ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

(2023)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων των Εργασιών

Οι μαθητές σχεδιάζουν επιστημονικά όργανα: Ένα διδακτικό σενάριο

Βικτώρια Χριστοδούλου, Κωνσταντίνος Κώτσης

doi: 10.12681/codiste.5581

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 09/12/2025 20:40:27

ΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ ΣΧΕΔΙΑΖΟΥΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ: ΕΝΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ

Βικτώρια Χριστοδούλου[1], Κωνσταντίνος Θ. Κώτσης[2]

[1]Υποψ. Διδάκτορας ΠΤΔΕ Παν. Ιωαννίνων, [2]Καθηγητής ΠΤΔΕ Παν. Ιωαννίνων

vi.christodoulou@uoi.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στο προτεινόμενο διδακτικό σενάριο, μαθητές Γυμνασίου σχεδιάζουν από το μηδέν ένα επιστημονικό όργανο. Επιλέχθηκε το σεισμοσκόπιο του Zhang Heng, που αποτελεί το πρώτο σεισμοσκόπιο στην Ιστορία (132 μ.Χ.). Οι μόνες πληροφορίες που δίνονται στους μαθητές είναι αφενός η ιστορική καταγραφή της επιτυχημένης αποτύπωσης ενός σεισμικού γεγονότος από το σεισμοσκόπιο, και αφετέρου περιγραφή του εξωτερικού του σεισμοσκοπίου από εκθέματα μουσείων. Οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν το εσωτερικό του σεισμοσκοπίου, και να παρουσιάσουν λειτουργική λύση που να συμφωνεί με τις ιστορικές περιγραφές, εργαζόμενοι ομαδοσυνεργατικά και διερευνητικά. Το διδακτικό σενάριο είναι διεπιστημονικό. Στόχος του είναι να εξοικειωθούν οι μαθητές με την επιστημονική μέθοδο και τη φύση της επιστήμης, αναπτύσσοντας επιθυμητές δεξιότητες.

Λέξεις κλειδιά: επιστημονική μέθοδος, STEM, black-box, problem-based learning, διδακτικό σενάριο.

STUDENTS DESIGNING SCIENTIFIC INSTRUMENTS: A TEACHING SCENARIO

Viktoria Christodoulou[1], Konstantinos T. Kotsis[2]

[1]PhD candidate University of Ioannina, [2]Professor University of Ioannina

vi.christodoulou@uoi.gr

ABSTRACT

In the proposed teaching scenario, high school students design a scientific instrument from scratch. Zhang Heng's seismoscope, the first seismoscope in history (132 AD), was selected. The only information given to the students is, on the one hand, the historical record of the successful recording of a seismic event by the seismoscope and, on the other hand, a description of the exterior of the seismoscope from museum exhibits. The students are asked to design the interior of the seismoscope and present a functional solution that agrees with the historical descriptions, working collaboratively and exploratively. The teaching scenario is interdisciplinary. It aims to familiarize students with the scientific method and the nature of science, developing desirable skills.

Keywords: scientific method, STEM, black-box experiment, problem-based learning, teaching scenario.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΟΡΓΑΝΟ: ΣΕΙΣΜΟΣΚΟΠΙΟ

Το σεισμοσκόπιο αποτελεί πρωτόλεια μορφή του σεισμογράφου. Καταγράφει μόνο το γεγονός μίας σεισμικής δόνησης, χωρίς να αποτυπώνει την ταλάντωση κατά τη διάρκεια του σεισμού.

Το σεισμοσκόπιο του Zhang Heng είναι το πρώτο σεισμοσκόπιο που έχει καταγραφεί στην Ιστορία, στην Κίνα του 2ου αιώνα μ.Χ. (132 μ.Χ.). Η εφεύρεση, εκτός από την καταγραφή του σεισμικού γεγονότος, υποδείκνυε και την κατεύθυνση του επίκεντρου του σεισμού.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ

Στο προτεινόμενο διδακτικό σενάριο, οι μαθητές εργάζονται όπως οι επιστήμονες: Ομαδοσυνεργατικά, ακολουθώντας την επιστημονική/ εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση (ΙΕΠ, 2021, Καλκάνης, 2021).

Μελετούν δεδομένα (ιστορικά στοιχεία που διασώζονται) για το σεισμοσκόπιο του Zhang Heng, και προσπαθούν να καταλήξουν σε μία λύση για το μηχανισμό στο εσωτερικό της διάταξης.

Από τις πληροφορίες που τους δίνονται δεν μπορεί να εξαχθεί άμεσα και μονοσήμαντα πώς ήταν κατασκευασμένο το εσωτερικό του σεισμοσκοπίου.

Οι λύσεις που προτείνουν πρέπει να είναι λειτουργικές και να συμφωνούν με τις ιστορικές περιγραφές. Επιπλέον πρέπει να περιορίζονται μόνο στη χρήση απλών υλικών και της τεχνολογίας που ήταν διαθέσιμη στην Κίνα την υπό μελέτη χρονική περίοδο.

Στόχοι Διδακτικού Σεναρίου:

-Υποστήριξη και ενίσχυση των γνωστικών στόχων που έχουν τεθεί από το Νέο Πρόγραμμα Σπουδών για τη Φυσική Β΄ τάξης Γυμνασίου (ΙΕΠ, 2021).

-Καλλιέργεια δεξιοτήτων επικοινωνίας, κριτικής σκέψης, λήψης αποφάσεων και επιχειρηματολογίας.

-Υιοθέτηση πιο θετικής στάσης απέναντι στην Επιστήμη μέσω της εξοικείωσης με την επιστημονική μέθοδο και τη Φύση της Επιστήμης.

-Όξυνση της ικανότητας ολιστικής προσέγγισης ενός προβλήματος, μέσω της αξιοποίησης επιστημονικών πεδίων STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) και της Ιστορίας της Επιστήμης στο πλαίσιο του Problem-based Learning σχεδιασμού.

Πορεία Διδακτικού Σεναρίου:

Ακολουθείται η επιστημονική/ εκπαιδευτική μέθοδος με διερεύνηση 5 βημάτων (Καλκάνης, 2021, ΙΕΠ, 2021). Βήματα της μαθησιακής παρέμβασης:

1ο Στάδιο: Προσανατολίζουμε το ενδιαφέρον των μαθητών στο σεισμοσκόπιο του Zhang Heng. Συζήτηση για την ιστορική σημασία της εφεύρεσης (επιτυχημένη καταγραφή της κατεύθυνσης του επίκεντρου μακρινού σεισμού) για τους ανθρώπους της Κίνας κατά το 2ο αιώνα μ.Χ., αλλά και τη σημασία της για την επιστήμη.

2ο Στάδιο: Δίνεται στους μαθητές ιστορική πηγή με περιγραφή του εξωτερικού μέρους του σεισμοσκοπίου, καθώς και φωτογραφίες από αναπαραστάσεις του, που εκτίθενται σε μουσεία. Διατυπώνεται η ερώτηση: «Πώς πιστεύετε ότι είναι κατασκευασμένο το εσωτερικό του σεισμοσκοπίου, ώστε να λειτουργεί με τον τρόπο που περιγράφουν οι ιστορικές πηγές;». Οι μαθητές καλούνται να κάνουν επιστημονικές υποθέσεις.

3ο Στάδιο: Οι μαθητές, εργαζόμενοι σε ομάδες των 3 ή 4 ατόμων, σχεδιάζουν στο φύλλο εργασίας της ομάδας τους, τη λύση που προτείνουν για τη διάταξη στο εσωτερικό του σεισμοσκοπίου. Οι λύσεις πρέπει να είναι ρεαλιστικές και να συμφωνούν με τα τεχνολογικά επιτεύγματα και τα διαθέσιμα υλικά στην Κίνα του 132μ.Χ.

4ο Στάδιο: Οι μαθητές παρουσιάζουν τη λύση της ομάδας τους στην ολομέλεια της τάξης. Απαντούν σε ερωτήσεις και προσπαθούν να υποστηρίξουν τις επιλογές τους με επιχειρήματα. Μελετώνται ομοιότητες και διαφορές μεταξύ των λύσεων των ομάδων και εξάγονται συμπεράσματα.

5ο Στάδιο: Προτείνονται βελτιώσεις των λύσεων. Γίνεται συζήτηση για διεύρυνση της εφεύρεσης ώστε να μπορεί να μετρήσει σεισμικά μεγέθη. Ενθαρρύνονται οι μαθητές να δώσουν εναλλακτικές λύσεις, με αξιοποίηση και σύγχρονων υλικών και τεχνολογίας. Γενίκευση συμπερασμάτων.

Σημαντικά Στοιχεία – Τα Χαρακτηριστικά της Διδακτικής Παρέμβασης

-Έμφαση στη σχολική διδακτέα ύλη Φυσικής Β΄ τάξης Γυμνασίου και συγκεκριμένα στο κεφάλαιο των νόμων του Νεύτωνα (καλλιέργεια ικανοτήτων σε επίπεδο γνώσεων).

-Καλλιέργεια επιθυμητών δεξιοτήτων επικοινωνίας, κριτικής σκέψης και λήψης αποφάσεων, διότι οι μαθητές εργάζονται ομαδοσυνεργατικά και καταλήγουν σε μία τεκμηριωμένη λύση για κάθε ομάδα, την οποία παρουσιάζουν.

-Ανάπτυξη δεξιότητας επιχειρηματολογίας: τεκμηρίωση των αποφάσεων που λήφθηκαν, με επιστημονικά και λογικά επιχειρήματα.

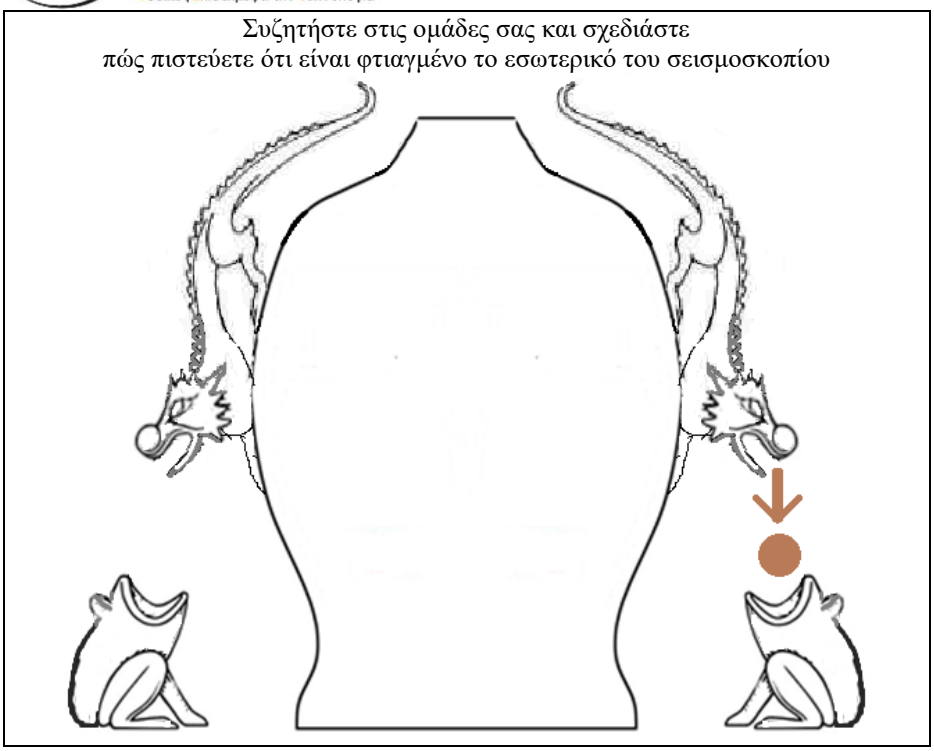
-Εξοικείωση με την επιστημονική μέθοδο, διότι οι μαθητές εργάζονται όπως οι επιστήμονες.

-Εξαγωγή συμπερασμάτων για τη Φύση της Επιστήμης, διότι παρουσιάζονται από τις ομάδες μαθητών λύσεις που, ενώ δεν είναι πανομοιότυπες μεταξύ τους, είναι αποδεκτές, εφόσον είναι επιστημονικά τεκμηριωμένες.

-Αξιοποίηση της Problem-Based Learning (PBL) προσέγγισης, η οποία επιλέχθηκε για να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητά της στην επίτευξη των μαθησιακών στόχων και στην καλλιέργεια δεξιοτήτων (Dochy et al., 2003).

-Διεπιστημονική προσέγγιση του υπό μελέτη προβλήματος, με αξιοποίηση εννοιών και δεξιοτήτων από τα επιστημονικά πεδία STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) και ιστορικών πηγών (Ιστορία της Επιστήμης).

Εικόνα 1. Αναπαράσταση του σεισμοσκοπίου Zhang Heng, βασισμένη σε σχέδιο του Wang Zhen-duo. Φωτογραφία στο βιβλίο του Hong-Sen, Y., (2007).



Εικόνα 2. Φύλλο Εργασίας Μαθητών. Κάθε ομάδα μαθητών σχεδιάζει και παρουσιάζει μία λύση για τη διάταξη στο εσωτερικό του σεισμοσκοπίου του Zhang Heng.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. (2021). Πρόγραμμα Σπουδών για το Μάθημα της Φυσικής στις Α', Β' και Γ' τάξεις Γυμνασίου. Πράξη: «Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης» (1η έκδοση). Αθήνα 2021. Ανακτήθηκε από http://iep.edu.gr/el/nea-ps-provoli

Καλκάνης, Γ.Θ. (2021). Η Επιστημονική- Εκπαιδευτική Μέθοδος με Διερεύνηση και Καλές Πρακτικές. *Έρευνα για την Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία*, 1(1), 21-38. doi.org/10.12681/riste.27267

Funa, A., Prudente, M., (2021). Effectiveness of Problem-Based Learning on Secondary Students' Achievement in Science: A Meta-Analysis. *International Journal of Instruction*, 14(4), 69-84, doi.org/10.29333/iji.2021.1445a

Hong-Sen, Y., (2007). Zhang Heng's Seismoscope. In Reconstruction Designs of Lost Ancient Chinese Machinery, pp119-161. History Of Mechanism and Machine Science Book Series, HMMS, vol. 3, Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6460-9_5

Pedaste, M., Maeots, M., Siiman, L., de Jong, T., van Riesen, S., Kamp, E., Manoli, C., Zacharia, Z., Tsourlidaki, E., (2015). Phases of inquiry- based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review* 14, p.47-61.

Rode, H., Friege, G., (2017). Nine optical black-box experiments for lower-secondary students. *Physics Education* 52 (3): 035009. doi.org/10.1088/1361-6552/aa62eb