

# Διδάσκοντας τη Φύση της Επιστήμης για την Πολιτειότητα: Ο Ρόλος της Ιστορίας και Φιλοσοφίας των Φυσικών Επιστημών

## Περίληψη

Παρόλο που η διδασκαλία και μάθηση της Φύσης της Επιστήμης είναι πλέον διεθνώς αποδεκτός στόχος, πλευρές του επιστημονικού εγχειρήματος που σχετίζονται με την πολιτειότητα, όπως η κοινωνική ευθύνη του επιστήμονα και η συλλογική συνείδηση που οφείλει να έχει μπροστά στις μεγάλες προκλήσεις της εποχής του, η επιρροή της επιστήμης από το κοινωνικό και οικονομικό της πλαίσιο και από ενδεχόμενα συμφέροντα δεν έχουν αναδειχθεί επαρκώς. Στην εργασία αυτή συζητείται η συμβολή της Ιστορίας και Φιλοσοφίας των Φυσικών Επιστημών, με τη βοήθεια ιστορικών επεισοδίων, στην εξοικείωση των μαθητών της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με τις παραπάνω πτυχές του επιστημονικού εγχειρήματος.

## Abstract

While teaching and learning about Nature of Science is now internationally accepted as an educational goal, there are aspects of the scientific endeavor, such as the scientists' social responsibility, collective consciousness and the social and economic authority over science that are not sufficiently emphasized. In this paper it is proposed that History and Philosophy of Science has a role to play in enhancing high school students' understanding of the particular aspects of scientific endeavor, through the study of relevant historical episodes.

## 1. Εισαγωγή

Η Φύση της Επιστήμης (ΦτΕ) αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι του επιστημονικού γραμματισμού, και απασχολεί τόσο ερευνητές όσο και φορείς χάραξης εκπαιδευτικής πολιτικής. Η κατανόηση του επιστημονικού εγχειρήματος από την πλευρά των μαθητών και των εκπαιδευτικών έχει απασχολήσει την κοινότητα (Akerson et al 2000, Khishfe 2008, Stefanidou & Skordoulis 2014) και μεταξύ των προτάσεων υπερισχύουν οι άμεσες προσεγγίσεις με δυνατότητα αναστοχασμού (Lukas & Roth 1996). Σύμφωνα με το Hodson (2009) οι πλευρές του επιστημονικού εγχειρήματος που σχετίζονται με την σχέση επιστήμης και κοινωνίας έχουν απασχολήσει λιγότερο την έρευνα από άλλες πλευρές. Επιπλέον, σύμφωνα με την έρευνα των Moss et al (2001) οι μαθητές κατανοούν καλύτερα έννοιες όπως η ένδειξη, το πείραμα, η επιβεβαίωση, απ' όσο κατανοούν τους κοινωνικούς ή και πολιτικούς παράγοντες που επηρεάζουν την επιστημονική έρευνα. Στην ίδια κατεύθυνση ήταν και τα αποτελέσματα της έρευνας του Tairab (2001) όπου δάσκαλοι φυσικών επιστημών θεωρούν ότι η επιστήμη αναπτύσσεται σε κοινωνικό-πολιτισμικό «κενό».

Στην παρούσα εργασία προτείνεται η συμβολή της Ιστορίας και Φιλοσοφίας των Φυσικών Επιστημών (ΙΦΦΕ), με τη χρήση ιστορικών επεισοδίων, στην εμβάθυνση σε πλευρές του επιστημονικού εγχειρήματος που σχετίζονται με την κοινωνία και την πολιτική. Σε μια τέτοια κατεύθυνση ο επιστημονικός γραμματισμός νοείται ως μια συλλογική και όχι ατομική υπόθεση έτσι ώστε να μπορεί να συμβάλλει στην συμμετοχή στην πολιτική ζωή της κοινότητας στην οποία ανήκει το άτομο (Roth 2004).

## **2. Φυσικές Επιστήμες για τη Πολιτειότητα**

Με τον όρο εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες (ΦΕ) για την πολιτειότητα αναφερόμαστε στην «εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες που επιδιώκει να προετοιμάσει τους μαθητές για ενεργή, ενημερωμένη, κριτική και υπεύθυνη εμπλοκή σε καταστάσεις όπου η εμβάθυνση σε συγκεκριμένες πλευρές της επιστήμης μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα της συμμετοχής τους σε αυτές» (Kolsto 2001). Είναι σαφής η έμφαση που δίνεται στα ζητήματα που σχετίζονται με την επιστήμη και την κοινωνία. Σε αντίθεση με τη σχολική επιστήμη, η επιστήμη για την εκπαίδευση του πολίτη σχετίζεται περισσότερο με τις επιστημονικές διαδικασίες και τις αξίες της επιστήμης και λιγότερο με τις επιστημονικές έννοιες. Συγκεκριμένα, εστιάζει στη σχέση επιστήμης, κοινωνίας, τεχνολογίας και οικονομίας, συχνά μέσα από κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα. Οι νεαροί πολίτες θα πρέπει να διδάσκονται πώς να σκέφτονται κριτικά προκειμένου να παίρνουν αποφάσεις σε σημαντικά ζητήματα όπως: Ποια είναι τα εμπλεκόμενα συμφέροντα στη χρήση της πυρηνικής ενέργειας; Ποια είναι τα προτερήματα και μειονεκτήματα στο ευρύ κοινό από την κατανάλωση γενετικά τροποποιημένων προϊόντων και ποια είναι τα αντίστοιχα αντικρουόμενα συμφέροντα των επιχειρήσεων που προωθούν τα προϊόντα αυτά; Ποιος χρηματοδοτεί την έρευνα και γιατί;

Ένα επιπλέον στοιχείο της εκπαίδευσης στις ΦΕ για την πολιτειότητα είναι ότι η επιστήμη πρέπει να είναι προσβάσιμη σε όλους τους μαθητές. Η αρχή αυτή συμβάλλει σε μια πιο δίκαιη κατανομή της γνώσης και των αποφάσεων που λαμβάνονται, αποτελώντας κάποιου τύπου αντίδοτο στα «κατεστημένα συμφέροντα» τα οποία συχνά απειλούν τη κοινωνία (Roth & Lee 2003). Οι μαθητές που ανήκουν σε ευάλωτες κοινωνικά ομάδες, λόγω φυλετικών ή κοινωνικών διακρίσεων, ως μελλοντικοί πολίτες, είναι αυτοί που πρέπει να έχουν τη γνώση, τη δύναμη και την ετοιμότητα να βελτιώσουν την κοινωνία. Ως εκ τούτου, θα πρέπει να αποτελεί προτεραιότητα της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης η εύρεση μεθόδων ενίσχυσης του επιστημονικού γραμματισμού των ομάδων αυτών, με παρεμβάσεις εντός και εκτός σχολικής τάξης.

## **3. Ιστορία και Φιλοσοφία Φυσικών Επιστημών για την Πολιτειότητα**

Σε ότι αφορά την ΙΦΦΕ, αυτή έχει προταθεί για περισσότερες από δύο δεκαετίες ως κατάλληλο πλαίσιο κατανόησης όψεων της ΦτΕ (Allchin 2013, Irwin 2000, Klopfer 1969), όχι υπό την έννοια ότι οι δυο όροι, ΙΦΦΕ και ΦτΕ ταυτίζονται, αλλά ότι η ΙΦΦΕ αποκαλύπτει κάποια χαρακτηριστικά της ΦτΕ. Ήδη από το 1969, ο Klopfer έγραφε ότι η ιστορία της επιστήμης έχει τη δυναμική να συνεισφέρει στην εμβάθυνση στις διαδικαστικές και εννοιολογικές όψεις της επιστήμης καθώς και σε ό,τι έχει να κάνει με το πλαίσιο ανάπτυξής της (Klopfer 1969). Στο ίδιο πνεύμα, ο Kolsto υποστηρίζει ότι η χρήση ιστορικών μελετών περίπτωσης δίνει την ευκαιρία στους μαθητές να έρθουν σε επαφή με την επιστήμη «εν τω γεννάσθαι» (Kolsto 2008, 979).

Η ιστορία της επιστήμης περιέχει ηθικές πλευρές, όπως κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα. Οι πλευρές αυτές ποικίλουν από την ανάγκη για ειλικρίνεια και την αποκάλυψη των παραγόντων χρηματοδότησης, μέχρι το ρόλο των επιστημονικών και μη επιστημονικών ζητημάτων στην επιστημονική έρευνα (Kolsto 2008, 978). Σύμφωνα με το Hodson, η ΙΦΦΕ παρέχει ένα γόνιμο έδαφος για τους μαθητές να αντιληφθούν πώς η επιστημονική έρευνα επηρεάζεται από το κυρίαρχο κοινωνικο-πολιτισμικό και οικονομικό πλαίσιο (Hodson 2009).

Η ΙΦΦΕ αποκαλύπτει τα στάδια από τα οποία πέρασε η ανθρώπινη σκέψη και αναδεικνύει τα κοινωνικά ζητήματα που σχετίζονται με την επιστήμη κάνοντας τους μαθητές να αισθάνονται ότι τώρα γράφουν τη δική τους ιστορία, ως αυριανοί επιστήμονες ή και απλοί πολίτες.

#### 4. Παράδειγμα ιστορικού επεισοδίου

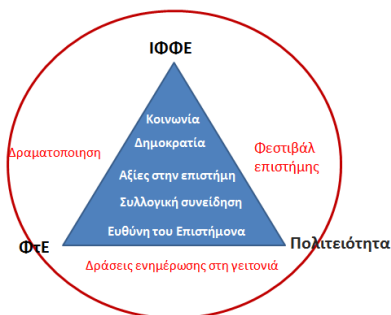
Επιλεγμένα επεισόδια από την ιστορία της επιστήμης αναδεικνύουν την αλληλεπίδραση επιστήμης και κοινωνίας: τι ερευνούμε και γιατί, ποιος χρηματοδοτεί, ποια είναι η διαδικασία της έρευνας και ποια είναι η πολιτική ανακοίνωσης των αποτελεσμάτων της έρευνας (Allchin 2013). Αυτό δε σημαίνει ότι κάθε επεισόδιο από την ιστορία της επιστήμης έχει όλα τα χαρακτηριστικά που απαιτούνται για να παρέχει γνώση σε κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα ιστορικού επεισοδίου που προσφέρεται για τη διαπραγμάτευση σχέσης επιστήμης και πολιτικής είναι η έρευνα για την ατομική ενέργεια. Πρόκειται για μια από τις πιο ενδιαφέρουσες στιγμές της φυσικής του 20<sup>ου</sup> αιώνα και σχετίζεται με τα δύο αντίπαλα ερευνητικά προγράμματα για την κατασκευή της ατομικής βόμβας: το γερμανικό και το αμερικάνικο. Το επεισόδιο προσφέρεται για την κριτική αναζήτηση και εμβάθυνση όψεων του επιστημονικού εγχειρήματος, συμβάλλοντας στη διαμόρφωση στάσεων για την ευθύνη του επιστήμονα απέναντι στην ανθρωπότητα.

#### 5. Συμπέρασμα –Προτάσεις

Η πρόταση της παρούσας εργασίας μπορεί να αναπαρασταθεί από το Σχήμα 1.

Σχήμα 1: Η Σχέση ΙΦΦΕ-ΦτΕ-Πολιτειότητας



Οι τρεις γωνίες του τριγώνου – ΙΦΦΕ, ΦτΕ και Πολιτειότητα- επικοινωνούν μεταξύ τους και μοιράζονται τις έννοιες που περιέχονται μέσα στο τρίγωνο: Κοινωνία, αξίες στην επιστήμη, δημοκρατία, υπευθυνότητα των επιστημόνων απέναντι στην ανθρωπότητα, συλλογική συνείδηση και άλλες. Ο μεγάλος κύκλος αναπαριστά το

εύρος των εκπαιδευτικών πρακτικών – δραματοποίηση (Stefanidou 2016), φεστιβάλ επιστήμης (Στεφανίδου 2016), δράσεις ενημέρωσης πολιτών στη τοπική κοινωνία, παρεμβάσεις εντός σχολικής τάξης και περιεχομένου μαθημάτων ΦΕ – με τις οποίες οι μαθητές μπορούν να επικοινωνήσουν τους προβληματισμούς τους σχετικά με την επιστήμη. Γενικότερα οι πρακτικές που προτείνονται είναι ενεργητικές, απαιτούν συμμετοχή και συναίνεση και οι μαθητές καλούνται να σκεφτούν και να δράσουν ως πολίτες που έχουν την ευθύνη να ενημερώνονται και να ενημερώνουν, και όχι ως παθητικοί δέκτες του περιεχομένου της επιστήμης από τους επιστήμονες - ειδικούς.

## 5. Βιβλιογραφία

Akerson, V.L., Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N.G. (2000). Influence of a reflective activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 295-317.

Allchin, D. (2013). *Teaching the nature of science: Perspectives and resources*. St. Paul, MN: SHiPS Education Press.

Hodson, D. (2009). *Towards scientific literacy: A teachers' guide to the history, philosophy and sociology of science*. Rotterdam: Sense Publishers.

Irwin, A. R. (2000). Historical case studies: Teaching the nature of science in context. *Science Education*, 84, 5–26.

Khishfe, R. (2008). The development of seventh graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(4), 470-496.

Klopfer L. (1969). *Case histories and science education*. Wadsworth Publishing Company, San Francisco

Kolstø, SD. (2001). Scientific literacy for citizenship: tools for dealing with the science dimension of controversial socio-scientific issues. *Science Education*, 85(3), 291–310.

Kolstø, SD. (2008). Science education for democratic citizenship through the use of history of science. *Science & Education*, 17, 977-997.

Lukas, B. & Roth, W.M (1996). The nature of scientific knowledge and student learning: Two longitudinal case studies. *Research in Science Education*, 26(1), 103-127.

Moss, D.M., Adams, E.D & Robb, J. (2001). Examining student conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 23(8), 771-790.

Roth, W.M. & Lee, S. (2004). Science Education as/for participating in the Community. *Science Education*, 88, 263-291.

Stefanidou C. & Skordoulis C. (2014). Subjectivity and Objectivity in Science: An Educational Approach. *Advances in Historical Studies*, 3, 183-193. doi: [10.4236/ahs.2014.34016](https://doi.org/10.4236/ahs.2014.34016)

Stefanidou C. (2016). History and Philosophy of Science for Citizenship: The Case of Life of Galileo by B.Brecht. 1<sup>st</sup> European Regional HPST Conference, 22-25 Αυγούστου 2016, Φλένσμουργκ, Γερμανία (Πρακτικά υπό έκδοση).

Στεφανίδου Κ. (2016). Η «Κοπεργάγη» του Μάικλ Φρένν: Μια θεατρική παράσταση ή εκπαίδευση για την πολιτειότητα; 9<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ιστορίας και Φιλοσοφίας των Φυσικών Επιστημών στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, 11-13 Νοεμβρίου 2016, Αθήνα (Πρακτικά υπό έκδοση).