

**Η Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες  
στην Ελλάδα και στην Ευρώπη της Γνώσης –  
– Διαπιστώσεις και Προτάσεις**

*Γεώργιος Θεοφ. Καλκάνης  
Καθηγητής Πανεπιστημίου Αθηνών*

Η εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες αποτελεί διαχρονικό θέμα συζήτησης και προβληματισμού στην Ελλάδα –αλλά και στην Ευρώπη και, γενικότερα, διεθνώς– όσον αφορά τόσο στην αποτίμησή της και στους στόχους της, όσο και στο γνωσιακό περιεχόμενο, τις μεθόδους και τις πρακτικές της.

Κοινός προβληματισμός και διαπίστωση είναι ότι η κοινωνία της παγκοσμιοποίησης –διεθνώς– δεν επιδιώκει πλέον την ολοκληρωμένη γνωσιο-παιδαγωγική συγκρότηση και γενικότερη μόρφωση των μαθητών / φοιτητών / πολιτών. Αντί αυτής, της είναι απολύτως επαρκής –και επιδιώκει– μια στενή γνωσιακή εξειδίκευση, μια επιστημονικά μονομερής προσέγγιση σε έναν συγκεκριμένο τομέα του καταμερισμού εργασίας, χωρίς ευρύτερες πνευματικές, μορφωτικές και κριτικές δυνατότητες και απαιτήσεις. Ήδη οι ακολουθούμενες –διεθνώς– στρατηγικές την τελευταία δεκαπενταετία, τόσο στο δυτικό όσο και –κυρίως– ασιατικό κόσμο, αποκαλύπτουν ότι έχουμε περάσει οριστικά (;) στην αλλαγή του εκπαιδευτικού, παιδευτικού και κοινωνικού παραδείγματος.

Στην Ευρώπη η συζήτηση και ο προβληματισμός οδήγησε στη συγκρότηση επιτροπών και στην οργάνωση ευρωπαϊκής Συνδιάσκεψης ειδικών για την αποτίμηση της κατάστασης και τη διατύπωση προτάσεων. Ενδεικτικά αναφέρονται η Ευρωπαϊκή Συνδιάσκεψη για την Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες στην Ευρώπη της Γνώσης «Science Learning in the Europe of Knowledge» (Grenoble, 08 and 09 October 2008), η οποία οργανώθηκε από το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και το Υπουργείο Ανώτατης Εκπαίδευσης και Έρευνας της Γαλλίας, καθώς και η Επιτροπή η οποία συγκροτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και εργάστηκε υπό την προεδρία του μέλους του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και πρώην Πρωθυπουργού της Γαλλίας Michel Rocard, με θέμα «Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe».

Στην ευρωπαϊκή συνδιάσκεψη της Grenoble επισημάνθηκε η αναγκαιότητα μεταρρυθμίσεων στην εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες –στις οποίες περιλαμβάνονται και τα μαθηματικά– και κυριάρχησε ο προβληματισμός για την κατεύθυνση των μεταρρυθμίσεων, αλλά και τις ίδιες τις μεταρρυθμίσεις, ενώ συζητήθηκαν –στις θεματικές ομάδες εργασίας και στα στρογγυλά τραπέζια– ειδικά θέματα προβληματισμού, καθώς και ερωτήματα και προτάσεις για το περιεχόμενο των μεταρρυθμίσεων, τον τρόπο, τις μεθόδους και τις πρακτικές βέλτιστης εφαρμογής μιας «νέας» εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες στην Ευρώπη της γνώσης. Ειδική αναφορά και παρουσίαση αφορούσε στα συμπεράσματα και τις προτάσεις της ομάδας ειδικών, υπό τον Michel Rocard, με παρόμοιες προσεγγίσεις.

Με βάση τις συζητήσεις, τους προβληματισμούς, τα συμπεράσματα και τις προτάσεις της συνδιάσκεψης και της επιτροπής των ειδικών, αλλά και τις διαπιστώσεις (για την έως σήμερα κατάσταση στη χώρα μας) από την πολύχρονη εμπειρία μου ως καθηγητή στο Τμήμα Φυσικής και στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Αθηνών, ως συγγραφέα σχολικών εγχειριδίων φυσικών επιστημών (βλ. αναφορά 1) και επιστημονικού υπεύθυνου για τη χώρα μας στις Διεθνείς Ολυμπιάδες Φυσικής (βλ. σχετικές εκθέσεις μου προς το ΥΠΕΠΘ και αναφορά 2), επιχειρώ τη διατύπωση μερικών ειδικών και γενικών «επί του πρακτέου» απόψεων / προτάσεων (για το μέλλον) οι οποίες αφορούν στην εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες –και ειδικότερα στη φυσική– στη χώρα μας, σε σύνδεση με τις γενικές εξετάσεις στις φυσικές επιστήμες –και το γενικότερο εξεταστικό σύστημα– για την εισαγωγή στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.

## A. Οι προτάσεις μου για την Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες:

### α. Σύνδεση των φυσικών επιστημών με την καθημερινή ζωή και την τεχνολογία.

Η αναγκαιότητα αυτή, καθώς και η αναγκαιότητα της κατανόησης των αρχών, εννοιών / ποσοτήτων, προτύπων και πρακτικών των φυσικών επιστημών, αναδεικνύονται ως μείζονα ζητήματα της ευρωπαϊκής εκπαίδευσης στη σύγχρονη κοινωνία της γνώσης.

Οι θεματικές οι οποίες διδάσκονται –κυρίως– στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στη χώρα μας, αλλά και τα εκπαιδευτικά πρότυπα τα οποία εφαρμόζονται, καθώς και η έλλειψη κάποιας εκπαιδευτικής / διδακτικής μεθοδολογίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στη χώρα μας (όπως θα εξηγηθεί παρακάτω) στερεί από τους Έλληνες μαθητές –κυρίως της λυκειακής εκπαίδευσης– τη δυνατότητα της άμεσης διασύνδεσης των φυσικών επιστημών με την καθημερινή ζωή και την τεχνολογία. Στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση έχει καταβληθεί προσπάθεια κατά τη σύνταξη των αναλυτικών προγραμμάτων και τη συγγραφή των εγχειριδίων του μαθήματος «ΦΥΣΙΚΑ – Ερευνώ και Ανακαλύπτω» της Ε' και Στ' τάξης να υπάρχουν θεματικές άμεσα συνδεδεμένες με την καθημερινή ζωή και τη σύγχρονη τεχνολογία.

### β. Ενημέρωση των αναλυτικών προγραμμάτων και ενοποιητική θεώρηση των θεματικών πεδίων.

Γενική είναι η ανάγκη και απαίτηση της ενημέρωσης των αναλυτικών προγραμμάτων της τυπικής εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες (και) με τις σύγχρονες επιστημονικές θεωρίες μετασχηματισμένες κατάλληλα (κατά βαθμίδα και τάξη) σε εκπαιδευτικά πρότυπα. Σε αντίθεση με τα αναλυτικά προγράμματα και τα εγχειρίδια της πρωτοβάθμιας / δημοτικής και δευτεροβάθμιας γυμνασιακής εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες, όπου το γνωσιακό αντικείμενο έχει ενημερωθεί πρόσφατα, τα αναλυτικά προγράμματα και εγχειρίδια της λυκειακής εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες παραπέμπουν στις θεωρίες του προπερασμένου αιώνα, με πλήρη απουσία των παγκόσμιων μετακλασικών (σχετικιστικής, κβαντικής) θεωριών του περασμένου (!) αιώνα, με τις οποίες προτείνεται η συμπλήρωσή τους.

Παράλληλα, υπάρχει ανάγκη μιας ενοποιητικής θεώρησης των θεματικών πεδίων για την κατανόηση της συνεκτικότητας –και της ομορφιάς– του φυσικού μας κόσμου αλλά και της ερμηνείας των φυσικών-χημικών-βιολογικών φαινομένων και της λειτουργίας των τεχνολογιών. Αυτή η ενοποίηση των θεματικών πεδίων καθώς και η βαθύτερη κατανόηση και –κυρίως– η ερμηνεία των μακροσκοπικών φαινομένων και της λειτουργίας των τεχνολογιών επιδιώκεται –και επιτυγχάνεται– στο δημοτικό σχολείο με τις αναφορές στις δομές και στις διαδικασίες του μικροκόσμου με βάση το εκπαιδευτικό πρότυπο του μικροκόσμου.

Στη δευτεροβάθμια λυκειακή εκπαίδευση επικρατεί ελλειμματικότητα και αποσπασματικότητα με αποτέλεσμα την ελλιπή εξέταση και προετοιμασία των μαθητών / υποψηφίων για την τριτοβάθμια εκπαίδευση. Ενδεικτικές είναι οι χαμηλές επιδόσεις των Ελλήνων μαθητών (και) στα θεωρητικά ζητήματα στις Διεθνείς Ολυμπιάδες Φυσικής. Στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση έχει καταβληθεί προσπάθεια κατά τη σύνταξη των αναλυτικών προγραμμάτων και τη συγγραφή των εγχειριδίων του μαθήματος «ΦΥΣΙΚΑ – Ερευνώ και Ανακαλύπτω» της Ε' και Στ' τάξης να υπάρχουν θεματικές οι οποίες παραπέμπουν –κατά το δυνατό (και)– σε έννοιες της σύγχρονης (/μετακλασικής) φυσικής επιστήμης, αλλά και να υπάρχει μια ενοποιητική προσέγγιση των θεματικών και των αντίστοιχων φαινομένων με βάση το –ενοποιητικό και ερμηνευτικό– εκπαιδευτικό πρότυπο του μικροκόσμου.

### γ. Αξιοποίηση της επιστημονικής –και ως εκπαιδευτικής– μεθοδολογίας.

Πέραν του ενημερωμένου, σύγχρονου γνωσιακού αντικειμένου και των ερμηνειών, απαιτείται διεθνώς και η εφαρμογή μίας εκπαιδευτικής ή διδακτικής μεθοδολογίας η οποία θα βελτιστοποιήσει τόσο τον εκπαιδευτικό / γνωσιακό όσο και τον παιδευτικό / παιδαγωγικό χαρακτήρα –και ρόλο– των φυσικών επιστημών.

Επισημαίνεται ότι στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες δεν εφαρμόζεται καμία εκπαιδευτική / διδακτική μεθοδολογία. Ως εκπαιδευτική / διδακτική μεθοδολογία προτείνω να εφαρμόζεται η επιστημονική –λεγόμενη– μεθοδολογία η οποία έχει έντονο ανακαλυπτικό χαρακτήρα και περιλαμβάνει απαραίτητα τον αποδεικτικό πειραματισμό. Ήδη αυτή εφαρμόζεται –με βάση τα αναλυτικά προγράμματα και τα αντίστοιχα εγχειρίδια– στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση (στο μάθημα «ΦΥΣΙΚΑ – Ερευνώ και Ανακαλύπτω» της Ε' και Στ' Δημοτικού) με τα ακόλουθα βήματα: έναυσμα ενδιαφέροντος, διατύπωση υποθέσεων, πειραματισμός, διατύπωση συμπερασμάτων / εφαρμογές, γενίκευση / ερμηνείες. Μια τέτοια

μεθοδολογία θα βελτιστοποιήσει –εκπαιδευτικά– την αφομοίωση του γνωστικού αντικειμένου αλλά και θα αναπτύξει –παιδευτικά– την απροκατάληπτη σκέψη, τις πρακτικές δεξιότητες και την κριτική ικανότητα των μαθητών (και) της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

- δ. Εφαρμογή και μεθοδολογική ένταξη του πραγματικού πειραματισμού στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Με βάση τα προτεινόμενα παραπάνω για την αξιοποίηση της επιστημονικής –και ως εκπαιδευτικής– μεθοδολογίας και με δεδομένο ότι αυτή περιλαμβάνει ως αναπόσπαστο στοιχείο τον αποδεικτικό πειραματισμό, θεωρώ ότι η ένταξη του πειραματισμού στην εκπαιδευτική διαδικασία των φυσικών επιστημών θα είναι αυτόματα.

Επισημαίνω ότι και από τα μηνύματα της συνδιάσκεψης και από τις εμπειρίες των Διεθνών Ολυμπιάδων Φυσικής είναι γεγονός ότι ο πραγματικός –όχι μόνο εικονικός στον υπολογιστή– πειραματισμός εφαρμόζεται συστηματικά σε όλες τις χώρες (εκτός της Ελλάδας) κατά τη λυκειακή τους εκπαίδευση. Υπενθυμίζεται ότι στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση ο πραγματικός πειραματισμός –με απλά υλικά και μέσα– έχει ενταχθεί συστηματικά στην εκπαιδευτική διαδικασία στο μάθημα «ΦΥΣΙΚΑ – Ερευνώ και Ανακαλύπτω» της Ε' και ΣΤ' τάξης, με βάση την εφαρμοζόμενη επιστημονική / εκ-παιδευτική μεθοδολογία.

- ε. Εξοικείωση με τις σύγχρονες ψηφιακές τεχνολογίες και αξιοποίησή τους –και ως εκπαιδευτικές– στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Ως σύγχρονες, ψηφιακές εκπαιδευτικές τεχνολογίες εννοούμε –κυρίως– τις τεχνολογίες πληροφόρησης και επικοινωνίας (μέσω κυρίως του διαδικτύου), τις τεχνολογίες προσομοίωσης και οπτικοποίησης (κυρίως των στοχαστικών διαδικασιών του μικροκόσμου) και τις τεχνολογίες πειραματισμού και αυτοματισμού (μέσω αισθητήρων και απτήρων συνδεδεμένων με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή).

Υπενθυμίζεται ότι όλες αυτές οι τεχνολογίες αξιοποιούνται ελάχιστα στην εκπαιδευτική διαδικασία στη χώρα μας. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση των τεχνολογιών πειραματισμού: Αν και όλα τα λύκεια της χώρας μας έχουν εφοδιασθεί με σύγχρονες εργαστηριακές διατάξεις διασύνδεσης των πειραματικών οργάνων με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή δεν αξιοποιούνται γιατί δεν έχει περιληφθεί η χρήση / εξέτασή τους στις γενικές εισαγωγικές εξετάσεις στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση είναι δυνατή –και ευκαία– η αξιοποίηση των τεχνολογιών προσομοίωσης και οπτικοποίησης (με προϋποθέσεις βέβαια την επιστημονική εγκυρότητα και τη μεθοδολογική ένταξή τους ...)

## B. Η πρότασή μου για τις Γενικές Εξετάσεις στις Φυσικές Επιστήμες / στη Φυσική:

Η πρότασή μου για τις γενικές εξετάσεις στις φυσικές επιστήμες –και ειδικότερα στη φυσική– οι οποίες αφορούν στην εισαγωγή των υποψηφίων στην τριτοβάθμια εκπαίδευση αποσκοπεί τόσο στο να διευκολύνει την εφαρμογή των παραπάνω επί μέρους προτάσεων για την εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες, όσο και στη βελτιστοποίηση του γενικότερου συστήματος εισαγωγής στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.

- α. Εξέταση στις φυσικές επιστήμες –και ειδικότερα στη φυσική– στην "ύλη" η οποία προβλέπεται και στις τρεις τάξεις του λυκείου, σύμφωνα με την προτεινόμενη αναμόρφωση του γνωστικού αντικειμένου, την εφαρμογή της επιστημονικής / εκπαιδευτικής μεθοδολογίας, τη συστηματική εφαρμογή πραγματικού αποδεικτικού πειραματισμού και την αξιοποίηση των σύγχρονων ψηφιακών εκπαιδευτικών τεχνολογιών.
- β. Καθιέρωση εξέτασης και σε εργαστηριακό / πειραματικό θέμα, το οποίο –εάν δεν είναι εφικτό να αφορά σε πραγματικό πειραματισμό– να απαιτεί τη σχεδίαση / περιγραφή πειραματικής διαδικασίας ή/και την επεξεργασία / συμπεράσματα πειραματικών δεδομένων.
- γ. Ανεξαρτητοποίηση των εξετάσεων από τις απολυτήριες εξετάσεις του λυκείου.
- δ. Καθιέρωση ενός –προαιρετικού, κυρίως για τους μη επιτυχόντες την πρώτη φορά– προπαρασκευαστικού έτους για την τριτοβάθμια εκπαίδευση κατά το οποίο οι απόφοιτοι μαθητές / μελλοντικοί φοιτητές θα παρακολουθούν τα ειδικά –της επιλογής τους– μαθήματα τις απογευματινές ώρες στους χώρους επιλεγμένων λυκείων της χώρας (και θα ασκούνται στα εργαστήριά τους) υπό την επίβλεψη ειδικών καθηγητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

ε. Οι εξετάσεις θα διενεργούνται με την ευθύνη του Υπουργείου Παιδείας (και τη συμβολή των Πανεπιστημίων όσον αφορά στο επίπεδο και το εύρος των εξεταζόμενων θεμάτων), πάντα όμως στο πλαίσιο του ισχύοντος –άδικου αλλά αδιάβλητου– εξεταστικού συστήματος.

Γεωργ. Θεοφ. Καλκάνης  
Καθηγητής του Πανεπιστημίου Αθηνών

Αναφορές:

1. Διαδικτυακός τόπος: <http://micro-kosmos.uoa.gr> (→ τα Βιβλία)
2. Διαδικτυακός τόπος: <http://micro-kosmos.uoa.gr> (→ οι Διαγωνισμοί και οι Ολυμπιάδες Φυσικής )