

Σχετικά με την αξιοποίηση των ιστορικών πειραμάτων (historical experiments) στην εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες

Η αναπαραγωγή ιστορικών πειραμάτων (“historical experiments”) **εντός της ιστορίας της επιστήμης** αποτελεί μέθοδο έρευνας με πολλαπλά οφέλη, η χρήση της οποίας γίνεται ολοένα και πιο διαδεδομένη. Με τον όρο ιστορικά πειράματα νοούνται τα πειράματα εκείνα, τα οποία εμπίπτουν σε επιστημονικά υποδείγματα που έχουν πλέον εγκαταληφθεί. Ο Hasok Chang (2011) διακρίνει τα ιστορικά πειράματα σε τρεις κύριες κατηγορίες, καθεμία από τις οποίες έχει τους δικούς της στόχους και τις δικές της δεσμεύσεις:

στα “historical replications”, στα “physical replications” και στα “extensions”.

Κατά τη συγκρότηση της «ιστορικής αναπαραγωγής» αναπαράγεται η ακριβής πειραματική διαδικασία όπως αυτή έλαβε χώρα στο παρελθόν. Μία τέτοια απόπειρα απαιτεί έναν αυξημένο βαθμό πληρότητας σε ό,τι αφορά τη διαθέσιμη ιστορική πληροφορία. Ωστόσο, δεν είναι πάντοτε δυνατό να εξασφαλισθεί ότι τα επιστημονικά όργανα έχουν περιέλθει στα χέρια μας στην κατάσταση εκείνη που θα εξασφάλιζε την πιστή αναπαραγωγή του πειράματος. Επίσης, είναι δυνατό συγκεκριμένες αναγκαίες πληροφορίες για την ιστορική ανασυγκρότηση να μην είναι διαθέσιμες, επειδή εκλαμβάνονται ως δεδομένες την περίοδο της εκτέλεσης του πειράματος, οπότε παραλείπονται κατά την περιγραφή του. Σε κάθε περίπτωση, η διαδικασία δομείται με γνώμονα το είδος των ερωτημάτων που απαντώνται από το πείραμα όπως αυτό εκτελέστηκε στο παρελθόν.

Η συγκρότηση της «φυσικής αναπαραγωγής» στοχεύει κυρίως στην αναπαραγωγή συγκεκριμένων φυσικών διαδικασιών, χωρίς να αναπαράγεται το σύνολο της ιστορικής πληροφορίας που διατρέχει το πείραμα, όπως εκείνο έλαβε χώρα στο παρελθόν. Κατά τη διεξαγωγή μιας «φυσικής αναπαραγωγής» είναι επιτρεπτό να χρησιμοποιηθούν σύγχρονα όργανα και τεχνικές, αρκεί αυτά να αναπαράγουν πλήρως το επιθυμητό φαινόμενο. Η διαδικασία είναι δεσμευμένη από το είδος εκείνο των ερωτημάτων τα οποία προκρίνονται από τη σύγχρονη επιστήμη ως επίκαιρα και όχι από την επιστήμη όπως εκείνη ήταν συγκροτημένη την εποχή που το πείραμα έλαβε χώρα για πρώτη φορά. Επίσης, αναδεικνύεται ως κυρίαρχος ο ρόλος του σχεδιαστή του πειράματος, ο οποίος επιλέγει το είδος της πληροφορίας η οποία προβάλλεται.

Οι «προεκτάσεις» είναι πειράματα τα οποία προκύπτουν ως συνέχεια των “ιστορικών” και “φυσικών αναπαραγωγών”. Μπορεί να αφορούν είτε σε πρόσθετες παραμετροποιήσεις γνωστών ιστορικών πειραμάτων είτε σε καινοτόμες

πειραματικές διατάξεις, οι οποίες καλούνται να ελέγξουν ερωτήματα που έχουν αναδειχθεί από τη διενέργεια κάποιας “ιστορικής” ή “φυσικής αναπαραγωγής”.

Η αξιοποίηση των ιστορικών πειραμάτων (“historical experiments”) **στην εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες** είναι δυνατό να οδηγήσει στην εκπλήρωση πλήθους **διδασκτικών στόχων**. Ενδεικτικά μπορούν να αναφερθούν οι παρακάτω:

- Αποκτούνται δεξιότητες αναφορικά στο χειρισμό οργάνων.
- Το επιστημονικό εγχείρημα παρουσιάζεται όχι ως αφηρημένη σύλληψη ιδεών, αλλά ως εργασία η οποία ενέχει και πρακτική διάσταση και η οποία λαμβάνει χώρα σε εργαστήρια.
- Ευνοείται η καλλιέργεια θετικής στάσης απέναντι στην επιστήμη (Allchin 1999).
- Κατά τη συμμετοχή στο σχεδιασμό ιστορικών πειραμάτων αναδεικνύεται το σύνολο των υπόρρητων και ρητών θεωρητικών παραδοχών στη βάση των οποίων συγκροτείται ένα πείραμα.
- Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εργαλείο ανάδειξης αλλά και υπέρβασης εναλλακτικών ιδεών των μαθητών (Seroglou, Koumaras & Tselfes 1998).
- Η παραγωγή επιστημονικής γνώσης παρουσιάζεται ως μία διαδικασία που εμπλέκει άμεσα τον ανθρώπινο παράγοντα (Allchin 1999).
- Με τη χρήση των ιστορικών πειραμάτων ως πλαίσιο παράθεσης επιχειρημάτων και αντεπιχειρημάτων, αναδεικνύονται ιστορικές διαμάχες και η επιστημονική γνώση δεν παρουσιάζεται ως ένα σύνολο αδιαπραγμάτευτων θέσεων, αλλά ως μία κοινωνική διαδικασία (Hottecke 2000).
- Οι μαθητές έρχονται σε επαφή με εκείνο που διαφεύγει μίας ορθολογικής αποτίμησης της συνεισφοράς της επιστημονικής πρακτικής σε εκείνον που την ασκεί και το οποίο αναφέρεται ως “υπόρρητη γνώση” (tacit knowledge) (Hottecke 2000).
- Τα υπό εξέταση φαινόμενα δεν αναδεικνύονται απομονωμένα, αλλά σε αλληλεξάρτηση με άλλα, οπότε και το επιστημονικό εγχείρημα εμφανίζεται με όρους αυξημένης πληρότητας (Cavicchi 2008)
- Ακριβώς επειδή η αναπαραγωγή “historical experiments” συχνά προϋποθέτει την πλήρωση ενδιάμεσων συνδέσμων κατά τη διεξαγωγή του πειράματος, οι οποίοι απουσιάζουν από την αναπαράστασή του όπως μας έχει διασωθεί, είναι δυνατό να προσφερθεί ως ευκαιρία για τους εκπαιδευόμενους να πληρώσουν αυτά τα κενά, οπότε και να επιτευχθεί μεγαλύτερη εμβάθυνση αναφορικά στις έννοιες (Chang 2011), αλλά και στην ιστορία της επιστήμης (Hottecke 2000).

## Σχετικά με τη μεθοδολογία συγκρότησης ιστορικών πειραμάτων

Για την επίτευξη των διδακτικών στόχων είναι αναγκαίο να συγκροτείται κατάλληλο **μεθοδολογικό εργαλείο**, το οποίο κατά κανόνα αρθρώνεται σε τρία επίπεδα: εκείνο της κατασκευής της διάταξης αν οι μαθητές έχει προβλεφθεί να συμμετέχουν σε αυτή,<sup>1</sup> εκείνο της ανασυγκρότησης της πειραματικής διαδικασίας κι εκείνο της τοποθέτησης του πειράματος σε ένα ιστορικό, φιλοσοφικό, κοινωνικό, κλπ. πλαίσιο. Το τρίτο επίπεδο δεν συγκαταλέγεται ως τρίτο λόγω χρονικής προτεραιότητας των άλλων δύο, αλλά διατρέχει το σύνολο των δραστηριοτήτων που αναλαμβάνονται κατά την αναπαραγωγή του πειράματος. Σε ότι αφορά στα δύο πρώτα επίπεδα, το μεθοδολογικό εργαλείο οφείλει να προβλέπει τα παρακάτω (Heering 2003):

- Τη συλλογή ικανού όγκου πληροφορίας σχετικά με το πείραμα. Συγκεκριμένα, αξιοποιούνται εργαστηριακές σημειώσεις, αυθεντικές δημοσιευμένες εργασίες, μονογραφίες, πρακτικά επιστημονικών συνεδρίων, κα.
- Την άντληση των κατάλληλων πληροφοριών από τις ιστορικές πηγές σχετικά με τη δομή της πειραματικής διάταξης (τα επιμέρους μέρη τα οποία την απαρτίζουν), τα υλικά κατασκευής, τις ειδικές συνθήκες κατά τη διεξαγωγή του πειράματος, αν υπάρχουν, κλπ.
- Τη συναρμογή των επιμέρους μερών του οργάνου ή της πειραματικής διάταξης. Για τη διεκπεραίωση αυτής της φάσης επιβάλλεται η εμπλοκή πεπειραμένων τεχνικών. Στις περιπτώσεις εκείνες που επιλέγεται η συμμετοχή των μαθητών στην κατασκευή του οργάνου, είναι δυνατή και η πλήρωση κενών στην ιστορική περιγραφή του πειράματος ή η επανοηματοδότηση συγκεκριμένων σημείων των ιστορικών πηγών, αξιοποιώντας πληροφορίες από τον τρόπο λειτουργίας της διάταξης.
- Τη ρύθμιση της συσκευής προκειμένου να αναπαράγονται τα αποτελέσματα εκείνα που προβλέπονται από τις ιστορικές πηγές.
- Την ανάλυση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων από τη διεξαγωγή του πειράματος.

---

<sup>1</sup> Σε κάποιες έρευνες (ομάδα Oldenburg) οι εκπαιδευόμενοι συμμετείχαν στην κατασκευή της πειραματικής διάταξης. Σε αυτές τις έρευνες ο όρος "historical replication" αναφέρεται στη συμμετοχή στην κατασκευή του οργάνου, ενώ ο όρος "historical representation" στη συμμετοχή στην εκτέλεση των πειραμάτων.