

Το Πείραμα
στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών
(2021-2022)

Δημήτρης Κοιλάκος
dkilakos@primedu.uoa.gr

Τα... πρακτικά

- Μαθήματα: Πέμπτη 18:00-20:00, αιθ. ΑΑ
 - Τρόπος εξέτασης: Γραπτή απαλλακτική εργασία
- + Μικρές εργασίες που προμοδοτούν τον τελικό βαθμό

Βασική βιβλιογραφία:

- Κουμάρας, Π. (2015). Μονοπάτια της σκέψης στον κόσμο της Φυσικής (εκδ. Gutenberg)
- Harlen W., & Elstgeest, J. (2005). Unesco. Διδασκαλία και μάθηση των φυσικών επιστημών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση (εκδ. Γ. Δαρδάνος - Κ. Δαρδάνος)
- Επιπλέον υλικό και σημειώσεις στη σελίδα του μαθήματος

Επιπλέον ενδεικτική βιβλιογραφία:

- Hacking, I. (2002). Αναπαριστώντας και παρεμβαίνοντας (Παν. Εκδ. ΕΜΠ)
- Αρναουτάκης Ι., Καρανίκας Γ., Καραπαναγιώτης Β. (2005). Πειράματα Φυσικής για το Δημοτικό, το Γυμνάσιο και το Λύκειο: Αξιοποίηση του πειράματος στη διδακτική πράξη (εκδ. Γρηγόρη)
- Κουμαράς, Π. (2017). Διδάσκοντας Φυσική αύριο (εκδ. Gutenberg)

Γιατί (μπορεί να) μας ενδιαφέρει;

- Τι είναι δυνατό να γίνει στο εργαστήριο (τόσο στην επιστημονική πράξη, όσο και στην διδασκαλία);
- Ποιά είναι τα όρια της γνώσης που αποκτάται εμπειρικά;
- Μπορούμε να εμπιστευόμαστε φαινόμενα που παράγονται επαγωγικά από επιστημονικά όργανα;
- Τα εμπειρικά πειραματικά δεδομένα μπορούν να αποδίδονται σε μη παρατηρήσιμες οντότητες;
- Αφού κάθε πείραμα σχεδιάζεται σε ένα προϋπάρχον θεωρητικό πλαίσιο, θα μπορούσε ένα πείραμα να ανατρέψει το θεωρητικό πλαίσιο εντός του οποίου έχει σχεδιαστεί;
- Μπορεί να γίνει σωστή ερμηνεία των πειραματικών αποτελεσμάτων έξω από τα πλαίσια του θεωρητικού πλαισίου εντός του οποίου αυτό έχει σχεδιαστεί;

Περιεχόμενο του μαθήματος

- Φιλοσοφία του πειράματος
 - Σχέση πειράματος και θεωρίας
 - Επιστημολογία του πειράματος
 - Ο ρόλος του πειράματος στην επίλυση γνωσιολογικών ζητημάτων
- Ιστορία του πειράματος
 - Συμβολή του πειράματος στην ανάπτυξη των επιστημών
 - Πείραμα και ανακάλυψη νέων φαινομένων
 - Ιστορικά επιστημονικά όργανα
 - Ιστορικά πειράματα και “επιστημονική μέθοδος”
 - Σύγχρονα πειράματα μεγάλης κλίμακας (π.χ. CERN)
- Πείραμα και Διδακτική των Φυσικών Επιστημών
 - Πειραματική διδασκαλία και μάθηση φυσικών επιστημών
 - Πειραματική πρόκληση και γνωστική σύγκρουση
 - Μεθοδολογικές προσεγγίσεις και τρόποι διδακτικής αξιοποίησης

Το πείραμα (γενικά)

- Μέθοδος για τη διερεύνηση φαινομένων της πραγματικότητας σε ελεγχόμενες συνθήκες

- Πραγματοποιείται στη βάση θεωρίας

→ Διατύπωση προβλημάτων

→ Ερμηνεία αποτελεσμάτων

! Η ενότητα θεωρητικής και πειραματικής δραστηριότητας ως συγκεκριμένη έκφραση της ενότητας του εμπειρικού και του θεωρητικού επιπέδου στη διαδικασία της γνώσης

- Ενεργητική παρέμβαση του επιστήμονα στην πορεία των γεγονότων

→ Επίδραση του υποκειμένου στο αντικείμενο στα πλαίσια του προτύπου της γνώσης

Το πείραμα (γενικά)

- Επιστημονική μέθοδος που επιτελείται σε ένα πλαίσιο κανόνων
- Πειραματική μέθοδος: Προετοιμασία, εκτέλεση, ερμηνεία
- Συνειδητή συστηματική επίδραση σε φαινόμενο (αντικείμενο, διεργασία) της αντικειμενικής πραγματικότητας
- Επιστημονική δραστηριότητα με συγκεκριμένο στόχο, αλλά αβέβαιη έκβαση
- Διαμεσολάβηση μεταξύ ανθρώπου και φύσης με τεχνικά μέσα
- επέκταση γνώσης για τη φύση
- έλεγχος εγκυρότητας υποθέσεων και θεωριών
- Πρακτική διαδικασία
- Τελειοποίηση εργαλείων, μέσων, τεχνικών

Το πείραμα (γενικά)

- Μορφή πρακτικής δραστηριότητας
- Κριτήριο αλήθειας επιστημονικής γνώσης
- Αποφασιστικό πείραμα: Επαλήθευση/διάψευση θεωρητικών υποθέσεων και προβλέψεων
 - Ποιοτικό πείραμα → απόδειξη της ύπαρξης/ανυπαρξίας φαινομένου που (προ)ϋποτίθεται από τη θεωρία
 - Πείραμα μέτρησης → ποσοτικός προσδιορισμός κάποιας ιδιότητας ενός αντικειμένου

Πραγματικό πείραμα

- Ελεγχόμενη επίδραση στην πραγματικότητα με στόχο την αλλαγή της

! Το υποκείμενο-πειραματιστής διαμορφώνει συνειδητά μέρος των συνθηκών που κρίνει σημαντικές για τη μελέτη των υπο εξέταση φαινομένων, με τη χρήση τεχνικών μέσων

- Παθητική παρατήρηση αποτελεσμάτων/ενεργητική παρέμβαση στο υπό εξέταση φαινόμενο
- Στόχος ο εντοπισμός/κατανόηση ουσιαστικών συναφειών και αλληλεπιδράσεων πραγματικών αντικειμένων/φαινομένων
- Αντιπαράθεση με πρότερη γνώση
- Προσδιορισμός ποσοτικών σχέσεων σε μια δοσμένη ποιότητα (π.χ. Γαλιλαίος για ελεύθερη πτώση)
- Αλληλοσυσχέτιση ποιοτικά διαφορετικών πτυχών του επιστητού (π.χ. επίδραση κοσμικής ακτινοβολίας σε βιολογικές διεργασίες)

Πραγματικό πείραμα

Παράγοντες-συνιστώσες πειραματικής διαδικασίας

- Το αντικείμενο-στόχος της πειραματικής διερεύνησης
- Ο παρατηρητής-εκτελεστής και οργανωτής του πειράματος
- Πειραματική διάταξη
- Μέθοδος πειραματικής διερεύνησης
- Διαδικασία πειραματικής διερεύνησης
- Αξιολόγηση αποτελεσμάτων πειραματικής διαδικασίας
- Εξαγωγή συμπερασμάτων

Μεταβλητές του πειράματος

- **Ανεξάρτητες μεταβλητές:** Τα στοιχεία της πειραματικής διαδικασίας στα οποία παρεμβαίνει ενεργητικά ο πειραματιστής, ώστε να τα διαμορφώσει με τρόπο που να διευκολύνουν την παρατήρηση των μεταβολών
- **Εξαρτημένες μεταβλητές:** Τα στοιχεία της πειραματικής διαδικασίας στον έλεγχο της επιρροής των οποίων (και των μεταβολών τους) στο υπό μελέτη φαινόμενο στοχεύει η πειραματική διερεύνηση
- **Μεταβλητές διαταραχής:** Τα στοιχεία της πειραματικής διάταξης που επηρεάζουν της εξαρτημένες μεταβλητές τροποποιώντας τα αποτελέσματα της πειραματικής διερεύνησης σε σχέση με αυτά που θα προέκυπταν χωρίς την επίδρασή τους

! Ο έλεγχος επί των μεταβλητών διαταραχής συγκροτητικό στοιχείο της αποδεικτικής αξίας του πειράματος ως προς την επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών στις εξαρτημένες

Νοητικό πείραμα

- Διανοητική δραστηριότητα επί ιδεατών αντικειμένων
- Ένα ιδεατό μοντέλο αντικαθιστά το υπό εξέταση αντικείμενο
- Αδυναμία εξάλειψης εξωτερικών επιδράσεων για να πραγματοποιηθεί ως πραγματικό
- Ιστορικά προσωρινή;
- Ιδεατή μοντελοποίηση πραγματικών πειραματικών καταστάσεων
- Ο παρατηρητής μπορεί να αφαιρεθεί από τη δομή του πειράματος
- Χρήση παραστατικών ιδεών, φαντασίας, επιστημονικά δικαιολογημένων αναγωγών κ.ο.κ.

Νοητικό πείραμα

Παράγοντες-συνιστώσες πειραματικής διαδικασίας

- Δόμηση ενός ιδεατού μοντέλου
- Διατύπωση της στοχοθέτησης
- Εντοπισμός και παράθεση των γενικών προϋποθέσεων των ιδεατών συνθηκών που είναι ουσιαστικές για το φαινόμενο
- Σύνδεση των συνθηκών με το μοντέλο
- Συνειδητή μεταβολή των ιδεατών συνθηκών
- Εντοπισμός των επιδράσεων της μεταβολής στο μοντέλο
- Καταγραφή του αποτελέσματος
- Αξιολόγηση του αποτελέσματος στη βάση της πρότερης γνώσης
(→ Συμπεράσματα και κατευθύνσεις για περαιτέρω έρευνες και ενδεχομένως πραγματοποίηση πραγματικών πειραμάτων)

Πείραμα προσομοίωσης

- Μέθοδος για την ανάλυση περίπλοκων συστημάτων με δυναμική συμπεριφορά ή/και μεγάλο πλήθος προς ανάλυση στοιχείων/μεταβολών

! Δυνατότητα που προέκυψε με την ραγδαία ανάπτυξη τεχνολογικών πληροφορίας και υπολογιστικών συστημάτων

- Απόκτηση γνώσεων για το πραγματικό σύστημα μέσω προσομοιωτικού μοντέλου

Πείραμα προσομοίωσης

Παράγοντες-συνιστώσες πειραματικής διαδικασίας

- Μοντελοποίηση του προβλήματος - Ανάπτυξη μοντέλου
- Ρύθμιση παραμέτρων του μοντέλου
- Εκτέλεση του πειράματος
- Στατιστική ανάλυση/επεξεργασία των αποτελεσμάτων
- Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων
- Ερμηνεία των αποτελεσμάτων επί του προσομοιωμένου συστήματος