

Ζητήματα Θεωρίας
των
Επιστημών της Φύσης

ΤΟΠΟΣ
Επιστημονικές Εκδόσεις

Διόρθωση: Αναστασία Μανταίου
Μακέτα εξωφύλλου-Ηλεκτρονική επεξεργασία: Ρούλα Φραγκούλη

© 2008 Εκδόσεις Τόπος, Κ. Σκορδούλης
[Οι εκδόσεις Τόπος είναι εμπορικό σήμα της MOTIBO A.E.]

ISBN 978-960-6760-68-6

Κεντρική διάθεση:
Πλαπούτα 2 & Καλλιδρομίου,
11473, Αθήνα
Τηλ.: 210 8222835-856
Fax: 210 8222684

Βιβλιοπωλείο:
Πεσμαζόγλου 5 & Σταδίου,
Στοά του Βιβλίου, 10559, Αθήνα
Τηλ.: 210 3221580
Fax: 210 3211246

Η πνευματική ιδιοκτησία αποκτάται χωρίς καμία διατύπωση και χωρίς την ανάγκη ρήτρας απαγορευτικής των προσβολών της. Κατά το Ν. 2387/20 (όπως έχει τροποποιηθεί με το Ν. 2121/93 και ισχύει σήμερα) και κατά τη Διεθνή Σύμβαση της Βέρνης (που έχει κυρωθεί με το Ν. 100/1975) απαγορεύεται η αναδημοσίευση, η αποθήκευση σε κάποιο σύστημα διάσωσης και γενικά η αναπαραγωγή του παρόντος έργου με οποιονδήποτε τρόπο ή μορφή, τμηματικά ή περιληπτικά, στο πρωτότυπο ή σε μετάφραση ή άλλη διασκευή, χωρίς γραπτή άδεια του εκδότη.

www.toposbooks.gr

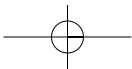
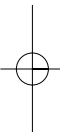
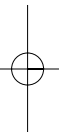
Κωνσταντίνος Δ. Σκορδούλης
Επιστημονική επιμέλεια

Ζητήματα Θεωρίας ΤΩΝ Επιστημών της Φύσης

Συμμετέχουν:

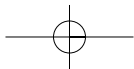
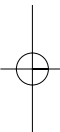
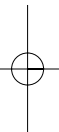
Κ. Σκορδούλης • Ε. Μπόκαρης • Ι. Παρκοσίδης
• Ε. Κολέζα • Μ. Ρεντετζή • Γ. Κατσιαμπούρα
• Θ. Νικολαΐδης • Γ. Βλαχάκης • Κ. Ταμπάκης





Περιεχόμενα

Συγγραφείς του τόμου	9
Πρόλογος	11
1. Επιστημονικές επαναστάσεις και διαμάχες στη Φυσική <i>Κ. Σκορδούλης</i>	15
2. Πειραματική πρακτική <i>Κ. Σκορδούλης</i>	37
3. Η Χημεία ως Ασυνέχεια της Αλχημείας <i>Ε. Π. Μπόκαρης</i>	61
4. Επιστημονικά όργανα στη Φυσική: το πρόβλημα της μέτρησης του γεωγραφικού μήκους <i>Ι. Α. Παρκοσίδης</i>	95
5. Η εξέλιξη της σχέσης Μαθηματικών και Φυσικής <i>Ε. Κολέζα</i>	117
6. Φύλο και φυσικές επιστήμες: έμφυλα στερεότυπα και εκπαιδευτικές στρατηγικές υπονόμεισής τους <i>Μ. Ρεντετζή</i>	129
7. Το φύλο στην ιστορία των επιστημών <i>Γ. Κατσιαμπούρα</i>	151
8. Η ιστορία των επιστημών στην Ελλάδα <i>Θ. Νικολαΐδης</i>	165
9. Η υποδοχή των ιδεών του Einstein στην Ελλάδα <i>Γ. Βλαχάκης</i>	177
10. Η υποδοχή της Κβαντομηχανικής στην Ελλάδα <i>Κ. Ταμπάκης</i>	197
11. Η σχέση ιστορίας των επιστημών και διδασκαλίας των φυσικών επιστημών <i>Κ. Σκορδούλης</i>	211
Ευρετήριο κύριων ονομάτων	219



Οι συγγραφείς του τόμου

Γιώργος Βλαχάκης

Ιστορικός των Επιστημών, Συνεργάτης του Προγράμματος «Ιστορία και Φιλοσοφία των Επιστημών» του Κέντρου Νεοελληνικών Ερευνών του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών.

Γιάννα Κατσιαμπούρα

Ιστορικός των Επιστημών, Διδάσκουσα (ΠΔ 407) στο Τμήμα Μεθοδολογίας, Ιστορίας και Θεωρίας της Επιστήμης του Πανεπιστημίου Αθηνών.

Ευγενία Κολέζα

Καθηγήτρια Διδακτικής Μαθηματικών στο Παιδαγωγικό Τμήμα ΔΕ του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

Ευθύμιος Π. Μπόκαρης

Επίκουρος Καθηγητής στο Τμήμα Χημείας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, διδάσκων του μαθήματος «Ιστορία της Χημείας».

Θύμιος Νικολαΐδης

Ερευνητής Α', Διευθυντής του Προγράμματος «Ιστορία και Φιλοσοφία των Επιστημών» του Κέντρου Νεοελληνικών Ερευνών του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών.

Ιωάννης Α. Παρκοσίδης

Διδάκτωρ Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας του Παιδαγωγικού Τμήματος ΔΕ του Πανεπιστημίου Αθηνών.

Μαρία Ρεντετζή

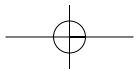
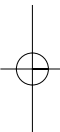
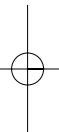
Επίκουρη Καθηγήτρια Κοινωνιολογίας της Επιστήμης στη Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Κωνσταντίνος Σκορδούλης

Καθηγητής Φυσικής και Επιστημολογίας των Φυσικών Επιστημών στο Παιδαγωγικό Τμήμα ΔΕ του Πανεπιστημίου Αθηνών.

Κωνσταντίνος Ταμπάκης

Υποψήφιος Διδάκτωρ Ιστορίας της Εκπαίδευσης των Φυσικών Επιστημών στο Παιδαγωγικό Τμήμα ΔΕ του Πανεπιστημίου Αθηνών.



Πρόλογος

Το βιβλίο αυτό είναι μια συλλογή αυτόνομων κειμένων που ασχολούνται με επιλεγμένα ζητήματα της θεωρίας της επιστήμης και ειδικότερα της θεωρίας των επιστημών της φύσης, δηλαδή της Φυσικής, της Χημείας και των υποκλάδων τους.

Η θεωρία της επιστήμης, η επιστημολογία, είναι *η μελέτη του γίνεσθαι των επιστημών* και ως εκ τούτου δεν είναι δυνατόν να σταθεί σε απόσταση από την ιστορία των επιστημών. Για τον λόγο αυτόν ένα σημαντικό μέρος του βιβλίου περιλαμβάνει θέματα της ιστορίας των επιστημών.

Η συγκρότηση των κεφαλαίων του βιβλίου έγινε έχοντας κατά νου τις διδακτικές ανάγκες των φοιτητών του Παιδαγωγικού Τμήματος και του Φυσικού Τμήματος, η πλειονότητα των αποφοίτων του οποίου στρέφεται προς την εκπαίδευση. Έτσι τα περισσότερα κεφάλαια του τόμου συμπεριλαμβάνουν διδακτικές θεωρήσεις έμμεσα ή άμεσα.

Συγκεκριμένα:

Το **πρώτο κεφάλαιο** ασχολείται με αυτό που είναι γνωστό ως ερώτημα για τη φύση της επιστήμης (Nature of Science – NOS). Η μελέτη της φύσης της επιστήμης περιλαμβάνεται στις περισσότερες προτάσεις για εκσυγχρονισμό ή αλλαγή των αναλυτικών προγραμμάτων των Φυσικών Επιστημών διεθνώς, με στόχο να δείξει στους εκπαιδευόμενους ότι η επιστήμη δεν είναι απλώς ένα διατεταγμένο σύνολο από νόμους και θεωρίες αλλά, αντίθετα, μια ζωντανή δυναμικά εξελισσόμενη διαδικασία με διαμάχες, αντιπαραθέσεις και ανατροπές θεωριών. Στο κεφάλαιο εξετάζονται οι δύο επαναστάσεις στη Φυσική – η ανατροπή της φυσικής του Αριστοτέλη από τον Γαλιλαίο και η ανατροπή του μηχανιστικού κοσμοειδώλου από τις μετακλασικές θεωρίες της Σχετικότητας και της Κβαντομηχανικής– καθώς και οι θεωρήσεις για τις επιστημονικές διαμάχες, επικεντρώνοντας στη διαμάχη Newton-Leibniz.

Το **δεύτερο κεφάλαιο** ασχολείται με την πειραματική πρακτική και εξετάζει ζητήματα όπως η λειτουργική ενοποίηση του πειράματος με τα Μαθηματικά που εμφανίζεται στο έργο του Γαλιλαίου, το ερώτημα αν υπάρχουν κρίσιμα πειράματα στην ιστορία της Φυσικής εξετάζοντας την ιστορική διαδρομή του κατ' εξοχήν θεωρούμενου ως κρίσιμου πειράματος, το διάσημο πείραμα των Michelson-Morley, και τέλος τα προβλήματα ερμηνείας της πειραματικής μέτρησης στο πλαίσιο της μετακλασικής θεωρίας υπό το καθεστώς του μη διαχωρίσιμου μεταξύ της πειραματικής συσκευής και του μετρούμενου αντικειμένου.

Το **τρίτο κεφάλαιο** αναφέρεται στην επιστήμη της Χημείας, υποστηρίζοντας, με βάση τη σκέψη του Bachelard, ότι η Χημεία δεν αποτελεί συνέχεια της Αλχημείας και καθιερώνεται ως αυτόνομη επιστήμη με τη συγκρότηση του περιο-

δικού πίνακα των στοιχείων. Ταυτόχρονα προβάλλει τη θέση ότι η Χημεία ως επιστημονική πρακτική είναι μέρος της κοινωνικής πρακτικής, υπογραμμίζοντας ότι η υπαγωγή της επιστημονικής πρακτικής στις παραγωγικές σχέσεις διασφαλίζει την υλικότητά της και ταυτόχρονα η ίδια η επιστημονική πρακτική αναλαμβάνει το έργο της ρήξης των επιστημολογικών εμποδίων.

Στο **τέταρτο κεφάλαιο** επιχειρείται η παρουσίαση της ιστορίας της μέτρησης του γεωγραφικού μήκους, σε μια προσπάθεια να αναδειχθεί η σημασία των επιστημονικών οργάνων στην πρόοδο της επιστήμης και να τεκμηριωθεί η άποψη σύμφωνα με την οποία η μελέτη της ιστορίας των επιστημονικών οργάνων μπορεί να διαμορφώσει νέες διδακτικές πρακτικές για την εμπειρική προσέγγιση και βιωματική κατανόηση μιας επιστήμης που διαμεσολαβείται από την τεχνολογία και αποκαλύπτεται μέσω αυτής.

Στο **πέμπτο κεφάλαιο** εξετάζεται η ιστορική διαμόρφωση της σχέσης Μαθηματικών και Φυσικής. Στο κείμενο αναφέρεται ότι ενώ μέχρι και τα τέλη του 18ου αιώνα μόνο η Μηχανική, η Οπτική και η Υδροστατική είχαν μαθηματοποιηθεί επαρκώς, σταδιακά τα όρια μεταξύ Μαθηματικών και Φυσικής άρχισαν να γίνονται δυσδιάκριτα, με τη Φυσική να ακολουθεί την ανάπτυξη των Μαθηματικών. Η συγγραφέας υποστηρίζει ότι έχουν αρχίσει να υλοποιούνται προτάσεις για μια συνεργασία μεταξύ φυσικών και μαθηματικών στο πλαίσιο της εκπαίδευσης και θεωρεί ότι στο πλαίσιο μιας ρεαλιστικής μαθηματικής εκπαίδευσης μπορεί να αναδειχθεί ο ρόλος της Φυσικής στην κατανόηση των μαθηματικών εννοιών.

Το **έκτο κεφάλαιο** πραγματεύεται τη σχέση φύλου και φυσικών επιστημών, αναδεικνύοντας ότι η Φυσική εξακολουθεί να αποτελεί έναν ανθεκτικό πυρήνα στις φεμινιστικές προσεγγίσεις. Πέρα από την αναφορά στην υποαντιπροσώπηση των γυναικών και τους λόγους που η κουλτούρα των φυσικών επιστημών έχει χαρακτηριστεί ως ανδρική, επιχειρείται ουσιαστική επιστημολογική συσχέτιση φύλου και Φυσικής. Βασικό επιχείρημα αποτελεί ο ισχυρισμός ότι στις δεκαετίες του 1960 και του 1970 ο λογικός θετικισμός μέσα από την έμφαση στις θεωρίες και τη λογική τους δομή καθώς και την ανάδειξη της Φυσικής ως παραδειγματικής επιστήμης και κατ' εξοχήν αντικειμενικής, απέτρεψε κάθε ουσιαστική σύνδεση φύλου και φυσικών επιστημών ενώ ταυτόχρονα ευνόησε συγκεκριμένα στερεότυπα για τον ρόλο των γυναικών στις φυσικές επιστήμες. Όπως διαπιστώνεται, η συζήτηση για τη φύση της επιστήμης βρίσκει σήμερα γόνιμο έδαφος στον χώρο της εκπαίδευσης, αναπαράγοντας τις θετικιστικές απόψεις και ενισχύοντας στερεότυπους ρόλους των δύο φύλων παρά την επίδραση της κοινωνιολογίας των επιστημών. Τέλος προτείνονται τέσσερις εκπαιδευτικές στρατηγικές για την υπονόμευση των έμφυλων στερεοτύπων στη μαθησιακή διαδικασία.

Στο **έβδομο κεφάλαιο** η μελέτη του φύλου στις επιστήμες συνδέεται άμεσα αφενός με την ιστορία των επιστημών όπου και ακολουθεί τις θεωρητικές και μεθοδολογικές προσεγγίσεις και τις μεταβολές που σημειώνονται σε αυτήν και αφετέρου με τις φεμινιστικές σπουδές, όπως διαμορφώνονται τις τελευταίες δεκαετίες. Υποστηρίζεται ότι οι σύγχρονες προσεγγίσεις της ιστορίας των επιστημών με βάση το φύλο διανοίγουν τη δυνατότητα μιας νέας αντίληψης για τον χώρο των φυσικών επιστημών.

Στο **όγδοο κεφάλαιο**, ο συγγραφέας επιχειρεί να ανασυγκροτήσει την ιστορία της ιστορίας των επιστημών, εξετάζοντας την πορεία συγκρότησής της ως αυτόνομου επιστημονικού κλάδου και ταυτόχρονα μελετά την ιστορία των επιστημών στην Ελλάδα από το γύρισμα του 20ού αιώνα μέχρι σήμερα, τονίζοντας ιδιαίτερα τη συμβολή προσωπικοτήτων όπως ο Μ. Στεφανίδης.

Στο **ένατο** και το **δέκατο κεφάλαιο** παρουσιάζεται αντίστοιχα η υποδοχή των θεωριών της Σχετικότητας και της Κβαντομηχανικής στην Ελλάδα. Η μελέτη της *υποδοχής* και *οικειοποίησης* μιας θεωρίας σε ένα συγκεκριμένο επιστημονικό και κοινωνικό χώρο θεωρείται γενικά ότι εντάσσεται στο πλαίσιο των «μελετών υποδοχής» (reception studies). Ως πρόγραμμα ιστορικής έρευνας, οι θεωρίες υποδοχής έχουν ως θέμα τους το πώς επιστημονικές θεωρίες γίνονται δεκτές από συγκεκριμένους κοινωνικούς σχηματισμούς. Ειδικά για τον ελλαδικό χώρο, η υποδοχή της Μετακλασικής Φυσικής δεν έχει ακόμα μελετηθεί διεξοδικά, με ελάχιστες εξαιρέσεις. Τα δύο κεφάλαια εξετάζουν τα αναλυτικά προγράμματα των μαθημάτων που διδάσκονταν στο Πανεπιστήμιο Αθηνών για να ανιχνεύσουν την ύπαρξη στοιχείων των μετακλασικών θεωριών, την εποχή που αυτές διατυπωνόταν από μια πλειάδα φυσικών στη Δυτική Ευρώπη και στις ΗΠΑ. Ταυτόχρονα, οι συγγραφείς μελετούν συγγράμματα, άρθρα και βιβλία για να αναδειχθεί η διαπραγμάτευση των θεωριών από τους Έλληνες επιστήμονες της εποχής. Τέλος, γίνεται συνοπτική αναφορά σε δημοσιεύματα τα οποία σκιαγραφούν το ιδεολογικό περιβάλλον, τόσο το πολιτικό όσο και το εκπαιδευτικό, στο οποίο εργάζονταν οι Έλληνες φυσικοί επιστήμονες.

Τέλος, το **ενδέκατο κεφάλαιο** ασχολείται με το επίμαχο ζήτημα της σχέσης μεταξύ της ιστορίας των επιστημών και της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών. Αφού κάνει μια ιστορική ανασκόπηση της αντιπαράθεσης για το αν η ιστορία των διδακτικών εγχειριδίων είναι «ψευδοϊστορία», ο συγγραφέας υποστηρίζει ότι η λειτουργική ενσωμάτωση της ιστορίας της Φυσικής στη διδασκαλία της Φυσικής εκκινώντας από διάθεση κριτικής στο θετικιστικό παράδειγμα σχετίζει την ιστορική προσέγγιση με την ανάδειξη του κριτικού στοιχείου στην επιστήμη, υπογραμμίζοντας ότι η δυτική επιστήμη είναι ένα γνωστικό σύστημα πρόσληψης του κόσμου που αναπτύχθηκε σε συγκεκριμένα πολιτισμικά πλαίσια και ότι η καθιέρωσή της και κοινωνική αποδοχή της δεν είναι μόνο αποτέλεσμα του γνωσιακού πλεονεκτήματός της και των επιτυχών τεχνολογικών εφαρμογών της.

Από τη θέση του επιμελητή της έκδοσης θα ήθελα κατ' αρχάς να ευχαριστήσω όλους τους συγγραφείς που μου εμπιστεύθηκαν τα κείμενά τους για την έκδοση αυτού του τόμου. Επίσης, τη Σεβαστή Μπούμπαλου και την Αναστασία Μανταίου από τις εκδόσεις «Τόπος» για την άψογη συνεργασία και την υπομονή τους.

Κ. Σκορδούλης

*Καθηγητής Φυσικής και Επιστημολογίας των Φυσικών Επιστημών
στο Παιδαγωγικό Τμήμα ΔΕ του Πανεπιστημίου Αθηνών*