση STEM: Μια μελέτη περίπτωσης για τον ρόλο καινοτόμων δράσεων στο Δημοτικό σχολείο*. Διπλωματική Εργασία, Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης, ΠΜΣ "Διδακτική στις Φυσικές Επιστήμες, στην Πληροφορική και την Υπολογιστική Επιστήμη, τα Μαθηματικά και την Επιστήμη των Μηχανικών", Αθήνα.
- Ιμβριώτη, Δ. (2015). *Θερμότητα - Θερμοκρασία*. Ανάκτηση από AESOP -Advanced Electronic Scenarios Operating Platform: <http://aesop.iiep.edu.gr/node/7380/1940>
- Καλαϊτζαδάκη, Μ. (2016). Η προώθηση της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών με Διερεύνηση σε παιδιά 3-11 ετών στην Ευρώπη: Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα PriSciNet. *Επιστήμες Αγωγής*, σσ. 8-37.
- Καλκάνης, Γ. (2015). *Τεύχος μελέτης εξειδίκευσης μεθοδολογίας, ανάπτυξης προδιαγραφών και μεθοδολογίας επιλογής των σεναρίων των εκπαιδευτικών για όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης ανά γνωστικό αντικείμενο για την «Φυσική»*. Αθήνα: Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής.
- Καλογιαννάκης, Μ. (2015). *Τεύχος μελέτης εξειδίκευσης μεθοδολογίας, ανάπτυξης προδιαγραφών και μεθοδολογίας επιλογής των σεναρίων των εκπαιδευτικών για όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης ανά γνωστικό αντικείμενο για την «Φυσική»*. Αθήνα: Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής.
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. (2014). *Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών Δημοτικού για το "Νέο Σχολείο"*. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

- Πατρινόπουλος, Μ. (2005). *Ολοκληρωμένο ΤΕΧΝΟλογικά και Μεθοδολογικά Εκπαιδευτικό Εργαστήριο*. Αθήνα. doi:10.12681/eadd/22698
- Πατρινόπουλος, Μ. (2015). *Οι ήχοι τόσο γνωστοί και τόσο άγνωστοι...* Ανάκτηση από AESOP - Advanced Electronic Scenarios Operating Platform: <http://aesop.iep.edu.gr/node/7077>
- Πετροπούλου, Ο., Κασιμάτη, Κ., & Ρετάλης, Σ. (2015). *Σύγχρονες Μορφές Εκπαιδευτικής Αξιολόγησης Με Αξιοποίηση Εκπαιδευτικών Τεχνολογιών*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
- Σταμουλάκης, Ι. (2015). *Οδηγίες για την εκπόνηση μελετών εξειδίκευσης των γενικών προδιαγραφών στις βαθμίδες εκπαίδευσης, Παραδοτέο Π.5.1.1 της Δράσης 2 του υποέργου 1 της πράξης: ανάπτυξη μεθοδολογίας και ψηφιακών διδακτικών σεναρίων για τα γνωστικά αντικείμενα της πρωτοβάθμιας*. Αθήνα: ΙΕΠ, Παραδοτέο Π.5.1.1 της Δράσης 2 του υποέργου 1 της πράξης: ανάπτυξη μεθοδολογίας και ψηφιακών διδακτικών σεναρίων για τα γνωστικά αντικείμενα της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας γενικής και επαγγελματικής εκπαίδευσης –ΕΣΠΑ 2007-2013.
- Τομέας Επιμόρφωσης και Κατάρτισης ΕΑΙΤΥ. (2010). *Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών – Τεύχος 1 (Γενικό Μέρος)*. Πάτρα: ΕΑΙΤΥ – Τομέας Επιμόρφωσης και Κατάρτισης (ΤΕΚ).
- ΥΠΕΠΘ. (2003). *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών και Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης*. Αθήνα: ΦΕΚ 303Β/13-03-2003.