

M. Day
M.F.

1997 7723027
T.M.

**Η ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ
ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ
ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
ΤΗΣ ΒΡΕΤΑΝΙΑΣ**

ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ, 1989
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΗΛΕΙΑΣ Ε.Ε.Φ.

**Η ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ
ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ
ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
ΤΗΣ ΒΡΕΤΑΝΙΑΣ**

*μονογραφία
Δεκέμ
1987*

ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ. 1989

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΗΛΕΙΑΣ Ε.Ε.Φ.

- Το βιβλίο "Η ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΤΗΣ ΒΡΕΤΑΝΝΙΑΣ" εκδόθηκε από τη Α2: ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΤΗΣ Ε.Ε.Φ.
- Η επιμέλεια της έκδοσης έγινε από το Παράρτημα Ηλείας της Ε.Ε.Φ.
- Απαγορεύεται η μερική, ή ολική ανατύπωση κειμένων του παρόντος βιβλίου χωρίς την έγγραφη άδεια της ΕΝΩΣΗΣ ΕΛΛΗΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ
- ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ - Γριβαίων 6 - 106 80 Αθήνα ΤΗΛΕΦΩΝΑ : 3635701 / 361090 FAX: 361090
- Printed in Greece - Athens 1989

Η έκδοση αυτή στηρίχτηκε στο υλικό που προέκυψε από τις εργασίες του τριήμερου Εκπαιδευτικού Συμποσίου με θέμα:

"Γνωριμία με τη Διδασκαλία των Φ. Ε. και ειδικότερα της Φυσικής, στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση της Βρεταννίας", το οποίο πραγματοποιήθηκε στον Πύργο Ηλείας, τον Αύγουστο 1987.

Το συμπόσιο οργανώθηκε από τα Παραρτήματα Ηλείας και Πάτρας της ΕΕΦ και το Τμήμα Φυσικής του Παν/μίου της Πάτρας, με τη συνεργασία του British Council και της Association for Science Education (ASE).

Η Ένωση Ελλήνων Φυσικών θεωρεί το συμπόσιο αυτό ένα σημαντικό βήμα προς την κατεύθυνση της γνωριμίας των μελών της και των ελλήνων εκπαιδευτικών γενικότερα με τα εκπαιδευτικά συστήματα άλλων χωρών και της επαφής και συνεργασίας με ενώσεις συναδέλφων από άλλες χώρες όπως η Association for Science Education.

Την οργανωτική επιτροπή του συμποσίου αποτελούσαν οι Γ. Μπροδήμας, Α. Σταυρόπουλος, Ν. Ντοάς ως εκπρόσωποι των Παραρτημάτων ΕΕΦ Πάτρας και Ηλείας και Ε. Βιτωράτος και Ι. Δελλής ως εκπρόσωποι του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Πάτρας.

Την επιμέλεια της έκδοσης είχε ο Αλ. Σταυρόπουλος, Φυσικός Μ.Ε.

Πρόεδροι των συνεδριών του Συμποσίου ήταν οι: Γ. Μπουρίτσας (Γενικός Γραμματέας Ε.Ε.Φ.), Αλ. Παπαδημητρίου (Πρόεδρος Διοικούσας Επιτροπής Παραρτήματος Λάρισας Ε.Ε.Φ.), Στ. Ράπτης (μέλος Διοικητικού Συμβουλίου Ε.Ε.Φ.), Ι. Αρναουτάκης (Σχολικός Σύμβουλος) και Α. Αθανασάκης (Σχολικός Σύμβουλος).

οι εισηγητές

DAVID MOORE

MEd., Ph.D στη Φυσική. Αναπληρωτής Διευθυντής, υπεύθυνος για τα προγράμματα διδασκαλίας, στο σχολείο Caludon Castle του Coventry. Πρόεδρος της ASE.

JOHN AVISON

BSc στη Φυσική, Παν/μιο Manchester. Προϊστάμενος του τμήματος Φυσικής στο Marton Six - form College του Middlesbrough. Συγγραφέας του "World of Physics" για μαθητές 13-16 ετών. Γραμματέας της Επιτροπής Εκπαιδευτικών Μελετών της ASE. Συντονιστής εργαστηριακών εξετάσεων για το GCSE, προϊστάμενος εξεταστών για το πιστοποιητικό "A" LEVEL.

SHEILA SAVILLE

Degree in Engineering. Προϊσταμένη του τμήματος Φυσικής στο σχολείο Queenswood του Rotters Bar. Απόσπαση στο Ανοικτό Πανεπιστήμιο για την ανάπτυξη υλικού διδασκαλίας για καθηγητές Φυσικής. Πρώην εκπ. σύμβουλος του Ινστιτούτου Φυσικής.

ANABEL CURRY

MA στη Φυσική, Πανεπιστήμιο του Cambridge. Προϊσταμένη του Τμήματος Φυσικής στο σχολείο Misbourne στο Great Missenden του Buckinghamshire. Μέλος της Ομάδας Ανάπτυξης του προγράμματος SATIS (Φυσικές Επιστήμες και Τεχνολογία στην Κοινωνία). Μέλος της εκδοτικής επιτροπής του περιοδικού "Physics Education".

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

Σελίδα

Οι Φ.Ε. στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση της Βρεταννίας.	6
Η Φυσική στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.	16
Η Διδασκαλία της Φυσικής. (Από τη σκοπιά του Διευθυντή του τμήματος Φυσικής του Σχολείου).	19
Τα ΕΘΝΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ.	29
Κύκλοι και Προγράμματα Φυσικής.	42
Σχολικά Βιβλία Φυσικής.	56
Βασική Εκπαίδευση και Επιμόρφωση των Καθηγητών Φυσικής.	58
Φυσική και Τεχνολογία.	68
Επιστήμη και Τεχνολογία στην Κοινωνία (SATIS).	70
Οι Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές και η διδασκαλία της Φυσικής.	72
Αξιολόγηση και Εξετάσεις στο μάθημα της Φυσικής.	81
Παράρτημα Α.	92
Παράρτημα Β.	118

Οι Φυσικές Επιστήμες στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση της Βρεταννίας.

David S. Moore

Θα ήθελα να περιγράψω το σκηνικό αυτής της συνάντησης δίνοντας την προσωπική μου άποψη για το εκπαιδευτικό σύστημα στην Αγγλία, Ουαλία και Β. Ιρλανδία. Στη Σκωτία, παρόλο που το σύστημα είναι γενικά παρόμοιο, διαφέρει στις λεπτομέρειές του και γι' αυτό δε θα μας απασχολήσει περισσότερο εδώ.

Αρχίζω με το Υπουργείο Παιδείας και Επιστημών, στο οποίο υπάρχει μια ομάδα δημοσίων υπαλλήλων γνωστή σαν Τμήμα Εκπαίδευσης και Επιστημών (DES). Η ομάδα αυτή είναι υπεύθυνη για τα επίπεδα χρηματοδότησης που είναι διαθέσιμα για την Παιδεία και έτσι ελέγχει τις αποδοχές των δασκάλων και καθηγητών, τους όρους των παρεχομένων υπηρεσιών και τη διάθεση των χρηματικών πόρων. Επιβλέπει επίσης την απόδοση των σχολείων μέσω ενός Σώματος Επιθεωρητών (H.M.I.) και επηρεάζει τη μορφή και την κατεύθυνση της Εκπαίδευσης εκδίδοντας οδηγίες γενικής κατεύθυνσης. Το Σώμα Επιθεωρητών αποτελείται από 400 περίπου επιθεωρητές για όλα τα μαθήματα. Ο ρόλος τους είναι να κάνουν αρκετές επισκέψεις στα Σχολεία για μια ή δύο ημέρες και μετά να γράφουν την αναφορά τους. Πολλά σχολεία δέχονται τέτοιες επισκέψεις μόνο μια φορά το χρόνο.

Το Υπουργείο, λοιπόν, εκδίδει γενικές κατευθυντήριες γραμμές. Ο έλεγχος, όμως, της εκπαίδευσης βρίσκεται κυρίως στα χέρια των Τοπικών Εκπαιδευτικών Αρχών (LEA). Αυτές, γεωγραφικά, καλύπτουν περιοχή αντίστοιχη με τους Νομούς στη χώρα μας. Κάθε LEA είναι υπεύθυνη για 200-300 ή και 400 δημοτικά σχολεία και 20 έως 40 σχολεία Δ/θμιας Εκπαίδευσης. Τα δημοτικά σχολεία παρέχουν Εκπαίδευση σε παιδιά από 5-11 ετών, ενώ η Δ/θμια Εκπαίδευση από την ηλικία των 11 έως την ηλικία των 16. Στην ηλικία των 16, οι μαθητές μπορούν να εγκαταλείψουν το Σχολείο. Οι LEA εκδίδουν εκτεταμένες οδηγίες σχετικά με την Εκπαίδευση, βρίσκουν χρηματικούς πόρους, είναι υπεύθυνες για τα κτήρια και τον εξοπλισμό, χρηματοδοτούν τα σχολεία για αγορά βιβλίων και εργαστηριακού εξοπλισμού. Καθορίζουν επίσης το επίπεδο επάνδρωσης των σχολείων σε διδακτικό και λοιπό προσωπικό, οι προσλήψεις όμως γίνονται από τα σχολεία. Τέλος κάθε LEA διαθέτει έναν ή δύο Εκπ/κούς Συμβούλους.

Ας προχωρήσουμε προς τα κάτω, στη σχολική μονάδα. Τα σχολεία, τουλάχιστον μέχρι τώρα, στα πλαίσια των οδηγιών του Υπουργείου, των LEA, των εργοδοτών και των γονέων, ήταν ελεύθερα να διαμορφώσουν το δικό τους πρόγραμμα: πόσο χρόνο θα αφιέρωναν σε κάθε θέμα, ποιον εξοπλισμό θα χρησιμοποιήσουν, ποιος αριθμός καθηγητών είναι απαραίτητος για να διδάχτούν τα αντικείμενα του προγράμματος. Κάθε σχολείο είναι οργανωμένο σε Τμήματα, καθένα από τα οποία είναι υπεύθυνο για τη διδασκαλία ενός μαθήματος ή κύκλου μαθημάτων. Το Τμή-

μα Φυσικής σε ένα τυπικό σχολείο μπορεί να περιλαμβάνει 2-3 Φυσικούς καθώς και πιθανόν 2-3 άλλους καθηγητές που παρότι η αρχική τους εκπαίδευση δεν ήταν στη Φυσική ωστόσο συνεισφέρουν στο έργο του Τμήματος.

Ένα λοιπόν χαρακτηριστικό της Εκπαίδευσης στην Αγγλία είναι ότι η δύναμη για τη λήψη αποφάσεων έχει διασκορπιστεί κατά μήκος και πλάτος του εκπ/κού συστήματος. Είναι αρκετά δύσκολο, ακόμη και στον Υπουργό, να κάνει μια σημαντική αλλαγή στο σύστημα, είναι υποχρεωμένος συχνά να πείσει όλους τους άλλους να δεχτούν την αλλαγή.

Θα ήθελα τώρα να αναφερθώ στο ποια επαφή έχει με τις Φ. Ε. ένας μαθητής που περνάει μέσα από αυτό το σύστημα.

Στα δημοτικά σχολεία κάθε τάξη περίπου 35 μαθητών, έχει ένα δάσκαλο για ολόκληρο το χρόνο. Στο παρελθόν πολλοί δάσκαλοι απέφευγαν τις φυσικές επιστήμες, αλλά τώρα μετά από κυβερνητική παρέμβαση και υποστήριξη, όλο και περισσότεροι δάσκαλοι περιλαμβάνουν λίγα μαθήματα Φ.Ε. στο πρόγραμμά τους. Φυσικά οι γνώσεις που δίνονται είναι στοιχειώδεις όμως μαθαίνουν να παρατηρούν τον κόσμο γύρω τους, να καταγράφουν και κατανοούν τις πληροφορίες που μαζεύουν, αποκτούν έναν τρόπο σκέψης γι' αυτά που συμβαίνουν γύρω τους. Ακόμα και σ' αυτήν την ηλικία θα κάνουν λίγη πρακτική δουλειά και όχι μόνο σε φυσικές επιστήμες αλλά και στα στοιχειώδη μαθηματικά γιατί και αυτά διδάσκονται τώρα με πρακτικές μεθόδους. Εμείς λοιπόν στη Δ/θμια Εκπ/ση βρίσκουμε ότι όλο και περισσότεροι νεαροί μαθητές έρχονται σε μας, που είναι ικανοί και έχουν και τις γνώσεις και τη θέληση να κάνουν πειραματική δουλειά.

Στην ηλικία των 11 οι περισσότεροι μαθητές πηγαίνουν στο Γυμνάσιο όπου διδάσκονται δύο ή τρεις ώρες θετικών μαθημάτων στην βδομάδα των 25 ωρών σε ομάδες περίπου 30 μαθητών από ειδικευμένο καθηγητή. Αργότερα στην ηλικία των 14 διαλέγουν 7 ή 8 μαθήματα που επιθυμούν να συνεχίσουν κατά τη διάρκεια των δύο τελευταίων χρόνων της υποχρεωτικής τους εκπαίδευσης. Σε αυτά τα μαθήματα μπορούν να περιλαμβάνονται Φυσική, Χημεία, Βιολογία και συχνά κάποιο άλλο μάθημα Φ.Ε. Πολλά από τα αγόρια επιλέγουν τη Φυσική, τα κορίτσια περισσότερο τη Βιολογία και λίγα, σχετικά, παιδιά κάνουν Φυσική, Χημεία και Βιολογία. Για μας αυτό είναι ένα από τα προβλήματα της εκπαίδευσης που παρέχουμε.

Στην ηλικία των 16 δίνουν εξετάσεις, που οργανώνονται για όλη τη χώρα, στα μαθήματα της επιλογής τους και οι οποίες διεξάγονται τον Ιούνιο, στο τέλος του σχολικού έτους. Για πολλά χρόνια είχαμε 2 επίπεδα αυτής της εξέτασης, μία για μαθητές με υψηλές ικανότητες (ποσοστό 20-30%) και μια πιο εύκολη για τους υπόλοιπους (Τα αντίστοιχα πιστοποιητικά ήταν για το πρώτο επίπεδο το Γενικό Πιστοποιητικό Εκπ/σης (G.C.E.) σε επίπεδο "O" και για το δεύτερο το Πιστοποιητικό Δευτεροβάθμιας Εκπ/σης, G.S.E. Αυτό δημιούργησε πολλά προβλήματα στην προσπάθεια να αποφασιστεί ποιος δίνει ποια εξέ-

ταση. Πολλοί γονείς ήθελαν τα παιδιά τους να δώσουν τη δύσκολη εξέταση, ακόμα κι αν εμείς οι δάσκαλοι ξέραμε ότι δεν είχαν καμιά πιθανότητα. Δεν ήταν πολύ σωστή εξέταση έτσι και αλλιώς, γιατί βασιζόνταν πάρα πολύ στο να θυμάται ο μαθητής πληροφορίες και δεν έλεγχε την κατανόηση ή την ικανότητα να χρησιμοποιεί ο μαθητής αυτές τις πληροφορίες. Γι' αυτό μετά από αρκετά χρόνια δοκιμών οι καθηγητές έπεισαν το υπουργείο να δημιουργήσει μια ενιαία εξέταση για όλους.

Έτσι από τον επόμενο χρόνο (Ιούνιος 1988) οι μαθητές θα δίνουν εξετάσεις για το Γενικό Πιστοποιητικό Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (GCSE). Αυτές οι εξετάσεις οργανώνονται από πέντε Εξεταστικά Σώματα κάθε ένα από τα οποία είναι υπεύθυνο για μια γεωγραφική περιοχή της Αγγλίας και Ουαλλίας. Τα Εξεταστικά Σώματα καταρτίζουν τα προγράμματα, οργανώνουν τις εξετάσεις, βαθμολογούν την απόδοση και εκδίδουν Πιστοποιητικά Εκπαίδευσης. Τα σχολεία, ακόμα και τα τμήματα, μπορούν συνήθως να διαλέξουν με ποιο εξεταστικό σώμα θα συνεργαστούν.

Στην ηλικία των 16 ετών, όπως είπαμε, οι μαθητές μπορούν να σταματήσουν το σχολείο και περίπου τα 2/3 των μαθητών φεύγουν: είτε βρίσκουν δουλειά, είτε κάνουν επαγγελματική εκπ/ση. Το υπόλοιπο 1/3 των μαθητών μένει για το διετή κύκλο που οδηγεί στην απόκτηση του Γενικού Πιστοποιητικού Εκπαίδευσης σε προχωρημένο, "Α", επίπεδο. Ο αριθμός των απαραίτητων μαθημάτων στο επίπεδο αυτό μειώνεται σε τρία και τα θέματα διδάσκονται σε μεγαλύτερο βάθος.

Η κλίμακα της βαθμολογίας είναι από Α μέχρι Ε και ένας μαθητής στις εξετάσεις του πρέπει να πάρει σε τρία τουλάχιστον μαθήματα βαθμό C, για να μπορέσει να προχωρήσει στο Παν/μιο ή σε άλλα Εκπ/κά Ιδρύματα.

Θα ήθελα τώρα να ασχοληθώ με το πρόβλημα *τι θα πρέπει να διδάσκουμε και πως να το διδάσκουμε*. Πριν από το 1960 φαντάζομαι ότι όλοι οι δάσκαλοι δούλευαν μέσα από προγράμματα εξετάσεων και η διδασκαλία συνήθως συνίστατο στη μετάδοση αυτού του όγκου της γνώσης. Επειδή οι δάσκαλοι κατάλαβαν ότι αυτός δεν είναι ο καλύτερος τρόπος για να πετύχουν τη μόρφωση, η Ένωσή μας (ASE), βοήθησε να ξεκινήσουν τα προγράμματα NUFFIELD (Νάφιλντ). Αυτά υλοποιήθηκαν από τους καθηγητές με εφαρμογή των καλύτερων απόψεων της *"μάθησης με πρακτική δουλειά"* και με αλλαγές στα προγράμματα σπουδών ώστε να συμπεριληφθούν καινούριες εξελίξεις και να εξαιρεθεί ύλη λιγότερο απαραίτητη. Επίσης άλλαξε το πνεύμα των εξετάσεων προς την κατεύθυνση ερωτήσεων που ενθαρρύνουν ελευθερία στην απάντηση. Η πρόθεση δεν ήταν να γίνει η Φυσική Νάφιλντ η καινούργια φυσική, αλλά να αλλάξει ο τρόπος προσέγγισης των υπάρχοντων μαθημάτων και εξετάσεων και αυτό έγινε. Στοιχεία της "Προσέγγισης Νάφιλντ" μπορούν να φανούν σε όλα τα σημερινά προγράμματα σπουδών των Γενικών Πιστοποιητικών Δευτεροβάθμιας Εκπ/σης (GCSE). Η φυσική κατά το σύστημα Νάφιλντ αποδείχτηκε, διανοητικά, πολύ απαιτητική για

τους μαθητές και ο αριθμός των μαθητών που δίνουν αυτές τις εξετάσεις μειώνεται σταθερά από μια μέγιστη τιμή που είχε παρατηρηθεί στα μέσα της δεκαετίας του '60.

Στη δεκαετία του '70 η παράδοση Νάφιλντ έμεινε ζωντανή αλλά ταυτόχρονα και η πίστη ότι έπρεπε το μάθημα της φυσικής να διδάσκεται σε μαθητές με μεγαλύτερο φάσμα ικανοτήτων. Ακόμα αναπτύχθηκε η αντίληψη ότι η Παιδεία είχε μια ευθύνη έναντι της κοινωνίας που την χρηματοδοτούσε. Το 1976 ο Πρωθυπουργός JAMES CALLAGHAN αναφέρθηκε στο *"μυστικό κήπο"* των προγραμμάτων και ζήτησε από τους δασκάλους να εξηγήσουν και να δικαιολογήσουν τι κάνουν στα σχολεία. Για τη διδασκαλία της φυσικής αποφασίστηκε ότι θα έπρεπε να συζητηθεί το πως συνδέεται η φυσική με την κοινωνία και τη βιομηχανία. Αυτό οδήγησε σε πολλές προσπάθειες να αναπτυχθούν δεσμοί ανάμεσα στη βιομηχανία και την εκπαίδευση, πολλοί από τους οποίους ακόμη αναπτύσσονται.

Φθάνοντας στη δεκαετία του '80, μετά από πίεση δύο δεκαετιών για την ενοποίηση των δύο εξετάσεων του GCE σε επίπεδο "O" και του C.S.E. αποφασίστηκε τελικά από το Υπουργείο να γίνει αυτή η μετατροπή και να δημιουργηθεί το Γενικό Πιστοποιητικό Δευτεροβάθμιας Εκπ/σης (GCSE). Από τα στάδια ακόμα του σχεδιασμού, για κάθε μάθημα δημιουργήθηκαν τα *"Εθνικά Κριτήρια"* με τα οποία πρέπει να συμφωνεί κάθε εξέταση. Έτσι οι μαθητές που διδάσκονται φυσική πρέπει να αποκτήσουν *"μια γνώση για τις κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές εφαρμογές της φυσικής και να εκτιμήσουν τον τρόπο με τον οποίο αυτές οι εφαρμογές συνεισφέρουν στην ποιότητα της ζωής σε μια τεχνολογική κοινωνία"*. Μ' αυτόν τον τρόπο προχωρήσαμε από μία στεία διδασκαλία της φυσικής σε μια κατάσταση όπου πρέπει να δείξουμε την αξία της στο άτομο και στην κοινωνία.

Με την εισαγωγή των νέων εξετάσεων στην ηλικία των 16 χρόνων έγιναν και μερικές βελτιώσεις. Έτσι αποφασίστηκε ότι οι βαθμοί που θα δίνονται θα σχετίζονται με αξιολόγηση ειδικών ικανοτήτων και όχι απλώς με μια θέση στην τελική κατάταξη. Έτσι αποφασίστηκε να εξετάζεται ευρύτερο φάσμα ικανοτήτων από πριν.

Τελειώνοντας θα θίξω δύο σημεία. Το πρώτο αφορά την εικόνα που οι Φυσικές Επιστήμες παρουσιάζουν στους μαθητές μας. Όταν παρουσιάζονται σαν να μη συνδέονται ή να μην ασχολούνται με τον πραγματικό κόσμο, τότε δεν πρέπει να μας φανεί παράξενο όταν πολλοί από τους μαθητές μας δεν, συνεχίζουν να σπουδάζουν το θέμα, όταν τους δίδεται εναλλακτική λύση. Αυτό οφείλεται στην έλλειψη ειδικά εκπαιδευμένων δασκάλων στην Αγγλία και ιδιαίτερα στο μάθημα της φυσικής, τόσο ώστε να φοβόμαστε για την επιβίωση του μαθήματος στα σχολεία μας.

Το δεύτερο αφορά την τεχνολογία και τη σχέση της με την επιστήμη. Είναι η τεχνολογία μια ανάπτυξη της πρακτικής επι-

στήμης ή πρέπει να θεωρηθεί ότι συνδέεται με τα επαγγελματικά τμήματα; Στη συνέχεια αυτής της συνάντησης μπορούμε να αναπτύξουμε πολλά από αυτά τα θέματα και να μοιραστούμε τις εμπειρίες της διδασκαλίας της φυσικής στις δύο χώρες μας.

Ερώτηση. Γιατί τα 2/3 των παιδιών αφήνουν το σχολείο στα 16; Δε θέλουν να συνεχίσουν, υπάρχει όριο στον αριθμό των παιδιών που θα προχωρήσουν; (I. Χριστοδουλάκος). Ποια πρόσθετη εκπαίδευση έχουν τα παιδιά που φεύγουν από το σχολείο στα 16. Σε τι ποσοστό η κοινωνική προέλευση των μαθητών επηρεάζει την εισαγωγή στα Παν/μια. (B. Δικαιουλάκος)

Τα 2/3 των μαθητών που φεύγουν από το σχολείο την ηλικία των ηλικιάτων 16, στο παρελθόν αντιπροσώπευαν και τις θέσεις εργασίας που υπήρχαν διαθέσιμες. Περισσότεροι λοιπόν αφήνονταν να βρουν δουλειά και θα έπαιρναν περαιτέρω επαγγελματική μόρφωση από την εταιρεία ή από τη βιομηχανία, για την οποία εργάζονταν. Αυτό δημιούργησε μια ολόκληρη σειρά από ινστιτούτα επαγγελματικής εκπαίδευσης, που τα ονομάζουμε Τεχνικά Κολλέγια και ο ρόλος τους ήταν να προσφέρουν επαγγελματική-τεχνική εκπαίδευση.

Στη Βρεταννία είχαμε αύξηση της ανεργίας γι' αυτό και τώρα όλο και περισσότεροι νέοι μαθητές παραμένουν στα σχολεία μετά τα 16 χρόνια, ελπίζοντας ότι θα αποκτήσουν έτσι περισσότερα προσόντα και θα βρουν πιο εύκολα δουλειά.

Τα περισσότερα σχολεία είναι γεγονός ότι λειτουργούν ως μια ανοικτή πόρτα για εκπαίδευση μετά την ηλικία των 16. Το πρόβλημα όμως παραμένει, η δυσκολία δηλαδή των εξετάσεων στο επίπεδο "Α".

Τα περισσότερα σχολεία προσπαθούν να δημιουργήσουν προγράμματα γι' αυτά τα παιδιά για τα οποία το επίπεδο "Α" είναι αδύνατο.

Απαντώντας λοιπόν στην ερώτηση "είναι υποχρεωμένοι να φύγουν;" η απάντηση είναι "όχι". Το γεγονός όμως ότι τόσο πολλοί φεύγουν μας ανησυχεί γιατί είναι μια ένδειξη για μας, για το τι αισθάνονται για το σχολείο τους.

Περίπου 10% του πληθυσμού των μαθητών δίνουν εξετάσεις για το επίπεδο "Α" και περίπου οι μισοί από αυτούς παίρνουν τελικά μια θέση στο Παν/μιο. Είναι λοιπόν 5% περίπου. Μεγάλο ρόλο παίζει η κοινωνική τάξη και οι μελέτες μας δείχνουν ότι οι περισσότεροι από τους μαθητές που πηγαίνουν τελικά στο Παν/μιο, προέρχονται από γονείς που επίσης είχαν ανώτατη μόρφωση.

Μερικές φορές πιστεύουμε ότι υπάρχουν τρόποι με τους οποίους οι άνθρωποι από την εργατική τάξη μπορούν να πάνε στο Παν/μιο, αλλά οι επιδράσεις που έχουν από τους γονείς και φίλους ότι δεν είναι κατάλληλο γι' αυτούς, υπήρχε πάντα η γνώμη ότι δημιουργώντας το ολοκληρωμένο αυτό σύστημα της εκ-

παίδευσής μας κατά το οποίο το τοπικό σχολείο έπαιρνε όλους τους μαθητές της περιοχής, ότι αυτό θα ενθάρρυνε περισσότερους νέους μαθητές από την εργατική τάξη να πηγαίνουν στο σχολείο και στο Πανεπιστήμιο.

Δεν νομίζω όπως ότι έχουμε πετύχει πολλά πράγματα σ' αυτόν τον τομέα.

Ερώτηση. Υπάρχει αξιολόγηση των μαθητών κατά τη διάρκεια της φοίτησης στο σχολείο;

Γίνεται αξιολόγηση των εκπαιδευτικών και με ποιο τρόπο; (N. Σφαρνάς)

Οι δάσκαλοι από μόνοι τους ή τα τμήματα, αποφασίζουν ποιες είναι οι διαδικασίες για την αξιολόγηση μέσα στο ίδιο το σχολείο. Σε πολλά σχολεία ολόκληρο το εκπ/κό προσωπικό, συχνά, αποφασίζει ότι θα πρέπει να γίνουν εξετάσεις στην ηλικία των 13.

Η αξιολόγηση των δασκάλων είναι ένα πιο καυτό θέμα. Επισήμως πολύ λίγες αξιολογήσεις καθηγητών υπάρχουν. Ο διευθυντής του σχολείου μπορεί να έχει κάλλιστα μια γνώμη για το πως ο κάθε ένας από τους καθηγητές αποδίδει και αυτό μπορεί να επηρεάζει την προαγωγή, αλλά συνήθως αυτό το αποτέλεσμα, αυτή η γνώμη, δεν ανακοινώνεται.

Είχαμε, όμως, σειρά από απεργίες σε σχέση με τις αποδοχές των καθηγητών τα τελευταία 2 χρόνια και αυτό που επιτεύχθηκε τελικά προϋποθέτει ότι κάθε δάσκαλος θα αξιολογείται και διαπραγματευόμαστε τώρα, πως αυτή η διαδικασία θα δουλέψει. Νομίζω ότι έχει θετικά αποτελέσματα, αν επιτύχει να βοηθήσει τους συναδέλφους να αναπτύξουν την καριέρα τους. Αλλά πολλοί καθηγητές φοβούνται, ότι θα υποβαθμιστούν ή υποβαθμολογηθούν απ' αυτή τη διαδικασία. Κανένας δεν έχει βγάλει ακόμα μια τελική απάντηση για το τι θα γίνει αν χαρακτηριστεί κάποιος ανεπαρκής. Πολλοί από μας όμως που διδάσκουμε στα τμήματα φυσικών επιστημών, ξέρουμε, καταλαβαίνουμε, ότι υπάρχουν στιγμές που πρέπει να ανεβάσουμε το επίπεδο συναδέλφων σε τομείς που δεν είναι ικανοί. Είναι λοιπόν ένα πολύ σοβαρό θέμα. Κι αν θέλουμε να βελτιώσουμε την ποιότητα της παρεχόμενης εκπαίδευσης σίγουρα θα πρέπει να προσπαθήσουμε να βελτιώσουμε την ποιότητα των καθηγητών μας, όποιος έχει κάνει αυτή την ερώτηση έβαλε το δάκτυλό του πάνω σ' ένα από τα μεγαλύτερα θέματα που μας απασχολούν τώρα.

Υπάρχει ένας ρόλος αξιολόγησης στη δουλειά των Συμβούλων που όμως, συνήθως, δε χρησιμοποιείται. Αλλά ο μεγάλος τους, ο σπουδαιότερος ρόλος τους είναι να δίνουν συμβουλές για να λειτουργούν σαν καταλύτες και να ενθαρρύνουν την αλλαγή.

Να προσθέσω κάτι. Έχουμε αναγνωρίσει ότι οι Εκπ/κοί χρειάζονται τακτική επιμόρφωση, θα πρέπει δηλαδή να υπάρχουν προγράμματα που να βοηθούν τον καθηγητή στη βελτίωση των διδασκτικών του ικανοτήτων. Μερικά απ' αυτά τα προγράμματα γίνονται σε χρόνο σχολικό, μερικά είναι βραδινά ή τα Σαβ/ριακά

και οι Σχολικοί Σύμβουλοι συχνά είναι υπεύθυνοι για την οργάνωση αυτών των προγραμμάτων.

Ερ. Υπάρχει μόνον ο θεσμός του Επιθεωρητή στο εκπ/κό σας σύστημα; Πως ελέγχεται ο βαθμός επιτυχίας των νέων μέτρων. Ποια μειονεκτήματα βρίσκετε ότι υπάρχουν στο Εκπ/κό Σύστημα της Βρεταννίας;

(I. Αρναουτάκης)

Πολύ καλή ερώτηση. Δεν νομίζω πως υπάρχουν περισσότεροι από 20 Επιθεωρητές Φυσ. Επιστημών και έχουν ένα πολύ δύσκολο έργο αναλάβει, προσπαθώντας να αξιολογήσουν αυτή τη διαδικασία της αλλαγής. Πολύ συχνά βασίζεται σε μία σειρά πολύ γρήγορων επισκέψεων, αποφάσεων, με επιθεώρηση μικρού αριθμού σχολείων. Επίσης μιλάτε για την αποκέντρωση του εκπαιδ/κού μας συστήματος. Ο καθένας θα σας πει ότι υπάρχουν πολύ λίγες καινούριες ιδέες, όταν ένα σύστημα θέλει ν' αλλάξει πηγαίνει προς τη μια κατεύθυνση και μετά γυρίζει πίσω προς μια άλλη. Και νομίζω ότι στο δικό μας εκπ/κό σύστημα κάναμε μια κίνηση προς την πλήρη ελευθερία, την ανεξαρτησία στα σχολεία η οποία πήγε πέρα από ορισμένα όρια χωρίς να προσφέρει πλεονεκτήματα στους μαθητές και προσπαθούμε τώρα να γυρίσουμε πίσω σ' ένα περισσότερο συγκεντρωτικό σύστημα, σαν αυτό που έχει αναφερθεί. Π.χ. στις Φ.Ε. ενοποιώντας τη Φυσική, τη Χημεία και τη Βιολογία προσπαθούμε να δώσουμε μια κοινή εμπειρία στις Φ.Ε. σ' όλους τους μαθητές που φτάνουν το 16ο έτος. Αυτή λοιπόν η διάσταση δεν είναι πάντα ένα πλεονέκτημα, αλλά πιστεύουμε ότι αυτή η ευκαιρία, να έχουμε τη δυνατότητα να αλλάζουμε, είναι κάτι πολύ σημαντικό.

Ερ. Ποιά άλλα μαθήματα, εκτός από τις Φ.Ε. διδάσκονται στα σχολεία μας.

(Γ. Δελλής)

Σε ένα τυπικό Αγγλικό Σχολείο το πρόγραμμα περιλαμβάνει περίπου 20 μαθήματα. Στα 14 χρόνια κάνουν όλα τα παιδιά Αγγλικά και Μαθ/κά και μετά διαλέγουν 5 ή 6 μαθήματα: Φυσική, Χημεία, Βιολογία, Οικονομικά, Γεωγραφία, Ιστορία, Τεχνολογία, Τέχνη και Κατασκευές, Μουσική, μια άλλη γλώσσα Γαλλικά ή Γερμανικά και σπόρ. Τώρα έχουν εισαχθεί και τα μαθήματα των ηλεκτρονικών υπολ/στών και της πληροφορικής.

Ερ. Όταν ένας μαθητής δεν επιλέξει τη Φυσική στα 14 και αλλάξει γνώμη αργότερα, στην ηλικία των 16 ετών, ποια λύση δίνεται.

(II. Ψώνης)

Τα περισσότερα προγράμματα σε επίπεδο προχωρημένο, "Α", έχουν σαν προϋπόθεση να έχει πάρει ο μαθητής το GCE σε επίπεδο "Ο" για τη φυσική πριν κάνει φυσική σε επίπεδο "Α". Γι' αυτό ένας μαθητής σ' αυτή τη θέση πρέπει να γυρίσει πίσω ένα

χρόνο να περάσει από το GCE "Ο" level πριν να προχωρήσει στο "Α". Αυτό είναι ένα πρόβλημα και υπάρχει σκέψη να σχεδιάσουμε προγράμματα στο επίπεδο "Α" που να μην προϋποθέτουν αρχική γνώση Φυσικής, εκτός από την επαφή με τις Φυσ. Επιστήμες που ανέφερα στο πρόγραμμα "Συνδυασμένες Φ.Ε."

Ερ. Οι Φ.Ε. οδηγούν στη δημιουργία ειδικευμένων ατόμων ή στη δημιουργία ολοκληρωμένων προσωπικοτήτων, με δυνατότητες παρέμβασης στις κοινωνικές μεταβολές και εξελίξεις;

Μας ανησυχεί το γεγονός ότι αυτή η εξειδίκευση γίνεται πολύ νωρίς στην Αγγλία και ότι μπορεί να μην παράγει το εκπαιδευτικό σύστημα ολοκληρωμένες προσωπικότητες. Όμως, από την άλλη πλευρά, τα στοιχεία από το Ινστιτούτο Φυσικής δείχνουν ότι οι πτυχιούχοι φυσικοί έχουν το μεγαλύτερο εύρος εργασίας μετά την απόκτηση του πτυχίου τους, από όλους τους άλλους πτυχιούχους πανεπιστημίου άλλων κλάδων. Έτσι λοιπόν οι ικανότητες που αποκτούν πρέπει να έχουν σχέση με ένα μεγάλο εύρος θεμάτων.

Ερ. Από τους Φυσικούς που παίρνουν κάθε χρόνο πτυχίο πόσοι στρέφονται στην εκπαίδευση και που βρίσκουν εργασία οι υπόλοιποι; Που οφείλεται η έλλειψη πτυχιούχων Φυσικών στα σχολεία της Βρεταννίας;

(Γ. Μπροδήμας).

Δεν είμαι σίγουρος για το πόσους απόφοιτους Φυσικούς έχουμε κάθε χρόνο στην Αγγλία, ίσως 2000. Ξέρω ότι οι 400 περίπου απ' αυτούς θα συνεχίσουν για ένα ακόμη έτος για να πάρουν το Μεταπτυχιακό Πιστοποιητικό Εκπαίδευσης για να διδάξουν στα σχολεία. Οι υπόλοιποι από τους πτυχιούχους φυσικούς βρίσκουν δουλειά στη βιομηχανία, στις τηλεπικοινωνίες και τεχνολογία πληροφορικής. Ακόμη στο εμπόριο, στο τραπεζικό σύστημα. Δεν είναι αρκετός ο αριθμός των Φυσικών που θέλουν να διδάξουν, για να καταλάβουν τις θέσεις που διαθέτουμε στο εκπαιδ/κό σύστημα.

Αυτό μας ανησυχεί πολύ σοβαρά διότι ένα μεγάλο ποσοστό της διδασκαλίας της Φυσικής γίνεται από καθηγητές οι οποίοι δεν έχουν πτυχίο Φυσικής. Είναι σίγουρο ότι η βιομηχανία παίρνει πολλούς από τους απόφοιτους και πολλοί πιστεύουν ότι αυτοί που τελικά πηγαίνουν στο σχολείο να διδάξουν κάνουν λάθος. Βέβαια ένας επαγγελματικός λόγος είναι ότι η δουλειά του καθηγητή θεωρείται ένα σίγουρο επάγγελμα όμως οι μισθοί των καθηγητών είναι πολύ χαμηλότεροι από τις αποδοχές των Φυσικών στη βιομηχανία και πολύ συχνά και οι συνθήκες εργασίας είναι χειρότερες.

Ερ. Στην Ελλάδα σημαντικός αριθμός μαθητών δεν αρκείται στις γνώσεις που παίρνει από το σχολείο και καταφεύγει σε ιδιαίτερα μαθήματα, φροντιστήρια. Υπάρχει κάτι τέτοιο στη Βρεταννία;

(Ε. Βιτωράτος)

Δεν υπάρχει τίποτα ανάλογο. Έχουμε ιδιωτικά σχολεία, παράλληλα με τα δημόσια, αλλά ακολουθούν ένα παρόμοιο πρόγραμμα και δουλεύουν παρόμοιες ώρες. Δεν παρέχουν επιπρόσθετη παιδεία. Θα ήθελα να προσθέσω σ' αυτό ότι πολλοί από τους δασκάλους μας είναι ανήσυχoi για το γεγονός ότι διδάσκουμε μεγάλο όγκο ύλης μέσα σ' ένα πρόγραμμα φυσικής, χωρίς, πολλές φορές, να μπορούν να ελέγξουν αν η ύλη αυτή έχει γίνει κατανοητή από τους μαθητές τους.

Ένα άλλο σημείο που θα ήθελα να διευκρινήσω είναι ότι δεν υπάρχουν δίδακτρα στα Σχολεία, τα βιβλία και ο εξοπλισμός παρέχονται δωρεάν. Κάποια επιβάρυνση δημιουργείται για τα σχολικά ρούχα και για τον εξοπλισμό του μαθητή για τα σπορ, επίσης δε κάποιες μικρές εισφορές γύρω στις 200 δρχ. το τρίμηνο για κάθε μαθητή.

Ερ. Οι εκπ/κοί στη Βρεταννία είναι μόνιμοι υπάλληλοι, πως εξελίσσονται;

(Π. Κατέβας)

Υπάρχει σχέση μεταξύ της απόδοσης και των αποδοχών των καθηγητών και αν υπάρχει ποιος την καθορίζει;

(Φ. Παπανικολάου)

Μέχρι πριν μερικά χρόνια, 2-3 χρόνια κάθε δάσκαλος, καθηγητής πίστευε ότι η δουλειά του είναι μόνιμη, και οι περισσότεροι καθηγητές έχουν μόνιμα συμβόλαια. Υπάρχει όμως ένα δημογραφικό πρόβλημα (κυρίως λόγω του νόμου για τον έλεγχο των γεννήσεων), με αποτέλεσμα ο αριθμός των παιδιών που μπαίνει στο σχολείο να φθίνει συνεχώς και τώρα αντιμετωπίζουμε μια κατάσταση, που όλα τα σχολεία, μικραίνουν στα 2/3 περίπου του αρχικού τους όγκου. Έτσι λοιπόν φτάνουμε σε μια κατάσταση που σε μερικά μαθήματα έχουμε πάρα πολλούς καθηγητές. Αυτό σίγουρα δεν έγινε στη Φυσική. Έτσι όλοι οι καθηγητές της Φυσικής πιστεύουν πως έχουν μόνιμες δουλειές. Ως προς το δεύτερο σκέλος της ερώτησης, υπάρχει μια βαθμίδα αποδοχών με αύξηση στο τέλος του έτους, για έναν μεγάλο αριθμό ετών που δεν έχει καμιά σχέση με την αξιολόγηση του κάθε δασκάλου. Οι δάσκαλοι, οι καθηγητές, οι οποίοι δείχνουν ότι έχουν αυξημένες ικανότητες μπορεί να προαχθούν σε ένα πόστο με μεγαλύτερες ευθύνες οπότε ο μισθός τους θα αυξηθεί. Αυτό το σύστημα δουλεύει ενάντια μας όμως, γιατί στη δικιά μου π.χ. περίπτωση είμαι αναπληρωτής διευθυντής οπότε παίρνω μεγαλύτερο μισθό, διδάσκω όμως πολύ λιγότερη φυσική απ' ότι παλιότερα. Για να πάρεις λοιπόν μεγαλύτερο μισθό πρέπει να φύγεις απ' την αίθουσα κι αυτό το σύστημα δε μας αρέσει καθό-

λου. Αλλά μέχρι τώρα δεν μπορέσαμε να πείσουμε τους αρμόδιους να κάνουν κάτι γι' αυτό.

Ερ. Για τη σύνταξη των νέων προγρ/των είπατε ότι συμμετείχε και η ASE. Πόσο οι προτάσεις σας εισακούστηκαν από την κυβέρνηση;

(Β. Φραγκουλίδης)

Είπατε ότι η διαδικασία της αλλαγής ξεκίνησε από το ότι οι καθηγητές της Φυσικής ένοιωσαν το βάρος των ευθυνών τους για την κοινωνία που διαμορφώνουν και η Κυβέρνηση ένοιωσε το ίδιο. Υπάρχει κάποια συνενόηση μεταξύ των κομμάτων, ώστε να διατηρείται κάποια σταθερή γραμμή σε κάθε αλλαγή Κυβέρνησης;

(Γ. Μιχαλακόπουλος)

Πιστεύω πως η ASE έπαιξε κάποιο ρόλο στις αλλαγές. Έπρεπε οπωσδήποτε να ζητήσουμε και τη βοήθεια από άλλους φίλους, που μπορούσαν να ασκήσουν επιρροή. Π.χ. μέλη της ένωσης μας του Σώματος Επιθεωρητών είτε στελέχη μεγάλων βιομηχανιών. Έπρεπε να εργαστούμε σε πολλά επίπεδα για να προωθήσουμε τις αλλαγές που θέλαμε.

Για τη δεύτερη ερώτηση δεν νομίζω ότι η διαδικασία αυτή της αλλαγής ήρθε απ' έξω. Νομίζω ότι οι ίδιοι οι καθηγητές της Φυσικής είδαν ότι η ποιότητα της δουλειάς που έκαναν δεν παρείχε ικανοποιητικά αποτελέσματα. Και οι πρώτες αλλαγές ήταν για να δώσουμε μια καλύτερη ποιότητα μόρφωσης στους μαθητές μας. Αργότερα και πρόσφατα μας ήρθαν οι πιέσεις από την Κυβέρνηση, αλλά τα πολιτικά μας κόμματα δεν έχουν μια συγκεκριμένη ίδια γραμμή για το τι θα κάνουμε για την παιδεία. Υπάρχει ανησυχία από μέρος της Κυβέρνησης ότι δυο ή τρεις Τοπικές Εκπαιδευτικές Αρχές κάνουν κακή χρήση της εξουσίας τους και ανακατεύονται πολύ στο γενικό πρόγραμμα της εκπαίδευσης στην περιοχή τους. Κι αυτό όμως είναι μέσα στη διαδικασία της αλλαγής.

Η Φυσική στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

D.S. Moore

Στην πρώτη μου εισήγησή προσπάθησα να παρουσιάσω τον τρόπο με τον οποίο οι Φ.Ε. εντάσσονται στο εκπαιδευτικό σύστημα. Τώρα θα αναφερθώ ιδιαίτερα στη Φυσική και στα προγράμματα Φ.Ε. Το θέμα δεν είναι τόσο απλό. Στην Αγγλία βρισκόμαστε σε μια κατάσταση συνεχών αλλαγών σε πολλά θέματα και ούτε για μια στιγμή δεν μπορώ να βεβαιώσω ότι αυτό που κάνουμε αυτή τη στιγμή στην Αγγλία, είναι καλύτερο από αυτό που κάνετε εσείς στην Ελλάδα, είναι απλώς διαφορετικό.

Οι περισσότεροι μαθητές στην Αγγλία αποφοιτούν από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση στην ηλικία των 11, οπότε και αρχίζουν να διδάσκονται επίσημα τις φυσικές επιστήμες, παρά το γεγονός ότι πολλοί ανεπίσημα έχουν ήδη έρθει σε επαφή με την παρατήρηση, τον πειραματισμό και τις στοιχειώδεις έννοιες. Από την ηλικία των 11-13 συχνά διδάσκονται Combined Science (Ενοποιημένες/Συνδυασμένες Φυσικές Επιστήμες) σε μερικά σχολεία όμως οι επιστήμες της Χημείας, Φυσικής και Βιολογίας διδάσκονται χωριστά από την αρχή. Στις Com., Sc. η ύλη χωρίζεται σε ενότητες των 6 έως 12 εβδομάδων διδασκαλίας. Μερικές ενότητες περιέχουν Φυσική. Συνηθισμένα θέματα καλύπτουν την ενέργεια, τις δυνάμεις, συναρμολόγηση και απλή μελέτη ηλεκτρικών κυκλωμάτων, όπως επίσης και την απόκτηση κάποιας γνώσης για το μέγεθος διαφόρων ποσοτήτων μέσα από μετρήσεις. Τέλος, ίσως, αποκτούν κάποιες εμπειρίες σχετικές με τους φακούς, το φως καθώς και με τη συστολή και διαστολή των σωμάτων. Πολύ συχνά η διδασκαλία των θεμάτων αυτών δεν γίνεται από ειδικευμένους φυσικούς, κυρίως λόγω της έλλειψης καθηγητών Φυσικής.

Η ηλικία των 14 είναι, λοιπόν, η ηλικία στην οποία πολλά παιδιά έχουν την πρώτη επαφή με τη φυσική όταν αρχίζουν τον διετή κύκλο ο οποίος οδηγεί στις εξετάσεις για την απόκτηση του GCSE. Έτσι η διδασκαλία της φυσικής προσαρμόζεται στις απαιτήσεις των εξετάσεων. Αυτό δεν είναι τόσο περιοριστικό όσο φαίνεται. Η ύλη που θα εξετασθεί είναι, βέβαια, δεδομένη όμως μπορεί να καλυφθεί με περισσότερα από ένα προγράμματα. Πολλοί συνάδελφοι εργάζονται μαζί για την παραγωγή τέτοιων προγραμμάτων όπως ο John Avison που είναι μαζί μας. Όταν έχουμε ένα δικαίωμα, μια ελευθερία επιλογής. Μια απόφαση που πρέπει να πάρει ο Διευθυντής του Τμήματος Φυσικής του Σχολείου είναι ποιο πρόγραμμα θα ακολουθήσει το σχολείο του.

Το GCSE τώρα πλέον ισχύει και οι πρώτοι μαθητές το παρακολουθούν από το Σεπτέμβριο του 1986 και θα δώσουν την πρώτη εξέταση τον Ιούνιο του 1988. Πέρυσι ολόκληρο το εκπαιδευτικό σύστημα έδωσε μεγάλη προτεραιότητα στην προετοιμασία των καθηγητών για τις καινούριες εξετάσεις και σ' αυτό έχει στραφεί η προσοχή των καθηγητών σήμερα.

Θα ήθελα να αναφερθώ στη δικαιολόγηση του GCSE. Θα αρχί-

σω λέγοντας ότι δεν δημιουργήθηκε μόνο για να ορθολογίσει το υπάρχον σύστημα, αλλά και για να προσπαθήσει να λάβει υπόψη του τις μεταβολές που έγιναν τα τελευταία χρόνια στη διδακτική σκέψη σχετικά με τη φύση και τη λειτουργία των εξετάσεων. Στο GCSE έγινε μια μετακίνηση από την εκμάθηση γνώσεων και την απομνημόνευση πληροφοριών, προς την επίλυση προβλημάτων και την εφαρμογή της γνώσης. Υπάρχει και η συνιστώσα της πρακτικής εργασίας, που αντιπροσωπεύει το 20% του βαθμού, στην οποία οι μαθητές δείχνουν τις ικανότητες και τις δεξιότητές τους στα προφορικά και τα πρακτικά που δεν μπορούν να αξιολογηθούν με γραπτές απαντήσεις, π.χ. την ικανότητα να χειρίζονται τις συσκευές και τα όργανα. Άλλες ικανότητες που θα θέλαμε, ίσως, να αξιολογήσουμε είναι το αν ο μαθητής μπορεί να σου εξηγήσει αυτό που κάνει, αλλά ακόμα και αν μπορεί να δουλέψει σε μια ομάδα με άλλα άτομα.

Κάτι άλλο που προσπαθούμε να πετύχουμε είναι να ανταμείβεται το θετικό αποτέλεσμα. Δηλαδή ο μαθητής να παίρνει βαθμούς γι' αυτό που ξέρει, που μπορεί να κάνει. Ελπίζουμε τελικά να πετύχουμε ώστε η βαθμολογία να αντιπροσωπεύει αυτό που πράγματι μπορεί να πετύχει κάθε μαθητής. Βάζοντας, λοιπόν, θέματα που αντιστοιχούν σε διαφορετικά επίπεδα ικανότητας δίνουμε τη δυνατότητα στους υποψήφιους να δείξουν τι ξέρουν και καταλαβαίνουν και τι μπορούν να κάνουν.

Με την εισαγωγή του νέου συστήματος εξετάσεων (GCSE) το Υπουργείο Παιδείας απαίτησε να αναπτυχθούν τα Εθνικά Κριτήρια ώστε οι στόχοι να καθοριστούν σε εθνική βάση. Αποτελούν τους κανόνες, τις κατευθυντήριες γραμμές με βάση τις οποίες κάθε Εξεταστικό Σώμα καταρτίζει το πρόγραμμα του περιεχομένου της διδασκαλίας, καθορίζει τους τρόπους της βαθμολόγησης, αποφασίζει τα επίπεδα στα οποία αντιστοιχούν οι βαθμοί, οργανώνει τις εξετάσεις. Χωρίζονται σε δύο μέρη: τα γενικά κριτήρια που είναι κοινά για όλα τα θέματα και τα ειδικά κριτήρια του θέματος. Στα ειδικά κριτήρια θα πρέπει οι τρόποι αξιολόγησης να παίρνουν υπόψη τους τα διαφορετικά επίπεδα ικανότητας των μαθητών.

Η επίδοση στις εξετάσεις θα βαθμολογείται με βαθμούς από το A (υψηλότερος) έως το G. Οι βαθμοί A, B, C πρέπει να είναι στο επίπεδο των έως τώρα εξετάσεων, όταν όμως το σύστημα θα λειτουργεί πλήρως θα δημοσιευτούν κριτήρια βαθμών που θα περιλαμβάνουν σαφείς ορισμούς των επιπέδων ικανότητας τα οποία αντιστοιχούν σε κάθε βαθμό. Με την πάροδο του χρόνου πιστεύουμε να διαμορφώσουμε μια σειρά προτάσεων που θα περιγράφουν τι μπορεί να κάνει ο υποψήφιος αν για παράδειγμα έχει πάρει το βαθμό (C). Η πρόθεση είναι να γίνουν ξεκάθαροι σε όλους, προπάντων στους καθηγητές, οι στόχοι που καλούνται να πετύχουν οι μαθητές τους. Επίσης νομίζουμε ότι αυτό θα είναι χρήσιμο και για τους εργοδότες αλλά και για τους ίδιους τους μαθητές. Για να δημιουργηθούν αυτά τα κριτήρια βαθμών νομίζουμε ότι θα πρέπει να λειτουργήσουν τρεις διαφορε-

τικοί άξονες, που ο κάθε ένας θα αξιολογεί διαφορετικές ικανότητες που είναι:

- . Γνώση και κατανόηση.
- . Χειρισμός πληροφοριών και επίλυση προβλημάτων.
- . Πειραματικές ικανότητες και ερευνητικό πνεύμα.

Αυτά ακόμη δεν έχουν εφαρμοστεί, νομίζουμε άλλωστε ότι δεν είναι τόσο απλό όσο φαίνεται. Πάντως το πνεύμα όσων αναφέρθηκαν παραπάνω θα πρέπει να κυβερνά τη σκέψη μας όταν προγραμματίζουμε τη διδασκαλία κάθε θέματος.

Θα ήθελα να σχολιάσω μια πρόταση που περιέχεται στα Εθνικά Κριτήρια για τη Φυσική:

"Οι μαθητές θα πρέπει να αποκτήσουν γνώση των κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών εφαρμογών της Φυσικής, καθώς και του τρόπου με τον οποίο αυτές οι εφαρμογές συνεισφέρουν στην ποιότητα ζωής, σε μια κοινωνία βασισμένη στην τεχνολογία".

Νομίζω πως η πρόταση αυτή καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο θα πρέπει να διαμορφωθούν τα προγράμματα και η διδασκαλία της Φυσικής, που είναι διαφορετικός από τον τρόπο με τον οποίο πολλοί καθηγητές αντιμετωπίζουν μέχρι τώρα το θέμα.

Θα αναφερθώ, για λίγο, στα προγράμματα για το GCSE. Κατά τη διαδικασία της ανάπτυξής τους το περιεχόμενο της ύλης έχει αναθεωρηθεί. Τα γενικά θέματα δυνάμεις, κινήσεις, ενέργεια, κύματα, ηλεκτρισμός και μαγνητισμός, δομή της ύλης και ραδιενέργεια τα βρίσκει κανείς και στα νέα προγράμματα. Θα σας ενδιέφερε ίσως ότι στα περισσότερα από τα προγράμματα υπάρχουν και τα ηλεκτρονικά. Περισσότερη σημασία όμως έχει ο τρόπος με τον οποίο αυτά εκφράζονται. Τα προγράμματα τώρα αναφέρουν ότι οι μαθητές θα πρέπει να θυμούνται κάποια πράγματα, να περιγράφουν φαινόμενα και στις εξετάσεις θα πρέπει να δείχνουν ότι έχουν κατανοήσει τις διάφορες φυσικές συμπεριφορές.

Ο αριθμός των υποψηφίων για τις εξετάσεις στην ηλικία των 16 αυξάνει κάθε χρόνο από 70.000 περίπου στη Φυσική σε επίπεδο "ο" το 1960 σε 183.000 το 1984 και άλλους 167.000 για το GSE. Έχει αποδειχθεί πολύ δύσκολο να προσληφθούν και να εκπαιδευτούν ικανοποιητικά καθηγητές στο ρυθμό αυτό. Στην ηλικία των 16 περίπου τα 2/3 των μαθητών διακόπτουν το σχολείο. Ένας αριθμός από αυτούς που παραμένουν ξεκινούν για το διετές πρόγραμμα για το προχωρημένο επίπεδο ("Α"). Μας απασχολεί πολύ ότι ο αριθμός αυτών που ξεκινούν τέτοιο πρόγραμμα στη φυσική δεν αυξάνεται παρά το μεγάλο αριθμό των μαθητών που παρακολουθούν φυσική σε επίπεδο "ο".

Τα προγράμματα για το επίπεδο "Α" για τα οποία θα ακούσετε περισσότερα αργότερα έχουν υψηλότερες πνευματικές απαιτήσεις και χρειάζονται τουλάχιστον διπλάσιο διδακτικό χρόνο από εκείνο που χρειάζεται το GCSE. Υπάρχει και πρακτική συνιστώσα στις εξετάσεις, αλλά οι περισσότεροι βαθμοί παίρνουν από τις γνώσεις που οι μαθητές θυμούνται. Βέβαια η

εφαρμογή και η αντίληψη έχουν κάποια βαρύτητα.

Η φυσική NUFFIELD σε επίπεδο "Α" είναι πιο δημοφιλής από την αντίστοιχη σε επίπεδο "ο" και πολλοί πιστεύουν ότι είναι πολύ καλό πρόγραμμα. Ο διευθυντής της σχολής μπορεί να επιλέξει ποιο εξεταστικό πρόγραμμα θα ακολουθήσει και η πλειοψηφία διαλέγει αυτό του τοπικού Εξεταστικού Σώματος.

Προσπάθησα να παρουσιάσω μια γενική εικόνα της εκπαίδευσης στη Φυσική στην Αγγλία σήμερα και οι συναδέλφοί μου θα αναπτύξουν τα επιμέρους θέματα λεπτομερειακά.

Η Διδασκαλία της Φυσικής.

(Από τη σκοπιά του Διευθυντή του Τμήματος Φυσικής του Σχολείου)

An. Curry

Θα δώσω τις εμπειρίες μου, ως Διευθύντρια του Τμ. Φυσικής περιγράφοντας συγχρόνως και το Σχολείο στο οποίο υπηρετώ. Όπως, ήδη, έχετε ακούσει έχουμε μεγάλη ποικιλία σχολείων στην Μ. Βρετανία. Στην περιοχή όπου ζω και εργάζομαι τα παιδιά αρχίζουν τη Δ-θμια Εκπαίδευση στην ηλικία των 12. Τότε αρχίζει και το πρόγραμμα της διδασκαλίας των Φ.Ε. στο σχολείο μας. Για δύο χρόνια οι μαθητές παρακολουθούν το πρόγραμμα των Ενοποιημένων Φ.Ε. (Combined Science) διαθέτοντας το 15% περίπου του σχολικού τους χρόνου. Στην ηλικία των 14 ετών οι μαθητές μπορούν να διαλέξουν τουλάχιστον ένα από τα μαθήματα Φυσική, Χημεία, Βιολογία ή να συνεχίσουν τις Ενοποιημένες Φ.Ε.. Ορισμένοι κάνουν 2 από τα θέματα αυτά, αλλά και τα τρία μαζί χρειάζονται πολύ χρόνο. Μετά τις εξετάσεις που δίνουν στην ηλικία των 16 μπορούν να συνεχίσουν και να παρακολουθήσουν το πρόγραμμα σε προχωρημένο επίπεδο (Advanced, "Α"). Π.χ. τα παιδιά που θα ήθελαν να γίνουν Φυσικοί θα έπρεπε να κάνουν Φυσική, Χημεία και Μαθηματικά καθένα στο 20% του σχολικού τους χρόνου. Αντίθετα από ότι κάνετε στην Ελλάδα, εμείς διαθέτουμε τον ίδιο χρόνο για κάθε μάθημα Φ.Ε. Τέλος το σχολείο μου προσφέρει, για τους λιγότερο ικανούς μαθητές, ένα μονοετές επαγγελματικό πρόγραμμα στις Φ.Ε. (μετά την ηλικία των 16 ετών).

Το σχολείο στο οποίο εργάζομαι είναι ένα πολύ συνηθισμένο σχολείο, σχετικά μικρό και βρίσκεται 50km δυτικά του Λονδίνου. Στην περιοχή μας το 30% των μαθητών στην ηλικία των 12 επιλέγονται για το Grammar School και το υπόλοιπο 70% έρχεται σε μας. Το επίπεδο του σχολείου είναι αρκετά ψηλό για-

τί βρίσκεται σε μια περιοχή με, σχετικά, μεγάλα εισοδήματα. Είναι ένα τυπικό σχολείο που δέχεται παιδιά διαφόρων ικανοτήτων. (Comprehensive School).

Όπως το ίδιο το εκπ/κό σύστημα αλλάζει, έτσι και μεις αλλάζουμε τη δομή της διδασκαλίας των Φ.Ε. Έτσι από το 1987/88 δεν θα προσφέρουμε ξεχωριστά μαθήματα Φ.Ε. (Φυσική, Χημεία, Βιολογία) πριν από την ηλικία των 16. Του χρόνου, λοιπόν, οι μαθητές μας θα κάνουν πρόγραμμα Ολοκληρωμένων Φ.Ε. (Integrated Science) πριν από την ηλικία των 16 ετών.

Θα σας περιγράψω τώρα πως χωρίζεται η σχολική εβδομάδα. Έχουμε, όπως πολλά σχολεία, οχτώ 35-λεπτα μαθήματα την ημέρα τα οποία, συνήθως, ενώνονται σε 70-λεπτα. Ένας τυπικός μαθητής που θα λάβει μέρος στις εξετάσεις για το GCSE και έχει ηλικία 15 ετών θα κάνει δύο τέτοια 70-λεπτα τη βδομάδα. Για τη Φυσική οι τάξεις έχουν 15-25 άτομα. Όλα τα μαθήματα των Φ.Ε. γίνονται στα εργαστήρια και τα περισσότερα έχουν να κάνουν με πειραματική εκπαίδευση των μαθητών. Από τη νέα σχολική χρονιά, όμως, θα αλλάξουμε τη δομή της ημέρας και θα έχουμε 5 ώρες των 55 λεπτών. Οι μαθητές στο προχωρημένο επίπεδο ("A" Level) θα έχουν 5 ώρες τη βδομάδα και για το GCSE 3 ώρες τη βδομάδα.

Θα ήθελα να σας περιγράψω το Τμήμα Φυσικής. Ο διευθυντής του τμήματος πληρώνεται λίγο παραπάνω επειδή οργανώνει το τμήμα. Το δικό μου τμήμα, σε ένα σχετικά μικρό σχολείο, έχει προϋπολογισμό 600 λιρών το χρόνο για βιβλία, καινούριες συσκευές, συντήρηση οργάνων, φωτοτυπίες και εκδόσεις σελίδων εργασίας και θεμάτων εξετάσεων. Τα χρήματα αυτά είναι μόλις και μετά βίας αρκετά για να επιβιώσει το τμήμα. Αν θέλουμε να κάνουμε κάτι ιδιαίτερο είμαστε υποχρεωμένοι να κάνουμε αίτηση για επιπλέον χρήματα. Για να οργανώσουμε τις συσκευές της Φυσ. διαθέτουμε μια βοηθό μερικής απασχόλησης. Το ίδιο συμβαίνει και με τα τμήματα Χημείας και της Βιολογίας. Διαθέτουμε 5 εργαστήρια Φυσικών Επιστ., 1 για τη Φυσική, 1 για τη Χημεία, 1 για τη Βιολογία και 2 για ολοκληρωμένες Φ.Ε. Πολλά σχολεία του δικού μας μεγέθους ίσως θα διέθεταν ακόμα ένα εργαστήριο.

Το σχολείο μας έχει 700 μαθητές συνολικά και από τους 140 κάθε χρόνο 50 ή 60 διαλέγουν να σπουδάσουν φυσική, από την ηλικία των 14 μέχρι 16 και τα περισσότερα είναι αγόρια. Αυτόν τον αριθμό των μαθητών τον χωρίζουμε σε 2 ή 3 ομάδες. Αν αυτές οι ομάδες κάνουν μάθημα τον ίδιο χρόνο βάζουμε, προσπαθούμε να βάλουμε, τους περισσότερο ικανούς μαθητές σ' ένα γκρουπ και τους λιγότερο ικανούς σε ένα άλλο. Πρόσφατα όμως σταματήσαμε να το κάνουμε αυτό. Έτσι λοιπόν κάνουμε μάθημα σε ομάδες μαθητών με διαφορετικές ικανότητες. Πολλά σχολεία όμως κάνουν μάθημα σε γκρουπ μαθητών που χωρίζονται ανάλογα με τις ικανότητές τους. Στην ηλικία των 16 με 18, συνήθως έχουμε 8 έως 15 μαθητές που διαλέγουν να κάνουν φυσική σε προχωρημένο επίπεδο, "A".

Ο Dr. Moore σας μίλησε λίγο για τα εκπαιδευτικά προγράμματα. Σα δάσκαλοι εμείς παίρνουμε 10 ή ίσως και 12 τέτοια φυλλάδια που είναι τα προγράμματα των Εξεταστικών Σωμάτων και διαλέγουμε ένα από αυτά που είναι κατάλληλο για το σχολείο μας. Η επιλογή αυτή εξαρτάται μερικώς από την πολιτική του σχολείου. Πολλά σχολεία ίσως θέλουν να 'χουν σχέσεις μόνο με ένα Εξεταστικό Σώμα, γιατί όταν έχει σχέση ένα σχολείο με 2 ή και περισσότερα εξεταστικά σώματα έχει και μεγαλύτερη γραφειοκρατική δουλειά, για να δώσουν οι μαθητές εξετάσεις.

Βλέπουμε το περιεχόμενο των προγραμμάτων, ιδίως για να δούμε αν έχουμε τον κατάλληλο εξοπλισμό, για να διδάξουμε την ύλη. Και αν δεν έχουμε ένα μέρος απ' τον εξοπλισμό προσπαθούμε να υπολογίσουμε πόσο ακριβό είναι να το αγοράσουμε.

Ένας άλλος παράγοντας που μας εμπεραάζει στην επιλογή του προγράμματος, είναι η μέθοδος της πρακτικής αξιολόγησης. Γιατί εμείς σα δάσκαλοι είμαστε υποχρεωμένοι να δώσουμε 20% του τελικού βαθμού από τις πρακτικές εργασίες. Και αν έχουμε μεγάλες τάξεις είναι δύσκολο να παρακολουθούμε όλους τους μαθητές όταν κάνουν πρακτική δουλειά. Κάτι άλλο που μας απασχολεί είναι το στυλ των θεμάτων εξετάσεων. Εκείνο που εμείς διαλέγουμε, έχει μεγάλα όμορφα γράμματα και έχει κενά στο εξεταστικό χαρτί, για να γράφουνε τις απαντήσεις τους οι μαθητές. Πιστεύουμε ότι αυτό το στυλ των θεμάτων είναι πιο εύκολο, για τους μαθητές μας, να αναπτύξουν και να δείξουν τις ικανότητές τους. Όταν έχουν να γράψουν τις απαντήσεις τους σ' ένα λευκό χαρτί συνήθως ξεχνούν αυτό που θέλουν να γράψουν.

Εκείνο που επίσης βλέπουμε προσεκτικά, είναι η μέθοδος της διαφοροποίησης. Τα διάφορα εξεταστικά σώματα προσφέρουν θέματα εξετάσεων για διαφορετικές κλίμακες βαθμών. Στην περιοχή που εγώ εργάζομαι, βλέπουμε ότι οι γονείς ασκούν πίεση σε μας να βάλουμε τα παιδιά τους να πάρουν μέρος στις εξετάσεις για τους υψηλότερους βαθμούς, ακόμα και αν δεν είναι ικανά να το πετύχουν. Διαλέξαμε λοιπόν ένα πρόγραμμα που έχει μια μεγάλη ποικιλία βαθμών από A μέχρι F για το πιο δύσκολο και από C έως G για το πιο εύκολο από τα θέματα εξετάσεων. Τα πεδία αυτών των δύο επιπέδων παρουσιάζουν μεγάλη επικάλυψη σε μια περιοχή, δεν είναι όμως μεγάλο πρόβλημα να αποφασίσει ο καθηγητής σε ποια εξέταση θα πάρει μέρος ο κάθε μαθητής.

Θα ήθελα ν' αναφερθώ τώρα στο πως αποφασίζουμε τι θα διδάξουμε και πως θα το διδάξουμε. Κατ' αρχάς υπάρχει το πρόβλημα της μετάφρασης, κατανόησης του προγράμματος του Εξ. Σώματος ποιο βάθος θέλει σε κάθε θέμα. Συχνά τα προγράμματα έχουν σημειώσεις επεξηγηματικές. Ο καλύτερος τρόπος όμως, πιστεύω, είναι να μελετήσει ο καθηγητής τα θέματα των εξετάσεων. Ένας άλλος τρόπος είναι να κοιτάξει ο καθηγητής βιβλία που γράφτηκαν για το συγκεκριμένο πρόγραμμα.

Η σειρά με την οποία διδάσκουμε τα θέματα είναι θέμα

πρακτικής και όχι τόσο φιλοσοφικής αντιμετώπισης. Πρώτα απ' όλα εξετάζω τη σύνδεση με άλλα θέματα. Πολλοί από τους μαθητές μου π.χ. διδάσκονται Τεχνολογία. Και θα τους είναι χρήσιμο, αν τους έχω διδάξει τις δυνάμεις και τον ηλεκτρισμό νωρίς στο πρόγραμμα. Ένας άλλος παράγοντας είναι η διαθεσιμότητα των συσκευών. Κάποια άλλη τάξη ίσως να θέλει να κάνει το ίδιο θέμα στον ίδιο χρόνο και επειδή κάνουμε πολλή πειραματική δουλειά, αυτό είναι ένα σημαντικό πρόβλημα. Επίσης, τελικά, βλέπουμε τη δυσκολία των εννοιών που πρέπει να διδάξουμε και προσπαθούμε να διδάξουμε τις εύκολες έννοιες στο πρώτο έτος και τις πιο δύσκολες έννοιες στο 2ο χρόνο του προγράμματος. Έτσι λοιπόν στο σχολείο μου αρχίζουμε με ένα εισαγωγικό θέμα για τις μετρήσεις και μετά εξετάζουμε τη θερμότητα και την Οπτική. Αλλά αν δυο τμήματα φυσικής είναι στο πρόγραμμα, την ίδια ώρα, η μία θα κάνει οπτική και η άλλη θα κάνει θερμότητα και αργότερα θα αλλάξουν.

Το στυλ της διδασκαλίας που υιοθετεί ο κάθε καθηγητής εξαρτάται εν μέρει από την ατομική του επιλογή και από το χαρακτήρα του αλλά και από την πολιτική του τμήματος φυσικής του σχολείου, είτε και από την πολιτική ολοκλήρου του σχολείου αν το συγκεκριμένο σχολείο έχει κάποια φιλοσοφία. Επίσης εξαρτάται από το αν υπάρχουν οι κατάλληλες συσκευές, για να γίνουν όλα τα πειράματα. Και το στυλ διδασκαλίας αλλάζει ανάλογα με το εύρος των ικανοτήτων των μαθητών. Χρησιμοποιούμε συνήθως περισσότερη πρακτική εργασία με τους λιγότερο ικανούς μαθητές.

Θα σας δώσω ένα παράδειγμα από ένα θέμα, μέσα από το πρόγραμμά μας και πως το παρουσιάζουμε στο σχολείο μου. Προέρχεται από τη θερμότητα και αναφέρεται στην πρόταση (του Εξεταστικού Σώματος) **"οι υποψήφιοι θα πρέπει να είναι ικανοί να διακρίνουν τη διαφορά ανάμεσα στη θερμοκρασία και στη θερμότητα"**. Θα μπορούσαμε απλώς να τους πούμε τη διαφορά και να τη γράψουν αλλά αυτή την πρόταση τη θεώρησα σαν μια καλή ευκαιρία να αναπτύξουν τις πρακτικές τους ικανότητες. Αυτό είναι ένα από τα πειράματα που προσπαθούν να κάνουν.

Παίρνουν 2 τενεκεδένια δοχεία από κονσέρβες. Οι οδηγίες τους είναι να τα γεμίσουν με 300 και με 100 cm³ νερού. Τους ζητώ να χρησιμοποιήσουν όγκο και όχι μάζα, γιατί είναι πιο γρήγορο σ' αυτό το στάδιο και αργότερα θα χρησιμοποιήσω μάζα. Έγραψα μια περίληψη των οδηγιών κάτω από το διάγραμμα. Λέει: **"Πάρτε τη θερμοκρασία, ζεστάνετε για 1 λεπτό, αλλάξτε τα φλόγιστρα, ζεστάνετε για ακόμη 1 λεπτό και πάρτε θερμοκρασίες ξανά"**. Αυτό είναι ένα πολύ απλό πείραμα, πραγματικά, αλλά πάντα με αφήνει κατάπληκτη, πόσο δύσκολο είναι να ζεστάνουν 2 πράγματα ταυτόχρονα και να πάρουν δύο θερμοκρασίες. Μαθαίνουν να οργανώνουν τους εαυτούς τους και να οργανώνουν τον τόπο εργασίας τους. Καμιά φορά οι μαθητές μας κάνουν ακόμη και δύο μαθήματα, για να το μάθουν να το

κάνουν αυτό. Μερικοί χρειάζονται μόνο 5 λεπτά. Μετά απ' αυτή την εμπειρία μπορούν να εργασθούν στο πείραμα της θερμότητας γρήγορα.

Τη Φυσική την έβαλα μέσα σε ένα τόσο απλό πείραμα ρωτώντας απλές ερωτήσεις. Πολύ απλές, για να τους δημιουργήσω αυτοπεποίθηση. Είναι 14 ετών. Η πρώτη ερώτηση είναι ποιο από τα κουτιά είχε τη μεγαλύτερη άνοδο στη θερμοκρασία του και δεν έχουν εκπλαγεί από το πείραμα γιατί η εμπειρία τους από τη ζωή το επιβεβαιώνει. Χρησιμοποίησα όμως τον όρο **"άνοδος της θερμοκρασίας"**. Η δεύτερη ερώτηση είναι ποιο από τα δύο κουτιά είχε την περισσότερη μάζα νερού. Μετά τους ρώτησα **"πήραν την ίδια ποσότητα θερμότητας και τα δυο κουτιά;"** Και έτσι ελπίζω να καταλάβουν ότι, με το να παρέχουμε την ίδια ποσότητα ενέργειας δεν έχουμε την ίδια άνοδο της θερμοκρασίας. Και η ερώτηση συνεχίζει στο τι άλλο επηρεάζει την άνοδο της θερμοκρασίας. Παίρνω επίσης την ευκαιρία να μιλήσω για τα λάθη που μπορεί να κάνουν στις μετρήσεις τους.

Κάνοντας τέτοια απλά πειράματα σκοπεύουμε να κατανοήσουν τα φαινόμενα οι μαθητές μας, όχι απλώς να μαθαίνουν και να θυμούνται γεγονότα. Νομίζουμε ότι ο ρόλος του καθηγητή δεν είναι απλώς να περνάει γνώση ή πληροφόρηση, αλλά να δημιουργεί τις συνθήκες με τις οποίες ο μαθητής θ' αποκτήσει γνώση. Ο μαθητής πιθανόν να μάθει περισσότερα συζητώντας το πρόβλημα με ένα φίλο και ο καθηγητής θα χρησιμοποιήσει μια ποικιλία διδακτικών μεθόδων.

Στα μαθήματα Φυσικής στο σχολείο μου, γίνεται πολύ περισσότερη διδασκαλία στο εργαστήριο από άλλα σχολεία. Γιατί χρησιμοποιούμε ανεξάρτητα ή εξατομικευμένα προγράμματα διδασκαλίας. Το δάσκαλο τον θεωρούμε σαν μια πηγή μάθησης, και στους μαθητές μας δίνουμε βιβλία με κατευθυντήριες γραμμές, (που αν θέλετε μπορείτε να τα δείτε αργότερα), εγχειρίδια και πειραματικές συσκευές. Αυτές οι κατευθυντήριες γραμμές επιτρέπουν στο μαθητή να εργαστεί με το δικό του ρυθμό και στο δικό του επίπεδο. Κατά κάποιον τρόπο περιμένουμε όλοι τα κριτήρια της βαθμολογίας που ο Dr. Moore ανέφερε προηγουμένως. Υπάρχουν πολλοί τρόποι, πολλοί δρόμοι μέσα σ' αυτές τις κατευθυντήριες γραμμές και ο μαθητής θα διαλέξει το επίπεδό του και το δρόμο του.

Θεωρούμε ότι οι μαθητές έρχονται σε πρώτη επαφή με τη διδασκαλία της Φυσικής έχοντας ατελή ιδέα για το πως δουλεύει ο κόσμος γύρω τους και βασίζονται, περισσότερο απ' τις δικές τους εμπειρίες, σε αυτό που έχουν διδαχτεί νωρίτερα. Μεγάλο μέρος απ' αυτή τη γνώση, την πρότερη γνώση, είναι λάθος. Μεγάλο μέρος, λοιπόν, της πειραματικής δουλειάς που κάνουμε έχει στόχο το να κάνουν έναν έλεγχο οι μαθητές της εμπειρίας τους και των παρατηρήσεών τους. Και να διαφοροποιήσουν τις ιδέες τους αν τα αποτελέσματα των πειραμάτων είναι διαφορετικά από τις προβλέψεις τους. Π.χ. θα τους προκαλούσε

έκπληξη αν πρόσφεραν την ίδια θερμότητα σε ίσες μάζες διαφορετικών υγρών και έβρισκαν διαφορετική μεταβολή στην θερμοκρασία. Θα έπρεπε να αναθεωρήσουν κάποιες απόψεις τους για τα θέματα της θερμότητας και θερμοκρασίας. Από τη διδακτική μας πείρα ξέρουμε βέβαια το πόσο δύσκολο είναι να αλλάξει ένας μαθητής λανθασμένες απόψεις.

Έτσι οι μαθητές ξεκινούν τη φυσική με ένα τέτοιο πρόγραμμα-βάση. Αν είναι ιδιαίτερα αδύνατοι μαθητές πρέπει να κάνουμε λίγη έξτρα δουλειά γι' αυτούς. Οι περισσότεροι ικανοί μαθητές μπορούν να ασχοληθούν με πιο δύσκολες έννοιες. Μ' αυτόν τον τρόπο ασχολούμαστε με παιδιά διαφορετικής ικανότητας στο ίδιο μάθημα Φυσικής. Και τους δίνει πιστεύουμε αυτό μια αίσθηση θετικού αποτελέσματος που είναι ένας από τους κύριους στόχους όπως σας ανέπτυξε και ο Dr. Moore.

Τελειώνοντας θα ήθελα να πω ότι αυτή τη στιγμή ένα σημαντικό πρόβλημα των καθηγητών Φυσικής είναι πως θα καταφέρουν να αντεπεξέλθουν στην αξιολόγηση της πρακτικής δουλειάς με κατάλληλα πειράματα, για κάθε έναν από τους μαθητές. Αυτό σημαίνει ότι θα χρειαστούμε πολλές συσκευές και θα πρέπει να γυρίζουμε συνεχώς στο εργαστήριο για να βλέπουμε πως τα πηγαινούν οι μαθητές ώστε να κάνουμε την αξιολόγηση. Και μια άλλη σπουδαία αλλαγή, όπως εμείς τη βλέπουμε, είναι η εισαγωγή στα εκπαιδευτικά προγράμματα των κοινωνικών, περιβαλλοντικών και οικονομικών εφαρμογών της Φυσικής, θέματα στα οποία θα αναφερθούμε στη συνέχεια αυτής της συνάντησης. Θέλησα να σας δώσω μια ιδέα γι' αυτό που κάνουμε και θα χαρώ πολύ να απαντήσω στις ερωτήσεις σας.

Ερ. Πως το πείραμα εντάσσεται στη διδασκαλία; Υπάρχουν εργαστηριακές ασκήσεις ξεχωριστές από τη θεωρητική επεξεργασία; Και πόσος χρόνος εβδομαδιαία διατίθεται για το εργαστήριο; (I. Φραγκουλίδης)

D. Moore: Εξαρτάται από το θέμα που θέλει να καλύψει ο καθηγητής. Εγώ προσπαθώ πάντα σ' ένα μάθημα Φυσικής να εισάγω το θέμα κάνοντας ένα πείραμα και μετά να βγάλω τη θεωρία απ' αυτό. Νομίζω ότι σε 2-3 ώρες διδασκαλίας τα πρακτικά μαθήματα θα είναι το 1/4 αυτού του χρόνου.

Αν. Curry: Συμφωνώ, αλλά, σε θέματα όπως η θερμότητα και η οπτική, η πρακτική δουλειά θα είναι 60% του χρόνου και οι μαθητές χρησιμοποιώντας τις κατευθυντήριες γραμμές θα κάνουν περισσότερο τη θεωρία για εργασία στο σπίτι.

D. Moore: Λέμε ότι και στις δύο περιπτώσεις, ότι η πρακτική δουλειά ολοκληρώνεται μέσα στο όλο θέμα.

Ερ: Είναι δυνατό να αναλυθεί περισσότερο η σχέση προγράμματος που διαλέγει το κάθε σχολείο και Εξεταστικού Σώματος; Από ποιους αποτελούνται τα Εξεταστικά Σώματα; (I. Χαραλαμπόπουλος)

D. Moore: Οι εξετάσεις γίνονται από 5 διαφορετικά Εξεταστικά Σώματα, καθένα απ' τα οποία καλύπτει μια γεωγραφική περιοχή της χώρας. Τα σχολεία είναι ελεύθερα να διαλέξουν οποιοδήποτε απ' αυτά τα πέντε Εξεταστικά Σώματα.

Επίσης θα ήθελα ν' αναφέρω ότι αυτά τα εξεταστικά σώματα είναι επιχειρήσεις οικονομικά ανεξάρτητες. Για κάθε λοιπόν υποψήφιο που βάζουμε για τη συγκεκριμένη εξέταση στο εξεταστικό σώμα το σχολείο πρέπει να πληρώσει ένα ποσό. Για το σχολείο μου π.χ. είναι περίπου 10.000 λίρες το χρόνο για όλα τα θέματα και είναι ένα μεγάλο ποσοστό από τα χρήματα τα οποία διατίθενται στα σχολεία.

Κάθε εξεταστικό σώμα έχει μια ομάδα από εξεταστές που είναι είτε καθηγητές, είτε λέκτορες Παν/μίων, μερικοί απ' τους οποίους γράφουν τα θέματα των εξετάσεων και όλοι διορθώνουν τα γραπτά των μαθητών. Για να εξυπηρετηθεί η γραφειοκρατική διαδικασία όλου του συστήματος αυτά τα εξετ/κά σώματα χρειάζονται ένα μεγάλο αριθμό προσωπικού και την περίοδο των εξετάσεων προσλαμβάνουν και έκτακτο προσωπικό.

Ερ. Αναφερθήκατε πολλές φορές στην πολιτική σχολείου και πολιτική τμήματος φυσικής. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται αυτή. Εξαρτάται απ' την περιοχή του σχολείου, από το διδακτικό προσωπικό; Αλλάζει τακτικά; και οι μαθητές ξέρουν πριν φοιτήσουν στο σχολείο τους προσανατολισμούς του σχολείου; (Χρ. Γαργαβάνης)

Αν. Curry: Κάθε σχολείο σε μια περιοχή τυπώνει πληροφοριακό φυλλάδιο ώστε οι γονείς μπορούν ν' αποφασίσουν αν θα στείλουν το παιδί τους στο δικό μας σχολείο ή σε κάποιο άλλο στην περιοχή. Ο διευθυντής του σχολείου και το αρχαιότερο προσωπικό αποφασίζουν για τη φιλοσοφία ή την πολιτική του σχολείου. Η φιλοσοφία του δικού μας σχολείου είναι να έχουμε τάξεις ποικίλων ικανοτήτων και να μην έχουμε τάξεις έξυπνων μαθητών και τάξεις όχι ικανών. Και διαφορετικά σχολεία μπορεί να δίνουν έμφαση σε διαφορετικά θέματα. Το δικό μου το σχολείο είναι ξακουστό στην περιοχή για τη δουλειά που κάνει στον τομέα της τέχνης και του δράματος.

Ερ. Πως μετριέται η απόδοση της μεθόδου που ακολουθήθηκε στη διδασκαλία της φυσικής στο κάθε σχολείο;

Αν. Curry: Συνήθως η αξιολόγηση αυτή γίνεται με τα αποτελέσματα των εξετάσεων. Κάνουμε tests στους μαθητές για να δούμε αν κάποια καινούρια μέθοδος που ακολουθούμε είναι επιτυχημένη.

Ερ. Με ποια κριτήρια διαλέγετε τους συνεργάτες σας στο Τμήμα Φυσικής του Σχολείου. (Σιλτζόβαλης).
Αν. Curry: Είμαστε τυχεροί αν βρίσκουμε συναδέλφους στο τμήμα φυσικής. Όταν χάνουμε ένα συνάδελφο συνήθως δεν μπορούμε εύκολα να τον αναπληρώσουμε.

Ερ. Θεωρείτε σωστό όλα τα προγράμματα διδ/λίας να είναι προσαρμοσμένα στις απαιτήσεις του GCSE; (Σιλτζόβαλης)
D. Moore: Δεν έχουμε περιθώρια επιλογής. Τα προγράμματα έχουν μεταξύ τους διαφορές, αλλά θα πρέπει να ταιριάζουν με τα Εθνικά Κριτήρια.

Ερ. Πότε ο καθηγητής αποφασίζει την ύλη που θα διδάξει την επόμενη σχολική χρονιά; (Γ. Παπαμήτρος)
Αν. Curry: Πρέπει τουλάχιστον 3 μήνες νωρίτερα να αποφασίσουμε γι' αυτό.

Ερ: Πως αντιμετωπίζονται οι μαθητές που αποτυγχάνουν στις εξετάσεις. Υπάρχει απόρριψη; (Ι. Αρναουτάκης)
D. Moore: Προσπαθούμε να μην υπάρχει ο όρος "αποτυχία", λέγοντας ότι δεν υπάρχει βαθμός αποτυχίας. Υπάρχουν οπωσδήποτε ορισμένα ελάχιστα standards για εξεύρεση δουλειάς η εισαγωγή στο Παν/μιο. Γι' αυτό συνήθως οι μαθητές κάνουν ακόμα μια προσπάθεια για βελτίωση βαθμολογίας.

Αν. Curry: Νομίζω επίσης ότι ενθαρρύνουμε τους μαθητές να αναζητήσουν άλλες καριέρες όταν αποτυγχάνουν στις εξετάσεις.
Ερ: Θεωρείτε σωστό το διαχωρισμό σε ομάδες, με τους πιο ικανούς μαθητές σε χωριστό τμήμα; (Ι. Αρναουτάκης)

Αν. Curry: Δύσκολη ερώτηση. Πριν από λίγα χρόνια στην Αγγλία ήταν της μόδας να θεωρείται άδικο και η Κυβέρνηση εισήγαγε τα "Comprehensive Schools". Στην περιοχή που ζω εγώ, τα παιδιά επιλέγονται για το Grammar School (περίπου το 30%). Στο δικό μου σχολείο, το οποίο είναι Comprehensive school, τα παιδιά όταν πρωτοέρχονται αισθάνονται αποτυχημένα. Αλλά πολλά απ' αυτά προοδεύουν εξίσου καλά με όσα πηγαίνουν στο Grammar School και εισάγονται και στο Παν/μιο κάτι που αποδεικνύει ότι αυτές οι διαδικασίες επιλογής είναι λανθασμένες. Έχουμε αρκετά υψηλό επίπεδο εκπαίδευσης με αυτό το σύστημα στην επαρχία που εργάζομαι. Και κάτι ακόμα. Είναι, πράγματι, δύσκολο και κουραστικό για τους καθηγητές Φυσικής να διδάσκουν σε μικτής ικανότητας τάξεις. Οι πόροι όμως στην Αγγλία δεν επιτρέπουν κάτι άλλο. Γι' αυτό και εγώ, για παράδειγμα, χρειάστηκε να γράψω το πρόγραμμα για τους μαθητές μου στη φυσική.

Ερ.: Πόσες ώρες τη βδομάδα δουλεύει ένας Φυσικός στη δευτεροβάθμια εκπ/ση. (Ράπτης - Παπαδάκης)
D. Moore: Εγώ πρέπει να έχω επαφή με την τάξη 1200 λεπτά την εβδομάδα. Είναι συνήθως 15h στις περισσότερες περιπτώσεις.

Ερ.: Εκτός από αυτές τις ώρες πρέπει να είναι στο σχολείο και ποιες άλλες ώρες;
Αν. Curry: Συνήθως είμαστε υπεύθυνοι για την κοινωνική και ηθική ανάπτυξη των μαθητών μας.
D. Moore: Είναι ένα θέμα ανοιχτό. Το πόσο χρόνο θα αφιερώσει ο καθηγητής καθορίζεται από τη σύμβασή του και η κυβέρνηση αυτό το χρόνο κάνει τροποποιήσεις και ορίζει ορισμένο αριθμό ωρών που πρέπει να διδάξει ο καθηγητής. Και προς το παρόν νάχουμε να βρούμε πως θα χωρίσουμε αυτές τις ώρες μέσα στο σχολικό έτος, και πως θα μπει στο πρόγραμμα του κάθε καθηγητή 1/3 περίπου του χρόνου του για προετοιμασία και βαθμολογία.

Ερ.: Ποια είναι η εμπειρία από τη μέχρι τώρα διδασκαλία αυτού που ονομάζετε "Integrated Science;" (Σ. Ιωαννίδου)
Αν. Curry: Προσωπικά μου αρέσει να διδάσκω ολοκληρωμένες Φ.Ε. και νομίζω είναι η σωστή κατεύθυνση. Πολλοί καθηγητές το βρίσκουν δύσκολο να διδάσκουν διαφορετικά θέματα εκτός της ειδικότητάς τους. Στο τμήμα Φυσικής συναντιώμαστε και βοηθάμε ο ένας τον άλλο στο θέμα αυτό.

Ερ.: Ποια είναι η συμμετοχή στον καθορισμό του αναλυτικού προγράμματος παραγόντων εκτός Σχολείων π.χ. των LEA; (Σ. Ιωαννίδου)
Αν. Curry: Έχουμε πολύ μικρή συμμετοχή επειδή τα προγράμματα καθορίζονται από τα Εθνικά Κριτήρια.

Ερ.: Ποια η δυναμικότητα σε καθηγητές Φ.Ε. του σχολείου σας των 700 μαθητών.
Αν. Curry: Έξι καθηγητές Φ.Ε.. Ένας από αυτούς ασχολείται με το συντονισμό των επαγγελματικών προγρ/των και του μισό του χρόνο δεν διδάσκει, δηλαδή 5 1/2 καθηγητές.

Ερ.: Τι μέρος του εκτός σχολείου χρόνου αφιερώνει ένας μαθητής για προετοιμασία, εργασία στο σπίτι. (Ν. Ντοάς)

Αν. Curry: Συνιστούμε ένας μαθητής 14-16 ετών που θα δώσει εξετάσεις για το GCSE να αφιερώνει 2 ώρες καθημερινά για όλα τα θέματα Φ.Ε. Αλλά οι αδύνατοι δεν αφιερώνουν τόσο χρόνο, και κάποιοι περισσότερο. Σε όσους προετοιμάζονται για τις εξετάσεις στο επίπεδο "A" συνιστούμε 5 ώρες για κάθε κλάδο την εβδομάδα.

Ερ.: Πώς οι μαθητές ενός τμήματος μπορούν να επεξεργάζονται θέματα με διαφορετικά επίπεδα δυσκολίας; (Βαρνάς)

Απ. Curry: Στις τάξεις μου, όπου η εργασία γίνεται με "ε-νότητες" (UNITS) εργασίας από τους ίδιους τους μαθητές, ο δάσκαλος αναπτύσσει το θέμα γενικά και μετά ακολουθεί η λεπτομερειακή εξέταση του θέματος. Θα ήθελα να σημειώσω ότι η δουλειά σε μιά τέτοια τάξη είναι κουραστική για τον καθηγητή επειδή ασχολείται με τις δυσκολίες του συγκεκριμένου μαθητή, κάτι που θα είχε αγνοηθεί με διδασκαλία κλασική. Συχνά οι μαθητές μαθαίνουν με μεταξύ τους συνεργασία.

Ερ.: Πόσο έχουν προσαρμοστεί τα προγράμματα Φ.Ε. στις νέες συνθήκες και ήθη της Βρετ. νεολαίας. (Α. Αθανασάκης)

D. Moore: Νομίζουμε ότι η δουλειά που κάνουμε επεξεργαζόμενοι τα νέα προγράμματα είναι μια προσπάθεια να ταιριάσουμε ό,τι διδάσκουμε με τα ενδιαφέροντα και τον ενθουσιασμό των μαθητών μας.

Ερ.: Είπατε ότι αν απαιτείται πρόσθετος εργαστηριακός εξοπλισμός τον αγοράζετε. Πόσο συμμετέχει σ' αυτό το Υπουργείο Παιδείας. (Γ. Μπουρίτσας)

D. Moore: Κάθε σχολείο έχει έναν προϋπολογισμό. Εξαρτάται από την πειστικότητα του διευθυντή του τμήματος. Δίνονται μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις και πάντοτε για συγκεκριμένο σκοπό.

Ερ.: Υπάρχει θεσμός του πειραματικού σχολείου;

D. Moore: Όχι, δεν υπάρχει. Είναι μεγάλη η ποικιλία των σχολείων και έτσι όλα τα σχολεία είναι ειδικά, κατά κάποιον τρόπο.

ΓΕΝΙΚΟ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΤΑ ΕΘΝΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

GCSE

GENERAL CERTIFICATE
OF SECONDARY EDUCATION

ΦΥΣΙΚΗ

1. Εισαγωγή

Τα κριτήρια αυτά έγιναν για να καθοριστούν οι ελάχιστες απαραίτητες απαιτήσεις των προγραμμάτων Φυσικής και να βοηθούν έτσι τα Εξεταστικά Σώματα να καταρτίσουν τα προγράμματά τους για μαθητές διαφορετικών ικανοτήτων, διατηρώντας παράλληλα το επίπεδο των μέχρι τώρα εξετάσεων (GCE "O" και CSE).

Καταβλήθηκε προσπάθεια να διευκολύνεται κάθε μελλοντική βελτίωση του προγράμματος, παράλληλα δε να υπάρχει η δυνατότητα για διαφορετικές μεθόδους αξιολόγησης και διδακτικής προσέγγισης.

Το περιεχόμενο του Πυρήνα της ύλης παρουσιάζεται με γενική αναφορά των θεμάτων που πρέπει να διδαχτούν για να υπάρχει ελευθερία στην παρουσίαση της ύλης. Ο ρόλος των εφαρμογών της φυσικής θεωρείται σημαντικός και αναφέρεται στους στόχους που αξιολογούνται και στο περιεχόμενο του πυρήνα.

Πρέπει να τονιστεί ότι οι αναφερόμενοι στόχοι της αξιολόγησης και το περιεχόμενο του πυρήνα είναι το minimum των απαιτήσεων. Τα πλήρη προγράμματα, κανονικά, προσθέτουν στοιχεία και στα δύο.

2. Στόχοι

Παρακάτω παρουσιάζονται οι εκπαιδευτικοί στόχοι του προγράμματος Φυσικής που οδηγεί στις εξετάσεις για το GCSE. Μερικοί από αυτούς αναφέρονται και στους στόχους που αξιολογούνται, άλλοι όμως όχι επειδή δεν μπορούν να μεταφραστούν εύκολα σε αξιολογούμενους.

Οι στόχοι αυτοί, που δεν αναφέρονται κατά σειρά σπουδαιότητας, είναι:

- 2.1 Να διαγείρεται και να διατηρείται το ενδιαφέρον για τη Φυσική και τις εφαρμογές της.
- 2.2 Να προάγεται η κατανόηση των κοινωνικών, οικονομικών, περιβαλλοντικών και άλλων επιπτώσεων της Φυσικής.
- 2.3 Να δειχτεί ότι η Φυσική είναι ένα συνεκτικό και εξελισσόμενο πλέγμα γνώσης που στηρίζεται σε θεμελιώδεις

- θεωρίες για τη δομή και τις διεργασίες του φυσικού κόσμου.
- 2.4 Να παρασχεθεί μία βασική γνώση και κατανόηση των αρχών και των εφαρμογών της φυσικής που συνεισφέρουν στην ποιότητα της ζωής σε μία κοινωνία βασισμένη στην τεχνολογία.
- 2.5 Να δοθεί μορφωτική εμπειρία σε όλους, ανεξάρτητα από το αν θα συνεχίσουν να σπουδάζουν τη Φυσική πέρα από το επίπεδο του GCSE.
- 2.6 Να παρασχεθεί κατάλληλο σύνολο γνώσεων, κατανόησης και δεξιοτήτων για:
- 2.6.1 αυτούς που δεν σκοπεύουν να σπουδάσουν Φυσική σε υψηλότερο επίπεδο,
- 2.6.2 αυτούς που θα εξακολουθήσουν να σπουδάζουν Φυσική,
- 2.6.3 αυτούς που θα σπουδάσουν ή θα βρουν δουλειές που χρειάζονται γνώσεις Φυσικής.
- 2.7 Να αναπτυχθούν οι ικανότητες παρατήρησης, πειραματισμού, ανάλυσης πειραματικών δεδομένων, αξιολόγησης γεγονότων και διατύπωσης γενικεύσεων και μοντέλων.
- 2.8 Να ενθαρρύνονται οι μαθητές να εφαρμόζουν ποιοτικά και ποσοτικά τη γνώση τους των αρχών της Φυσικής, σε οικείες και μη καταστάσεις.
- 2.9 Να σιγουρευτεί ότι οι μαθητές:
- 2.9.1 Μπορούν να ακολουθούν οδηγίες.
- 2.9.2 Καταλαβαίνουν την ανάγκη για, και συμμορφώνονται με, τα μέτρα προληπτικής ασφάλειας.
- 2.10 Να καλλιεργηθούν οι ικανότητες που έχουν σχέση με την επικοινωνία στη "γλώσσα της Φυσικής".

Αντικειμενικοί στόχοι της αξιολόγησης.

Οι παρακάτω στόχοι θα πρέπει να αξιολογούνται στην εξέταση Φυσικής για το GCSE, σε σχέση πάντα με την προτεινόμενη ύλη του πυρήνα. Ισχύουν για κάθε πρόγραμμα Φυσικής GCSE και καλύπτουν όλη την κλίμακα ικανότητας των υποψηφίων. Η διαφοροποίηση στις επιδόσεις των υποψηφίων θα είναι μια ένδειξη για το πόσο οι στόχοι έχουν επιτευχθεί.

Θεωρείται πολύ σημαντική η αλληλεπίδραση της Φυσικής με την Κοινωνία και κάθε πλήρες πρόγραμμα Φυσικής θα πρέπει να περιλαμβάνει αξιολογούμενους στόχους σχετικούς με τους περιγραφόμενους στις παρ. 2.2 και 2.4. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία, φυσικά, των δυνατών προσεγγίσεων. Μια από τις πιο αποτελεσματικές στρατηγικές διδακτικής είναι η εκμετάλλευση γεγονότων και ενδιαφερόντων, όπως αυτά εμφανίζονται κατά τη συζήτηση στην τάξη. Για να περιληφθούν αυτά τα θέματα στις εξετάσεις θα πρέπει πρώτα να καθοριστούν οι κατάλληλοι στόχοι αξιολόγησης, ώστε η αξιολόγηση να είναι και δίκαιη και αξιόπιστη. Όμως η λεπτομερής καταγραφή του περιεχομένου θα υπο-

νόμει τον εκπαιδευτικό στόχο που θα έπρεπε να είναι η ευρύτητα της κατανόησης και της αντίληψης και θα τον μετέτρεπε σε παπαγαλίστικη μάθηση. Γι' αυτό δεν συντάσσονται λεπτομερείς στόχοι αξιολόγησης στο θέμα αυτό. Αναμένεται, όμως, ότι σε πολλά προγράμματα τα θέματα της αλληλεπίδρασης Φυσικής και Κοινωνίας θα βρίσκονται μέσα στις γραμμές που περιγράφονται στις αντίστοιχες παραγράφους (3.2.4/5, 3.3.2/6/7/8/9).

Η πειραματική δουλειά απαιτεί συνδυασμό υψηλότερου επιπέδου ικανοτήτων όπως: ανάλυση, ερμηνεία, σύνθεση και αξιολόγηση, και ικανότητες εργαστηριακές όπως παρατήρηση, χειρισμό οργάνων και ειδικές τεχνικές. Η πειραματική δουλειά, λοιπόν, είναι κεντρικής σημασίας στη διδασκαλία της Φυσικής. Είναι ένα εξαιρετικά πολύτιμο μέσο για να προαχθεί η κατανόηση και να ερεθιστεί το ενδιαφέρον. Μερικοί από τους αντικειμενικούς σκοπούς της αξιολόγησης που αναγράφονται παρακάτω, απορρέουν εν μέρει από ικανότητες που αναπτύσσονται με πειραματική δουλειά.

Το minimum των αντικειμενικών στόχων της αξιολόγησης παρουσιάζεται σε 3 ομάδες, που έχουν σχέση με τη γνώση/μνήμη <3.1>, με την κατανόηση <3.2> και με διαδικασίες <3.3>. Με τους όρους "γνώση/μνήμη" εννοούμε το να θυμάται (ο υποψήφιος) θεμελιώδεις πληροφορίες. Η "κατανόηση" υποδηλώνει μια εκτίμηση των συνεπειών και των σχέσεων που αναφέρονται στα διάφορα θέματα. Τέλος ο όρος "διαδικασίες" αναφέρεται σε δραστηριότητες όπως η ερμηνεία, εφαρμογή και παρουσίαση των πληροφοριών. Εξυπακούεται, βέβαια, ότι οι όροι αυτοί δεν περιγράφουν πλήρως διακριτές ομάδες αντικειμενικών στόχων.

Μέσα στο γενικό πλαίσιο του περιεχομένου του προγράμματος για το οποίο ισχύουν αυτά τα κριτήρια, οι υποψήφιοι αναμένεται:

- 3.1 Να ξέρουν και να θυμούνται:
Φαινόμενα, ορολογία, συμβάσεις, φυσικές ποσότητες και μονάδες που τις μετρούν, απαιτήσεις για την ασφάλεια, ονόματα και χρήσεις των κοινών οργάνων μέτρησης.
- 3.2 Να έχουν κατανοήσει:
Ορισμούς και νόμους.
Έννοιες, θεωρίες και μοντέλα.
Πληροφορίες που παρουσιάζονται σε διάφορες μορφές.
Τη χρήση, εφαρμογή και σημασία φυσικών φαινομένων και αρχών.
Διαδικασίες ασφαλείας.
- 3.3 Να μπορούν σε οικείες και μη καταστάσεις:
Να χρησιμοποιούν τους τύπους.
Να εφαρμόζουν τους νόμους και τις αρχές.
Να εξηγούν τα φαινόμενα, αναφερόμενοι στις θεωρίες και τα μοντέλα.
Να λύνουν προβλήματα με σχεδίαση, εκτέλεση και ανάλυση των αποτελεσμάτων απλών πειραμάτων.

- Να μετατρέπουν πληροφορίες από μια μορφή σε άλλη.
- Να αποσπούν και να αξιολογούν πληροφορίες από κάποια δεδομένα.
- Να παρουσιάζουν πληροφορίες με ακριβή και λογική μορφή.
- Να αναγνωρίζουν λάθη, εσφαλμένες ιδέες, αναξιόπιστα δεδομένα και υποθέσεις.
- Να εξάγουν συμπεράσματα και να διατυπώνουν γενικεύσεις.

Περιεχόμενο πυρήνα

Περιγράφεται παρακάτω η ελάχιστη ύλη που πρέπει να περιλαμβάνεται σε κάθε πρόγραμμα φυσικής για το GCSE.

Ο πυρήνας αναφέρει τα θέματα, τις έννοιες και ιδέες που πρέπει να περιλαμβάνονται. Ο τρόπος με τον οποίο τα διάφορα αναλυτικά προγράμματα ενσωματώνουν τα θέματα αυτά, αναπτύσσουν και εμπλουτίζουν την ύλη, δεν εξειδικεύεται με άλλον τρόπο παρά μόνο με τους περιορισμούς του πίνακα της παραγράφου (5).

Η αναλογία των βαθμών που αντιστοιχούν στο περιεχόμενο του πυρήνα θα πρέπει να είναι περίπου τα 2/3 του συνόλου. Τα πλήρη προγράμματα μπορούν να αναπτυχθούν, εκτείνοντας σε βάθος την ύλη του πυρήνα είτε/και προσθέτοντας εντελώς νέες περιοχές θεμάτων.

Τα θέματα του πυρήνα πρέπει να παρουσιάζονται και να είναι εύκολα αναγνωρίσιμα σε κάθε πρόγραμμα - χωρίς να είναι απαραίτητο να κρατούν την ίδια σειρά όπως εδώ - οποιαδήποτε προσέγγιση και αν χρησιμοποιείται.

Στην περιγραφή των περιεχομένων των ολοκληρωμένων προγραμμάτων, τα θέματα πρέπει να περιγράφονται περισσότερο αναλυτικά από εδώ, αυτό όμως να μην καταλήγει σε πολύ λεπτομερειακή περιγραφή. Είναι σημαντικό, το περιεχόμενο είτε το βάθος της διαπραγμάτευσης που καθορίζεται από το αναλυτικό πρόγραμμα να μην είναι εκτεταμένο κάτι που θα περιόριζε τη διδασκαλία της διδακτέας ύλης.

Ο τρόπος με τον οποίο παρουσιάζεται ο πυρήνας προτιμήθηκε με στόχο να επιτρέπει ευρεία κλίμακα προσεγγίσεων στη διδασκαλία και στην εξέταση της Φυσικής. Το πλαίσιο είναι τέτοιο ώστε να καλύπτει (πιθανώς) αλλαγές στην έμφαση που δίνεται στα διάφορα θέματα της Φ. και να παρέχει ευελιξία στην κατάρτιση του αναλυτικού προγράμματος.

4.1 Ύλη

- Δομή του ατόμου.
- Φορτίο.
- Ραδιενέργεια
- Σωματιδιακή φύση της ύλης.
- Κινητικό μοντέλο της ύλης (ποιοτική διαπραγμάτευση).
- Καταστάσεις της ύλης.

Βασικές μακροσκοπικές ηλεκτρικές, θερμικές και δομικές ιδιότητες της ύλης.

4.2 Ενέργεια

- Μορφές ενέργειας.
- Διατήρηση ενέργειας.
- Μετατροπές μορφών ενεργείας.
- Έννοια του έργου.
- Ισχύς.
- Μεταφορά ενέργειας. (Περιλαμβάνονται και τα ηλεκτρικά κυκλώματα).
- Κύματα και γενικά χαρακτηριστικά κυματικής κίνησης.
- Φάσμα Η/Μ ακτινοβολίας.

4.3 Αλληλεπιδράσεις

- Δυνάμεις και παραμορφώσεις.
- Αποτέλεσμα της δύναμης στην κίνηση των σωμάτων.
- Δυνάμεις σε ισορροπία.
- Ηλεκτρικές και ηλεκτρομαγνητικές αλληλεπιδράσεις.

4.4 Φυσικά μεγέθη

- Βασικά μεγέθη και μονάδες τους στο SI: μάζα, μήκος, χρόνος, θερμοκρασία, ρεύμα.
- Παράγωγα μεγέθη και οι μονάδες τους: ταχύτητα, επιτάχυνση, δύναμη, πυκνότητα, πίεση, διαφορά δυναμικού και αντίσταση.

4.5 Εφαρμογές της Φυσικής

Οι εφαρμογές πρέπει να καλύπτουν το περιεχόμενο που αναφέρεται στις παραγράφους (4.1) έως (4.4).

Κατά την επεξεργασία αυτού του πυρήνα θεωρήθηκαν σημαντικά και άλλα θέματα, αλλά δεν κρίθηκαν απαραίτητα για όλα τα προγράμματα στη Φυσική. Κάποια μελέτη των ιδιοτήτων ηλεκτρονικών συσκευών θα έπρεπε κανονικά να αναφέρεται. Άλλα θέματα όμως, όπως π.χ. η φυσική οπτική θα μπορούσαν να μην περιέχονται σε όλα τα προγράμματα. Τέτοια θέματα μπορεί να περιέχονται σε ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα αλλά δεν αναγράφονται στον πυρήνα.

Τονίζουμε ότι πρέπει να εμβαθύνουμε στις κοινωνικές και οικονομικές επιδράσεις της Φυσικής κατά τη διάρκεια κάθε προγράμματος προεκτείνοντας την ύλη του πυρήνα ή αναφερόμενοι σε παραδείγματα που απορρέουν από τον πυρήνα. Οι τεχνολογικές εφαρμογές και οι οικονομικές και κοινωνικές επιδράσεις είναι θέματα που αξιολογούνται στις εξετάσεις, αλλά οι σχετικές ερωτήσεις των εξετάσεων δεν πρέπει να βασίζονται σε άγνωστη ύλη της Φυσικής.

Κάθε ολοκληρωμένο πρόγραμμα GCSE της Φυσικής πρέπει να δηλώνει τις γνώσεις μαθηματικών και άλλων επιστημών τις α-

παιτούμενες για να αντιμετωπίσουν οι υποψήφιοι το περιεχόμενο του προγράμματος και τους αντικειμενικούς στόχους.

Σχέση ανάμεσα στους στόχους που αξιολογούνται και στο περιεχόμενο.

Ο πίνακας 1 δείχνει την προτεινόμενη κατανομή των βαθμών, καθώς και τη σχέση ανάμεσα στους στόχους και το περιεχόμενο του πυρήνα. Αναγνωρίζεται ότι οι βαθμοί δεν μπορεί να δίνονται με απόλυτη ακρίβεια στις επιμέρους συνιστώσες μιας εξέτασης αλλά πιστεύουμε ότι τα νούμερα θα δώσουν έναν οδηγό για το βαθμό της έμφασης που απαιτείται. Περισσότερες πληροφορίες για τις σχέσεις ανάμεσα στους στόχους και το περιεχόμενο, δίνονται στην περιγραφή της βαθμολογικής κλίμακας στην παράγραφο (7).

ΠΙΝ. 1	Αντικειμενικοί στόχοι αξιολόγησης	Γνώση (3.1) Μνήμη	Κατανόηση (3.2)	Διαδικασίες (3.3)	Κατανομή βαθμών σε πλήρη αξιολόγηση
	<u>Περιεχόμενο</u>				
	4.1 Υψηλή				Ελάχιστο 15%
	4.2 Ενέργεια				Ελάχιστο 15%
	4.3 Αλληλεπιδράσεις				Ελάχιστο 15%
	4.4 Φυσικά μεγέθη				Ελάχιστο 5%
	Επέκταση της ύλης του πυρήνα				Ένα τρίτο του συνόλου των βαθμών.
	Κατανομή βαθμών σε πλήρη αξιολόγηση	Της τάξεως του 45% (ελάχιστο 20% στην κατανόηση)		Ελάχιστο 40% (20% στις πειρ. ικανότητες)	

Παρατηρήσεις

- (1). Η πειραματική εργασία πρέπει να διαχέεται στις παρ. 4.1 έως 4.4 όπως επίσης και την ύλη που έχει προστεθεί στον πυρήνα.
- (2). Οι εφαρμογές και τα σχετικά οικονομικά και κοινωνι-

κά θέματα δεν εμφανίζονται στον πίνακα γιατί καλύπτουν όλες τις περιοχές. Αναμένεται ότι τουλάχιστον 15% της αντίστοιχης βαθμολογίας θα σχετίζεται με αυτά τα θέματα, με μεγαλύτερη έμφαση στο τεχνολογικό μέρος.

Τεχνικές αξιολόγησης (6)

Αυτή η παράγραφος περιγράφει τις χρησιμοποιούμενες τεχνικές αξιολόγησης των υποψηφίων για το GCSE στη Φυσική. Αναγνωρίζεται ότι νέες τεχνικές μπορεί να αναδυθούν καθώς θα αναπτύσσεται η εμπειρία από τις εξετάσεις. Τα Εξεταστικά Σώματα ίσως θελήσουν να τις χρησιμοποιήσουν όταν η αξία και η αξιοπιστία τους αναγνωριστούν γενικά.

Αντικειμενικά τεστ (Objective tests).

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αξιολογήσουν τους περισσότερους στόχους που περιγράφονται στην παράγραφο 3. Είναι κατάλληλα για την αξιολόγηση όλης της κλίμακας ικανοτήτων και μπορεί να καλυφθεί μεγάλο μέρος της ύλης. Θα πρέπει ιδιαίτερα να προσεχθεί ο τύπος του τεστ αυτού του είδους επειδή κάποιοι τύποι (π.χ. ισχυρισμός-δικαιολόγηση) μπορεί να μην είναι εξίσου κατάλληλοι για όλα τα επίπεδα ικανοτήτων.

Ερωτήσεις με σύντομη απάντηση (Short-answer questions).

Αυτές είναι ερωτήσεις που η απάντηση δίνεται σε μια μόνο ολοκληρωμένη πρόταση (η, με κάτι ισοδύναμο, π.χ. ένα διάγραμμα ή ένα σύντομο υπολογισμό). Αυτές οι ερωτήσεις ελέγχουν μεγάλο πεδίο της ύλης και είναι κατάλληλες για όλες τις ικανότητες μαθητών.

Δομημένες Ερωτήσεις (Structured questions)

Στις ερωτήσεις αυτές δίνονται ξεκάθαρα πληροφορίες για τον τρόπο της απάντησης που απαιτείται για κάθε τμήμα της όλης ερώτησης. Οι υποερωτήσεις έχουν ομαδοποιηθεί - σε σχετιζόμενες με το ίδιο θέμα - και δίνεται καθαρή περιγραφή για τη ζητούμενη πληροφορία, το μήκος της απάντησης καθώς και τους βαθμούς που δίνονται σε κάθε (σωστή) απάντηση.

Η δόμηση μπορεί να είναι γραμμική (κάθε θέμα να εξαρτάται από το προηγούμενο) ή να έχει τη μορφή κλάδων που αντιστοιχούν σε κοινό κορμό. Ως προς το είδος της απάντησης, άλλοτε απαιτείται να δοθεί εκτεταμένη απάντηση και άλλοτε να γίνει εκτέλεση υπολογισμών. Οι δομημένες ερωτήσεις είναι χρήσιμες αφού οι υποψήφιοι ανάλογα με τις δυνατότητές τους δείχνουν τι ξέρουν και τι μπορούν να κάνουν.

Ερωτήσεις ελεύθερης απάντησης (Free-response questions)

Στις ερωτήσεις αυτές ο υποψήφιος πρέπει να εξηγήσει, να σχολιάσει ή να κάνει υπολογισμούς χωρίς να του έχει δοθεί η μορφή της απάντησης.

Οι ερωτήσεις της μορφής αυτής απαιτούν υψηλής στάθμης ικανότητα παρουσίασης του θέματος από τον υποψήφιο, ικανότητα προγραμματισμού και οργάνωσης του υλικού. Με τις ερωτήσεις αυτές μπορεί να γίνει καλή αξιολόγηση/κατάταξη των υποψηφίων με υψηλές επιδόσεις αλλά θα πρέπει να αντιπροσωπεύουν μικρό μόνο μέρος της όλης εξέτασης για υποψηφίους χαμηλών επιδόσεων.

Ερωτήσεις διαχείρισης δεδομένων (Data-response questions)

Στον τύπο αυτό δίνονται δεδομένα στον υποψήφιο και αυτός θα πρέπει είτε να εκτελέσει κάποιες διαδικασίες, είτε να ερμηνεύσει τα δεδομένα αυτά. Οι ερωτήσεις αυτές είναι χρήσιμες για την αξιολόγηση αριθμητικών ικανοτήτων καθώς και της ικανότητας να μεταφράζει ο υποψήφιος πληροφορίες και δεδομένα από μια μορφή σε άλλη. Η μορφή με την οποία δίνεται μπορεί να είναι οποιαδήποτε από τις μορφές που αναφέρθηκαν έως τώρα.

Αξιολόγηση της δουλειάς στο Σχολείο

Η εργασία στο σχολείο περιλαμβάνει πρακτικές είτε γραπτές εργασίες και μπορεί να αξιολογείται είτε περιοδικά είτε συνεχώς κατά τη διάρκεια του κύκλου είτε στο τέλος του. Η αξιολόγηση μπορεί να περιλαμβάνει οποιονδήποτε συνδυασμό του τύπου ερωτήσεων που αναφέρθηκαν καθώς και όποια άλλη τεχνική εξέτασης αρκεί να υπάρχει μια ισορροπία, μέσα στα πλαίσια της παρ. (6.5.3). Οι αξιολογήσεις μπορούν να στοχεύουν σε οποιονδήποτε από τους αντικειμενικούς στόχους που έχουν αναφερθεί (παρ. 3) ενώ οι εργασίες που δίνονται πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να καλύπτουν τις ανάγκες όλων των μαθητών ενός τμήματος.

Τα standards της αξιολόγησης της δουλειάς κατά τη διάρκεια του κύκλου σπουδών στο σχολείο θα πρέπει να είναι πάντοτε εκείνα που ισχύουν και στην τελική εξέταση.

Μια μορφή εργασίας είναι το Project: Είναι μια σχετικά εκτεταμένη εργασία που πρέπει να είναι ξεχωριστή για κάθε υποψήφιο. Μπορεί να είναι μελέτη ενός ειδικού θέματος/μια εργαστηριακή έρευνα/ή η σχεδίαση και υλοποίηση μιας κατασκευής. Τα projects επιτρέπουν την ανάπτυξη των ικανοτήτων για λύση προβλημάτων, αξιολόγηση και σύνθεση και μπορεί να έχουν μια ειδική σχέση με τις τεχνολογικές εφαρμογές των αρχών της φυσικής. Το να συμπεριληφθεί μια τέτοια εργασία στην αξιολόγηση, προσφέρει στους υποψηφίους ένα αποτελεσματικό μέσο να δείξουν εκείνες τις ικανότητες που μπορούν να αναπτύξουν, εργαζόμενοι σε πλαίσια που βοηθούν ισχυρά την ενεργοποίηση των ικανοτήτων τους.

Αξιολόγηση πειραματικών ικανοτήτων.

Όλοι οι τύποι αξιολόγησης πρέπει να δίνουν τουλάχιστον 20% του τελικού βαθμού στις πειραματικές ικανότητες. Το μισό δε τουλάχιστον (του 20%) θα πρέπει να δίνεται για εργασία

πειραματισμού και παρατήρησης μέσα στο εργαστήριο, είτε σε κάτι ισοδύναμο. Κάποιες από τις ικανότητες που συνδέονται με το πείραμα, μπορούν να αξιολογούνται με γραπτές ερωτήσεις. Τέτοιες ερωτήσεις μπορούν να συμπληρώνουν όχι όμως να αντικαθιστούν την καθαρά εργαστηριακή εξέταση.

Τα επίσημα πρακτικά tests έχουν τους περιορισμούς τους και θα πρέπει να υποστηριχθούν από την εντός του σχολείου αξιολόγηση της πειραματικής δουλειάς (εκτός εάν αυτό δεν είναι δυνατό για ορισμένες κατηγορίες μαθητών). Οι μορφές της εντός του σχολείου αξιολόγησης της πειραματικής δουλειάς θα πρέπει να γίνουν αποδεκτές και να καθοδηγούνται από τις Επιτροπές Εξετάσεων (Examining Groups).

Μοντέλα εξετάσεων

Είναι βασικό το ότι οι τύποι της αξιολόγησης έχουν στόχο να δώσουν στον υποψήφιο τη δυνατότητα να δείξει τι μπορεί να κάνει, μάλλον, παρά τι δεν μπορεί να κάνει.

Αν η εξέταση ήταν τελείως κοινή για όλους (τους υποψηφίους), θα ήταν εξαιρετικά δύσκολο να παραχθεί τέτοιο εξεταστικό υλικό που να αντιμετωπίσει όλους τους υποψηφίους και να μπορέσει να πετύχει αξιόπιστη αξιολόγηση/κατάταξη σε όλη τη βαθμολογική κλίμακα.

Ένας διαφοροποιημένος συνδυασμός αξιολόγησης που περιέχει εναλλακτικά τμήματα (της όλης εξέτασης) για υποψηφίους διαφορετικών επιπέδων ικανότητας θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί για τα προγράμματα εκείνα στα οποία πρέπει να δοθούν οι βαθμοί όλης της κλίμακας βαθμολογίας. Αναμένεται ότι συνδυασμοί που επιτρέπουν ώστε όλοι οι υποψήφιοι να εξεταστούν σε τελείως κοινά θέματα, θα περιοριστούν σε μικρό μέρος της κλίμακας του τελικού βαθμού.

Οι εργασίες που δίνονται κατά τη διάρκεια του κύκλου σπουδών θα πρέπει να είναι κατάλληλες για τα ατομικά επίπεδα ικανότητας των υποψηφίων.

Επιλογή των τεχνικών αξιολόγησης που θα χρησιμοποιηθούν.

Ισορροπία

Η αξιολόγηση των υποψηφίων για το GCSE πρέπει να χρησιμοποιεί περισσότερες από μία τεχνικές αξιολόγησης. Είναι απαραίτητη μία ισορροπία τεχνικών. Συνεπώς καμμία τεχνική δεν πρέπει να παίρνει πάνω από το 50% του συνόλου του τελικού βαθμού. Η ισορροπία θα καθοριστεί από τις απαιτήσεις για αξιοπιστία, εγκυρότητα, διακριτικότητα, κάλυψη της ύλης καθώς και της κλίμακας δεξιοτήτων και ικανοτήτων που θα αξιολογηθούν που προέρχονται από τις διάφορες ικανότητες επικοινωνίας πρέπει να αναγνωρισθούν και να δοθεί η ευκαιρία στους υποψηφίους να δείξουν ό,τι ξέρουν και μπορούν να κάνουν.

Αντιστοιχία τεχνικής και επιδιωκόμενου στόχου.

Η πιο κατάλληλη τεχνική πρέπει να χρησιμοποιηθεί για τον αντικειμενικό στόχο που αξιολογείται. Για την επιλογή της τεχνικής πρέπει να ληφθούν υπόψη παράγοντες όπως η αξιοπιστία της τεχνικής, ο βαθμός της διακριτότητας που απαιτείται, το μέγεθος και η φύση της εξέτασης.

Περιορισμοί

Ο πίνακας 2 περιγράφει τους περιορισμούς που ισχύουν για την επιλογή μιας σειράς τεχνικών για κάθε εξέταση GCSE. Τα νούμερα είναι ποσοστά του συνολικού βαθμού. Ο πίνακας θα πρέπει να μελετηθεί σε συνάρτηση με όλη την παρ. (6), τον πίνακα (1) καθώς και την κλίμακα των αντικειμενικών στόχων που προβλέπεται να αξιολογηθούν.

ΠΙΝ. 2

Αντικειμενικά tests	Ερωτήσεις σύντομης απάντησης	Δομημένες ερωτήσεις	Ερωτήσεις ελεύθερης απάντησης	Αξιολόγηση της δουλειάς στο σχολείο	Άλλες τεχνικές αξιολόγησης	Επίσημα πρακτικά tests
Μέχρι 50%	Μέχρι 50%	Μέχρι 50%	Μέχρι 30%	Μέχρι 20%	Μέχρι 20%	Μέχρι 20%

Μέχρι 2/3 του συνολικού βαθμού των γραπτών εξετάσεων

Όχι παραπάνω από 40%

Σε μια τουλάχιστον από όλες να ζητείται κάποια εκτέταμένη γραπτή απάντηση.

Σε μια τουλάχιστον από όλες να ζητούνται μαθηματικοί υπολογισμοί.

Περιγραφή της βαθμολογικής κλίμακας.

Η περιγραφή αυτή δίνεται για να δοθεί μια γενική ενδεικτική εικόνα της σχέσης του βαθμού με το επίπεδο της επιτυχίας του υποψηφίου. Στην πράξη ο βαθμός θα εξαρτάται από το πόσο ο υποψήφιος πέτυχε να ικανοποιήσει τους αντικειμενικούς στόχους συνολικά. Μπορεί να κρύβει αδυναμίες σ' έναν τομέα της εξέτασης, οι οποίες όμως ισορροπούνται από καλύτερη επίδοση σ' έναν άλλο τομέα.

Οι περιγραφές που ακολουθούν είναι χαρακτηριστικές απαντήσεων από υποψηφίους με βαθμό F και C στα κάτω όρια των βαθμών αυτών. Τα παραδείγματα βασίστηκαν σε επιδόσεις μαθητών στις μέχρι τώρα εξετάσεις ("O" Level). Τα παραδείγματα δεν υπαγορεύουν τα περιεχόμενα των προγραμμάτων. Δεν εί-

ναι δηλαδή αναγκαίο τα θέματα που τίγονται να υπάρχουν σε κάθε πρόγραμμα. Αναφέρονται μόνο σαν παραδείγματα. Για κάθε πρόγραμμα είναι πιθανόν να βρεθεί μία ανάλογη λίστα θεμάτων που σε σχέση με τους αξιολογούμενους στόχους δίνουν ανάλογες απαντήσεις όπως οι παρακάτω για τους δύο βαθμούς (F και C).

ΠΙΝ. 3

Στόχος αξιολογούμενος

Ο υποψήφιος που θα πάρει βαθμό F, πρέπει να ξέρει και να θυμάται:

Ο υποψήφιος που θα πάρει βαθμό C, πρέπει να ξέρει και θυμάται:

Γεγονότα, λεξιλόγιο, συμβάσεις, φυσικά μεγέθη και μονάδες τους, απαιτήσεις για την ασφάλεια και χρήση κοινών οργάνων μέτρησης.

Τα μέταλλα άγουν τη θερμότητα. Χρήση της λέξης "αγουν". Βασικά σύμβολα ηλ. κυκλώματος. Η θερμοκρασία μετρείται σε βαθμούς (°C) με το θερμομέτρο. Χρωματικοί συμβολισμοί στο καλώδιο των 220V.

Το συνολικό ρεύμα που έρχεται σε έναν κόμβο ισούται με το ρεύμα που φεύγει. Χρήση του όρου "ημιζωή". Φορά των δυναμικών γραμμών. Η τάση μετρείται σε VOLTS με το βολτόμετρο.

Ένας υποψήφιος που θα πάρει βαθμό F θα πρέπει να έχει κατανοήσει:

Ένας υποψήφιος που θα πάρει βαθμό C θα πρέπει να έχει κατανοήσει:

Ορισμοί και νόμοι

Τη βασική σχέση που περιγράφεται στο νόμο του Hooke.

Τη βασική σχέση που περιγράφεται στο νόμο του OHM.

Η ταχύτητα είναι η (διάστημα)/(χρόνος)

Η επιτάχυνση είναι (αύξηση της ταχύτητας)/(χρόνος).

Αρχές, θεωρίες και μοντέλα.

Η διαφορά ανάμεσα στα στερεά, τα υγρά και τα αέρια εξηγείται με τη μοριακή κίνηση.

Αυξάνοντας τη θερμοκρασία ενός αερίου η κινητική θεωρία μας δίνει την εξήγηση για την αύξηση στην πίεσή του.

Διάφοροι τρόποι παρουσίασης πληροφοριών.

Πώς να χρησιμοποιεί γραφ. παράσταση ευθείας.

Πώς να χρησιμοποιεί θεωρητικό διάγραμμα κυκλώματος.

Χρήσεις, εφαρμογές και επιπτώσεις φυσικών φαινομένων και αξιωμάτων.	Την ανάγκη για κενά διαστολής στις σιδ. γραμμές και δρόμους από μπετόν.	Την εφαρμογή του αξιώματος των ροπών σε απλές εφαρμογές.
Μέτρα Ασφαλείας	Επιβαλλόμενα μέτρα ασφαλείας και την ανάγκη για τη λήψη τους.	Μερικές από τις αρχές που υπογραμμίζονται μέτρα ασφαλείας σε κάθε περίπτωση.
	<i>Ο υποψήφιος που θα πάρει βαθμό F, πρέπει να είναι ικανός να:</i>	<i>Ο υποψήφιος που θα πάρει βαθμό C, αναμένεται να είναι ικανός να:</i>
Χρησιμοποίηση τύπων.	Χρησιμοποιήσει τον τύπο $v = \lambda \cdot \nu$ για να υπολογίσει το (ν) όταν δίνονται λ, ν .	Χρησιμοποιήσει τον τύπο $v = \lambda \cdot \nu$ για να βρει οποιαδήποτε από τις μεταβλητές όταν δίνονται οι άλλες δύο.
Εφαρμογή νόμων και αρχών.	Εφαρμόσει τις αρχές των ροπών στη λειτουργία του μοχλού.	Εφαρμόσει την αρχή διατήρησης της ενέργειας στη λειτουργία ενός βραστήρα (και να κάνει απλούς υπολογισμούς).
Εξήγηση φαινομένων με τις θεωρίες και τα μοντέλα (3.3.3). Επίλυση προβλημάτων με τη σχεδίαση και εξήγηση των αποτελεσμάτων τους (3.3.4)	Εξηγήσει την εξάτμιση ενός υγρού. Εφαρμόσει τρόπους μέτρησης της διαμέτρου ενός κυλινδρικού αντικειμένου, όπως π.χ. ένας δοκιμαστικός σωλήνας.	Εξηγήσει πως η εξάτμιση δημιουργεί ψύξη. Ερευνήσει πειραματικά τη σχέση ανάμεσα στην ηλ. ενέργεια που προσφέρεται και την προκύπτουσα αύξηση της θερμοκρασίας. Ερευνήσει πειραματικά τη σχέση ανάμεσα στην περίοδο και τη μάζα του σφαιριδίου στο εκκρεμές.

Μετατροπή πληροφοριών από μια μορφή σε άλλη.	Να περιγράψει μια συσκευή που παρουσιάζεται με τη μορφή ενός απλού διαγράμματος.	Σχεδιάσει ένα κύκλωμα, από την προφορική περιγραφή ενός κυλώματος που περιλαμβάνει ένα βολτόμετρο.
Άντληση και αξιοποίηση πληροφοριών από δεδομένα.	Αναγνώσει δεδομένα από μια γραφική παράσταση.	Περιγράφει πείραμα για την εύρεση της σχέσης ανάμεσα στο μήκος ενός ελατηρίου και στο βάρος που εφαρμόζεται, με λεπτομέρειες για τον τρόπο επεξεργασίας των αποτελεσμάτων.
Αναγνώριση λαθών, λανθασμένων αντιλήψεων, αναξιόπιστων δεδομένων και υποθέσεων.	Αναγνωρίσει ένα αμφίβολο σημείο σε ένα διάγραμμα ευθείας γραμμής.	Προτείνει ερμηνείες για τη διαφορά ανάμεσα στα αναμενόμενα και τα πραγματικά αποτελέσματα, όταν το νερό θερμαίνεται και μετριέται η άνοδος θερμοκρασίας του.
Εξαγωγή συμπερασμάτων και διατύπωση γενικεύσεων.	Όταν του δίνονται πειραματικά δεδομένα και μια σειρά πιθανών συμπερασμάτων ή γενικεύσεων, να επιλέξει ένα ενδεχόμενο συμπέρασμα και να το υποστηρίξει με απλά επιχειρήματα.	Όταν του δίνονται πειραματικά δεδομένα, εξετάσει την ύπαρξη σχέσης μεταξύ των μεταβλητών και εξαγάγει κατάλληλη γενίκευση από τη σχέση αυτή (π.χ. νόμος Hooke).

Κύκλοι και Προγράμματα Φυσικής.

John Avison

Μαθήματα Φυσικής στην Αγγλία

από 11 έως 13 ή 14: Συνήθως διδάσκονται Συνδυασμένες Φ.Ε.

από 13 ή 14 έως 16: Διδάσκονται είτε Συνδυασμένες Φ.Ε. είτε η Φυσική ως ξεχωριστό μάθημα σε επίπεδο GCSE.

από 16 έως 18: Η φυσική, συνήθως, διδάσκεται ως ξεχωριστό μάθημα σε Προχωρημένο Επίπεδο ("A" level).

Θα σας μιλήσω για τα τυπικά προγράμματα φυσικής στην Αγγλία. Από την περίληψη της εισήγησής μου, που έχετε στα χέρια σας μεταφρασμένη, θα κάνω μια επιλογή θεμάτων τα οποία οποία θα αναπτύξω περισσότερο, αναφερόμενος στις σημερινές τάσεις των προγραμμάτων.

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ GCSE

Όλα τα προγράμματα φυσικής για το Γενικό Πιστοποιητικό Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (GCSE):

- Είναι προσαρμοσμένα στα Εθνικά Κριτήρια για τη φυσική.
- Ακολουθούν την (εξεταστέα) ύλη ενός Εξεταστικού Σώματος(*)
- Περιλαμβάνουν γραπτές εξετάσεις στο τέλος του κύκλου.

* Στα Εθνικά Κριτήρια (φυσική) περιέχονται γενικές κατευθυντήριες γραμμές. Στα παραδείγματα που ακολουθούν φαίνεται κατά ποιο τρόπο τα διάφορα Εξ. Σώματα εξειδικεύουν το περιεχόμενο της εξεταστέας ύλης.

1) Η ενότητα φως:
Το φως ως κύμα.

Ανάκλαση σε επίπεδη επιφάνεια.

Διάθλαση σε επίπεδη επιφάνεια

Ολική ανάκλαση.

Ποιοτική αναφορά στην περίθλαση και τη συμβολή ως αποδείξεις της κυματικής φύσης. Γωνίες πρόσπτωσης και ανάκλασης ίσες. Θέση και φύση του ειδώλου στο επίπεδο κάτροππο. Πορεία των ακτίνων. Πρίσματα. Σχηματισμός του φάσματος. Ποιοτική διαπραγμάτευση. Εφαρμογές: Φωτο-αγωγοί, οπτικές ίνες.

Η δράση συγκλίνοντος φακού.

Πορεία φωτεινής ακτίνας. Σχηματισμός πραγματικού ειδώλου. Εστιακή απόσταση. Εφαρμογή στη φωτογραφική μηχανή. (Δεν θα τεθούν ερωτήσεις στους φακούς που θα απαιτούν κατανόηση των όρων πραγματικό και φανταστικό είδωλο).

2) Το κεφάλαιο θερμική εκπομπή ηλεκτρονίων.

Θερμική εκπομπή ηλεκτρονίων. Φορτισμένα σωματίδια εκπέμπονται από θερμαινόμενο σύρμα Ηλεκτρονικές δέσμες. Απόδειξη της αρνητικής φύσης φορτίου των σωματιδίων.

Εκτροπή της δέσμης από ηλεκτρικό πεδίο και μαγνητικό πεδίο. Εφαρμογές στον παλμογράφο.

Ο παλμογράφος ως όργανο μέτρησης τάσης. Χρήση για μελέτη κυματομορφών. Εφαρμογή στην τηλεόραση. Υπολογισμοί τάσης, χρόνου και συχνότητας με τον παλμογράφο.

[Από το φυλλάδιο οδηγιών του MIDLAND EXAMINING GROUP].

3) Το κεφάλαιο γενικές ιδιότητες των κυμάτων.

Οι υποψήφιοι θα πρέπει να:

Γνωρίζουν ότι ένα τρέχον κύμα μεταφέρει ενέργεια, π.χ. ενέργεια από τα κύματα της θάλασσας.

Εξηγούν τη διαφορά μεταξύ εγκάρσιων και διαμήκων κυμάτων και να γνωρίζουν παραδείγματα των κυμάτων αυτών. Εξηγούν τη σημασία των όρων μήκος κύματος, συχνότητα, πλάτος.

Χρησιμοποιούν τη σχέση
(ταχύτητα διαδόσεως) = (συχνότητα) x (μήκος).

Περιγράφουν τη συμπεριφορά των κυμάτων στις περιπτώσεις

α) ανάκλαση επίπεδου και κυκλικού κύματος σε επίπεδη επιφάνεια.

β) διάθλαση επίπεδου κύματος σε επίπεδη επιφάνεια διαχωρισμού και εξήγηση του φαινομένου με τη μεταβολή της ταχύτητας διάδοσης.

- Περιλαμβάνουν αξιολόγηση της εργασίας στο σχολείο, κατά τη διάρκεια του κύκλου (coursework assessment).
- Δίνουν μεγάλη έμφαση στις "διαδικασίες" των φυσικών επιστημών.

Θα αναφερθώ σε ορισμένες διαδικασίες των Φ.Ε. που αποτελούν και μαθησιακούς στόχους των προγραμμάτων.

- . Πρώτα, η ικανότητα να κάνει ο μαθητής παρατηρήσεις κάτι που προϋποθέτει πρακτική, εργαστηριακή δουλειά.

4) Από την ενότητα Ηλεκτρονικά τα κεφάλαια Transistors (ηρη) και Λογικές Πύλες.

Transistors

Οι υπογύφιοι θα πρέπει να:

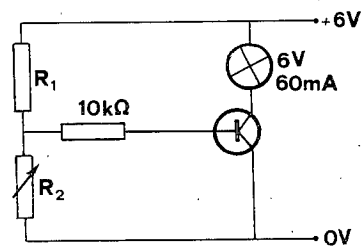
Ξέρουν ότι το κύκλωμα συλλέκτη-εκπομπού ενός transistor έχει μεγάλη αντίσταση όταν το I_b είναι μηδέν και μικρή αντίσταση όταν υπάρχει I_b .

Ξέρουν ότι το transistor ηρη είναι μια συσκευή στην οποία το συμβατικό ρεύμα εισέρχεται από τον συλλέκτη και εξέρχεται από τον εκπομπού.

Γνωρίζουν ότι το transistor ηρη ως διακόπτης θεωρείται ότι είναι (α) "off" όταν δεν υπάρχει ρεύμα συλλέκτη,

- (β) "on" όταν υπάρχει ρεύμα συλλέκτη αρκετό για να υπάρχει μια πολύ μικρή τάση συλλέκτη-εκπομπού και ότι μια ελάχιστη τάση περίπου 0,6 V βάσης-εκπομπού είναι αναγκαία.

Γνωρίζουν πως να θέσουν ένα transistor στην κατάσταση "on" χρησιμοποιώντας έναν διαιρέτη τάσης, όπως στο σχήμα.



Γνωρίζουν πως μια φωτοαντίσταση και ένα θερμίστορ μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να δημιουργηθεί διακόπτης που να λειτουργεί με μεταβολές της θερμοκρασίας ή του φωτισμού.

Λογικές Πύλες.

Οι υπογύφιοι θα πρέπει να:

Ξέρουν ότι σε ένα δυαδικό σύστημα ένα σήμα είναι ή "on" ή "off" και ότι αυτές οι δύο καταστάσεις αντιστοιχούν στο 1 και στο 0.

Επίσης η καταχώριση παρατηρήσεων και πληροφοριών π.χ. στη Βιολογία, ή στη Φυσική ή καταχώριση κοινών ιδιοτήτων.

- . Οι μαθητές θα πρέπει να μπορούν να εκτιμούν την περίπου τιμή της μάζας, των διαστάσεων, της θερμοκρασίας κάποιου σώματος και να έχουν μια ιδέα για το μέγεθος της γης όπως και για το μέγεθος του ατόμου, του πυρήνα.
- . Το να προβλέπουν τι θα συμβεί σε μια συγκεκριμένη κατάσταση είτε από πειραματικά δεδομένα είτε με βάση την κατανόηση ενός φαινομένου. Επίσης η συναγωγή συμπεράσματος με την έννοια της πρόβλεψης από περιορισμένο αριθμό πληροφοριών.
- . Η ικανότητα να κάνει ο μαθητής υποθέσεις, να κατανοεί μια σχέση ή να διακρίνει ένα μοντέλο από πειραματικά δεδομένα και παρατηρήσεις. Επίσης ο προγραμματισμός και η σχεδίαση, διαδικασίες που σχετίζονται με την πειραματική δουλειά και την επίλυση προβλημάτων.
- . Ο έλεγχος των μεταβλητών είναι κάτι που πρέπει να κάνει ο μαθητής σε συγκεκριμένες καταστάσεις: όταν π.χ. φυσικές ποσότητες μεταβάλλονται συγχρόνως οι μαθητές θα πρέπει να κρατήσουν κάποιες σταθερές για να δουν πως σχετίζονται οι άλλες με το φαινόμενο που εξετάζεται.
- . Η ανάλυση των πληροφοριών είναι πολύ σημαντική για την εποχή μας. Για την ανάλυση χρησιμοποιούνται αριθμομηχανές ενώ κάποια πειράματα μπορεί να έχουν συνδεθεί απευθείας με τον Η/Υ και η ανάλυση να γίνεται με προγράμματα.
- . Η επίλυση προβλημάτων που θα αναπτυχθεί αναλυτικά σε λίγο καθώς και η ικανότητα ο ίδιος ο μαθητής να αξιολογεί τη δουλειά του και να κρίνει πόσο επιτυχημένη είναι.

Γνωρίζουν ότι μια λογική πύλη είναι συνδυασμός διακοπών των οποίων η έξοδος θεωρείται "on" όταν η τάση εξόδου είναι υψηλή (αντιστοιχεί στο 1) και "off" όταν είναι χαμηλή (αντιστοιχεί στο 0).

Περιγράφουν την κατάσταση, στην έξοδο για όλους τους συνδυασμούς εισόδου για μια πύλη NOT, και δύο εισόδων πύλες AND και OR.

Χρησιμοποιούν πίνακες αλήθειας για:

- (α) να περιγράψουν τη λειτουργία μιας πύλης,
- (β) να καθορίσουν την έξοδο, ενός συνδυασμού έως πέντε πυλών,
- (γ) να επιλύουν με τις λογικές πύλες προβλήματα που περιγράφονται με λόγια (και όχι με λογικά σύμβολα).

[Από το φυλλάδιο του NORTHERN EXAMINING ASSOCIATION]

Μέθοδοι και προγράμματα εργασίας.

Τα περισσότερα τμήματα φυσικής των σχολείων καθορίζουν τη δική τους στρατηγική για την ανάπτυξη-παρουσίαση ενός προγράμματος φυσικής. Ορισμένα ακολουθούν ένα πρόγραμμα από ένα βιβλίο ή σειρά βιβλίων, μερικά άλλα γράφουν το δικό τους πρόγραμμα ενώ άλλα -χωρίς ιδιαίτερη φαντασία - ακολουθούν το πρόγραμμα μιας ενότητας κεφάλαιο-κεφάλαιο. Οποσδήποτε, όμως, όλα τα προγράμματα για το GCSE έχουν κάποια κοινά χαρακτηριστικά:

- Περιλαμβάνουν θέματα που παρουσιάζονται με την κλασική μέθοδο της διάλεξης με τη χρήση του πίνακα και του overhead projector. Οι μαθητές κρατούν σημειώσεις είτε ο καθηγητής τους δίνει έτοιμες σημειώσεις.

- Πειραματική δουλειά στο εργαστήριο. Ανάλογα με το πείραμα και την υποδομή του τμήματος οι μαθητές δουλεύουν κατά ομάδες - το 1/3 του χρόνου των μαθητών αφιερώνεται σε τέτοιες δραστηριότητες.

- Επεξεργασία δεδομένων. Οι μαθητές πρέπει να μπορούν να συλλέγουν δεδομένα, να τα επεξεργάζονται και να τα παρουσιάζουν με διάφορες μορφές είτε να τα μεταφράζουν από τη μια μορφή σε άλλη.

- Επίλυση προβλημάτων (problem solving). Οι μαθητές συνήθως έλυναν προβλήματα υπολογιστικά χρησιμοποιώντας τύπους και εξισώσεις. Τώρα τους δίνουμε προβλήματα γενικότερα και πιο ανοιχτά τα οποία απαιτούν πρακτική εργασία, σχεδιασμό, έλεγχο και αξιολόγηση των λύσεων.

- Αξιολόγηση πρακτικών ικανοτήτων. (Coursework assessment). Ο καθηγητής αξιολογεί τις ικανότητες των μαθητών σε πρακτικά θέματα, ακολουθώντας τη μέθοδο που εφαρμόζει το Εξεταστικό Σώμα. Η αξιολόγηση αυτή γίνεται πολλές φορές κατά τη διάρκεια του κύκλου για το GCSE και λέγεται συνεχής βαθμολόγηση. Συμμετέχει, η αξιολόγηση αυτή, κατά 20% στο βαθμό του GCSE.

- Ορισμένα σχολεία οργανώνουν για τους μαθητές τους τακτικές επισκέψεις στη βιομηχανία, ορισμένες φορές για μισή ή ολόκληρη ημέρα, σπάνια για ολόκληρη εβδομάδα. Οι μαθητές μπορούν να δουν εφαρμογές της φυσικής στον τόπο δουλειάς, παίρνουν κάποιες ιδέες για επαγγέλματα και προοπτικές απασχόλησης και μαθαίνουν τι ακριβώς σημαίνει να εργάζεται κανείς.

Τέλος κάποια προγράμματα χρησιμοποιούν το Video και τους Η/Υ στη διδασκαλία της φυσικής.

Ας δούμε τώρα πως εννοούμε τη διαδικασία "επίλυση προβλημάτων" (problem solving). Παρουσιάζουμε στους μαθητές μας, που συνήθως δουλεύουν κατά ομάδες, το πρόβλημα που θα τους απασχολήσει χωρίς να τους λέμε πως να το λύσουν. Περιμένουμε από αυτούς να συζητήσουν πιθανές ιδέες μεταξύ τους και με τον καθηγητή. Συχνά η πρώτη δυσκολία είναι να αντιληφθούν οι μαθητές ποιο είναι το πρόβλημα, θα γίνει φανερό από

ορισμένα παραδείγματα που θα δοθούν στη συνέχεια.

Όταν έχουν αποφασίσει και έχουν πάρει και τη σύμφωνη γνώμη καθηγητή για μια πιθανή στρατηγική, προγραμματίζουν τις λεπτομέρειες των όσων έχουν να κάνουν. Μετά κάνουν το πείραμα. Καταγράφουν τις πληροφορίες και τις παρατηρήσεις τους, σχεδιάζουν διαγράμματα, και μετά προσπαθούν να εξηγήσουν τα αποτελέσματά τους.

Αν κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης αντιληφθούν ότι δεν δούλεψε τόσο καλά, επιστρέφουν, και είτε αλλάζουν την όλη σχεδίαση του πειράματος, ή αλλάζουν την τεχνική. Ίσως να χρειαστεί π.χ. να αλλάξουν το εύρος των τιμών για τις οποίες παίρνουν ενδείξεις. Πιθανόν να χρειαστεί να αλλάξουν τις μεταβλητές που παρακολουθούν. Πιθανόν να μη μπόρεσαν να κρατήσουν σταθερό κάτι που έπρεπε να μείνει σταθερό.

Στο τέλος, θα φτάσουν σε μία λύση. Είναι όμως πιο σημαντικό να περάσουν μέσα απ' αυτή τη διαδικασία, και λιγότερο να βρουν τη λύση. Δεν μας ενδιαφέρει οι μαθητές να βρίσκουν τη σωστή απάντηση. Εκείνο που μας ενδιαφέρει κυρίως είναι να περάσουν μέσα απ' αυτή τη διαδικασία της επίλυσης του προβλήματος.

Μερικά προβλήματα έχουν λύσεις που είναι προφανείς και εύκολες και περιμένουμε από τους μαθητές να τις βρουν:

Παραδείγματα κλειστών ερευνών.

• Ερευνείστε τη σχέση μεταξύ των ρευμάτων που εισέρχονται και εκείνων που εξέρχονται από έναν κόμβο.

Ξέρουμε την απάντηση, τι θα βρουν οι μαθητές Δεν τους λέμε όμως πως να το κάνουν.

• Ερευνείστε τα V-I χαρακτηριστικά ενός Thyatron.

Ξέρουν ότι θα χρησιμοποιήσουν κάποια όργανα αλλά δεν τους λέμε σε ποιο εύρος τιμών θα πάρουν μετρήσεις.

• Ερευνείστε τη σχέση αντίστασης και μήκους ενός σύρματος.

Οι μαθητές πιθανόν να ξέρουν ή να μαντεύουν τη σχέση δεν τους λέμε πως να το βρουν.

• Μετρείστε την επιτάχυνση της βαρύτητας.

Εκείνο που λείπει από αυτή τη διαδικασία είναι ότι δεν υπάρχουν οδηγίες που να καθοδηγούν το μαθητή στη λύση του προβλήματος.

Τα παραδείγματα που ακολουθούν έχουν μια λιγότερο καθορισμένη απάντηση:

Παραδείγματα ανοιχτών ερευνών

Χρησιμοποιώντας δύο επίπεδα κάτοπτρα, ερευνηίστε τον αριθμό και τις θέσεις των σχηματιζόμενων ειδώλων.

Εξετάστε το αποτέλεσμα της μεταβολής του πλάτους της ταλάντωσης στην περίοδο απλού εκκρεμούς.

Εξετάστε τη σχέση ανάμεσα στο πάχος ενός συγκλίνοντος φακού και την εστιακή απόσταση.

Σχεδιάστε και χρησιμοποιείστε ένα κύκλωμα για τον έλεγχο της αγωγιμότητας στερεών και υγρών.

Ένας τρόπος να δημιουργούμε προβλήματα από απλά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος είναι ο εξής: Συνδέουμε λάμπες έτσι ώστε να μη φαίνονται τα σύρματα σύνδεσης. Ο μαθητής μπορεί να δει μόνο τις λάμπες και τους ακροδέκτες. Συνδέουμε λοιπόν μια μπαταρία 5 volt στις άκρες. Και τους επιτρέπεται να ξεβιδώσουν τις λάμπες. Από τις παρατηρήσεις τους πρέπει να βρουν πως είναι συνδεδεμένες οι λάμπες. Αυτά τα κυκλώματα διακρίνονται από τα πολύ απλά μέχρι ορισμένα δύσκολα. Αργότερα μπορείτε να δείτε μερικές κατασκευές που έφερα μαζί μου. Αυτός ο τρόπος εργασίας ακολουθεί το πρόγραμμα που αναφέρεται στα κυκλώματα. Χρειάζονται ικανότητες επίλυσης προβλημάτων και την ικανότητα να χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους. Είναι πολύ κοντά σ' ό,τι πρέπει να κάνει ένας ηλεκτρολόγος στην πραγματικότητα. Όταν ένα κύκλωμα καεί, ο ηλεκτρολόγος είναι υποχρεωμένος από λίγες πληροφορίες και λίγες παρατηρήσεις να αντιληφθεί τη βλάβη.

Άλλο ένα παράδειγμα. Κρυμένα μέσα σε ίδιους κυλίνδρους, βάζουμε ένα ζευγάρι μαγνήτες, μία ράβδο σιδερένια, μαγνήτες αντίστροφα και ένα μέταλλο μη-μαγνητικό, και χρησιμοποιώντας

Παρουσιάζοντας το πρόβλημα με τον τρόπο αυτό επιτρέπουμε περισσότερη ποικιλία στον τρόπο αντιμετώπισης του προβλήματος.

Δεν είναι, ίσως, το παράδειγμα που θα περιμέναμε για το εκκρεμές. Όπως δίνεται είναι για τους μαθητές πιο δύσκολο και με λιγότερο προφανή απάντηση.

Είναι κάπως ασαφές. Ο μαθητής πρέπει να σκεφτεί καλά το πρόβλημα πριν ξεκινήσει.

μόνο έναν άλλο μαγνήτη, πρέπει να αντιληφθούν οι μαθητές τι είναι μέσα σε κάθε κύλινδρο. Είναι επίλυση προβλήματος απλού. Πρέπει να παρατηρήσουν και να χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις τους για να καταλάβουν, να ανιχνεύσουν τι είναι μέσα στον κύλινδρο.

Ένα άλλο παράδειγμα που χρησιμοποιεί μαγνήτες: Μέσα σε ένα κουτί κρύβουμε πάλι μαγνητικούς πόλους. Χρησιμοποιώντας μια πυξίδα, εξετάζουν οι μαθητές τη μορφή του μαγνητικού πεδίου και συμπεραίνουν τι υπάρχει μέσα στο κουτί.

Τα παραδείγματα που ακολουθούν είναι πιο ασυνήθιστα και προσωπικά νομίζω ότι ορισμένα είναι πολύ δύσκολα.

Παραδείγματα ολοκληρωμένων ερευνών.

Πώς το σχήμα και το μέγεθος του αλεξιπτώτου επηρεάζουν την ταχύτητα καθόδου και τη σταθερότητα της πτώσης.

Πώς εξαρτάται η επιτάχυνση ενός ποδηλάτου από το γρανάζι της ρόδας.

Ερευνηίστε τους παράγοντες που επηρεάζουν την αντίσταση ενός χάλκινου σύρματος.

Ερευνηίστε πως ο μαγνητισμός ενεργεί στα διάφορα υλικά.

Να εξετάσετε αν τα χέρια σας ή τα πόδια σας είναι ισχυρότερα.

Πώς εξαρτώνται η ταχύτητα είτε η απόδοση ενός κινητήρα από την εφαρμοζόμενη τάση.

Ποιός είναι ο καλύτερος τρόπος να κρατήσουμε ζεστό ένα φλυτζάνι ζεστό καφέ ή ένα ποτό να το κρατήσουμε κρύο.

Σχεδιάστε και κατασκευάστε ένα κύκλωμα που επιτρέπει στο κουδούνι της πόρτας να χτυπάει την ημέρα αλλά όχι τη νύχτα.

Πρέπει να φανταστούμε μια κατάσταση όπου έχουμε μια τάξη από 20 περίπου μαθητές να δουλεύουν σε 6 ομάδες των 3-4 μαθητών. Επομένως θα πρέπει ο καθηγητής να παρατηρεί συγχρόνως έξι διαφορετικές προσπάθειες για επίλυση προβλημάτων. Χρειάζεται οπωσδήποτε ένας τεχνικός βοηθός για να βρίσκει τα υλικά που ζητούν οι μαθητές, τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν δεν έχουν καθοριστεί εκ των προτέρων. Χρειάζεται πολύς χρόνος για να γίνουν αυτές οι δραστηριότητες. Αυτός είναι ένας από τους κύριους λόγους που τα καινούρια προγράμματα (του GCSE) έχουν λιγότερο περιεχόμενο ύλης, για να αφιερωθεί χρόνος σε τέτοιες δραστηριότητες.

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ "Α" LEVEL

Τα μαθήματα των κύκλων αυτών διαρκούν δύο χρόνια και αναπτύσσονται σε 250 έως 280 ώρες σχολικού χρόνου. Ένα τυπικό πρόγραμμα φυσικής έχει την παρακάτω δομή.

- Η κλασική μέθοδος διδασκαλία με διάλεξη και πειράματα επίδειξης που αντιστοιχεί στο 40% έως 50% του χρόνου.

- Εργαστηριακή δουλειά των μαθητών στην οποία αφιερώνεται το 20-30% του χρόνου. Στο δικό μου π.χ. σχολείο ένα απόγευμα την εβδομάδα οι μαθητές (για 2,5 ώρες) δουλεύουν στο εργαστήριο.

- Όρες εργασίας στην τάξη κατά τη διάρκεια των οποίων οι μαθητές ασχολούνται με:

Επίλυση προβλημάτων (περιλαμβάνονται και οι γνωστές μας ασκήσεις).

Επεξεργασία πληροφοριών. Στο επίπεδο αυτό γίνεται και χρήση H/Y.

Ασκήσεις κατανόησης: Ο μαθητής διαβάζει ένα κείμενο από κάποιο επιστημονικό περιοδικό και προσπαθεί να απαντήσει σε ερωτήσεις βασισμένες σ' αυτό το κείμενο. Τέτοιες μορφής θέματα περιλαμβάνονται και στα θέματα των εξετάσεων.

- Κάποια προγράμματα απαιτούν από τους μαθητές να κάνουν μια ολοκληρωμένη πρακτική μελέτη. Ένα από αυτά είναι το NUFFIELD που αφιερώνει για το σκοπό αυτό δουλειά 2-3 εβδομάδων.

Όλα τα προγράμματα φυσικής σε "Α" level περιλαμβάνουν έναν κοινό πυρήνα θεμάτων: (**)

Φυσικά μεγέθη και μονάδες. Στατική. Δυναμική (νόμοι Newton, κινήσεις με σταθερή επιτάχυνση, διατήρηση της

(**). Για την κατανόηση του επιπέδου διαπραγμάτευσης και της έκτασης της ύλης παραθέτουμε, ενδεικτικά, την ανάλυση κάποιων περιοχών της ύλης από ένα Εξεταστικό Σώμα (MB).

1. Κατασκευή των στερεών: Πυκνότητα, ατομικά μεγέθη, ατομικές μάζες. Καμπύλη της δυναμικής ενέργειας ως συνάρτησης της απόστασης των ατόμων, αντίστοιχη της καμπύλης δύναμης-απόστασης. Απόσταση ισορροπίας, ενέργεια συνδέσεως. Κατανόηση της σχέσης της δύναμης με την ποσότητα $-dE/dr$. Αποτέλεσμα της δράσης εξωτερικών δυνάμεων στα στερεά. Καταπονήσεις των στερεών. Νόμος του Hooke, όρια ισχύος του. Μέτρο του Young και μια απλή μέθοδος μέτρησής του. Ελαστική ενέργεια.

2. Πεδία: Πεδία ανάλογα της ποσότητας $1/r^2$. Βαρύτητα,

ορμής). Ενέργεια, Έργο, Ισχύς. Κίνηση σε κύκλο, απλή αρμονική ταλάντωση. Ελεύθερη και εξαναγκασμένη ταλάντωση. Κύματα διαμήκη και εγκάρσια. Παλληλία κυμάτων. Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα. Ηλεκτρικό ρεύμα, κυκλώματα συνεχούς ρεύματος. Πυκνωτές. Πεδία. Πεδία ανάλογα του $1/r^2$. Μαγνητικά αποτελέσματα του ρεύματος. Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή. Εναλλασσόμενα ρεύματα. Ηλεκτρονικά συστήματα. Καταστάσεις της ύλης. Παραμορφώσεις των στερεών. Κινητική θεωρία των αερίων. Κλίμακες θερμοκρασίας. Φορτισμένα σωματίδια. Ραδιενέργεια. Φωτόνια και ενεργειακές καταστάσεις.

Τελειώνοντας αναφέρω ότι μερικά από τα προγράμματα προβλέπουν εκτός από την ύλη του πυρήνα και θέματα επιλογής, που σημαίνει ότι θα πρέπει οι μαθητές να επιλέξουν από ένα φάσμα θεμάτων κάποιο που θα μελετήσουν λεπτομερέστερα. Μερικά παραδείγματα τέτοιων θεμάτων είναι:

Πυρηνική Φυσική - Ιατρική Φυσική.
Ηλεκτρονικά - Φυσική της Αστρονομίας.
Οπτικά όργανα - Φυσική των Ρευστών.

νόμος του Newton, η σταθερά G. Κινητική και δυναμική ενέργεια στα πεδία βαρύτητας. Βαρυτικό δυναμικό. Ταχύτητα διαφυγής πυραύλου. Ποσοτική μελέτη κυκλικών τροχιών: πλανήτες και δορυφόροι. Ηλεκτρικά πεδία, νόμος Coulomb, διηλεκτρική σταθερά. Ηλεκτρική δυναμική ενέργεια, ηλεκτρικό δυναμικό. Σχέση μεταξύ έντασης πεδίου και κλίσης του δυναμικού, στο ηλεκτρικό και το βαρυτικό πεδίο, δηλ.

$$g = - \frac{dV}{dx} \text{ και } E = - \frac{dV}{dx}.$$
 (Δεν χρειάζεται μέθοδος μέτρησης του G. Θα ζητηθεί κάποια μέθοδος μέτρησης του εο).

3. Απλή αρμονική ταλάντωση: Αναλυτική και γραφική διαπραγμάτευση. Απλό εκκρεμές και το σύστημα μάζα-ελατήριο. Απλή ποιοτική διαπραγμάτευση της ελεύθερης και της εξαναγκασμένης ταλάντωσης και του συντονισμού καθώς και του ρόλου των αντιστάσεων. (Η σημασία των εξισώσεων του τύπου $d^2x/dt^2 = -\omega^2x$ και $x = a \sin \omega t$ και οποιαδήποτε μέθοδος που να δείχνει τη μεταξύ τους σχέση, θα πρέπει να έχουν κατανοηθεί).

Ερώτηση: Πόσα περίπου προβλήματα σαν αυτά που αναφέρατε προλαβαίνει να λύσει ένας μαθητής σε μια σχολική περίοδο; (N. Σφαρνάς).

J. Avison: Υπάρχει ανάγκη οι μαθητές να αναπτύξουν τις ικανότητές τους από την ηλικία των 5 και μετέπειτα. Στην ηλικία, λοιπόν, των 14-16 που πρέπει να επιλύσουν τέτοιου είδους προβλήματα, έχουν αρκετά συνηθίσει τις διαδικασίες και τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν.

Σε 1 χρόνο, οι μαθητές λύνουν 3 ή 4 τέτοια προβλήματα. Και το ένα τουλάχιστον απ' αυτά θα βαθμολογηθεί. Και αύριο θα αναφερθώ στο πώς βαθμολογούμε αυτά τα θέματα.

ΠΡΟΕΔΡΟΣ: Ο ίδιος συνάδελφος ρωτάει: Στην προσπάθεια για την επίλυση, ελέγχετε την απόδοση του γκρουπ ή του κάθε μαθητή ξεχωριστά;

J. Avison: Είναι ένα πρόβλημα που απασχολεί τους καθηγητές αυτό. Ένα από τα πράγματα που αξιολογούμε είναι το πώς δουλεύουν ως μέλη της ομάδας. Εκτός από την επίλυση λοιπόν του προβλήματος μας ενδιαφέρει πώς ο μαθητής συνεργάζεται με τους άλλους, ποιό ρόλο παίζει στην ομάδα. Και οπωσδήποτε, δεν είναι δυνατόν, κατά τη διάρκεια μιας τέτοιας διαδικασίας, να αξιολογήσει ο καθηγητής όλους τους μαθητές. Ο καθηγητής πρέπει να αντιμετωπίσει όχι μόνο τα προβλήματα όταν οι μαθητές χρειάζονται βοήθεια, αλλά ταυτόχρονα να κρατήσει και σημειώσεις για την απόδοση των υποψήφιων. Αυτό κάνει τη δουλειά του καθηγητή πολύ δύσκολη, και στην πραγματικότητα αδύνατη χωρίς τους βοηθούς. Εκείνο που εγώ προτιμώ να κάνω είναι να βάζω τους μαθητές να κάνουν τις ερωτήσεις για τυχόν συσκευές που δεν δουλεύουν στους βοηθούς, και εγώ να ασχολούμαι περισσότερο με τους μαθητές.

Ερώτηση: Αυτά όλα που είπατε υλοποιούνται σε όλα τα σχολεία; Πώς εφαρμόζονται σε σχολεία μικρά, των 100-150 μαθητών. (N. Ντοάς).

J. Avison: Θα τονίσω ότι τέτοιες δραστηριότητες είναι καινούριες και για πολλούς καθηγητές στην Αγγλία, παρόλο που αρκετοί καθηγητές κάνουν προσπάθειες σε τέτοιου είδους δουλειά εδώ και αρκετά χρόνια. Είναι μέσα στις απαιτήσεις των εξετάσεων του Γενικού Πιστοποιητικού (GCSE) ότι οι καθηγητές πρέπει να αξιολογήσουν την ικανότητα των μαθητών να κάνουν εργαστηριακή δουλειά.

Σ' όλα τα σχολεία λοιπόν, πέρυσι και φέτος, για πρώτη φορά, οι καθηγητές της Φυσικής θα βαθμολογήσουν αυτού του είδους την εργαστηριακή δουλειά. Συνήθως, δεν υπάρχουν σχολεία τόσο μικρά όσο αναφέρατε.

Ερώτηση: Η σειρά οργάνων και συσκευών που υπάρχει στην έκθεση, σε ποιό επίπεδο χρησιμοποιούνται στην Αγγλία; Να διευκρινίσω ότι τα όργανα αυτά είναι όργανα που χρησιμοποιούνται στα δικά μας πολυκλαδικά σχολεία. (Καραγιάννης).

J. Avison: Οι ακριβές και πολύπλοκες συσκευές που υπάρχουν στην άκρη της αίθουσας περισσότερο θα χρησιμοποιηθούν για πειράματα επίδειξης από καθηγητές ή από μαθητές στο επίπεδο των προχωρημένων, 16-18 ετών. Ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιείται ο ακριβός εξοπλισμός (κυρίως σε επίπεδο προχωρημένο) είναι με τον "κύκλο πειραμάτων". Αν έχουμε π.χ. 16 μαθητές σε ένα τμήμα στήνουμε 8 πειράματα που αναφέρονται στην ίδια περιοχή και οι μαθητές κάνουν κυκλικά κατά ζευγάρια όλοι τα πειράματα. Έτσι μπορούν όλοι οι μαθητές να χρησιμοποιήσουν τον ακριβό εξοπλισμό. Στο σχολείο μου οι μαθητές σε "A" level έχουν π.χ. την ευκαιρία να κάνουν το πείραμα Millikan. Τα όργανα που χρησιμοποιούνται από μαθητές 14-16 πρέπει να είναι φθηνότερα και απλούστερα, λόγω των περιορισμένων ικανοτήτων των μαθητών αυτής της ηλικίας και λόγω του κόστους για την παροχή εξοπλισμού, οργάνων σε κάθε μαθητή.

Τα παραδείγματα που σας ανέφερα με μαγνήτες και λάμπες είναι φθηνά να βρεθούν σε μεγάλες ποσότητες. Και βοηθούν τους μαθητές να αναπτύξουν τις ικανότητες που απαιτούνται για να χρησιμοποιήσουν και πιο περίπλοκες συσκευές αργότερα. Πολλοί καθηγητές χρησιμοποιούν πράγματα όπως κουτιά από κονσέρβες, πλαστικά μπουκάλια επειδή είναι φθηνά, είναι αναλώσιμα και υπάρχουν παντού.

Ερώτηση: Το νέο πρόγραμμα για το GCSE απαιτεί περισσότερο χρόνο, πράγμα που περιορίζει την ύλη. Πώς αποφασίζετε ποιές περιοχές της Φυσικής θα έχουν προτεραιότητα και θα προτιμηθούν από άλλες; (Αρναουτάκης).

J. Avison: Τα Εθνικά Κριτήρια ορίζουν το minimum των θεμάτων που πρέπει να περιλαμβάνονται σ' όλα τα προγράμματα. Γράφτηκαν από μια ομάδα καθηγητών, εξεταστών και συμβούλων. Το περιεχόμενο που αναφέρεται στα Εθνικά Κριτήρια είναι πολύ λιγότερο από το περιεχόμενο που απαιτείτο παλιότερα. Όλο το περιεχόμενο της ύλης που αναφέρεται στα εθνικά κριτήρια πρέπει να διδαχθεί απαραίτητως σ' όλα τα προγράμματα για τις εξετάσεις του GCSE.

ΠΡΟΕΔΡΟΣ: Συνεχίζει ο συνάδελφος Αρναουτάκης: Έχουν γίνει σκέψεις να καλύψουν αυτή την αδυναμία αυξάνοντας το χρόνο διδασκαλίας, δηλαδή τη διάρκεια του διδακτικού χρόνου, ή προσφέροντας περισσότερη ύλη με τη μέθοδο της τυπικής διδασκαλίας, δηλαδή περιορίζοντας τις διαδικασίες που καταναλώνουν χρόνο;

J. Avison: Δεν μπορούμε να μεγαλώσουμε το σχολικό έτος ούτε τη διάρκεια της σχολικής ημέρας. Εκείνο που κάνουμε είναι να αντικαθιστούμε κλασικές μεθόδους μ' αυτές τις καινούριες δραστηριότητες. Είναι μια διαδικασία αντικατάστασης και όχι πρόσθεσης.

ΠΡΟΕΔΡΟΣ: Το εργαστήριο έχει όλα τα υλικά που θα αναζητήσουν οι μαθητές στην προσπάθειά τους να επιλύσουν ένα πρόβλημα;

J. Avison: Αυτό είναι ένα πρόβλημα. Ο δάσκαλος πρέπει να προβλέπει τα υλικά που πιθανόν να χρειαστούν οι μαθητές. Θα πρέπει βέβαια να λάβετε υπόψη σας ότι τα πειράματα που απασχολούν τους μαθητές είναι σχετικά με το θέμα που διδάσκονται εκείνη την περίοδο και έχουν κάνει και παρόμοια πειράματα σ' αυτό το θέμα. Και απ' αυτά που έχουν ήδη κάνει στο παρελθόν, θα έχουν μια ιδέα των αντικειμένων, οργάνων, υλικών που θα χρειαστούν.

Οι καθηγητές πρέπει να διαλέγουν τα πειράματα για τα οποία ξέρουν ότι έχουν και τα απαραίτητα υλικά. Και γι' αυτό το λόγο κάθε καθηγητής πρέπει να διαλέξει και να προσαρμόσει τις εργαστηριακές ασκήσεις ώστε να ταιριάζουν στην υπάρχουσα υποδομή. Σαν εξεταστής, έχω συμβουλέψει πολλούς καθηγητές, αλλά δεν περιμένω αυτές οι συμβουλές μου να είναι κατάλληλες για όλους τους καθηγητές. Και περιμένω κάθε καθηγητής να προσαρμόζει αυτές τις δραστηριότητές του στην περιορισμένη υποδομή που έχει πιθανόν στο εργαστήριο, στο σχολείο του.

Ερώτηση: Αν για κάποιο λόγο δεν βγει το ημερήσιο πρόγραμμα ή το εβδομαδιαίο στον αντίστοιχο χρόνο, πώς το αντιμετωπίζετε; (H. Παπαδάκης).

J. Avison: Το πρόγραμμα για ολόκληρο το σχολικό έτος προγραμματίζεται πριν από μήνες. Δεν υπάρχουν μεταβολές στις μέρες, στις ώρες.

ΠΡΟΕΔΡΟΣ: Ο συνάδελφος ρωτάει τι γίνεται αν στη διάρκεια μιας διδακτικής ώρας δεν μπορέσει να ολοκληρώσει το πρόγραμμά του.

ΑΒΙΣΟΝ: Μερικά μαθήματα είναι μεγαλύτερης διάρκειας από άλλα. Ένας καθηγητής χρειάζεται 1 ώρα, καλύτερα περισσότερο από ώρα, για να του δοθεί ο κατάλληλος χρόνος να ολοκληρώσει το θέμα.

Εκείνο που κάνουμε συχνά όμως, είναι να σχεδιάζουμε ένα πείραμα σε ένα μάθημα, να κάνουμε το πείραμα σ' ένα δεύτερο μάθημα, και να συζητάμε για το πείραμα, να επεξεργαζόμαστε τα στοιχεία και να αξιολογούμε την απόδοση σ' ένα τρίτο μάθημα. Θα πρέπει να αντιληφθείτε ότι οι μαθητές μαθαίνουν τη

Φυσική τους μέσα απ' αυτή τη διαδικασία. Ο καθηγητής θα υπογραμμίζει τις φυσικές αρχές όπως παρουσιάζονται μέσα από την εργαστηριακή δουλειά που κάνουν οι μαθητές.

Στο Κολλέγιό μου, το τέλος του μαθήματος δεν ορίζεται με ακρίβεια. Που σημαίνει ότι μερικά από τα μαθήματα κρατάνε περισσότερο απ' όσο είναι προγραμματισμένα, και έτσι μας δίνεται η ευκαιρία να τελειώσουμε πειράματα που κρατάνε περισσότερο. Αυτό είναι εύκολο και πιθανόν, όταν τα μαθήματα σταματάνε πριν από το μεσημεριανό φαγητό ή στο τέλος της ημέρας. Δε νομίζω όμως ότι αυτό είναι χαρακτηριστικό πολλών σχολείων. Αλλά αυτό βοηθάει εμένα να λύσω το πρόβλημα του να τελειώσω την ύλη.

ΠΡΟΕΔΡΟΣ: Ένα ακόμη ερώτημα: Κατά τη διαδικασία της επίλυσης ενός προβλήματος από ένα γκρουπ μαθητών - λέει - πώς επεμβαίνει σ' αυτήν ο καθηγητής της Φυσικής; Μπορεί ο κ. Άβισον να αναφερθεί σε κάποιο συγκεκριμένο παράδειγμα; Το ερώτημα το υποβάλλει ο κ. Παπανικολάου.

J. Avison: Ο ρόλος του καθηγητή είναι να επεμβαίνει με υποδείξεις αλλά να μη δίνει απαντήσεις. Ο καθηγητής χρειάζεται να έχει μια επιδεξιότητα, να συνεχίζεται η διαδικασία της πρακτικής εργασίας, χωρίς να πέφτει στον πειρασμό να κάνει ο ίδιος τη δουλειά. Πρέπει να καταλαβαίνει πότε έχει βλάβη μια συσκευή. Ένα παράδειγμα: Αν κάποιος μαθητής έχει κάνει ένα κύκλωμα που είναι λάθος, και ζητάει βοήθεια, η στρατηγική του καθηγητή δεν είναι να διορθώσει. Είναι να κάνει ερωτήσεις, να κάνει παρατηρήσεις, ή να υποδεικνύει το είδος του σφάλματος, χωρίς ακριβώς να ονομάζει το λάθος. Πρέπει όμως να αποφύγουμε την κατάσταση να μην κάνουν καθόλου πρόοδο οι μαθητές. Ο ρόλος λοιπόν του καθηγητή είναι ο ρόλος ενθάρυνσης, ανάπτυξης των ικανοτήτων, υποστήριξης, αλλά και επιμονής στο να κάνουν οι μαθητές μόνοι τους τη δουλειά.

ΠΡΟΕΔΡΟΣ: Θα παρακαλέσω τώρα τους ξένους φίλους μας, να μας αναπτύξουν το θέμα ΣΧΟΛΙΚΑ ΒΙΒΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ. Παρακαλώ τον κ. Moore.

D.S. Moore: Όταν μας προσκαλέσατε να μιλήσουμε εδώ, μας προτάθηκε ένα μεγάλο πλάτος θεμάτων. Ένα από αυτά έλεγε: "Σχολικά Βιβλία". Και δεν είχαμε καμιά ιδέα για το ποια κατάσταση επικρατεί στην Ελλάδα σχετικά με τα βιβλία. Η άποψή μου λοιπόν είναι να σας δώσω μια γενική εικόνα για το τι συμβαίνει στην Αγγλία και να ζητήσω μετά από τους συναδέλφους μου να σας μιλήσουν για ένα βιβλίο που χρησιμοποιούν.

Στη χώρα μας έχουμε ένα μεγάλο αριθμό εκδοτών εκπαιδευτικών βιβλίων, οι οποίοι εκδίδουν βιβλία για όλα τα θέματα και οι καθηγητές μπορούν να διαλέγουν ελεύθερα από όλα τα υπάρχοντα εφόσον, φυσικά, έχουν τα χρήματα, που τους παραχωρούνται από το διευθυντή τους. Καμιά φορά αυτό είναι πρόβλημα. Για παράδειγμα, αν έχεις 200 μαθητές, και θέλεις να αλλάξεις το βιβλίο, μπορεί να χρειαστούν 2 ή 3 χρόνια για να γίνει αυτή η αλλαγή.

Έχω ήδη αναφέρει την Ετήσια Συνάντηση της ASE. Σ' αυτήν κάθε χρόνο γίνεται έκθεση των εκδοτών όπου παρουσιάζεται μια τεράστια ποικιλία εκδόσεων βιβλίων για τη διδασκαλία των Φ. Ε. Παρόλα αυτά, πολλοί καθηγητές το βρίσκουν δύσκολο να διαλέξουν ένα βιβλίο που να τους ικανοποιεί. Και μερικοί διαλέγουν από πολλά βιβλία. Επίσης βλέπουμε ότι πολλοί γράφουν δικά τους και υπάρχουν βιβλία που έχουν γραφτεί και έχουν πολύ περισσότερο υλικό από ότι μπορεί να χρησιμοποιήσει ο καθηγητής, ώστε ο κάθε καθηγητής να διαλέξει τα κομμάτια που θέλει. Οι εκδότες εκδίδουν, επίσης, και βιβλία με ασκήσεις και τα τελευταία χρόνια παράγουν Προγράμματα Υπολογιστών και Κασέτες Video για τις Φ.Ε. Συχνά συμβαίνει ομάδες καθηγητών να συναντώνται, συχνά οργανωμένοι μέσα από την ASE, για να εργαστούν σαν ομάδα και να γράψουν ένα χρήσιμο βιβλίο. Έφερα μαζί μου ένα παράδειγμα μια τέτοιας προσπάθειας. Αυτό βέβαια δεν είναι ένα βιβλίο για μαθητές. Αυτό είναι κάτι που εμείς ονομάζουμε Οδηγό του Καθηγητή και έχει γραφτεί για να βοηθήσει αυτούς που θέλουν να παρουσιάσουν ένα μέρος από την ιστορία της επιστήμης και της τεχνολογίας στα μαθήματά τους.

Η Ένωσή μας εκδίδει ένα μεγάλο αριθμό τέτοιων βιβλίων. Γιατί, όπως ανέφερα στην αρχή, ο ρόλος της Ένωσης είναι να υποστηρίζει τους καθηγητές για να βελτιώνουν και να αναπτύξουν τη διδασκαλία. Έχουμε μια ομάδα περίπου 20 ατόμων, που ασχολούνται με όλα τα θέματα που αφορούν τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών.

Οι συνεργάτες μου θα σας παρουσιάσουν με πολύ λίγα λόγια, από ένα βιβλίο, το οποίο, μπορείτε να εξετάσετε.

John Avison: Για το πρόγραμμα Φυσικής 14-16 χρονών υπάρχουν 5 έως 6 βιβλία. Ένα απ' αυτά είναι το βιβλίο που έγρα-

φα εγώ (World of Physics). Στην Αγγλία οι εκδότες μου πουλούν 10-12.000 αντίτυπα το χρόνο. Στον υπόλοιπο κόσμο, πουλούν 8-9.000. Έχει μεταφραστεί στα Φλαμανδικά, και υπάρχουν ειδικές εκδόσεις για τροπικές χώρες.

Το περιεχόμενο καλύπτει τις περιοχές που θεωρούνται σημαντικές για ένα σύγχρονο πρόγραμμα Φυσικής. Δείχνει λοιπόν τη χρήση της φυσικής στο χώρο της εργασίας, στη βιομηχανία, στην έρευνα, στην ιατρική, στο σπίτι, στο αυτοκίνητο. Δείχνει επίσης πώς χρησιμοποιείται η Φυσική, πώς επηρεάζει και δημιουργεί δουλειά για τους ανθρώπους και πόσο σημαντική είναι η Φυσική σ' έναν τεχνολογικό κόσμο. Χρησιμοποιεί παραδείγματα Φυσικής από τη γη, από το σύμπαν. Έτσι μιλάει για τις εκλείψεις, το μαγνητικό πεδίο της γης, τον καιρό και την ατμοσφαιρική πίεση, την χρονολόγηση από τον άνθρακα, τη διατήρηση της ενέργειας και τις ενεργειακές πηγές, και άλλα φυσικά φαινόμενα, όπως π.χ. η αστραπή.

Σ' ένα βιβλίο αυτού του μεγέθους υπάρχει πολύ υλικό για οποιονδήποτε μαθητή για 2 χρόνια. Είναι η ευθύνη του καθηγητή να ξεχωρίσει αυτά τα μέρη που απαιτούνται για το συγκεκριμένο πρόγραμμα. Αλλά ένα βιβλίο αυτού του μεγέθους περιλαμβάνει και άλλο υλικό, αρκετά σημαντικό για να κάνει τους μαθητές να ενδιαφερθούν για το μάθημα. Επίσης περιέχει πειραματικές ερωτήσεις και οδηγίες.

An. Curry: Έφερα 2 από ένα σετ 10 βιβλίων. Δεν είναι σχολικά εγχειρίδια με τη γνωστή έννοια. Είναι βοηθήματα σπουδών για παιδιά 16-18 χρόνων και χρησιμοποιούνται παράλληλα με τα βιβλία τους. Στη διαφάνεια βλέπουμε τα αρχικά αυτού του προγράμματος (APPIL), που θα το λέγαμε Πρόγραμμα Προχωρημένης Φυσικής Ανεξάρτητης Μάθησης (Advanced Physics Project of Independent Learning) και αποτελείται από μια σειρά 10 τέτοιων βοηθημάτων. Επίσης για κάθε ένα από αυτά τα βοηθήματα των μαθητών, υπάρχει βιβλίο του καθηγητή. Τα βιβλία αυτά συνοδεύονται από μια ποικιλία οπτικοακουστικών βοηθημάτων (Βίντεο-κασέτες, Slides, Προγράμματα για Computers κ.λπ.). Στη διαφάνεια βλέπουμε τους τίτλους των βιβλίων αυτών: Δομή της ύλης, δυνάμεις, ηλεκτρικές ιδιότητες, ιδιότητες των υλικών, δυνάμεις και πεδία, ταλαντώσεις και κύματα, θερμικές ιδιότητες, ηλεκτρόνια και πυρήνας, ηλεκτρομαγνητισμός.

Τα βιβλία έχουν μικρά κείμενα που διαβάζει ο μαθητής, πολλές ερωτήσεις που πρέπει να απαντήσει ο μαθητής για να αναπτύξει, ελέγξει την κατανόηση. Και αν έχει δυσκολία, ο μαθητής μπορεί να γυρίσει στο τέλος του βιβλίου και να δει τις απαντήσεις. Στο τέλος του βιβλίου ακόμα υπάρχουν ακριβείς οδηγίες για πειράματα, με διαγράμματα και φωτογραφίες. Απ' αυτά τα πειράματα, πολλά τα πήραν από τη Φυσική NUFFIELD.

Σε σχολεία όπου υπάρχει μεγάλη έλλειψη καθηγητών, μπορούν οι μαθητές να χρησιμοποιούν αυτά τα βιβλία για ανεξάρ-

τητη μάθηση. Αρχικά γράφτηκαν για τα σχολεία του Λονδίνου, όπου πολλά σχολεία έπρεπε να μοιράζονται τους καθηγητές της Φυσικής. Ακόμα όμως και στις περιπτώσεις που οι μαθητές, σε επίπεδο "Α", κάνουν κανονικά τα μαθήματά τους, τα βιβλία αυτά τους βοηθάνε πολύ.

Βασική Εκπαίδευση και Επιμόρφωση των Καθηγητών Φυσικής

Sheila Saville

Θα ήθελα ν' αρχίσω την ομιλία μου λέγοντάς σας γιατί πρέπει να εκπαιδεύσουμε τους καθηγητές Φυσικής στην Αγγλία. Ακούγοντας τον John Avison το πρωί, θα έχετε αντιληφθεί ότι είναι πολλά πράγματα αυτά που οι πτυχιούχοι φυσικοί πρέπει να μάθουν πριν αρχίσουν να διδάσκουν στα σχολεία. Όπως είπαμε και στην αρχή αυτής της Συνάντησης δεν είναι σημαντικό μόνο τι διδάσκουμε, αλλά πως το διδάσκουμε. Ας δούμε, λοιπόν, με ποια θέματα θα πρέπει να ασχοληθούν όσοι πρόκειται να διδάξουν στα σχολεία.

Ένα θέμα είναι οι στρατηγικές διδασκαλίας, οι διαφορετικοί τρόποι με τους οποίους περνά η γνώση στους μαθητές: με την κλασική μέθοδο της διάλεξης, με πειράματα επίδειξης με εργαστηριακή δουλειά των μαθητών, με κείμενα επιστημονικά που δίνονται στους μαθητές και ζητάμε τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές τα κατανοούν (comprehension passages) κ.ά.

Επίσης; πρέπει να μάθουν να χρησιμοποιούν την υποδομή που έχουν τα σχολεία. Οπτικοακουστικά βοηθήματα, όπως τα σλάιντς και οι κασέτες. Προγράμματα από την τηλεόραση που τα μαγνητοσκοπούμε για να προβληθούν στον κατάλληλο χρόνο, η χρήση των Computers στην διδασκαλία της Φυσικής. Θα πρέπει να μάθουν τους διάφορους τρόπους αξιολόγησης, και πως γίνεται η αξιολόγηση της πρακτικής δουλειάς των μαθητών (coursework assessment).

Ένα πρόβλημα με τους πτυχιούχους Φυσικούς είναι ότι οι ίδιοι, ίσως, δεν είχαν καμιά δυσκολία στο να κατανοήσουν τη Φυσική. Αλλά θα πρέπει να αντιληφθούν το εύρος των ικανοτήτων των μαθητών στους οποίους θα διδάσκουν. Οι περισσότεροι από τους μαθητές που θα συναντήσουν θεωρούν τη Φυσική δύσκολο μάθημα. Όστε είναι αναγκαίο να ενημερωθούν πάνω στα συμπεράσματα της έρευνας για τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές αντιλαμβάνονται τις διάφορες έννοιες της Φυσικής. Έρευνα στη χώρα μας γίνεται αυτή τη στιγμή σε θέματα όπως η ενέργεια, οι δυνάμεις και ο ηλεκτρισμός. Είναι πραγματικά συναρπαστικό το ποιες ιδέες για τη φύση και τη λειτουργία της έχουν οι μαθητές. Ακόμη και πολλοί Φυσικοί ίσως να μην καταλαβαίνουν πως δουλεύει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα.

Τέλος, πιστεύουμε ότι, εκείνοι που πρόκειται να διδάξουν Φυσική θα πρέπει να ξοδέψουν κάποιο χρόνο παρατηρώντας άλλους καθηγητές και για κάποιο χρόνο να διδάσκουν κάτω από καθοδήγηση. Είναι μια καλή ευκαιρία να αφήσει κανείς πίσω τα λάθη του.

Ας προχωρήσουμε τώρα στο "πώς". Για να μπορεί κάποιος να διδάξει στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση θα πρέπει να είναι πτυχιούχος και για ένα "χρόνο άσκησης" να έχει διδάξει με επιτυχία σε ένα σχολείο που έχει χαρακτηριστεί ως αποτελεσματικό, επιτυχημένο, από τους Επιθεωρητές της Κυβέρνησης. Δίνονται συνοπτικά οι τρεις δρόμοι με τους οποίους μπορεί κάποιος να πάρει πτυχίο που του επιτρέπει να διδάξει Φυσική.

1. Τριετής φοίτηση για απόκτηση του πτυχίου B.Sc σε πανεπιστήμιο, πολυτεχνείο ή κολέγιο ανώτερης εκπαίδευσης και ένας χρόνος επαγγελματικής εκπαίδευσης (Μεταπτυχιακό Πιστοποιητικό Εκπαίδευσης).

Οι περισσότεροι καθηγητές Φυσικής ακολουθούν αυτό το δρόμο.

2. Τετραετής φοίτηση σε πανεπιστήμιο κ.λπ. που δίνει έμφαση στη σπουδή των παιδαγωγικών καθώς και ειδίκευση στη φυσική (οι σπουδές αυτές οδηγούν στην απόκτηση του πτυχίου B.Ed).

Περίπου 20-30 καθηγητές το χρόνο ακολουθούν αυτό το δρόμο.

3. Τετραετής φοίτηση με γνώσεις διδακτικής που περιλαμβάνουν διδακτική θετικών επιστημών και εξάσκηση στη διδασκαλία. Την ακολουθούν φοιτητές που διαφορετικά θα έκαναν τριετή φοίτηση σε σχολή φυσικής για να πάρουν το πτυχίο B.Sc. Ο επί πλέον χρόνος που δαπανάται τους δίνει την ευκαιρία να πάρουν και το μεταπτυχιακό πιστοποιητικό διδασκαλίας.

Περίπου 20 καθηγητές το χρόνο ακολουθούν αυτό το δρόμο.

Θα ασχοληθώ, κυρίως, με τον πρώτο δρόμο τον οποίο ακολουθούν οι περισσότεροι από τους καθηγητές μας. Περιλαμβάνει ένα πτυχίο πανεπιστημιακό (3 χρόνια σπουδών) και ένα έτος επαγγελματικής μετεκπαίδευσης, πανεπιστημιακού επιπέδου, που γίνεται στο ίδιο ή άλλο ίδρυμα ανώτατης εκπαίδευσης.

Συνήθως το πανεπιστημιακό πτυχίο είναι πτυχίο φυσικής αλλά μπορεί να έχει ως κύριο αντικείμενο κάτι άλλο όπως μηχανολογία, ηλεκτρονικά, μαθηματικά. Μπορεί να είναι και συνδυασμός πτυχίου φυσικής με χημεία ή γεωλογία κ.λπ. Δεχόμαστε ότι υπάρχουν πολλές ομοιότητες ανάμεσα σε πτυχία φυσικής από διαφορετικά πανεπιστήμια, όμως και το περιεχόμενο και η διδακτική προσέγγιση μπορεί να διαφέρει αρκετά από το ένα πανεπιστήμιο στο άλλο. Φυσικά οι απόφοιτοι διαφορετικών πανεπιστημίων έχουν παρόμοιο επίπεδο γνώσεων που εξασφαλίζεται από ένα διαπανεπιστημιακό σύστημα επισκεπτών-εξεταστών.

Όταν είναι στο τελευταίο έτος των πανεπιστημιακών τους σπουδών κάνουν αίτηση στο κολέγιό τους ή σε άλλο πανεπιστήμιο ή κολέγιο. αν θέλουν να συνεχίσουν για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Πιστοποιητικού Εκπαίδευσης. Αν τους δεχτεί το Εκπ. Ίδρυμα, συνήθως μετά από συνέντευξη, θα συνεχίσουν να έχουν για άλλη μια χρονιά οικονομική βοήθεια από την Τοπική Εκπαιδευτική Αρχή (L.E.A.).

Κατά τη διάρκεια του μεταπτυχιακού τους χρόνου θα ασχοληθούν:

- (i) Με τις γενικές φιλοσοφικές, ψυχολογικές και πρακτικές πλευρές της διδασκαλίας και της μάθησης. Αυτά τα μαθήματα είναι, συνήθως, κοινά με άλλες ειδικότητες.
- (ii) Με ειδικότερα θέματα που σχετίζονται με τη διδακτική του μαθήματός τους.
- (iii) Με μια λεπτομερειακή σπουδή των προβλημάτων και των μεθόδων της διδασκαλίας και της μάθησης της Φυσικής σε σχολικό επίπεδο.

Η πρακτική εξάσκηση που επιτρέπει να κατανοηθεί η σχέση ανάμεσα στην πράξη και τη θεωρία επιτυγχάνεται με:

- (i) συχνές επισκέψεις και στενή παρακολούθηση της δουλειάς καθηγητών φυσικής σε ποικιλία σχολείων,
- (ii) μια περίοδο διδακτικής πρακτικής, περίπου 10 εβδομάδων, σε ένα σχολείο.

Ο χρόνος επαφής ανάμεσα στους μεταπτυχιακούς σπουδαστές και στους καθηγητές τους της διδακτικής της φυσικής, υπολογίζεται πως δεν υπερβαίνει τις 160 ώρες κατά τη διάρκεια όλου του έτους.

Ένα "τυπικό" πρόγραμμα μεταπτυχιακής εκπαίδευσης για φυσικούς παρουσιάζει την παρακάτω εικόνα, όπως διαμορφώθηκε από ερωτηματολόγιο που στείλαμε στα Εκπ. Ίδρύματα που προσφέρουν τη μονοετή μεταπτυχιακή επιμόρφωση.

Το προσωπικό των ιδρυμάτων είναι συνήθως άνδρες, δίδαξαν στην Δ-θμια Εκπ-ση για 9 χρόνια και δεν διδάσκουν πια. Ασχολούνται με έρευνα σχετική με τη διδασκαλία των Φ.Ε. (π.χ. γνωστική ανάπτυξη, προγράμματα κ.ά.). Δουλεύουν είτε ανεξάρτητα, είτε συνεργάζονται με το "Τμήμα Εκπαίδευσης" του Ίδρυματος (Αυτό το Τμήμα Εκπαίδευσης παρέχει το κοινό περιεχόμενο των προγραμμάτων για τους φοιτητές - μέλλοντες καθηγητές, όλων των ειδικοτήτων). Κάνουν το αναλυτικό πρόγραμμα, διδάσκουν και αξιολογούν τα του κυκλου σπουδών με απόλυτη ελευθερία. Υπάρχουν συνήθως το πολύ δύο καθηγητές Φυσικής.

Ένας από τους δύο έχει μεταπτυχιακό τίτλο σε κάποια θετική επιστήμη ή σε θέμα που συνδέεται με την εκπαίδευση. Και οι δύο έχουν πρώτο πτυχίο Φυσικής. Συνήθως κανείς από τους δύο δεν έχει διδάξει Φυσική σε Πανεπιστημιακό επίπεδο, αλλά ο ένας έχει κάνει κάποια καριέρα έξω από τη διδασκαλία. Κάθε καθηγητής είναι υπεύθυνος για 12 φοιτητές το πολύ.

Η επιλογή των φοιτητών γίνεται με συνέντευξη που κρατάει από 20 έως 30 λεπτά. Η πλειοψηφία έχει πάρει το πιστοποιητι-

κό διδασκαλίας έναν χρόνο μετά το τέλος του τριετούς Πανεπιστημιακού τους πτυχίου. 1 στους 3 έχει πτυχίο με "καλό βαθμό". 1 στους 10 είναι γυναίκα. 1 στους 20 αποτυγχάνει να πάρει το Μεταπτυχιακό Πιστοποιητικό Εκπαίδευσης. Η απόδοση των φοιτητών στη διδασκαλία βαθμολογείται χωριστά από τα υπόλοιπα μαθήματα. Η συνηθισμένη μέθοδος βαθμολογίας σε ένα πρόγραμμα Φυσικής είναι με συνεχή βαθμολόγηση γραπτών ασκήσεων δύο ή τρεις πραγματείες, και ένα ειδικό θέμα (π.χ. Τα προβλήματα της μάθησης των λιγότερο ικανών παιδιών) που το επιλέγει ο φοιτητής με τη βοήθεια του καθηγητή του.

Η μέθοδος της βαθμολόγησης ρυθμίζεται από έναν εξωτερικό εξεταστή. Η ύλη του προγράμματος σπουδών που είναι κοινή για φοιτητές όλων των ειδικοτήτων εξετάζεται στο τέλος του χρόνου με 4 εξεταστικά χαρτιά. Η παρουσία στις παραδόσεις είναι προαιρετική, αλλά είναι υποχρεωτική στις ασκήσεις και τα σεμινάρια.

Οι φοιτητές κατά τη διάρκεια του μεταπτυχιακού αυτού κύκλου:

- Θα δουλέψουν 4 ώρες σε θέματα που συνδέονται με παιδιά ηλικίας 11-16 χρονών, για κάθε ώρα δουλειάς με θέματα για παιδιά 17-18 χρονών.

- Θα μάθουν λεπτομερώς για τις "Ενοποιημένες Φ.Ε." NUFFIELD, την φυσική NUFFIELD, και την Φυσική NUFFIELD "A". (Στις 40 ώρες που θα περάσουν στο εργαστήριο θα εξοικειωθούν με τις συσκευές που χρησιμοποιούνται στις μεθόδους αυτές διδασκαλίας).

- Θα μάθουν λεπτομερώς για τις "Ενοποιημένες Φ.Ε.", και το πρόγραμμα "ολοκληρωμένων Φ.Ε." του Συμβουλίου Σχολείων.

Συζητούνται ακόμη εννοιολογικά, ψυχολογικά και πρακτικά προβλήματα, που είναι κοινά στη διδασκαλία οποιασδήποτε επιστήμης, όπως προκύπτουν από τη διδακτική εμπειρία. Η διδακτική εμπειρία αντιστοιχεί το πολύ σε 60 μέρες κατά τη διάρκεια όλου του προγράμματος.

Κατά το πρώτο τρίμηνο (Οκτώβριος-Δεκέμβριος) οι φοιτητές επισκέπτονται σχολεία της περιοχής και παρακολουθούν τους καθηγητές όταν δουλεύουν. Διδάσκουν και οι ίδιοι λίγο, συχνά ως μέλη ομάδας, μικρές ομάδες παιδιών. Κατά το δεύτερο τρίμηνο διδάσκουν με μισό πρόγραμμα για 10 βδομάδες σ' ένα γυμνάσιο. Οι αρχαιότεροι καθηγητές του σχολείου τους βοηθούν και αξιολογούν την πρόδο τους και τη διδακτική τους ικανότητα. Οι καθηγητές επισκέπτονται τους φοιτητές μέχρι 6 φορές. Μερικούς φοιτητές επισκέπτονται και εξωτερικοί εξεταστές για να αξιολογήσουν τους φοιτητές, αλλά και το επίπεδο που απαιτούν οι καθηγητές τους. Συνήθως οι εξωτερικοί εξεταστές επισκέπτονται τους φοιτητές που είναι σε μια οριακή βαθμολογική θέση, απόρριψης ή επαίνου. Η διδακτική ικανότητα και το δυναμικό, ως δασκάλων, των φοιτητών βαθμολογείται λοιπόν με κοινή προσπάθεια του σχολείου, των καθηγητών τους και, όποτε είναι δυνατόν, ενός εξωτερικού εξεταστή.

Η πιο συνηθισμένη μέθοδος την οποία χρησιμοποιούν οι καθηγητές του μεταπτυχιακού αυτού κύκλου για την αξιολόγηση του κύκλου, είναι οι αδιάκοπες ανεπίσημες συζητήσεις και ερωτηματολόγια στο τέλος του προγράμματος. (Σε ένα Ίδρυμα είχε δημιουργηθεί μια επιτροπή καθηγητών-φοιτητών. Σε ένα άλλο Ίδρυμα οι φοιτητές βαθμολογούσαν τη σκοπιμότητα, χρησιμότητα της κάθε άσκησης που τους δίδονταν αμέσως αφού έκαναν την άσκηση). Επειδή ο αριθμός των μεταπτυχιακών φοιτητών είναι συνήθως μικρός, είναι δυνατόνα συζητηθούν οι απόψεις για διάφορα τμήματα του προγράμματος με κάθε φοιτητή χωριστά.

Όταν οι φοιτητές γυρίζουν από την πρακτική διδασκαλία του δευτέρου τριμήνου έχουν την ευκαιρία να συζητήσουν την εμπειρία τους από διαφορετικά σχολεία, αλλά είναι και σε θέση να ελέγξουν την αποδοτικότητα της εργασίας τους στο πρώτο και τρίτο τρίμηνο.

Η έλλειψη τυπικότητας είναι χαρακτηριστικό στοιχείο της σχέσης ανάμεσα στους φοιτητές και το προσωπικό, σε τέτοια προγράμματα. Συναντήσεις τύπου σεμιναρίου και συζητήσεις κατά ομάδες είναι οι κυριότερες μέθοδοι διδασκαλίας, έξω από το εργαστήριο.

Μέσα στο εργαστήριο - είναι ζήτημα αν χρησιμοποιείται περισσότερο από ένα τέτοιο εργαστήριο από το πρόγραμμα εκπαίδευσης φυσικών - υπάρχουν συσκευές αξίας \$ 10.000 και βιβλία και υλικά αξίας \$ 5.000. Στο εργαστήριο αυτό υπάρχει ένας Τεχνικός Βοηθός που βοηθά στη δουλειά και συχνά αυτός απασχολείται και σε άλλο εργαστήριο στο ίδιο εκπ. Ίδρυμα.

Οι άλλοι δύο δρόμοι δεν είναι δημοφιλείς στους φοιτητές και ο αριθμός των καθηγητών Φυσικής που "παράγονται" με τους τρόπους αυτούς συνεχώς μειώνεται. Μόνο 5 ή 6 Πανεπιστήμια δίνουν το πτυχίο BSc (Ed) και παρόλο που τα προγράμματά τους διαφέρουν πολύ οι φοιτητές φθάνουν παντού στο ίδιο επίπεδο γνώσεων στη Φυσική με τους άλλους Φυσικούς που βγαίνουν από τριετή Πανεπιστημιακά προγράμματα.

Αυτοί, όμως, έχουν τουλάχιστον 10 βδομάδες διδακτική εμπειρία. Μέρος του διδακτικού προγράμματος είναι παρόμοιο με το μονοετές μεταπτυχιακό πρόγραμμα που περιγράψαμε παραπάνω. Στο πτυχίο B.Ed κάθε κολέγιο ακολουθεί το πρόγραμμά του όσον αφορά την κατανομή των ωρών για τα διάφορα θέματα. Ένα παράδειγμα, που θεωρείται χαρακτηριστικό, είναι το εξής:

Εκπαίδευση, Ψυχολογία, Παιδαγωγικά	1190 ώρες
Φυσική: Θεωρία-Εργαστήρια	980 ώρες
Διδακτική εμπειρία στα σχολεία	560 ώρες
Μέθοδοι διδασκαλίας Φυσικής	350 ώρες
Άλλα μαθήματα	210 ώρες

Ο φοιτητής φθάνει σ' ένα επίπεδο γνώσεων φυσικής που αντιστοιχεί στο δεύτερο έτος φυσικής πανεπιστημίου. Το πρόγραμμα δεν είναι τόσο πλατύ όπως του πανεπιστημίου αλλά αυτός που παίρνει το πτυχίο B.Ed είναι καλύτερα προετοιμασμένος και πιο έμπειρος στα θέματα διδασκαλίας από τους απόφοιτους των άλλων δύο δρόμων. (Τα στοιχεία στα οποία στηρίχτηκε η παρουσίαση αυτή, παραχωρήθηκαν από τον Brian Davies του Institute of Physics).

Όταν ο φοιτητής περάσει τις εξετάσεις για το Μεταπτυχιακό Πιστοποιητικό Εκπαίδευσης, κάνει αίτηση για δουλειά σ' ένα σχολείο. Οι θέσεις εργασίας, διαφημίζονται στο Times' Educational Supplement (παράρτημα των Times που ασχολείται με θέματα εκπαίδευσης). Όταν βρει δουλειά εργάζεται δοκιμαστικά για ένα έτος, οπότε αξιολογείται η επίδοσή του από τον Τοπικό Εκπ/κό Σύμβουλο Φ.Ε., αξιολογείται αν είναι ικανός να διδάξει Φυσική. Αν αποτύχει αυτό το χρόνο, μπορεί η δοκιμαστική αυτή περίοδος, μερικές φορές, να παραταθεί. Σ' αυτό το στάδιο έχουμε έναν ικανό καθηγητή Φυσικής. Εκείνο που δεν έχουμε είναι έναν έμπειρο καθηγητή.

Στη χώρα μας γίνεται συνεχώς όλο και πιο φανερό ότι χρειαζόμαστε ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης των καθηγητών κατά τη διάρκεια της επαγγελματικής τους καριέρας. Αυτό έχει ξεκινήσει εδώ και αρκετά χρόνια, αλλά όχι σε μια οργανωμένη βάση. Αρχίζουμε όμως τώρα να έχουμε και πόρους κρατικούς γι' αυτό το πρόγραμμα εκπαίδευσης των καθηγητών κατά τη διάρκεια της καριέρας τους. Αυτή η μετεκπαίδευση-επιμόρφωση για τους υπηρετούντες καθηγητές Φ. καλύπτει έναν αριθμό από καινούρια θέματα όπως π.χ. προχωρημένα ηλεκτρονικά είτε κάποια θέματα επιλογής των Προγραμμάτων Φυσικής όπως Ιατρική Φυσική, Αστροφυσική κ.λπ.

Οι καθηγητές, επίσης, πρέπει να γνωρίσουν καινούριες μεθόδους διδασκαλίας και καινούριες συσκευές που βγαίνουν στην αγορά.

Μια άλλη πλευρά της μετεκπαίδευσης στη χώρα μας έχει να κάνει με την έλλειψη που έχουμε σε καθηγητές Φυσικής στα σχολεία μας. Προσωπικά ασχολούμαι αυτή την εποχή με ένα τέτοιο πρόγραμμα στο Open University (BBC). Είναι πρόγραμμα επιμόρφωσης καθηγητών από το BBC (τηλεόραση) και μπορείτε, όσοι θέλετε, να ενημερωθείτε από βιβλιογραφία που έφερα μαζί μου. Δεν ασχολείται μόνον με τα βασικά φαινόμενα της φυσικής αλλά και με τον τρόπο που μπορούν να αναπτυχθούν στην αίθουσα, αναφέροντας εφαρμογές αλλά και τις αρχές που βρίσκονται πίσω απ' αυτά τα θέματα.

Πιστεύω ότι θα ήταν καλύτερα να σταματήσω εδώ και να περιμένω τις ερωτήσεις σας.

ΠΡΟΕΔΡΟΣ: Ο συνάδελφος Παπαδημητρίου ρωτάει: Στην ηλικία από 11 έως 14 διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες Φυσικοί; Αν όχι, οι διδάσκοντες τι εκπαίδευση έχουν στις Φ.Ε.

S. Saville: Συνήθως η Φυσική για τις ηλικίες 11-14, είναι ένα μέρος ενός προγράμματος "Ολοκληρωμένων Φ. Επιστημών" που μπορεί να οργανωθεί με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Μπορεί να έχει τη μορφή διαφορετικών θεμάτων, είτε μια έννοια όπως π.χ. η ενέργεια να εξετάζεται από τη σκοπιά και της Φυσικής και της Χημείας και της Βιολογίας. Σ' αυτή την περίπτωση ο καθηγητής θα πρέπει να έχει μια καλή γνώση των άλλων 2 Φ. Επιστημών. Αυτό είναι μια προτεραιότητα στα ιδρύματα μετεκπαίδευσης των καθηγητών, ότι οι καθηγητές πρέπει να βελτιώσουν τη γνώση τους στα θέματα για τα οποία δεν έχουν εκπαιδευτεί.

ΠΡΟΕΔΡΟΣ: Άλλο ένα ερώτημα είναι από το συνάδελφο Κώστα Ραβάνη: Οι φυσικοί που συγγράφουν εκπαιδευτικά βιβλία συνεργάζονται με ψυχολόγους ειδικούς στα προβλήματα της μάθησης και κοινωνιοψυχολόγους; Χρησιμοποιούνται τα πορίσματα της έρευνας που σχετίζεται με τα νοητικά εμπόδια και τις γνωστικές δομές των παιδιών στη συγγραφή των βιβλίων;

J. Avison: Κανονικά, θα έπρεπε τα πορίσματα αυτά της έρευνας να χρησιμοποιούνται. Ένα βιβλίο που γράφεται σήμερα στην Αγγλία, συνήθως έχει ένα σύμβουλο για τη γλώσσα, που συμβουλεύει για τους τρόπους με τους οποίους θα γίνει η γλώσσα πιο κατανοητή στο μαθητή. Αυτό γίνεται με το να χρησιμοποιούμε μικρές προτάσεις, να αποφεύγουμε εκεί που μπορούμε τους τεχνικούς όρους κ.λπ. Οι άνθρωποι δεν είναι ειδικοί στη Φυσική, είναι ειδικοί στη δυσκολία που έχουν οι μαθητές να καταλαβαίνουν τη γλώσσα. Και μία από τις δυσκολίες που είχα εγώ, ήταν το ότι έπρεπε να εξηγήσω σ' αυτούς τους ειδικούς της γλώσσας, πώς είναι αδύνατο να διδάξουμε Φυσική χωρίς να χρησιμοποιήσουμε μερικούς από αυτούς τους όρους, όπως π.χ. το δυναμικό.

An. Curry: Να τονίσω θα ήθελα ότι η περισσότερη δουλειά αυτή την περίοδο στην Αγγλία γίνεται στις Ολοκληρωμένες Φ. Επιστήμες (Integrated Science - Combined Science). Και μεγαλύτερη έμφαση έχουμε δώσει αυτή την εποχή στον τομέα αυτό και όχι σε ανεξάρτητες φυσικές επιστήμες. Τα μόνα προγράμματα στα οποία η φυσική διδάσκεται από καθορισμένο βιβλίο που συνοδεύεται από βιβλίο καθηγητή και άλλο βοηθητικό υλικό που έχει προκύψει από ευρύτερη συνεργασία είναι τα διάφορα προγράμματα NUFFIELD και το APPIL. Όταν δημιουργούνται νέα προγράμματα Ολοκληρωμένων Φ. Επιστημών μία ομάδα ειδικών πολλών ειδικοτήτων συναντιέται, άνθρωποι που είναι ειδικοί

στην επιστημονική εκπαιδευτική έρευνα, και άνθρωποι ειδικοί σε κάθε θέμα επιμέρους. Έτσι λοιπόν, μ' αυτό τον τρόπο, η έρευνα πάνω σε καινούργιες μεθόδους εφαρμόζεται στα καινούρια προγράμματα.

ΠΡΟΕΔΡΟΣ: Ο συνάδελφος Παπαδάκης ρωτάει: Τα εξωσχολικά βιβλία είναι απαραίτητα στο μαθητή; Προτείνονται αυτά από τους καθηγητές, ή υπάρχει ελεύθερη επιλογή;

A. Curry: Θα φανώ πολύ θαρραλέα, λέγοντας ότι κανένα βιβλίο δεν είναι απαραίτητο στο μαθητή. Χρησιμοποιείται παράλληλα με ένα πλήθος πηγών που βοηθάνε το μαθητή να καταλάβει. Λόγω της μεγάλης ποικιλίας των βιβλίων που υπάρχουν, ιδίως στο A-level, το προχωρημένο επίπεδο, πολλά σχολεία όπως το δικό μου, έχουν μια βιβλιοθήκη σχολικών βιβλίων, απ' όπου οι μαθητές μπορούν να διαλέξουν. Είναι γνωστό ότι μερικά βιβλία είναι καλύτερα σε μερικά θέματα από άλλα. Επίσης οι μαθητές συνηθίζουν τα διαφορετικά στυλ γραφής. Και νομίζουμε ότι είναι σημαντική ικανότητα να μπορεί ο μαθητής να διαβάζει διαφορετικά βιβλία.

ΠΡΟΕΔΡΟΣ: Συνεχίζει ο συνάδελφος: Κατά τη γνώμη σας, υπάρχουν σε κυκλοφορία βιβλία Φυσικής που δεν είναι καλά για τους μαθητές;

A. Curry: Ναι, αλλά δεν θα τα ονομάζαμε.

Ερ.: Τι ποσοστό του κρατικού προϋπολογισμού καλύπτουν οι δαπάνες για την Παιδεία;

D. Moore: Είναι περίπου 8-10%. Είναι το ίδιο περίπου που δαπανάμε για την άμυνα.

ΠΡΟΕΔΡΟΣ: Ο συνάδελφος Αθανασάκης, την ερώτησή του την απευθύνει στον κ. Avison: Πώς λειτουργεί το βιβλίο σας στη διδακτική πράξη. Σαν βιβλίο μάθησης κάποιων εννοιών, σαν βιβλίο ενίσχυσης της έρευνας; Ή σαν βιβλίο αναφοράς σε διάφορες πηγές πληροφόρησης;

J. Avison: Διάφοροι καθηγητές και διαφορετικοί μαθητές, χρησιμοποιούν τα βιβλία με διάφορους τρόπους. Μερικά βιβλία έχουν γραφτεί για να χρησιμοποιούνται σαν ένα όχημα στη διαδικασία αυτή της μάθησης. Μερικά βιβλία έχουν γραφτεί με στόχο να δίνουν πρακτικές συμβουλές και οδηγίες. Άλλα βιβλία έχουν γραφτεί για να είναι πηγές πληροφόρησης, αναφοράς. Ίσως να διαβάζουν οι μαθητές στο σπίτι, ή για να κάνουν επαναλήψεις όταν ετοιμάζονται για εξετάσεις. Όταν ο καθηγητής διαλέγει ένα βιβλίο, πρέπει να λάβει υπόψη του ποιον απ' αυτούς τους ρόλους παίζει το συγκεκριμένο βιβλίο.

Πολλοί γονείς αγοράζουν βιβλία από τα βιβλιοπωλεία, που συνήθως είναι βιβλία επαναλήψεων, και βοηθούν τα παιδιά τους για τις εξετάσεις.

ΠΡΟΕΔΡΟΣ: Ο συνάδελφος Ζώκος έχει 3 ερωτήματα. Το πρώτο: Τα βιβλία διαπραγματεύονται τα θέματα της ύλης σε κεφάλαια διακριτά το ένα από το άλλο; Ή είναι ενταγμένα σε ένα σύνολο με μία συγκεκριμένη φιλοσοφία;

Αν. Currey: Αυτό έχει να κάνει με το συγγραφέα. Και γι' αυτό και οι καθηγητές έχουν τόσο μεγάλα περιθώρια επιλογής, γιατί υπάρχουν πολλοί τρόποι να παρουσιάσει κανείς τη Φυσική. Τόσοι τρόποι υπάρχουν όσοι άνθρωποι για να γράψουν βιβλία.

ΠΡΟΕΔΡΟΣ: Το δεύτερο ερώτημα: Η διαπραγμάτευση των θεμάτων στα βιβλία δίνει την εικόνα της ιστορικής εξέλιξης της επιστήμης ή υπάρχει απλή παράθεση των θεωριών, πειραμάτων κλπ.;

J. Avison: Πολύ λίγα βιβλία που έχουν γραφτεί για τα μοντέρνα προγράμματα εμφανίζουν αυτή την εξέλιξη των θεωριών. Βλέπετε τι συμβαίνει σ' ένα βιβλίο όταν πολλά πράγματα μπαίνουν στα περιεχόμενά του. Γίνεται βαρύ και δύσχρηστο. Και συνήθως ένα από τα θέματα που αποφεύγει να αναφέρει ο συγγραφέας είναι η ιστορία και η εξέλιξη. Είναι θέμα προτεραιοτήτων και έχουμε αποφασίσει οι προτεραιότητες θα πρέπει να αλλάξουν. Και περιγράψαμε σήμερα πώς αυτές οι προτεραιότητες εξελίσσονται.

Αν. Currey: Μερικές πλευρές καλύπτονται σε καινούργια βιβλία. Τα παραδοσιακά σχολικά βιβλία περιείχαν αρκετές τέτοιες εφαρμογές. Η ASE όμως έχει οργανώσει ένα πρόγραμμα - θα μιλήσω αύριο - που έχει σα σκοπό να πλαισιώσει, να συμπληρώσει τα βιβλία που υπάρχουν τώρα, να συμπληρώσει σε θέματα που αφορούν τις κοινωνικές προεκτάσεις, περιβαλλοντικές, οικονομικές, φυσικών επιστημών.

ΠΡΟΕΔΡΟΣ: Και η τελευταία ερώτηση είναι από το συνάδελφο Παπαδημητρίου και λέει: Οι δάσκαλοι της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης ποια εκπαίδευση παίρνουν στις φυσικές επιστήμες; Έχουν κάποια εργαστηριακή προετοιμασία, π.χ. στη μέθοδο της ανακάλυψης;

D. Moore: Πολλοί δάσκαλοι της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης αρχίζουν από πολύ χαμηλό επίπεδο γνώσεων. Αλλά ακόμη και η διδασκαλία των αριθμών, βασίζεται σε πρακτική εφαρμογή, "μαθαίνοντας με την πράξη", με το να κάνει κάτι τι κάποιος.

Είναι η βασική μέθοδος διδασκαλίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

Προχωρώντας, λοιπόν, στις φυσικές επιστήμες, χρειάζεται μετεκπαίδευση για τους δασκάλους Δημοτικών. Υπάρχει ένα σημαντικό πρόγραμμα που εφαρμόζεται τώρα στην Αγγλία για να δώσει αυτή την υποστήριξη. Είδαμε ένα μεγάλο αριθμό δασκάλων που τώρα γίνονται μέλη της Ένωσης μας. Είδαμε αυτό το γεγονός σαν ένα σημάδι ότι οι φυσικές επιστήμες αναπτύσσονται στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Στην ετήσια Συνάντηση της ASE θα βρει κανείς πολλές σημαντικές εκθέσεις δουλειάς που έγινε στα Δημοτικά.

Φυσική και Τεχνολογία

D.S. Moore

Το 1981 η ASE ύστερα από διάλογο με τα μέλη της, τα Πανεπιστήμια και τους εργοδότες, εξέδωσε μια διακήρυξη πολιτικής που έχει τον τίτλο "Education through Science" και περιλαμβάνει τις απόψεις και τους στόχους των εκπαιδευτικών που διδάσκουμε Φυσικές Επιστήμες. Ένα από τα ερωτήματα που είχαν τεθεί ήταν: "γιατί διδάσκουμε Φυσικές Επιστήμες;" στο οποίο δίνεται η απάντηση ότι θα πρέπει οι Φ.Ε. να διδάσκονται σε όλους τους μαθητές διότι, μεταξύ άλλων:

"οι Φ.Ε. στις διάφορες μορφές τους αντιπροσωπεύουν έναν τρόπο οργάνωσης της γνώσης που συνεισφέρει σημαντικά στην πολιτισμική και πνευματική ανάπτυξη της κοινωνίας" και

"οι Φ.Ε. και οι σχετικοί κλάδοι της Τεχνολογίας και της Τεχνικής συνεισφέρουν δυναμικά στην παραγωγή πλούτου και για το λόγο αυτό θα πρέπει τα σχολεία να εξασφαλίζουν την πρόσβαση στις βασικές επιστημονικές και τεχνολογικές ιδέες, αν θέλουμε οι μαθητές να αποκτήσουν επίγνωση της σχέσης ανάμεσα στην επιστήμη και την κοινωνία".

Εξάλλου το Υπουργείο Παιδείας στη διακήρυξη πολιτικής του για τις φυσικές επιστήμες στην εκπαίδευση "Science 5-16: A statement of policy" (1985), κείμενο που σε πολλά του σημεία έχει επηρεαστεί από τη διακήρυξη της ASE, προτείνει:

"η διδασκαλία (των Φ.Ε.) πρέπει να συνδέεται στενά με τις εφαρμογές των Φ.Ε., στην καθημερινή ζωή και τη βιομηχανία. Οι Φ.Ε. και η Τεχνολογία είναι άρρηκτα δεμένες και η κατανόηση των επιστημονικών εννοιών μπορεί να γίνεται και με τη μελέτη των τεχνολογικών τους εφαρμογών". και

"η κατανόηση της σχέσης ανάμεσα στις Φ.Ε. και την τεχνολογία θα πρέπει να περιλαμβάνεται στους στόχους κάθε προγράμματος Φυσικών Επιστημών".

Ένα ερώτημα, και συγχρόνως ένα δίλημμα για κάθε καθηγητή Φυσικής, είναι που βρίσκεται η διαχωριστική γραμμή ανάμεσα στη Φυσική και την Τεχνολογία. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι η καθαρή επιστήμη έχει να κάνει με τη γνώση, ψάχνει για τα αίτια και προσπαθεί να εξηγήσει το φυσικό κόσμο μέσα από μια σειρά φαινομένων. Ενώ στο άλλο άκρο του φάσματος η τεχνολογία ασχολείται με τη σχεδίαση και την κατασκευή πραγμάτων, ασχολείται με τη μελέτη και την παραγωγή, απαιτεί οικονομικές αποφάσεις και οδηγεί στη λήψη αποφάσεων. Είναι όμως φανερό ότι δεν μπορούμε να έχουμε, εδώ, απλούς ορισμούς.

Στην ASE έγιναν πολλές συζητήσεις για να βρεθεί μια λύση που θα βοηθούσε τους καθηγητές να αποφασίσουν πόση τεχνολογία θα περιλαμβάνεται στα προγράμματα Φυσικής, δεν μπορούμε

όμως να πούμε ότι έχουμε μια απάντηση, μια λειτουργική λύση. Πάντως, οι περισσότεροι καθηγητές βλέπουν το ρόλο τους ανάμεσα στα δύο άκρα του φάσματος που περιγράψαμε πιο πάνω.

Τα τελευταία χρόνια στη χώρα μας υπάρχει από την κυβέρνηση μια πίεση για την προώθηση της τεχνολογικής εκπαίδευσης. Δημιουργήθηκε, λοιπόν, ένα καινούριο πρόγραμμα που ονομάζεται Πρωτοβουλία Τεχνικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης (TVEI). Η χρηματοδότηση προέρχεται από το Υπουργείο Εργασίας. Διατίθενται, τα τρία τελευταία χρόνια, μεγάλα χρηματικά ποσά σε μερικά σχολεία για την αγορά εξοπλισμών, πρόσληψη ειδικευμένων καθηγητών και αγορά τεχνογνωσίας. Το πρόγραμμα αυτό απευθύνεται σε μαθητές 14-18 ετών και κάποια από τα θέματα που καλύπτει είναι Τεχνολογία Ελέγχου Συστημάτων, Μικροηλεκτρονικά, Πληροφορική και Σύγχρονα Συστήματα Οργάνωσης Γραφείου κ.ά. Ένας αριθμός καθηγητών Φυσικής θεώρησε αυτά τα προγράμματα προοδευτικά και δουλεύει για τη βελτίωσή τους. Πολλοί άλλωστε από εκείνους που διδάσκουν στα προγράμματα αυτά ήταν καθηγητές Φυσικής που θεώρησαν ότι η διδασκαλία της μικροηλεκτρονικής είναι πιο ενδιαφέρουσα από, απλώς, τη διδασκαλία της Φυσικής. Υπάρχει ένα ρεύμα μεταξύ των συναδέλφων να ξαναδούν τα θέματα της τεχνολογίας σε σχέση με τη Φυσική.

Καθώς η TVEI προσφέρει μια καινούργια προσέγγιση στο όλο πρόγραμμα του σχολείου και καθώς οι νέες ιδέες παγιώνονται, πιθανόν ένα μέρος αυτών των ιδεών θα περιληφθεί στα προγράμματα Φυσικής στα επόμενα χρόνια.

Το ίδιο γίνεται και με τις άλλες Φ.Ε. Ένα από τα θέματα που προωθούνται από την TVEI είναι η Βιοτεχνολογία. Η ASE έχει εκδόσει το βιβλίο "BIOTECHNOLOGY" για να χρησιμεύσει ως βοήθημα των καθηγητών της βιολογίας. Ένα από τα σημεία στα οποία δόθηκε έμφαση στο βιβλίο αυτό είναι οι σύγχρονες μέθοδοι διδασκαλίας. Σε κάποια προηγούμενη εισήγηση μας ρωτήσατε πως συμπεριφέρονται οι μαθητές. Είναι μια από τις ευθύνες μας να κρατάμε τους μαθητές μέσα στη διαδικασία της μόρφωσης. Ένας π.χ. από τους τρόπους που προτείνονται στο βιβλίο είναι η ανάθεση σε καθέναν από τους μαθητές κάποιου "ρόλου" στην περίπτωση που θα πρέπει να ληφθεί κάποια απόφαση. Έτσι όλοι οι μαθητές παίρνουν μέρος στις συζητήσεις και στη λήψη αποφάσεων.

Ξαναγυρίζω στις δύο προσεγγίσεις της τεχνολογίας από το σχολείο που αντιστοιχούν στις δύο όψεις της τεχνολογίας:

Η πρώτη που απαιτεί από τους μαθητές να "σχεδιάζουν και κατασκευάζουν" και καλύπτεται βέβαια από τα τμήματα χειροτεχνίας και κατασκευών των σχολείων μας.

Η δεύτερη όψη είναι η τεχνολογική ενημέρωση και η επίγνωση του τι μπορεί να κάνει η τεχνολογία. Η δεύτερη αυτή όψη προσεγγίζεται μέσα από το μάθημα της Φυσικής και υπάρχει μια πίεση από τους καθηγητές Φ.Ε. και από την κοινωνία, αυτή η προσέγγιση να αποτελεί ένα μέρος της διδασκαλίας των Φ.Ε.

Αυτό δεν είναι τόσο εύκολο να λυθεί, και μεταξύ μας άλλωστε δεν έχουμε ακόμα αποφασίσει τι είναι τεχνολογία. Πιστεύουμε όμως ότι μια τέτοια αλλαγή πρέπει να βασιστεί στην ASE και το Ινστιτούτο Φυσικής και στην επιμόρφωση των υπηρετούντων καθηγητών Φ.Ε. είτε με μετεκπαίδευση κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους είτε, κάτι που συνηθίζεται τελευταία, με το να δουλεύει ο εκπαιδευτής παράλληλα με τον μετεκπαιδευόμενο καθηγητή στην αίθουσα.

Η Α. Curry θα σας μιλήσει για το (τεχνολογικό) πρόγραμμα SATIS που δημιουργήθηκε από την ASE και η S. Saville για τη χρήση των computers στα μαθήματα Φυσικής ως εφαρμογή της τεχνολογίας και στο τέλος θα απαντήσουμε συνολικά στις ερωτήσεις σας.

Επιστήμη και Τεχνολογία στην Κοινωνία (Πρόγραμμα SATIS)

An. Curry

Θα σας μιλήσω για ένα πρόγραμμα, το SATIS (Science and Technology in Society), που δημιουργήθηκε από την ASE με στόχο να φέρει τη διδασκαλία των Φ.Ε. πιο κοντά στα ενδιαφέροντα των μαθητών και τα πραγματικά προβλήματα· είχε αναπτυχθεί σε πολλούς η άποψη ότι η διδασκαλία των Φ.Ε. ήταν πολύ ακαδημαϊκή και στεγνή με αποτέλεσμα οι μαθητές να ενδιαφέρονται όλο και λιγότερο για τις φυσικές επιστήμες. Η ASE, λοιπόν, άρχισε πριν από δύο χρόνια να εκδίδει μερικές αυτόνομες μονάδες ύλης (Units) με θέματα από τις εφαρμογές των Φ.Ε., οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν παράλληλα με τα παραδοσιακά βιβλία. Σε κάθε μονάδα εκτός από 6-8 σελίδες για το μαθητή υπάρχουν και δύο σελίδες με οδηγίες για τον καθηγητή. Η αναπαραγωγή κάθε μονάδας γίνεται φωτοαντιγραφικά από το σχολείο και έτσι το κόστος είναι χαμηλό.

Ο χρόνος που αφιερώνεται σε κάθε τέτοια μονάδα είναι ένα μάθημα και η θεματολογία είναι ποικίλη π.χ. εφαρμογές των Φ.Ε. και της τεχνολογίας, ιστορία της Φυσικής, αλλά και προβλήματα λήψης αποφάσεων όπως το πως θα παρουσιαστεί στην αγορά ένα νέο προϊόν. Κάποιες από τις μονάδες περιλαμβάνουν και πειραματική δουλειά, είναι όμως λίγες επειδή τα σχολεία στην Αγγλία ήδη κάνουν πολλή πειραματική δουλειά.

Οι μονάδες αυτές μπορούν να ενταχθούν στη διδασκαλία των Φ.Ε. που οδηγεί στο GCSE. Αλλωστε, σύμφωνα με τα Εθνικά Κριτήρια για τη Φυσική τουλάχιστον 15% των βαθμών πρέπει να αφορά την αξιολόγηση θεμάτων σχετικών με εφαρμογές τεχνολογικές και επιδράσεις στην κοινωνία, την οικονομία και το περιβάλλον.

Το πρόγραμμα χρηματοδοτήθηκε από την ASE και η έκδοση των μονάδων έγινε με χρηματοδότηση από τη Βιομηχανία, Οργανισμούς και ιδιώτες χορηγούς. Ένας καθηγητής αποσπάστηκε από το σχολείο του για δύο χρόνια και δούλεψε για το πρόγραμμα με πλήρη απασχόληση. Επίσης, ένας αριθμός καθηγητών δούλεψε εθελοντικά και συνεργάστηκε με ανθρώπους από τη Βιομηχανία και διάφορους Οργανισμούς για την παραγωγή των μονάδων, οι οποίες τώρα είναι γύρω στις 100. Όταν γράφτηκαν οι μονάδες στάλθηκαν στους ειδικούς (κατά θέμα) για έλεγχο και ύστερα σε κάποια σχολεία έγινε η διδακτική εφαρμογή. Πήραν την τελική τους μορφή αφού πάρθηκαν υπόψη και οι παρατηρήσεις των καθηγητών που τις δίδαξαν.

Έχω μαζί μου ορισμένες μονάδες τις οποίες μπορείτε να εξετάσετε, αναφέρω τίτλους: "Οπτικές Ίνες και Τηλεπικοινωνίες", "Θόρυβοι", "Η Φυσική στο Μαγείρεμα", "Χρήσεις της Ραδιενέργειας", "Ο Ηλεκτρισμός στο Σπίτι", "Τα Λέντρα ως Δομές", "Κίνδυνοι (Risks)" κ.ά.

Μια από τις θέσεις μας (ASE, Education through Science) είναι ότι:

"η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών πρέπει να είναι σχετική με την καθημερινή εμπειρία των παιδιών και να τα προετοιμάζει για την εφηβεία, την ενηλικίωση και την εργασία".

Οι νέοι άνθρωποι που μεγαλώνουν στο σημερινό κόσμο είναι, συχνά, υποχρεωμένοι να παίρνουν ορθολογικές μάλλον παρά συναισθηματικές αποφάσεις, π.χ. αποφάσεις για τον περιορισμό των γεννήσεων με την έκτρωση και την αντισύλληψη. Αποφάσεις, δηλαδή, πολύ σοβαρές και η νεολαία πρέπει να μορφωθεί για να πάρει τέτοιες αποφάσεις. Υπάρχουν επίσης πολιτικά θέματα όπως οι σταθμοί πυρηνικής ενέργειας, η ψήφος πολλών πολιτών επηρεάζεται από τέτοιους παράγοντες. Χρειάζεται, επίσης, μόρφωση για να αποφασίσει κανείς αν η άποψη για τους κινδύνους του παθητικού καπνίσματος είναι ή όχι σωστή. Το ίδιο χρειάζεται να γίνει και για άλλα ζητήματα όπως για το αν κάποιες περιοχές θα πρέπει να αφεθούν ελεύθερες για την ανάπτυξη άγριας ζωής ή θα πρέπει να δοθούν για γεωργική εκμετάλλευση. Πιστεύουμε ότι όλα αυτά είναι πολύ σοβαρά ζητήματα, πολύ σοβαρότερα, ίσως, από την κατανόηση του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.

Χωρίζουμε τις μονάδες του προγράμματος σε δύο κατηγορίες, τις Εφαρμογές και τα Θέματα. Για την πρώτη κατηγορία αναφέρω ως παραδείγματα την Παραγωγή Λιπασμάτων και τις Οπτικές Ίνες ενώ για τη δεύτερη την Ατμοσφαιρική Ρύπανση και την Πυρηνική Ενέργεια. Οι μονάδες καλύπτουν ένα μεγάλο εύρος εννοιών:

Πρώτες ύλες, χρήση των υλικών, ενέργεια, κατοικία, τροφή και γεωργία, περιβάλλον, βιομηχανία, οικονομικά, πληρο-

φορική, ιστορία Φ.Ε. και τεχνολογίας.

Από διδακτική άποψη οι μονάδες χρησιμοποιούν μεθόδους ενεργητικής μάθησης όπως:

ανάλυση δεδομένων, έρευνες, επίλυση προβλημάτων, λήψη αποφάσεων, συζητήσεις, εργασία κατά ομάδες και ανάληψη προσωπικού ρόλου.

Π.χ. σε μια από τις μονάδες, το Νησί Ashton περιγράφεται ένα φανταστικό νησί και δίνονται πληροφορίες στους μαθητές για τις διάφορες μορφές ενέργειας που μπορούν να βρεθούν στο νησί. Δουλειά των μαθητών είναι να αποφασίσουν, όπως θα αποφάσιζε μια ομάδα επιστημόνων, για τους τρόπους με τους οποίους μπορεί να λυθεί το ενεργειακό πρόβλημα του νησιού με ανανεώσιμες μορφές ενέργειας.

Ένα τέτοιο είδος προσέγγισης δεν μπορούμε να πούμε ότι ήταν δημοφιλές σε όλα τα σχολεία, σε πολλά όμως ήταν πολύ δημοφιλές. Σας παραθέτω, τελετώνοντας, σχόλια από δύο μαθητές:

"Ήταν ενδιαφέρον! Δεν αντιλαμβάνεται κανείς εύκολα τι συμβαίνει στα παρασκήνια της Βιομηχανίας",

και

Τουλάχιστον ασχοληθήκαμε με ένα αληθινό πρόγραμμα, στον αληθινό κόσμο και όχι με ένα τεχνητό πρόβλημα στο σχολείο".

Οι Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές και η διδασκαλία της Φυσικής.

Sheila Saville

Στα περισσότερα σχολεία γίνεται προσπάθεια προς την κατεύθυνση της εξοικείωσης όλων των μαθητών με τους Η/Υ. Ορισμένοι από τους μαθητές προχωρούν πέρα απ' αυτό και διδάσκονται τους Η/Υ και τις εφαρμογές τους ως ξεχωριστό γνωστικό αντικείμενο μάλλον παρά ως εργαλείο μάθησης άλλων μαθημάτων του σχολικού προγράμματος.

Οι κύριες χρήσεις των Η/Υ σε ένα Τμήμα Φυσικής Σχολείου είναι οι παρακάτω:

A. Αξιοποίηση εμπορικών πακέτων προγραμμάτων για θέματα διαχείρισης, επεξεργασίας κ.λ.π. Το υλικό (hardware και software) μπορεί να χρησιμοποιείται και από το διδακτικό προσωπικό και από τους μαθητές.

Οι πιο σημαντικοί τύποι εμπορικών πακέτων για το σκοπό αυτό είναι:

word-processing
graphics
database work

spread sheets
communications

(επεξεργασία κειμένου),
(επεξεργασία εικόνας),
(αποθήκευση/ταξινόμηση πληροφοριών και πρόσβαση σ' αυτές)
(επεξεργασία πινάκων)
(μεταφορά πληροφοριών)

Στον πίνακα δίνεται μια εικόνα των χρήσεων, αυτών των εμπορικών πακέτων από καθηγητές και μαθητές.

<u>ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΠΑΚΕΤΟ</u>	<u>Διδακτικό προσωπικό</u>	<u>Μαθητές</u>
Word-processing	Ετοιμασία φύλλων εργασίας, ερωτήσεων, σημειώσεων κλπ.	Παραγωγή εργασιών που τους έχουν ανατεθεί, εκθέσεων (reports) πειραμάτων κλπ.
Graphics	Παραγωγή ιστογραμμάτων, καμπύλων και άλλων μορφών γραφικών παραστάσεων. Χρήσιμα για την παραγωγή υλικού προβολών overhead.	Γραφικές παραστάσεις υψηλής ποιότητας στηριγμένες στα αποτελέσματα πειραματικής δουλειάς.
Database	Στοιχεία μαθητών, βιβλιουλικού, προμηθευτές, παραγγελίες, αρχείο ερωτήσεων.	Σημειώσεις επανάληψης, πρόσβαση σε σημειώσεις αναφοράς κ.λ.π.
Spreadsheets	Λογιστικά θέματα του τμήματος. Ανάλυση των αποτελεσμάτων αξιολόγησης και εξετάσεων. Επεξεργασία και ανάλυση πειραματικών δεδομένων.	Ταξινόμηση σε πίνακες και ανάλυση πειραματικών δεδομένων. Βάση για software "μάθηση με τη βοήθεια Η/Υ".
Communications	Υπάρχει ένα επεκτεινόμενο σύνολο από Τράπεζες Πληροφοριών στις οποίες μπορούν να έχουν πρόσβαση τα σχολεία όπως π.χ. Prestel, NERIS, Times Network for Schools. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ σχολείων. Τέλος οι Τεχνητοί Δορυφόροι παρέχουν πληροφορίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε προγράμματα Φυσικής.	

B. Μια άλλη χρήση των Η/Υ, που έχει να παρουσιάσει και τα περισσότερα προγράμματα, είναι η "μάθηση με τη βοήθεια Η/Υ", (CAL: Computer-aided learning). Υπάρχουν πολλές τριβές, συζητήσεις, διχογνωμίες για το πόσο χρήσιμα είναι πολλά από τα προγράμματα αυτά, καθώς και κατά ποιο τρόπο θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν περισσότερο αποτελεσματικά. Η (επικρατούσα) άποψη είναι ότι ο Η/Υ θα πρέπει να θεωρηθεί ως ένα από τα εργαλεία μάθησης όπως π.χ. ο Overhead Projector ή το Video. Και βέβαια σε έναν κύκλο μαθημάτων θα πρέπει να χρησιμοποιούνται όλα αυτά και όχι μόνον το ένα.

Τα προγράμματα που κυκλοφορούν στην αγορά θα μπορούσαν να χωριστούν στις κατηγορίες:

1. Προσομοίωση πειραμάτων τα οποία είναι δύσκολο ή και αδύνατο να γίνουν στο σχολικό εργαστήριο, π.χ. το πείραμα του Millikan.
2. Παρουσίαση περιόχων όπως η εκφόρτιση πυκνωτή, είτε η κίνηση βλημάτων, με προγράμματα γραφικών παραστάσεων τα οποία δίνουν τη δυνατότητα να αλλάζουν οι παράμετροι του προβλήματος και οι μαθητές να κάνουν απλούς υπολογισμούς και προγνωστικά. Ένα άλλο παράδειγμα είναι ένα πρόγραμμα που δείχνει τον τρόπο παραγωγής της αρμονικής ταλάντωσης από την ομαλή κυκλική κίνηση.
3. Απλά παιχνίδια που ενισχύουν τη γνώση σε θέματα όπως η σχέση κίνησης και δύναμης. Π.χ. σε ένα τέτοιο παιχνίδι παρουσιάζεται το πρόβλημα της "προσγείωσης" του αστροναύτη στο διαστημικό όχημα, πρόβλημα στο οποίο εφαρμόζονται οι νόμοι της δυναμικής.
4. Προγράμματα ελέγχου γνώσεων και επανάληψης.
5. Προγράμματα (σε γλώσσα μηχανής) διδασκαλίας με Η/Υ. Τα προγράμματα αυτά όμως αναγκαστικά στηρίζονται σε περιορισμένο φάσμα αποθηκευμένης γνώσης και έτσι δεν μπορούν να καλύψουν μεγάλη ποικιλία απαντήσεων από τους μαθητές.

Γ. Τέλος ο microcomputer χρησιμοποιείται ως συσκευή του εργαστηρίου Φυσικής: φορτώνει δεδομένα ενός πειράματος, επεξεργάζεται αυτά τα δεδομένα και τα χρησιμοποιεί για τον έλεγχο άλλων συσκευών. Αυτή η χρήση, όμως, προϋποθέτει ότι ο υπολογιστής θα βρίσκεται στο εργαστήριο Φυσικής κάτι που δεν συμβαίνει σε όλα τα σχολεία, σε πολλά οι microcomputers βρίσκονται σε ειδικά υπολογιστικά κέντρα. Πάντως, όπου έχει χρησιμοποιηθεί με τον τρόπο αυτό έχει αποδειχτεί πολύ αποτελεσματικό. Ο microcomputer ως συσκευή του εργαστηρίου φυσικής έχει μια σειρά από δυναμικά χαρακτηριστικά:

. Πολλαπλασιάζει την ισχύ της παρατήρησης, βελτιώνει την ποιότητα της μέτρησης και μπορεί να καταγράψει τα πειραματικά δεδομένα κατά τρόπο οικονομικό και κατατοπιστικό.

. Διαθέτει μέσα υπολογισμών και ανάλυσης για επεξεργασία - έρευνα των δεδομένων, ενώ η ερμηνεία τους στηρίζεται σε μεγάλες ποσότητες υψηλής ποιότητας πληροφοριών.
. Εξασφαλίζει ενεργοποίηση με ταχύτερη ανατροφοδότηση (feed-back).

Ο microcomputer είναι, εκ κατασκευής, κατάλληλος για μετρήσεις χρόνου ενώ όταν συνδεθεί με έναν αναλογικό προς ψηφιακό μετατροπέα (A/D converter) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βολτόμετρο μεγάλης εμπέδησης. Επίσης με τη χρήση sensors και transducers ο microcomputer, που όπως είπαμε μετράει τάσεις, μπορεί να μετρήσει και να παρουσιάσει κάθε, σχεδόν, φυσική ποσότητα στο εργαστήριο.

Η ικανότητα του microcomputer να κάνει αυτόματη συλλογή πειραματικών δεδομένων, προσφέρει έναν αριθμό από πλεονεκτήματα:

- (i) Επιτρέπει μετρήσεις χρόνου από msec έως ημέρες. Αυτό μας δίνει τη δυνατότητα να παρατηρήσουμε μια ποικιλία φαινομένων, όπως αργές μεταβολές, ταλαντώσεις, μικρής διάρκειας παροδικά φαινόμενα, η αργή παραμόρφωση ενός πλαστικού κλπ. Για παροδικά φαινόμενα όπως π.χ. το ρεύμα σε μια λάμπα πυρακτώσεως κατά το άναμμα της λάμπας ο microcomputer μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καλμογράφος με δυνατότητα αποθήκευσης δεδομένων.
- (ii) Επιτρέπει να παρθούν ομάδες μετρήσεων είτε διαφορετικής συνθέσεως, είτε υπό διαφορετικές συνθήκες. Έτσι, κατά τη διάρκεια ενός μαθήματος μπορούν να συγκριθούν και αναλυθούν πολλές ομάδες πειραματικών δεδομένων· αυτό επιτρέπει να κριθούν η αξιοπιστία και επαναληψιμότητα των αποτελεσμάτων, από όπου μπορεί να προκύψει συζήτηση για πιθανή πηγή σφαλμάτων.
- (iii) Ελευθερώνει το μαθητή και του επιτρέπει να συγκεντρωθεί στο χειρισμό των συσκευών.
- (iv) Καθώς οι περισσότεροι microcomputers προσφέρουν τη δυνατότητα καταγραφής σημάτων από περισσότερες της μιας εισόδους, μπορούμε να μετράμε σ' ένα πείραμα συγχρόνως διάφορες παραμέτρους, ειδικότερα όταν οι μεταβολές γίνονται με γρήγορο ρυθμό.

Ακριβώς όπως η διαδικασία της μέτρησης μπορεί να αυτοματοποιηθεί με τον microcomputer έτσι και οι διαδικασίες της αποθήκευσης και της γραφικής παρουσίασης μπορούν να εκτελεστούν αυτόματα. Με τον microcomputer η γραφική παρουσίαση -

η οποία μπορεί να βοηθήσει το μαθητή να αντιληφθεί έναν τρόπο μεταβολής, να παρατηρήσει την καμπή ή την κλίση ή τη συμμετρία σε μια καμπύλη, τη γρήγορη ή αργή μεταβολή κ.λ.π. - μπορεί να γίνει εύκολα και γρήγορα. Η σύγκριση ανάμεσα σε καμπύλες όπως π.χ. η σύγκριση θεωρητικής και πειραματικής καμπύλης μπορεί εύκολα να γίνει με τον υπολογιστή: οι δύο καμπύλες εμφανίζονται συγχρόνως στην οθόνη και έτσι π.χ. οι μαθητές μπορούν να πειραματίζονται μεταβάλλοντας διάφορες παραμέτρους του θεωρητικού μοντέλου ώστε να πλησιάσουν οι θεωρητικές προβλέψεις στα πειραματικά αποτελέσματα.

Η ASE για να καλύψει τις ανάγκες των συναδέλφων που θέλουν να χρησιμοποιήσουν τον microcomputer με τον τρόπο αυτό έχει εκδόσει ένα βιβλίο, το "Using the BBC microcomputer in School Science experiments" το οποίο μας δίνει τα διαγράμματα των interfaces ανάμεσα στον υπολογιστή και στα πειράματα καθώς και το απαραίτητο software.

Η εισήγησή μου αυτή περιέχει ένα μόνο μέρος των εφαρμογών των Η/Υ και της πληροφορικής στα σχολεία της Βρετανίας. Θα πρέπει όμως, τελειώνοντας, να σημειώσω ότι υπάρχει παράλληλα και η άποψη που αντιτίθεται στην κατάχρηση αυτών των ισχυρών εργαλείων από την εκπαίδευση.

ΕΡ.: Ποια είναι η στάση και η διάθεση των βρετανών καθηγητών Φυσικής απέναντι στα τεχνολογικά μαθήματα; (Αρτ. Αθανασάκης)

Αν. Curry: Όπως τονίσαμε πολλές φορές, οι καθηγητές ασχολήθηκαν πολύ με τη μελέτη, σχεδίαση αυτών των προγραμμάτων. Οποσδήποτε θα υπάρξουν καθηγητές που θα αντιταχθούν στην αλλαγή. Γενικά, όμως, είναι μια αλλαγή που τη δέχονται ευχάριστα οι περισσότεροι. Θα ήθελα να προσθέσω ότι οι γονείς και οι καθηγητές ενδιαφέρονται πολύ για τα καινούργια τεχνολογικά θέματα. Και οι περισσότεροι από τους μαθητές που τα παρακολουθούν, τους αρέσουν.

ΕΡΩΤΗΣΗ: Σε ποιο τύπο σχολείου, Grammar, Technical ή Comprehensive, διδάσκονται τεχνολογικά μαθήματα;

D.S. Moore: Οι περισσότερες από τις Τοπικές Εκπαιδευτικές Αρχές (LEA) τώρα στη χώρα έχουν Comprehensive σχολεία. Αλλά το πρόγραμμα TVEI εφαρμόζεται σε όλων των ειδών τα σχολεία. Περισσότερο στα Comprehensive.

Αν. Curry: Να προσθέσω ότι εκεί που ζούσα εγώ είχαμε Grammar Schools και Secondary Schools. Και όλα τα σχολεία αυτά κάνουν τεχνολογικά μαθήματα. Και του χρόνου, όλα τα σχολεία που ανήκουν σ' αυτή την Τοπική Εκπαιδευτική Αρχή θα έχουν τμήματα τεχνολογικών μαθημάτων.

Ερ.: Ποιος είναι ο ρόλος της βιομηχανίας στη διαμόρφωση των στόχων του προγράμματος SATIS;

Αν. Curry: Η βιομηχανία μας παραχώρησε πολλά παραδείγματα της χρήσης των φυσικών επιστημών, και πολλές από τις μονάδες του προγράμματος SATIS γράφτηκαν για τέτοιες βιομηχανικές διαδικασίες. Επίσης η βιομηχανία έδωσε ένα μέρος από τα χρήματα για το πρόγραμμα και, όπως είπα και προηγουμένως, άνθρωποι της βιομηχανίας έκαναν έλεγχο στις μονάδες του προγράμματος SATIS.

ΠΡΟΕΔΡΟΣ: Το πρόγραμμα SATIS περιλαμβάνει κεφάλαια για τις αρνητικές επιπτώσεις της τεχνολογίας;

Αν. Curry: Κατά κάποιο τρόπο, ναι. Αλλά, όταν τα θέματα δεν είναι ξεκάθαρα, αποφασισμένα, παρουσιάζονται μ' έναν τρόπο ισορροπημένο όλες οι γνώμες. Και εκείνη η μονάδα του προγράμματος SATIS ενθαρρύνει τη συζήτηση ανάμεσα στους μαθητές. Έτσι μπορούν να καταλάβουν τις αδυναμίες και την εγκυρότητα των δικών τους απόψεων και των άλλων ανθρώπων. Πιστεύουμε ότι τους δίνουμε αρκετή γνώση, ώστε να μπορέσουν να πάρουν δικές τους αποφάσεις σε τέτοια θέματα. Να προσθέσω ότι τα πολιτικά κόμματα στην Αγγλία παίρνουν μερικές φορές μέρος, υιοθετούν μια άποψη σε τέτοια θέματα αμφιλεγόμενα. Αν λοιπόν για ένα τέτοιο θέμα έχεις μια ισχυρή άποψη, μπορείς να ψηφίσεις για ένα συγκεκριμένο κόμμα.

Ερ.: Το εκπαιδευτικό σύστημα φαίνεται να υπηρετεί αποτελεσματικά το σημερινό κοινωνικο-οικονομικό σύστημα. Υπάρχει κάποια μερίδα συναδέλφων που να βλέπουν το σχολείο ως μέσο κοινωνικών αλλαγών; (Στ. Ράπτης)

Αν. Curry: Ελπίζουμε ότι θα βγάλουμε μαθητές που να μπορούν να προσαρμοστούν στην κοινωνική αλλαγή. Οι καθηγητές - δεν επιτρέπεται στους καθηγητές να εκφράζουν τις πολιτικές τους πεποιθήσεις στο σχολείο.

Ερ.: Η εισαγωγή στο σχολείο όλο και πιο ειδικών μαθημάτων, μήπως κάνει τους μαθητές να χάνουν το στόχο της ερμηνείας και σύνδεσης όλων αυτών με κάποιες κοινές βασικές αρχές; (Ν. Σφαρνάς)

Αν. Curry: Πολλές από τις αρχές της Φυσικής είναι πολύ αφηρημένες. Πολλές απ' αυτές τις αρχές δεν έχουν μία προφανή εφαρμογή για να κατανοήσουν οι μαθητές. Η διδασκαλία της Οπτικής π.χ., μπορεί να εμπλουτιστεί από μια μονάδα του προγράμματος SATIS σε σχέση με τα γυαλιά και τους φακούς επαφής. Πολλές μονάδες SATIS αναφέρονται στις εφαρμογές του ηλεκτρικού στο σπίτι.

Ερ.: Τι γλώσσα προγραμματισμού χρησιμοποιούν τα προγράμματα του υπολογιστή και αν αυτά που χρησιμοποιούν στα σχολεία μπορούν να τρέχουν σε άλλους υπολογιστές, εκτός από τον BBC;

Sh. Saville: Είναι γραμμένα σε πολλές γλώσσες. Τα περισσότερα είναι σε BBC basic και σε machine language. Κάθε μία έχει τα πλεονεκτήματά της για το συγκεκριμένο σκοπό. Ένα από τα μειονεκτήματα του κομπιούτερ BBC είναι ότι δεν είναι συμβατό με άλλα συστήματα. Και έτσι, αυτό απομονώνει το εκπαιδευτικό σύστημα. Γιατί στις επιχειρήσεις στην Αγγλία προσπαθούν να ενοποιήσουν τη γλώσσα των προγραμμάτων, για να είναι IBM compatible.

ΠΡΟΕΔΡΟΣ: Άλλη ερώτηση, για την κ. Saville: Υπάρχει ειδικό μάθημα για τη χρήση των μικροϋπολογιστών στο σχολείο; Και σε ποια ηλικία διδάσκεται;

Sh. Saville: Τα παιδιά μπορούν να αρχίσουν να μαθαίνουν τον υπολογιστή και τις δυνατότητές του στην ηλικία των 4 ετών. Υπάρχουν προγράμματα για τα Δημοτικά. Και ο σκοπός σ' αυτή την ηλικία είναι να αντιληφθούν τα παιδιά ότι μπορούν να ελέγχουν ότι συμβαίνει. Στα Γυμνάσια, υπάρχουν ειδικά μαθήματα γνωριμίας -επαφής με τον υπολογιστή. Και αυτοί που θέλουν να εξειδικευθούν στον προγραμματισμό, μπορούν να το μάθουν. Δεν το βλέπω όμως αυτό σαν έργο του τμήματος Φυσικής, να αναμιχθεί σε προγραμματισμό σε "A"-level. Εμάς μας ενδιαφέρει η χρήση του υπολογιστή ως διδακτικού εργαλείου.

ΠΡΟΕΔΡΟΣ: Τι ανταπόκριση υπάρχει από τους μαθητές στη χρήση microcomputers σε σχέση με άλλες μεθόδους διδασκαλίας.

Sh. Saville: Γενικά, είναι θετική η ανταπόκριση. Αλλά από την πλευρά μου, αυτό που μου φαίνεται ενδιαφέρον είναι ότι, παρόλο που είναι μια καινούργια τεχνολογία, φτάσαμε σε μια κατάσταση να χρησιμοποιούν τους υπολογιστές τα αγόρια και όχι τα κορίτσια. Πρέπει να το εξετάσουμε αυτό. Γενικά, όμως, υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον από τους μαθητές.

Ερ.: Υπάρχει, κατά τη γνώμη σας, κίνδυνος με την έμφαση στις νέες τεχνολογίες που μπαίνουν στην εκπαίδευση, να οδηγηθούμε στη δημιουργία ενός τύπου ανθρώπου που θα είναι λιγότερο ανθρώπινος; (Παπανικολάου)

D.S. Moore: Δεν νομίζω ότι είναι πολύ μεγάλος αυτός ο κίνδυνος. Νομίζω πως ζούμε σε μια τεχνολογική κοινωνία κι έχουμε την ευθύνη να εκπαιδεύσουμε τους μαθητές μας να καταλά-

βουν την τεχνολογία γύρω τους και να 'ναι σε θέση να πάρουν αποφάσεις βασισμένες σε γνώση.

Ερ.: Είναι γεγονός ότι η καινούργια τεχνολογία παράγεται με πολύ γρήγορους ρυθμούς. Από την άλλη μεριά, ο χρόνος της εκπαίδευσης είναι περιορισμένος. Πώς κατά τη γνώμη σας, θα μπορούσε το εκπαιδευτικό σύστημα να προλάβει τις νέες εξελίξεις ώστε να μη μεγαλώνει συνεχώς το χάσμα; (N. Σφαρνάς)

D.S. Moore: Έναν από τους σκοπούς μας βλέπω την προσπάθεια να μορφώσουμε τους μαθητές να μπορούν να αντιμετωπίσουν την αλλαγή, παρά να συντηρούν αυτά που συμβαίνουν γύρω τους συνεχώς. Στην Αγγλία αυτές τις μέρες μας μιλούν για ανθρώπους που έχουν 2 ή 3 δουλειές κατά τη διάρκεια της ζωής τους, και σε κάθε περίπτωση πιθανόν να χρειάζεται να εκπαιδευτούν ξανά. Νομίζω ότι είναι πιο σημαντικό να είμαστε ευκαμπτοι, να έχουμε την ικανότητα να λύνουμε τα προβλήματά μας, παρά να προσπαθούμε να αντιμετωπίζουμε τα πάντα.

John Avison: Ενώ η τεχνολογία αλλάζει πολύ γρήγορα, τα βασικά συστατικά, οι συνιστώσες των ηλεκτρονικών συστημάτων δεν αλλάζουν. Για παράδειγμα, συγκεντρώνουμε λοιπόν την προσοχή μας στη διδασκαλία ότι στα ηλεκτρονικά συστήματα υπάρχουν συστατικά του συστήματος που κάνουν λειτουργίες όπως ενίσχυση, ταλαντώσεις, ανιχνευτές, συσκευές εισόδου-εξόδου, και οι μαθητές μαθαίνουν πώς ταιριάζουν αυτά σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα. Που ουσιαστικά δεν αλλάζει ενώ αλλάζει η τεχνολογία.

ΠΡΟΕΔΡΟΣ: Για τα κομπιούτερ, ρωτάει ο κ. Ρούσσης. Σε κάθε σχολείο πόσα κομπιούτερ υπάρχουν και πώς αναλογούν στους μαθητές; Είναι μια σειρά από ερωτήματα, είναι το πρώτο.

Sh. Saville: Εξαρτάται από σχολείο σε σχολείο. Αν θυμάμαι καλά, η τελευταία έρευνα, στατιστική, έδειξε 20 κομπιούτερ σε κάθε σχολείο. Υπάρχουν 3.000 σχολεία, με μέσο όρο 600-800 μαθητές. Υπάρχουν όμως και υπολογιστές στα Δημοτικά. Θέλετε και περισσότερες πληροφορίες;

ΠΡΟΕΔΡΟΣ: Ο Παναγιώτης Κατέβας ρωτά αν ο χρόνος προετοιμασίας του πειράματος είναι μέσα στο υποχρεωτικό ωράριο του καθηγητή.

A. Curry: Συνήθως ετοιμάζουμε τα πειράματα πριν από το σχολείο, κατά τη διάρκεια του μεσημεριανού μας γεύματος, ή μετά το σχολείο ή στο σπίτι. Είναι έξω από τις επίσημες ώρες εργασίας μας. Έχουμε όμως βοήθεια από βοηθούς. Κι αυτοί θα

μας βοηθήσουν, θα κουβαλήσουν π.χ. τις συσκευές μέσα στο εργαστήριο. Σε πολλά σχολεία όμως δεν είναι όλη την ημέρα παρόντες, οπότε μπορεί να χρειαστεί να κάνουμε και μόνοι μας τέτοιες δουλειές.

John Avison: Οι βοηθοί όμως κατασκευάζουν και αντικείμενα απλά, σαν αυτά που σας δείξαμε. Εμείς έχουμε την ιδέα, κάνουμε ίσως ένα πρωτότυπο, και αυτοί το αντιγράφουν.

ΠΡΟΕΔΡΟΣ: Η τελευταία ερώτηση, κάπως γενικότερη, του Σταύρου Ράπτη: Ποιων χωρών το εκπαιδευτικό σύστημα επηρέασε το βρετανικό εκπαιδευτικό σύστημα; Και αντίστροφα: Ποιες χώρες έχουν επηρεαστεί από το βρετανικό εκπαιδευτικό σύστημα;

D.S. Moore: Είναι δύσκολη η απάντηση. Όταν δουλεύαμε το Πρόγραμμα NUFFIELD ο καθηγητής E. Rogers ήρθε από την Αμερική, αλλά ο μεγάλος όγκος της δουλειάς έγινε από βρετανούς καθηγητές. Είμαι σίγουρος ότι οι ιδέες μας διασπείρονται στον κόσμο, γιατί στην ετήσια συνάντησή μας που τόσες φορές ανέφερα, έρχονται σ' αυτή τη συνάντηση άνθρωποι από 50 ή και 60 χώρες.

Είναι καλό να πιστεύει κανείς ότι η πρόοδος έρχεται από την ανταλλαγή ιδεών σ' όλο τον κόσμο.

Αξιολόγηση και Εξετάσεις στο μάθημα της Φυσικής.

John Avison

Οι δύο σημαντικές εξετάσεις στην Αγγλία είναι στην ηλικία των 16 ετών, με το τέλος της υποχρεωτικής εκπαίδευσης, για την απόκτηση του GCSE και οι εξετάσεις στην ηλικία των 18 ετών, για εκείνους που συνεχίζουν και διδάσκονται φυσική σε προχωρημένο επίπεδο (Advanced level).

Εξετάσεις για το GCSE

Στα Εθνικά Κριτήρια για τη Φυσική περιγράφονται οι στόχοι που αξιολογούνται στις εξετάσεις αυτές. Καθορίζονται η γνώση και οι ικανότητες που πρέπει να αξιολογηθούν από την εξέταση. Συγκεκριμένα οι υποψήφιοι θα πρέπει:

Να ξέρουν και να θυμούνται:

Φαινόμενα, ορολογία, συμβάσεις, φυσικές ποσότητες και μονάδες που τις μετρούν, απαιτήσεις για την ασφάλεια, ονόματα και χρήσεις των κοινών οργάνων μέτρησης.

Να έχουν κατανοήσει:

Ορισμούς και νόμους.

Εννοιες, θεωρίες και μοντέλα.

Πληροφορίες που παρουσιάζονται με διάφορες μορφές. Τη χρήση, εφαρμογή και σημασία φυσικών φαινομένων και αρχών.

Διαδικασίες ασφαλείας.

Να δείχνουν, σε οικείες και μη καταστάσεις, ότι μπορούν:

Να χρησιμοποιούν τους τύπους.

Να εφαρμόζουν τους νόμους και τις αρχές.

Να εξηγούν τα φαινόμενα αναφερόμενοι στις θεωρίες και τα μοντέλα.

Να λύνουν προβλήματα με σχεδίαση, εκτέλεση και ανάλυση των αποτελεσμάτων των απλών πειραμάτων.

Να μετατρέπουν πληροφορίες από μία μορφή σε άλλη.

Να αποσπών και να αξιολογούν πληροφορίες από κάποια δεδομένα.

Να παρουσιάζουν πληροφορίες με ακριβή και λογική μορφή.

Να αναγνωρίζουν λάθη, εσφαλμένες ιδέες, αναξιόπιστα δεδομένα και υποθέσεις.

Να εξαγάγουν συμπεράσματα και διατυπώνουν γενικεύσεις.

Στα Εθνικά Κριτήρια αναφέρεται και ο πυρήνας της ύλης που εξετάζεται, λεπτομερώς όμως η ύλη των εξετάσεων περιέχεται στα φυλλάδια του κάθε εξεταστικού σώματος. Επίσης, στα Εθνικά Κριτήρια περιγράφεται και η κατανομή των βαθμών για κάθε περιοχή της ύλης και για κάθε αξιολογούμενο στόχο. Το μεγαλύτερο ποσοστό των βαθμών (80%) για το GCSE προέρχεται από τη γραπτή εξέταση. Η τεχνική της αξιολόγησης και το στυλ της εξέτασης περιγράφονται στα Εθν. Κριτήρια. Κάθε Εξεταστικό Σώμα διαμορφώνει τα δικά του προγράμματα εξετάσεων με γνώμονα αυτές τις κατευθυντήριες γραμμές.

Τα θέματα των γραπτών εξετάσεων μπαίνουν σε δύο επίπεδα δυσκολίας, το υψηλό (που χρησιμοποιεί την κλίμακα π.χ. από Α έως F) και το χαμηλότερο (κλίμακα από C έως G). Υπάρχει ένα μέρος των ερωτήσεων που είναι κοινό και στα δυο επίπεδα δυσκολίας. Δεν χρησιμοποιείται ο όρος "αποτυχία" ή "επιτυχία". Όλοι οι βαθμοί από το Α έως και το G χρησιμοποιούνται για να δηλώσουν ένα θετικό αποτέλεσμα. Ο βαθμός C είναι ο ελάχιστος απαιτούμενος βαθμός για να προχωρήσει κάποιος σε μαθήματα του επόμενου κύκλου (Advanced Level). Ο βαθμός F αντιπροσωπεύει το μέσο μαθητή, αυτόν που η ικανότητά του είναι μέση για όλο τον αριθμό των μαθητών και όχι για τους μαθητές που δίνουν εξετάσεις.

Τα standards που αντιπροσωπεύουν οι βαθμοί της χρησιμοποιούμενης κλίμακας περιγράφονται στα κριτήρια βαθμών (grade criteria). Στα εθν. κριτήρια μπορεί να δει κανείς πως περιγράφεται η επίδοση των υποψηφίων που θα πάρουν το βαθμό F ή το βαθμό C. Δηλαδή τα κριτήρια βαθμών είναι ενδείξεις ή περιγραφές της αναμενόμενης επίδοσης σε θέματα-κλειδιά για κάθε βαθμό και αποτελούν κατευθυντήριες γραμμές για καθηγητές, γονείς, υποψήφιους και εξεταστές. Ευθύνη των εξεταστών είναι να μεταφράσουν τους βαθμούς ενός εξεταστικού χαρτιού στον κατάλληλο εθνικό βαθμό σε σχέση με τα κριτήρια αυτά. Έτσι εξασφαλίζεται οι ίδιοι βαθμοί να αντιπροσωπεύουν ίδια επίπεδα επίδοσης σε όλη τη χώρα.

Το 20% του συνολικού βαθμού προέρχεται από την αξιολόγηση των πρακτικών/πειραματικών ικανοτήτων που γίνεται από τον καθηγητή ο οποίος διδάσκει το μάθημα και γίνεται στο σχολείο κατά τη διάρκεια των μαθημάτων (Coursework assessment) και όχι στο τέλος του έτους. Συνήθως δίνεται με βάση τις εργαστηριακές ικανότητες του μαθητή και στηρίζεται σε ορισμένα standards, όπως φαίνεται στον πίνακα των κριτηρίων και αξιολογούμενων ικανοτήτων*. Από τον πίνακα φαίνεται ότι θα πρέπει να υπάρχει επαρκής εργαστηριακή άσκηση των μαθητών ώστε να αναπτυχθούν οι δεξιότητες που αξιολογούνται.

* Σελ. 93

Αυτό σημαίνει π.χ. ότι αντί να του δώσει ο καθηγητής ένα αμπερόμετρο που να μετράει 0-5 A θα πρέπει να αποφασίσει μόνος του ποια θα είναι η κλίμακα τιμών των ρευμάτων που θα μετρήσει. Δίνουμε έμφαση στο να πάρουν τις αποφάσεις οι μαθητές παρά να δίνουν οι καθηγητές εντολές ή συνταγές, γιατί πιστεύουμε ότι παρόμοιες ικανότητες θα πρέπει να αναπτύξουν για να αντιμετωπίσουν τον κόσμο της βιομηχανικής κοινωνίας.

Νομίζουμε ότι υπάρχουν ορισμένα πλεονεκτήματα όταν η αξιολόγηση γίνεται από τον καθηγητή με την εργαστηριακή δουλειά παρά όταν δίνονται οι γραπτές τελικές εξετάσεις. Μικραίνει η νευρικότητα των εξετάσεων και έτσι δίνεται η ευκαιρία στους νευρικούς μαθητές να αποδίδουν καλύτερα. Επίσης, ενθαρρύνονται οι μαθητές να κάνουν καλύτερης ποιότητας δουλειά επειδή ξέρουν ότι η δουλειά αυτή θα αξιολογηθεί κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους. Ακόμη, δίνεται η δυνατότητα μιας ακριβέστερης αξιολόγησης κάποιων ικανοτήτων που είναι αδύνατο να αξιολογηθούν σε μια γραπτή εξέταση. Τέλος, είναι πολύ σημαντικό να αμείβεται ο μαθητής που παίρνει πρωτοβουλίες και ευθύνες για τις πράξεις του. Κάτι τέτοιο δεν μπορούν να το φανερώσουν οι γραπτές εξετάσεις.

Εξετάσεις στο προχωρημένο επίπεδο ("A" level).

Οι στόχοι που αξιολογούνται στις εξετάσεις "A" level στη φυσική είναι οι ακόλουθοι:

Γνώση (40%):

Επιστημονικών όρων, τεχνικών και οργάνων, των βασικών αρχών και θεωριών της φυσικής, των εφαρμογών της φυσικής.

Κατανόηση (30%):

Η ικανότητα να καταλαβαίνουν επιστημονικές πληροφορίες που δίνονται με μαθηματικό τρόπο, με γραφικές παραστάσεις κ.λπ. και να μπορούν να μετατρέπουν τις πληροφορίες αυτές από τη μια μορφή στην άλλη.

Η ικανότητα να εξηγούν οικεία φαινόμενα με βάση σχετικούς νόμους, αξιώματα και μοντέλα.

Η ικανότητα να εφαρμόζουν τους νόμους σε απλές ασκήσεις όπως επίσης να αναγνωρίζουν λάθη και εσφαλμένες αντιλήψεις/διατυπώσεις.

Η ικανότητα να κάνουν γενικεύσεις στηριζόμενοι π.χ. σε κάποια επιστημονικά δεδομένα.

Εφαρμογή (20%):

Η ικανότητα να διαλέγουν και χρησιμοποιούν γνωστούς νόμους και αρχές της φυσικής για να λύσουν προβλήματα που τους είναι άγνωστα, είτε παρουσιάζονται με νέο τρόπο.

Έρευνα και αξιολόγηση (10%):

Η ικανότητα να ελέγχουν αν κάποιες υποθέσεις είναι συνεπείς με δεδομένες επιστημονικές πληροφορίες, όπως επίσης να κάνουν, στηριζόμενοι σε πειραματικά δεδομένα, νέες υποθέσεις και προβλέψεις.

Η ικανότητα να επεξεργάζονται μεθόδους για τον έλεγχο μιας υπόθεσης ή για τη λύση ενός προβλήματος.

Η ικανότητα να δίνουν την optimum λύση σε ένα πρακτικό πρόβλημα στο οποίο υπάρχουν αρκετοί περιορισμοί.

Οι υποψήφιοι δίνουν εξετάσεις σε τρία διαφορετικά είδη θεμάτων (papers) και γίνεται αξιολόγηση των πειραματικών ικανοτήτων τους. Το πρώτο* (Paper I Section (1)) αποτελείται από 40 ερωτήσεις και για κάθε ερώτηση πρέπει να διαλέξουν τη σωστή από τις 5 απαντήσεις που τους δίνονται. Ο χρόνος που δίνεται στους υποψήφιους είναι 1 ώρα και ένα τέταρτο. Το δεύτερο (Paper II Section (1)) περιλαμβάνει ένα κείμενο από επιστημονικό περιοδικό που αναφέρεται σε κάποιο θέμα και οι υποψήφιοι θα πρέπει να απαντήσουν σε ερωτήσεις που αναφέρονται στο κείμενο. Τέλος (Paper II Sections (2) & (3)) οι υποψήφιοι θα πρέπει να απαντήσουν σε ένα σύνολο ερωτήσεων όπου όμως ίσως χρειαστεί να περιγράψουν ένα πείραμα, να κάνουν υπολογισμούς ή να εξηγήσουν ένα σημείο της θεωρίας.

Ο τρόπος βαθμολόγησης στις εξετάσεις αυτές που είναι εμπιστευτικός προετοιμάζεται από τους επικεφαλής των εξετάσεων για κάθε paper. Γίνονται με την ευθύνη του επικεφαλής των εξεταστών συνεδριάσεις για να καθοριστούν τα standards της βαθμολόγησης, ώστε να υπάρχει η μεγαλύτερη δυνατή ομοιομορφία στη βαθμολογία. Για τον ίδιο λόγο ο επικεφαλής των εξεταστών ελέγχει δείγματα των γραπτών που έχουν βαθμολογηθεί από κάθε εξεταστή.

Υπάρχει μια ποικιλία μεθόδων που εφαρμόζονται για την αξιολόγηση των πρακτικών ικανοτήτων στο "A" level. Η πιο κοινή μέθοδος είναι μια τρίωρη εργαστηριακή εξέταση κατά τη διάρκεια της οποίας κάθε υποψήφιος θα πρέπει να κάνει κάποια πειράματα και να παρουσιάσει με κάποιο τρόπο τα αποτελέσματα των πειραμάτων. Μερικά προγράμματα (π.χ. Nuffield) ζητούν από τους μαθητές τους να κάνουν μια μεγάλη πειραματική έρευνα να διαρκεί 20-40 ώρες. Η έρευνα αυτή γίνεται κατά τη διάρκεια του κύκλου σπουδών και αξιολογείται από τους καθηγητές στο σχολείο. Πάντως η προσπάθεια που καταβάλλεται σήμερα είναι προς την κατεύθυνση της συνεχούς αξιολόγησης των πρακτικών ικανοτήτων στο σχολείο και όχι της τελικής εξέτασης. Η βαθμολογική κλίμακα είναι η A, B, C, D, E στην οποία έχουν προστεθεί ο "βαθμός" N για μόλις και μετά βίας επιτυχία και η ένδειξη U (αδιαβάθμητος) για όσους δεν έχουν καμιά επιτυχία.

* Σε παράρτημα στο τέλος του βιβλίου υπάρχει ένα σύνολο από papers που πρέπει να δώσει ο υποψήφιος για το Πανεπιστήμιο.

Περίπου 10% παίρνουν τον υψηλότερο βαθμό (A), 15% τον (B) και παρόμοια κατανομή υπάρχει στους υπόλοιπους βαθμούς.

Εισαγωγή στο Πανεπιστήμιο

Κάθε Πανεπιστημιακή σχολή καθορίζει το ελάχιστο των βαθμών των μαθημάτων σε "A" level που απαιτούνται για την εισαγωγή στη σχολή. Ανάλογα με το Πανεπιστήμιο και το θέμα το ελάχιστο αυτό διαφέρει. Πολλές σχολές καθορίζουν το ελάχιστο αυτό με ένα σύνολο βαθμού αντιστοιχώντας στο A το 5, στο B το 4, στο E το 1.

Για την εισαγωγή σε σχολή Φυσικής κάποιου Παν/μίου συνολικά οι μονάδες (9) θεωρούνται το ελάχιστο (για τρία μαθηματικά, φυσική, χημεία).

Ερώτηση: Ποιό θα μπορούσε να είναι ένα παράδειγμα σχετικό με την "αξιολόγηση των αξιών της καθημερινής ζωής". Επίσης, πως εννοείτε τους όρους formative & summative assessment. (Καριώτου).

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Ένα παράδειγμα που θα μπορούσα να σας δώσω είναι η ικανότητα να δουλεύει ο μαθητής σαν μέλος μιας ομάδας. Αυτό είναι κάτι που θα πρέπει να μάθουν να κάνουν στον πραγματικό κόσμο που θα ζήσουν. Αυτό μπορεί να αξιολογηθεί μόνο από το δάσκαλο. Ένα άλλο παράδειγμα θα μπορούσε να είναι το πως θα αντιμετωπίσουν ένα απόσπασμα κειμένου που έχει σχέση με επίκαιρα θέματα της καθημερινής ζωής.

Για το δεύτερο ερώτημα σου δίνω την απάντηση που έχω ετοιμάσει και για τους άγγλους καθηγητές. Τα πιο σπουδαία σημεία είναι ότι η αξιολόγηση η formative γίνεται κατά τη διάρκεια του κύκλου σπουδών. Και δίνει την ευκαιρία στο πρόγραμμα να τροποποιείται και να διορθώνεται, ανάλογα με την επιτυχία ή την αποτυχία των μαθητών κατά τη διάρκειά του. Η αξιολόγηση που την ονομάζουμε summative γίνεται στο τέλος ενός προγράμματος. Και προσθέτει όλες τις ικανότητες που ο μαθητής έχει αποκτήσει με το τέλος του προγράμματος. Οι εξετάσεις που δίνονται στο τέλος των προγραμμάτων είναι summative. Εκείνη την ώρα είναι πολύ αργά να γυρίσουμε πίσω και να διορθώσουμε τα σφάλματα.

Ερώτηση: Ο καθορισμός ελάχιστης βάσης βαθμολογίας για την εισαγωγή στο πανεπιστήμιο μπορεί να επιδράσει στη βαθμολογία των εξεταστικών σωμάτων; Μπορούν δηλαδή όλοι οι υποψήφιοι της Ιατρικής που θα πετύχουν τη βάση να μπουν και να τελειώσουν; (Χριστοδουλάκος)

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Από την πείρα τους οι πανεπιστημιακές σχολές ξέρουν τι επίπεδα βαθμολογίας θα επιτρέψουν να εισαχθεί στη σχολή ο κατάλληλος αριθμός. Σε κάθε σχολή υπάρχει περιορισμένος αριθμός θέσεων. Στην περίπτωση της Ιατρικής και Κτηνιατρικής, π.χ., που ο ανταγωνισμός είναι μεγάλος απαιτείται πολύ υψηλή επίδοση.

Τι ποσοστό μαθητών βαθμολογείται με U στο "A" level. (Σιλτζόβαλης).

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Είναι πιθανόν λιγότερο από 20%.

ΠΡΟΕΔΡΟΣ: Από τον ίδιο μια δεύτερη ερώτηση: Στις εξετάσεις για το "A" level επιτρέπεται η χρήση βιβλίων από τους μαθητές;

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Σε μερικές ναι, σε άλλες όχι. Τα εξεταστικά σώματα όλο και συχνότερα παρέχουν στους υποψήφιους φυλλάδια με τις σταθερές, που περιλαμβάνουν και τους τύπους που χρειάζονται, τις φυσικές σταθερές, π.χ. του φορτίο του ηλεκτρονίου.

ΠΡΟΕΔΡΟΣ: Ο κ. Φιτσιλής ρωτάει: Στις εξετάσεις επιπέδου A-level, όταν χρειάζονται υπολογισμοί, μπορούν να χρησιμοποιήσουν υπολογιστές;

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Για πολλά χρόνια οι αριθμομηχανές χρησιμοποιούνται στις εξετάσεις. Δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται οι προγραμματιζόμενοι υπολογιστές.

Ερώτηση: Πώς συγκροτούνται τα εξεταστικά σώματα; Ποιοί συμμετέχουν και πώς επιλέγονται; (N. Ντοάς).

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Κάθε εξεταστικό σώμα προσλαμβάνει εξεταστές και αρχιεξεταστές. Προκηρύσσουν τις θέσεις και οι καθηγητές είτε οι πανεπιστημιακοί λέκτορες κάνουν αίτηση για να μπουν στα εξεταστικά σώματα. Δίνουν τα βιογραφικά σημειώματα και πιθανόν δίνουν και συνέντευξη.

Ερώτηση: Κατά πόσον η υποκειμενική εκτίμηση των καθηγητών επηρεάζει το βαθμό σε διάφορους μαθητές; (Ρούσης)

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Δε θα 'πρεπε. Είμαστε, όμως, όλοι άνθρωποι. Είναι δύσκολο σαν καθηγητής να είσαι αμερόληπτος. Πρέπει όμως να προσπαθήσουμε να 'μαστε δίκαιοι. Πιστεύω όμως ότι συχνά η αξιολόγηση του ίδιου του καθηγητή είναι πιο δίκαιη από τη γραπτή εξέταση. Και σας έδωσα και μια λίστα των λόγων.

Ερώτηση: Στο "A" level ποιά συνολικά μαθήματα υπάρχουν και πόσες ώρες; (Κ. Γιαννόπουλος).

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Είναι πολύ μεγάλος ο αριθμός. Φυσική, Χημεία, Βιολογία, Ηλεκτρονικά, Κομπιούτερ, Αυτόματο Έλεγχος, Σχεδίαση, Οικονομικά, Γεωγραφία, Γεωλογία, Ψυχολογία, πολλά Μαθηματικά, και άλλα θέματα.

Ερώτηση: Ο μαθητής του "A" level που πήρε, ας πούμε, N, μπορεί να κάνει βελτίωση; Πόσες φορές; (Κ. Γιαννόπουλος).

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Δεν υπάρχει όριο στον αριθμό των προσπαθειών σε κάποιο συγκεκριμένο "A" level. Περίπου 10% των δικών μου μαθητών κάθονται για ένα επιπλέον χρόνο για να ξαναδώσουν την εξέταση. Συνήθως βελτιώνουν τη βαθμολογία κατά ένα ή δύο επίπεδα. Εξαρτάται από τους ίδιους.

Ερώτηση: Η βελτίωση των βαθμών στο "A" level, με ποιους όρους γίνεται; Υπάρχει κατοχύρωση βαθμών; (Α. Παπαδημητρίου).

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Κάθε εξέταση είναι ανεξάρτητη, και αναγνωρίζεται ο υψηλότερος βαθμός που παίρνει ο μαθητής στο συγκεκριμένο θέμα. Όμως, στις αιτήσεις φαίνονται όλοι οι βαθμοί που έχει πάρει ο υποψήφιος. Καμιά φορά, είναι πιο δύσκολο στη δεύτερη προσπάθεια να μπει στο πανεπιστήμιο. Ίσως και ακατόρθωτο να μπει στην Ιατρική, για παράδειγμα, με τη δεύτερη προσπάθεια.

Ερώτηση: Πόσο αδιάβλητες είναι οι εξετάσεις; (Κ. Γιαννόπουλος).

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Όσο μπορούμε να το καταφέρουμε. Ο εξεταστής δεν ξέρει από ποιο σχολείο θα έρθουν τα γραπτά του. Κανένας δεν επιτρέπεται να βαθμολογήσει γραπτά από το δικό του σχολείο. Η όλη βαθμολόγηση των εξεταστών ελέγχεται από ανώτερους εξεταστές. Υπάρχει το Συμβούλιο Εξετάσεων της Δευτεροβάθμιας Εκπ/σης που, σε εθνική βάση, ελέγχει αυτό το θέμα. Οι υποψήφιοι έχουν δικαίωμα να κάνουν και έφεση για αναβαθμολόγηση των γραπτών, αν πιστεύουν ότι οι βαθμοί τους είναι χαμηλότεροι από ό,τι έπρεπε. Μερικές φορές αλλάζουν οι βαθμοί όταν γίνεται αναβαθμολόγηση. Αλλά αυτό είναι πολύ σπάνιο.

Ερώτηση: Σε μια κλίμακα βαθμολογίας με άριστα το 100, ο βαθμός F ενός μέσου μαθητή, που βρίσκεται στην παραπάνω κλίμακα; (Δ. Πάγκος).

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Το ποσοστό δεν σημαίνει τίποτα. Προσπαθούμε να βρούμε ένα σύστημα που οι βαθμοί A, B, C, D, E, F, G αντιπροσωπεύουν ένα επίπεδο επίδοσης που περιγράφεται με λέξεις. Τα νούμερα που παίρνει ο μαθητής στη γραπτή εξέταση μεταφράζονται σε βαθμούς, επίπεδα, από τους εξεταστές, με βάση τα εθνικά κριτήρια. Τα ποσοστά σαν νούμερα είναι πολύ διαφορετικά σε κάθε εξέταση. Μερικές φορές τα θέματα είναι ευκολότερα, έτσι ώστε το νούμερο θα είναι υψηλότερο. Οι βαθμοί όμως που δίνονται, το επίπεδο δηλαδή, τα γράμματα, δεν θα είναι υψηλότερα.

Ερώτηση: Οι ερωτήσεις των εξετάσεων προέρχονται από ένα σύνολο ερωτήσεων που δίνεται από τον καθηγητή στους μαθητές, από προηγούμενα θέματα ή είναι εντελώς άγνωστες στους μαθητές. (Δ. Πάγκος).

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Σχεδόν όλες οι ερωτήσεις είναι άγνωστες και καινούριες. Είναι αρκετά δύσκολο οι εξεταστές να βρίσκουν συνέχεια ερωτήσεις που να είναι εντελώς διαφορετικές απ' αυτές που χρησιμοποίησαν σε παλιότερες εξετάσεις. Και εγώ βάζω ερωτήσεις για Φυσική σε "A" level και προσπαθώ σκληρά να βάζω πρωτότυπες ερωτήσεις κάθε χρόνο.

Είναι λοιπόν δύσκολο για τους υποψήφιους να απαντήσουν τις ερωτήσεις μου αν έχουν μάθει σπάντα απαντήσεις σε προηγούμενες ερωτήσεις. Στην περίπτωση των ερωτήσεων πολλαπλών απαντήσεων, ένα ποσοστό απ' αυτές μπορεί να έχει χρησιμοποιηθεί σε προηγούμενο εξεταστικό χαρτί. Αλλά όχι παραπάνω από 10% των ερωτήσεων.

Ερώτηση: Πώς και από ποιούς επιλέχθηκαν οι δημιουργοί των Εθνικών Κριτηρίων στα διάφορα μαθήματα; (Δ. Πάγκος).

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Η κυβέρνηση δημιούργησε ένα Σώμα που ονομάστηκε (SEC) Συμβούλιο Εξετάσεων της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που πήρε την ευθύνη για να κάνει τα εθνικά κριτήρια σ' όλα τα θέματα.

Αν πάρουμε τη Φυσική για παράδειγμα το Συμβούλιο ζήτησε από την ASE και από το Ινστιτούτο Φυσικής να προτείνουν καθηγητές, συμβούλους, που θα ήταν κατάλληλοι να γράψουν τα Εθνικά Κριτήρια. Αυτό σημαίνει ότι στη διαμόρφωση των κριτηρίων πήραν μέρος και οι καθηγητές.

Επιπλέον, η πρώτη πρόχειρη έκδοση των κριτηρίων στάλθηκε στο Ινστιτούτο Φυσικής, στα συνδικάτα των Καθηγητών, στην ASE για σχόλια, με την ελπίδα ότι τα εθνικά κριτήρια αντιπροσωπεύουν αυτό που πραγματικά ήθελαν οι καθηγητές. Η κυβέρνηση δεν όρισε τα κριτήρια. Εκείνο που έκανε ήταν να πει ότι πρέπει να υπάρξουν.

Ερώτηση: Στις γραπτές εξετάσεις που δεν έχουν να κάνουν με ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, το γραπτό κάθε υποψηφίου διορθώνεται μόνο από έναν εξεταστή; Αν όχι, τι γίνεται στην περίπτωση που υπάρχει διαφορετική εκτίμηση από άλλον εξεταστή; (Παπανικολάκης)

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Τα εξεταστικά χαρτιά των πολλαπλών λύσεων βαθμολογούνται από υπολογιστή, που δεν κάνει λάθη. Τα άλλα τμήματα της εξέτασης βαθμολογούνται από διαφορετικούς εξεταστές. Ο αρχιξεταστής δειγματοληπτικά και τυχαία ελέγχει τη βαθμολογία όλων των εξεταστών.

Στην περίπτωση τη δικιά μας αυτός ο έλεγχος έγινε από γραπτά που πάρθηκαν νωρίτερα και αργότερα για να ελεγχθεί ότι δεν υπάρχει απόκλιση από τα standards. Το επίπεδο συμφωνείται σε μία συγκέντρωση όλων των εξεταστών. Σ' αυτή τη συνάντηση, όλοι οι εξεταστές βαθμολογούν φωτοτυπίες του ίδιου εξεταστικού χαρτιού, και σ' αυτό το στάδιο διορθώνονται οι αποκλίσεις από το standard.

Ερώτηση: Θα ήθελα να γίνει ένα σχόλιο σχετικά με την ανταπόκριση των μαθητών και των γονέων τους σε περίπτωση αυξημένων απαιτήσεων των καθηγητών. Και ένα σχόλιο για τη διαγωγή των μαθητών γενικότερα. (Καραμαούνας).

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Υπάρχει μεγάλη διαφορά στη συμπεριφορά των μαθητών για το "A" level και για το Γενικό Πιστοποιητικό Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Οι μαθητές για το "A" level έχουν μείνει εθελοντικά στο σχολείο για την περαιτέρω εκπαίδευση. Η εκπαίδευση είναι υποχρεωτική μέχρι τα 16. Έτσι λοιπόν οι μαθητές στο "A" level που δε θέλουν να δουλέψουν μπορούν να φύγουν, μπορεί να τους πει το σχολείο να φύγουν. Σίγουρα διώχνουμε μερικούς απ' τους μαθητές μας.

Οι 15χρονοι όμως και οι 16χρονοι είναι υποχρεωτικό να μείνουν στο σχολείο. Καμιά φορά είναι πολύ δύσκολο μερικούς απ' αυτούς τους μαθητές να τους πείσει κανείς να εργαστούν. Βλέπουμε ότι επειδή δεν υπάρχει προοπτική εργασίας δεν ενθαρρύνονται από μόνοι τους. Ένα ποσοστό απ' αυτούς δεν έρχεται στο σχολείο. Είναι ευθύνη των γονέων να έρθουν τα παιδιά στο σχολείο.

ΠΡΟΕΔΡΟΣ: Οι εξεταζόμενοι ξέρουν ποιά βαρύτητα έχουν οι ερωτήσεις ή είναι αποκλειστική γνώση των εξεταστών; Δηλαδή και οι 40 ερωτήσεις παίρνουν τον ίδιο βαθμό;

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Όλες οι ερωτήσεις παίρνουν το ίδιο ποσοστό στη βαθμολογία. Συμβουλευουμε τους υποψήφιους να μαντέψουν τις ερωτήσεις που είναι σίγουροι για το αποτέλεσμα τους. Στην περίπτωση γραπτών ερωτήσεων, ο αριθμός των βαθμών που δίνεται είναι γραμμένος, τυπωμένος στην άκρη της ερώτησης. Αυτό

δίνει μια ιδέα στον υποψήφιο για το βάθος και για την έκταση της απάντησης. Και πόσο χρόνο θα αφιερώσει στην ερώτηση.

*. Πίνακας αξιολογούμενων ικανοτήτων και κριτηρίων βαθμολογικών κατά την αξιολόγηση στο σχολείο (Coursework assessment).

Ικανότητα 1: Ακολουθεί οδηγίες που δίνονται προφορικά, γραπτά και σε διαγράμματα.

Μηδέν: Ανικανότητα να συνεχίσει ακόμα και μετά την προσφορά σημαντικής βοήθειας.

1 βαθμός: Ακολουθεί τις οδηγίες μετά την προσφορά σημαντικής βοήθειας.

2 βαθμοί: Ακολουθεί τις οδηγίες αφού δοθεί λίγη βοήθεια.

3 βαθμοί: Ακολουθεί τις οδηγίες χωρίς καμιά βοήθεια.

Ικανότητα 2: Κάνει ποσοτικές παρατηρήσεις χρησιμοποιώντας γραμμική κλίμακα.

Μηδέν: Η παρατήρηση απέχει πάνω από 2 διαβαθμίσεις στην κλίμακα από τη "σωστή" ή την "αποδεκτή" τιμή.

1 βαθμός: Παρατηρεί και μετρά σωστά μόνο αυτά τα μεγέθη που μεταβάλλονται κατά ολόκληρες μονάδες.

2 βαθμοί: Παρατηρεί και μετρά ακριβώς τις κλίμακες όπου η μεταβολή γίνεται κατά μονάδες αλλά συναντά σημαντικές δυσκολίες, στην παρακολούθηση/ανάγνωση άλλων κλιμάκων.

3 βαθμοί: Παρατηρεί και μετρά με ακρίβεια.

Ικανότητα 3: Επιλογή των πιο κατάλληλων συσκευών για μια έρευνα.

Μηδέν: Μικρή γνώση των συσκευών που χρησιμοποιούνται για ένα πείραμα και έλλειψη εμπιστοσύνης για την ασφαλή χρήση των συσκευών.

1 βαθμός: Λογική επιλογή των συσκευών χωρίς όμως να λαβαίνει υπόψη του ακρίβεια, ευαισθησία και ασφάλεια.

2 βαθμοί: Διαλέγει την κατάλληλη συσκευή όχι όμως με τον πιο αποδοτικό τρόπο.

3 βαθμοί: Διαλέγει την κατάλληλη συσκευή δίνοντας έμφαση στην ακρίβεια, ευαισθησία και ασφάλεια.

Ικανότητα 4: Παρουσίαση αποτελεσμάτων σε πίνακες και διαγράμματα.

Μηδέν: Παρουσίαση αποτελεσμάτων χωρίς οργάνωση με τρόπο δύσκολο για τη λήψη αξιόπιστων πληροφοριών.

1 βαθμός: Παρουσίαση αποτελεσμάτων τέτοια ώστε κάποιες π.χ. λεπτομέρειες (π.χ. μονάδες) να έχουν παραλειφθεί και είναι δύσκολο να πάρει κανείς χρήσιμες πληροφορίες.

2 βαθμοί: Παρουσίαση αποτελεσμάτων και των μονάδων τους με σχετικά οργανωμένο τρόπο που επιτρέπει την ανάλυση δεδομένων μετά από προσεκτικό έλεγχο των στοιχείων.

3 βαθμοί: Παρουσίαση αποτελεσμάτων και των μονάδων, καλά οργανωμένα που επιτρέπει την εύκολη και αποτελεσματική χρήση των πληροφοριών.

Ικανότητα 5: Σχεδίαση και εκτέλεση ενός πειράματος για την επίλυση ενός προβλήματος.

Μηδέν: Απαιτείται συνεχής βοήθεια και πάλι δεν φτάνει στη λύση.

1 βαθμός: Φτάνει σε κάποια λύση με συνεχή βοήθεια.

2 βαθμοί: Προχωρεί ικανοποιητικά μετά από βοήθεια.

3 βαθμοί: Σχεδιάζει και εκτελεί το πείραμα ακολουθώντας τα μέτρα ασφαλείας και φτάνει σε μία σωστή λύση.

Ικανότητα 6: Εξαγωγή συμπερασμάτων από πειραματικά στοιχεία.

Μηδέν: Βγάζει κάποιο συμπέρασμα που δεν έχει σχέση με τα δεδομένα.

1 βαθμός: Κάνει μία προσπάθεια - πιθανόν ανακριβή και λανθασμένη - να βγάλει συμπέρασμα αλλά γενικά με ρηχή σκέψη.

2 βαθμοί: Προσπαθεί να βγάλει συμπέρασμα αλλά χρειάζεται βοήθεια.

3 βαθμοί: Διαμορφώνει ένα σωστό συμπέρασμα από την έρευνα βασισμένος στα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Θέματα Εξετάσεων

Τα θέματα εξετάσεων που περιέχονται στο παράρτημα (Α) είναι θέματα που δόθηκαν από το Εξεταστικό Σώμα Joint Matriculation Board σε εξετάσεις επιπέδου "Α".

Κάθε υλογήφιος στη φυσική σε προχωρημένο επίπεδο ("Α" level) θα πρέπει να διαγωνιστεί σε όλα τα papers:

- Paper I Section (1)
- Paper I Section (2)
- Paper II Section (1), (2), (3)
- Paper III Alternative P Section (A), (B).

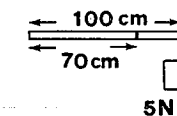
Physics Advanced Paper I Section (1)

Χρόνος 75 min

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής.

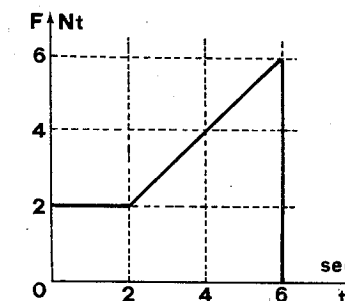
1. Ένας κανόνας μήκους 1m, βάρους 2N, μπορεί να στρέφεται γύρω από οριζ. άξονα όπως φαίνεται στο σχήμα και μία μάζα, βάρους 5N, κρέμεται από το ένα άκρο του κανόνα. Όταν ο κανόνας είναι οριζόντιος, πόσο είναι το μέτρο (σε N.m) της ροπής γύρω από τον άξονα.

- A μηδέν
- B 0,15
- C 1,1
- D 1,5
- E 1,9



2. Πόση είναι η μεταβολή της ορμής (σε Kg.m.s⁻¹) ενός σώματος πάνω στο οποίο δρα μία δύναμη που μεταβάλλεται όπως στην γραφική παράσταση.

- A 40
- B 36
- C 16
- D 20
- E 10



3. Μικρή σφαίρα μάζας m κρέμεται από ελαφρό (αβαρές) νήμα. Η σφαίρα τίθεται σε κίνηση, έτσι ώστε να διαγράφει οριζόντιο κύκλο ακτίνας r ενώ το νήμα σχηματίζει γωνία α με την κατακόρυφο. Να εξετάσετε ποιά από τις παρακάτω ποσότητες είναι ίση με εφα.

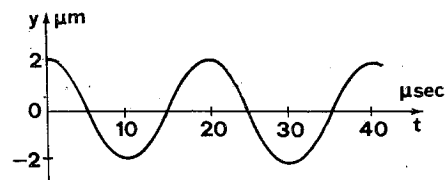
- A $m\omega^2 r$
- B $m\omega^2 r/g$
- C ω/g
- D $\omega^2 r/g$
- E $\omega r^2/g$

4. Ένα σωματίδιο που αρχικά ηρεμεί δέχεται δύο δυνάμεις: η μία είναι σταθερή και η άλλη είναι επιβραδύνουσα δύναμη, ανάλογη της ταχύτητας του σωματιδίου. Ποιά από τις παρακάτω απαντήσεις σχετικά με την κίνηση του σωματιδίου είναι σωστή.

- A. Η επιτάχυνση θα αυξάνει από μηδέν μέχρι μία μέγιστη τιμή.
- B. Η επιτάχυνση θα αυξάνει από μηδέν μέχρι μία μέγιστη τιμή και ύστερα θα μειώνεται.
- C. Η ταχύτητα θα αυξάνει από μηδέν μέχρι μία μέγιστη τιμή.

- D. Η ταχύτητα θα αυξάνει από μηδέν μέχρι μία μέγιστη τιμή και ύστερα θα μειώνεται.
 E. Η ταχύτητα θα αυξάνει από μηδέν μέχρι μία μέγιστη τιμή, εν συνεχεία θα μειωθεί μέχρι να γίνει μηδέν και τέλος θα αλλάξει φορά.

5.



Η γραφική παράσταση δείχνει τη μεταβολή της απομάκρυνσης ενός σωματιδίου σε ένα τρέχον κύμα, ως συνάρτηση του χρόνου. Ποιά από τις απαντήσεις δίνει τις σωστές τιμές της συχνότητας και του πλάτους ταλάντωσης του σωματιδίου.

	ν (kHz)	a (μ m)
A	5	2
B	25	2
C	25	4
D	30	2
E	50	4

6. Ένας ηχητικός σωλήνας μήκους 0,6m είναι κλειστός στο ένα άκρο. Αν η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι 300m/sec, ποιές είναι οι δύο μικρότερες συχνότητες συντονισμού σε HZ.
 A 125 και 250
 B 125 και 375
 C 250 και 500
 D 250 και 750
 E 500 και 1000

7. Χρησιμοποιώντας μονοχρωματικό φως παράγονται κροσσο συμβολής πάνω σε οθόνη τοποθετημένη σε απόσταση D από ένα ζεύγος σχισμών που απέχουν μεταξύ τους απόσταση a . Η απόσταση των κροσσών είναι Y. Αν διπλασιαστούν τα a , D ποιά θα είναι η νέα απόσταση των κροσσών.
 A Y/4
 B Y/2
 C Y
 D 2Y
 E 4Y

8. Φως μήκους κύματος λ πέφτει κάθετα πάνω σε φράγμα-περιθλάσεως το οποίο έχει πλάτος σχισμής 3λ . Πόσο είναι το ημίτονο της γωνίας μεταξύ του μέγιστου δεύτερης τάξης και του κεντρικού μέγιστου.

- A 1/6
 B 1/3
 C 2/3
 D 1

E >1 και επομένως δεν υπάρχει φάσμα δεύτερης τάξης.

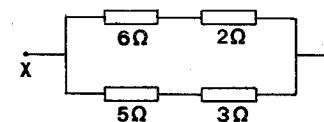
9. Ένα διαθλαστικό τηλεσκόπιο σε κανονική προσαρμογή έχει συγκλίνοντα προσοφθαλμιο φακό εστιακής απόστασης 5 cm, που απέχει 85 cm από αντικειμενικό φακό εστιακής απόστασης f. Ποιά από τις παρακάτω απαντήσεις δίνει την εστιακή απόσταση του αντικειμενικού φακού f και την τελική θέση του ειδώλου.

	θέση τελικού ειδώλου	f
A	ελάχιστη απόσταση	10 cm
B	ευκρινούς οράσεως	90 cm
C	90 cm από το μάτι	90 cm
D	στο άπειρο	80 cm
E	στο άπειρο	90 cm

10. Ένα αμπερόμετρο με αντίσταση 45Ω όταν το ρεύμα είναι 1mA καλύπτει όλη του την κλίμακα. Ποιά αντίσταση πρέπει να προστεθεί στο αμπερόμετρο ώστε να καλύπτεται η κλίμακά του με ρεύμα 10mA.

- A $4,5\Omega$ παράλληλα.
 B 5Ω παράλληλα.
 C 450Ω παράλληλα.
 D $4,5\Omega$ σε σειρά.
 E 5Ω σε σειρά.

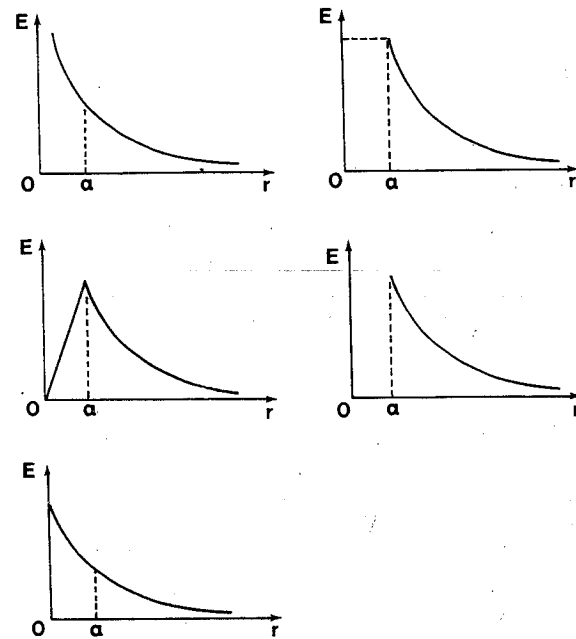
11.



Μεταξύ των χν εφαρμόζεται τάση 3V. Πόσο είναι σε AMP το ρεύμα στην αντίσταση των 5Ω .

- A 8/3
 B 15/8
 C 3/4
 D 3/5
 E 3/8

12. Ένα λεπτό, μονωμένο, σφαιρικό αγωγό κέλυφος ακτίνας a φέρει φορτίο $+Q$. Ποιά από τις παρακάτω γραφικές παραστάσεις δείχνει τη μεταβολή της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου, ως συνάρτηση της απόστασης από το κέντρο της σφαίρας (r).



13. Θετικό φορτίο $2 \mu\text{C}$ είναι τοποθετημένο σε σημείο ηλεκτρικού πεδίου όπου το δυναμικό είναι $+500 \text{ V}$. Ποιά είναι η δυναμική ενέργεια του συστήματος.

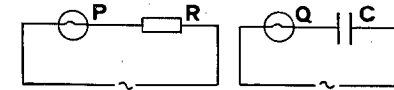
- A $1.0 \times 10^{-3} \text{ J}$
- B $1.0 \times 10^{-3} \text{ J/C}$
- C $0.4 \times 10^{-4} \text{ J}$
- D $0.4 \times 10^{-4} \text{ J/C}$
- E Δεν μπορεί να υπολογιστεί, εκτός εάν δοθεί το ϵ_0 .

14. Δύο πολύ μεγάλου μήκους, παράλληλα μεταξύ τους, σύρματα απέχουν 1 m και διαρρέονται από ρεύμα 2 A . Πόση είναι σε N η δύναμη σε κάθε μέτρο μήκους των συρμάτων.

- A 2×10^{-7}
- B 8×10^{-7}
- C $4 \pi \times 10^{-7}$
- D $16 \pi \times 10^{-7}$
- E 4

15. Στα δύο κυκλώματα, P και Q είναι όμοιες λάμπες ενώ η αντίσταση R και ο πυκνωτής C έχουν τέτοιες τιμές, ώστε, όταν

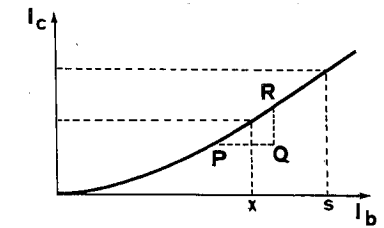
τα κυκλώματα τροφοδοτούνται από όμοιες πηγές εναλλασσόμενου ρεύματος οι λάμπες έχουν ίσες λαμπρότητες. Αν η συχνότητα κάθε πηγής αυξηθεί, χωρίς μεταβολή της διαφοράς δυναμικού, ποιά από τις παρακάτω απαντήσεις περιγράφει πως επηρεάζονται οι λάμπες.



	P	Q
A	φωτεινότερο	αμετάβλητο
B	αμετάβλητο	φωτεινότερο
C	αμυδρότερο	αμετάβλητο
D	αμετάβλητο	αμυδρότερο
E	αμυδρότερο	φωτεινότερο

16. Η γραφική παράσταση δείχνει το ρεύμα του συλλέκτη (εξόδου), ως συνάρτηση του ρεύματος βάσης (εισόδου) I_b για ένα transistor σε σύνδεση κοινού εκπομπού. Όταν I_b είναι 0 A , πόσος είναι ο συντελεστής ενίσχυσης ρεύματος (κέρδους), για μικρά σήματα.

- A OY/OX
- B OX/OY
- C PQ/OR
- D QR/PQ
- E OT/OS



17. Ένα θερμοηλεκτρικό ζεύγος συνδέεται στα άκρα γαλβανόμετρου που έχει αντίσταση 30Ω . Η μία επαφή βυθίζεται σε νερό 373°K και η άλλη σε πάγο 273 K . Αν η ΗΕΔ του θ/H ζεύγους είναι $90 \mu\text{V}$ για κάθε 1 K διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ των επαφών και η αντίσταση του θ/H ζεύγους είναι 6Ω ποιά είναι το ρεύμα του γαλβανόμετρου.

- A $2.5 \mu\text{A}$
- B $18 \mu\text{A}$
- C $250 \mu\text{A}$
- D 1.8 mA
- E 2.5 mA .

18. Κατά το πλησίασμα δύο μορίων που αρχικά απείχαν μεταξύ τους πάρα πολύ, πως μεταβάλλεται η δυναμική τους ενέργεια.

- A Παραμένει σταθερή.
- B Συνεχώς μικραίνει.
- C Συνεχώς μεγαλώνει.
- D Μεγαλώνει μέχρι ένα max και ύστερα μικραίνει.
- E Μικραίνει μέχρι ένα min και ύστερα μεγαλώνει.

19. Υψηλής ενέργειας κοσμική ακτίνα έχει ενέργεια 10^{18}eV . Αν το ηλεκτρονικό φορτίο είναι $1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ ποιά θα ήταν η ταχύτητα μάζας 0.032kg που η ενέργειά της θα ήταν ίση με αυτή της κοσμικής ακτίνας (σε m/s).

- A 1
- B 10
- C 3.2
- D 10
- E 16

20. Τι από τα παρακάτω δεν μπορεί να ιονίσει άτομα.

- A ηλεκτρόνια μεγάλης ταχύτητας.
- B ακτινοβολία χ .
- C αντινοβολία γ .
- D ακτινοβολία υπέρυθρη.
- E ακτίνες β .

21. Στον πίνακα περιγράφονται ορισμένες ιδιότητες των ακτίνων α, β, γ . Σε ποιά από τις γραμμές όλες οι απαντήσεις είναι σωστές.

		α	β	γ
A	εκτρέπεται από E	ναι	όχι	όχι
B	εκτρέπεται από E	ναι	ναι	ναι
C	προσβάλλει φωτ. φιλμ	ναι	ναι	ναι
D	φορτίο	θετικό	αρνητικό	θετικό
E	πρόελευση	πυρήνας ατόμου	ηλεκτρονικό νέφος ατόμου	πυρήνας ατόμου

22. Το φάσμα του ηλιακού φωτός περιέχει σκοτεινές γραμμές που αντιστοιχούν σε μεταπηδήσεις στο άτομο του Na . Ποιά από τα παρακάτω είναι η σωστή αιτία για το φαινόμενο.

- A Το Νάτριο υπάρχει στο εσωτερικό του ηλίου.
- B Το Νάτριο δεν υπάρχει στον ήλιο.
- C Υπάρχουν ατμοί Νατρίου στην ατμόσφαιρα του ηλίου.
- D Υπάρχει Νάτριο στην ατμόσφαιρα της γης.
- E Ο ήλιος δεν είναι αρκετά θερμός ώστε να διεγείρει σε εκπομπή τα άτομα του Νατρίου.

23. Η ένταση δέσμης μονοχρωματικού φωτός διπλασιάζεται. Ποιά από τις απαντήσεις αντιστοιχεί στην αντίστοιχη μεταβολή, εάν υπάρχει, της ορμής κάθε φωτονίου της ακτινοβολίας.

- A γίνεται η μισή
- B διπλασιάζεται
- C η ίδια
- D τετραπλασιάζεται
- E υπο-τετραπλασιάζεται.

Ερωτήσεις ταιριάσματος ζεύγους (προτάσεων)
(Matching Pairs Questions)

Ερωτήσεις 24 έως 27

(Σε κάθε ερώτηση από 24 έως 27, επιλέξτε από τη λίστα A έως E την πρόταση που περιγράφει σωστά τη σχέση μεταξύ των ποσοτήτων X και Y).

- A Y είναι ανάλογο του $\chi^{1/2}$
- B Y " " του X
- C Y " " του χ^2
- D Y " " του $d\chi/dt$
- E Y " " του $d^2\chi/dt^2$

(Y)

(X)

- 24. Η δυναμική ενέργεια παραμ. ελατηρίου. η παραμόρφωση.
- 25. Η περίοδος κατακόρυφων ταλαντώσεων μάζας - ελατηρίου. η μάζα του σώματος.
- 26. Η ταχύτητα κύματος κατά μήκος τεντωμένου ελατηρίου. η τάση του ελατηρίου.
- 27. Η επιτάχυνση σώματος που εκτελεί αρμονική ταλάντωση. η απομάκρυνση.

Ερωτήσεις 28 και 29

Σε κάθε μία από τις ερωτήσεις αυτές οι ποσότητες χ και ψ μπορεί να πολλαπλασιαστούν και να δώσουν το γινόμενο του οποίου το όνομα δίνεται. Ποιά από τις απαντήσεις αντιστοιχεί σε σωστή περιγραφή του γινομένου.

- A μονόμετρο
- B άνυσμα με διεύθυνση που καθορίζεται μόνο από το χ
- C " " " " " " " " ψ
- D άνυσμα στο επίπεδο των χ, ψ με διεύθυνση που καθορίζεται και από τα δύο.
- E άνυσμα κάθετο στο επίπεδο των χ και ψ .

(χ)

(ψ)

(Γινόμενο)

- 28. ρεύμα διάφορα δυναμικού ισχύς
- 29. ρεύμα μαγν. επαγωγή δύναμη ανά μονάδα μήκους αγωγού.

Ερωτήσεις πολλαπλής απάντησης.
(Multiple completion questions)

- 30. Ποιές από τις παρακάτω ποσότητες είναι αδιάστατες.
 - i. η μεγέθυνση του τηλεσκοπίου.
 - ii. η σχετική μαγνητική διαπερατότητα.
 - iii. η σταθερά διασπάσεως σε ραδιενεργή μεταβολή.
 - iv. η παγκόσμια σταθερά των αερίων.

Απάντηση.

- A Αν είναι μόνο οι (i) και (ii) σωστές
- B Αν είναι μόνο οι (iii) και (iv)
- C Αν είναι μόνο οι (i), (ii), (iii)
- D Αν είναι μόνον οι (ii), (iii), (iv)
- E Αν είναι όλες σωστές.

31. Αν συνθέσουμε δύο ταχύτητες με ίσα μέτρα (U), μία από τις οποίες κατευθύνεται προς το βορρά, ποιά από τις παρακάτω προτάσεις σχετικά με τη συνισταμένη είναι σωστές.

- i. Πρέπει να είναι μικρότερη από $2u$
- ii. Μπορεί να είναι μηδέν.
- iii. Μπορεί να κατευθύνεται προς το νότο.
- iv. " " " " την ανατολή.

Απάντηση.

- A Αν η (ii) μόνον < είναι σωστή >
- B Αν οι (i) και (iv) μόνον
- C Αν οι (ii) και (iii) μόνον
- D Αν οι (i), (ii), (iv) μόνον
- E Αν οι (ii), (iii) και (iv) μόνον.

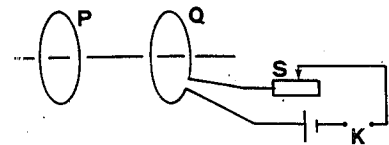
32. Όταν ένα ποτενσιόμετρο σύρματος χρησιμοποιείται για σύγκριση δύο ΗΕΔ, ποιές από τις παρακάτω είναι σωστές απαντήσεις/προϋποθέσεις.

- i. Το σημείο ισορροπίας πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο μέσο του σύρματος για μεγαλύτερη ακρίβεια.
- ii. Το σύρμα πρέπει να είναι ομογενές.
- iii. Το ρεύμα του σύρματος πρέπει να είναι σταθερό.
- iv. Το G πρέπει να είναι βαθμολογημένο.

Απάντηση.

- A αν (i) και (ii) μόνον.
- B αν (i) και (iii) μόνον.
- C αν (ii) και (iii) μόνον.
- D αν (ii), (iii) και (iv) μόνον.
- E αν όλες.

33.



P και Q είναι δύο πηνία, παράλληλα μεταξύ τους που έχουν κοινό άξονα. Το Q συνδέεται σε σειρά με πηγή, κλειστό διακόπτη K και ροοστάτη S. Σε ποιές από τις παρακάτω περιπτώ-

σεις το επαγωγικό ρεύμα στο P έχει την ίδια φορά με το ρεύμα στο Q.

- i. Το P μετακινείται προς το Q.
- ii. Το Q μετακινείται προς το P.
- iii. Ο διακόπτης ανοίγεται.
- iv. Ο ροοστάτης μετακινείται προς τα δεξιά.

Απάντηση.

- A Αν (i) και (iii) μόνον
- B Αν (i) και (iv) μόνον
- C Αν (ii) και (iii) μόνον
- D Αν (ii) και (iv) μόνον
- E Αν (iii) και (iv) μόνον

34. Χρειάζεται να αλλάξουμε το σχέδιο ενός γαλβανόμετρου κινούμενου πλαισίου ώστε να γίνει δέκα φορές πιο ευαίσθητο. Τι από τα παρακάτω θα μπορούσε από μόνο του να πετύχει το επιθυμητό αποτέλεσμα.

- i. Να δεκαπλασιαστούν οι σπείρες του πηνίου.
- ii. Να συνδεθεί το πηνίο με γέφυρα (SHUNT) έτσι ώστε μόνο το ένα δέκατο του ρεύματος εισόδου να διέρχεται από το πηνίο.
- iii. Να αυξηθεί στο πενταπλάσιο η μαγνητική επαγωγή του μόνιμου μαγνήτη και να διπλασιαστεί το εμβαδό των σπειρών του πηνίου.
- iv. Να αλλαχτούν τα χαρακτηριστικά στήριξης έτσι ώστε να απαιτείται δεκαπλάσια ροπή ζεύγους για να προκαλέσει την ίδια στροφή.

Απάντηση.

- A Αν (i), (ii), (iii) μόνον
- B Αν (i), (iii) μόνον
- C Αν (ii), (iv) μόνον
- D Αν (iv) μόνον
- E Αν (i), (iv) μόνον.

35. Από τι από τα παρακάτω εξαρτάται η χωρητικότητα επίπεδου πυκνωτή.

- i. Το εμβαδό των οπλισμών.
- ii. Το μέταλλο των οπλισμών.
- iii. Η απόσταση των οπλισμών.
- iv. Το πάχος των οπλισμών.

Απάντηση.

- A Αν μόνον (i)
- B " " (i), (iii)
- C " " (ii), (iv)
- D " " (ii), (iii), (iv)
- E " " (i), (ii), (iii).

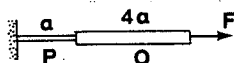
36. Ποιά από τις παρακάτω προτάσεις που αναφέρονται σε κύκλωμα από το οποίο περνάει εναλλασσόμενο ρεύμα είναι σωστές.

- Σε καθαρά επαγωγικό κύκλωμα το ρεύμα καθυστερεί σε σχέση με την ΗΕΔ κατά ένα τέταρτο κύκλου.
- Σε καθαρά ωμικό κύκλωμα το ρεύμα και η ΗΕΔ έχουν συμφωνία φάσης.
- Αν σε ένα κύκλωμα θέλουμε να έχουμε συντονισμό θα πρέπει να περιέχεται αυτεπαγωγή και χωρητικότητα.
- Η ισχύς που καταναλώνεται από καθαρά χωρητικό κύκλωμα είναι μηδέν.

Απάντηση.

- A Αν (i) και (ii) μόνον.
 B Αν (i), (iii) μόνον.
 C Αν (ii), (iii) μόνον.
 D Αν (ii), (iv) μόνον.
 E Αν όλες.

37.



Στο σχήμα, P είναι ράβδος μεγάλου μήκους από χαλκό με εμβαδόν διατομής a η οποία είναι ενωμένη με ίσου μήκους ράβδο από χαλκό Q, με εμβαδόν διατομής $4a$.

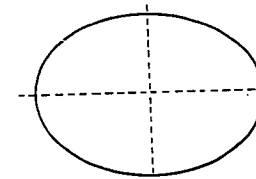
Το ένα άκρο της κατασκευής είναι σταθερό και η δύναμη F εφαρμόζεται στο άλλο άκρο, με αποτέλεσμα των παραμορφώσεων εντός του ορίου ελαστικότητας. Ποιές από τις προτάσεις είναι σωστές.

- Η τάση στο P είναι 4 - πλάσια του Q.
- Η δύναμη ανά μονάδα εμβαδού (stress) στο Q είναι 4-πλάσια του P.
- Η επιμήκυνση ανα μονάδα μήκους (strain) στο P είναι 4-πλάσια του Q.
- Ο λόγος stress/strain είναι ο ίδιος στο P και στο Q.

Απάντηση.

- A Αν (i) μόνον.
 B Αν (ii), (iii) μόνον.
 C Αν (ii), (iv) μόνον.
 D Αν (iii), (iv) μόνον.
 E Αν (i), (ii), (iv) μόνον.

38. Δύο ημιτονοειδείς κυματομορφές εφαρμόζονται στους επίπεδους πυκνωτές χ, ψ ενός παλμογράφου που έχουν την ίδια κλίμακα. Μία στάσιμη κατάσταση παρατηρείται τότε όπως, δείχνει το σχήμα, πάνω στην οθόνη. Ποιές προτάσεις είναι σωστές.



- Οι κυματομορφές έχουν την ίδια συχνότητα.
- Οι κυματομορφές έχουν το ίδιο πλάτος.
- Η διαφορά φάσης είναι 90° .
- Μπορεί να παραχθεί μια οριζόντια ευθεία γραμμή, με μεταβολή της διαφοράς φάσης.

Απάντηση.

- A Αν i, ii μόνον.
 B Αν ii, iii μόνον.
 C Αν i, ii μόνον.
 D Αν i, ii, iii μόνον.
 E Αν όλες.

39. Ισότοπο X συνήθως εκπέμποντας σωματία α δίνει ισότοπο P το οποίο δίνει ισότοπο Q με εκπομπή β . Ένα μικρό ποσοστό του X, πρώτα με β εκπομπή δίνει ισότοπο R το οποίο με α - εκπομπή δίνει ισότοπο S. Τι από τα ακόλουθα είναι σωστό.

- Q και S είναι όμοια.
- Ο μαζικός αριθμός του X είναι ο ίδιος με του R.
- Ο ατομικός αριθμός του X είναι ο ίδιος με του R.
- Ο ατομικός αριθμός του R είναι μεγαλύτερος του P.

Απάντηση.

- A Αν μόνον i.
 B Αν μόνον i, ii, iv, μόνον.
 C Αν μόνον i, iv.
 D Αν μόνον iii, iv.
 E Αν μόνον ii, iii.

40. Τι από τα ακόλουθα είναι ένδειξη ότι τα ηλεκτρόνια μπορεί να έχουν κυματικές ιδιότητες.

- Η εκπομπή ηλεκτρονίων από μέταλλα με φως μικρού λ .
- Η απλή αρμονική ταλάντωση των ελευθέρων ηλεκτρονίων ενός μεταλλικού σύρματος όταν περνάει εναλλ/νο ρεύμα.
- Η περίθλαση των ηλεκτρονίων από κρυσταλλικά μέταλλα.
- Ο σχηματισμός του ειδώλου στην οθόνη της TV.

Απάντηση.

- A αν μόνον i.
B αν μόνο iii.
C αν i, ii, μόνον.
D αν iii, iv μόνον.
E αν ii, iv μόνον.

Paper I Section (2).

Χρόνος: 90 min

Δυναμική της στροφικής κίνησης.

(Απαντείστε στις 2 από τις 3 ερωτήσεις)

1. (α) Δείξτε ότι η ροπή αδράνειας σφαίρας μάζας M και ακτίνας r , γύρω από μια διάμετρό της είναι $\frac{2}{5} Mr^2$. Θεωρείστε γνωστό ότι η ροπή αδράνεια ως προς διάμετρο ενός λεπτού σφαιρικού φλοιού μάζας m και ακτίνας a είναι ίση με $\frac{2}{3} ma^2$.

(β) Ομογενής σφαίρα μάζας M και ακτίνας r κατεβαίνει χωρίς ολίσθηση ένα κεκλιμένο επίπεδο μήκους S και γωνίας κλίσεως θ . Αν η αρχική ταχύτητα στο άνω άκρο του επιπέδου είναι μηδέν και αγνοηθεί η τριβή κυλίσεως αποδείξτε τη σχέση που δίνει την ταχύτητα (του κέντρου) της σφαίρας στο κατώτερο άκρο του επιπέδου.

(γ) Σε κάθε μια από τις περιπτώσεις που ακολουθούν δύο αντικείμενα αφήνονται ελεύθερα, την ίδια στιγμή, από το άκρο ενός κεκλιμένου επιπέδου. Για κάθε ζεύγος ποιά από τα σώματα θα διατρέξει το επίπεδο σε μικρότερο χρόνο. Δικαιολογείστε τις απαντήσεις.

(i) Δύο σφαίρες από το ίδιο υλικό που έχουν ακτίνες 1cm και 2cm .

(ii) Σφαίρα και κύλινδρος που έχουν ίσες μάζες και ακτίνες.

(iii) Χαλύβδινη σφαίρα με εσωτερική κοιλότητα και συμπαγής σφαίρα από αλουμίνιο οι οποίες έχουν ίσες ακτίνες και ίσες μάζες.

* Στο Paper I section (2) περιέχονται τα θέματα από την ύλη επιλογής που για το Joint Matriculation Board είναι Πυρηνική Φυσική, Δυναμική της στροφικής κίνησης, Οπτικά όργανα, Ηλεκτρονικά, Ιατρική Φυσική, Φυσική της Αστρονομίας, Κυματική και Δυναμική των ρευστών. Κάθε υποψήφιος διαγωνίζεται σε δύο από τις ενότητες αυτές. Τα θέματα για κάθε ενότητα είναι 3 και ο υποψήφιος απαντά στα 2. Δηλαδή στο χρόνο των 90 min ο υποψήφιος απαντά σε 4 θέματα. Ενδεικτικά, παραθέτουμε τα θέματα μιας μόνον από τις ενότητες.

2. (α) Έχετε μια ομογενή ράβδο αρκετού μήκους με τρύπες κατά μήκος του άξονά της, ενώ μια από τις τρύπες αντιστοιχεί στο κέντρο μάζας. Η ράβδος μπορεί να κάνει ταλαντώσεις ως σύνθετο εκκρεμές σε κατακόρυφο επίπεδο, χωρίς τριβές. Έχετε επίσης κατάλληλο σύρμα, τον συνήθη εξοπλισμό ενός εργαστηρίου φυσικής, καθώς επίσης ένα δίσκο η ροπή αδράνειας του οποίου ως προς άξονα κάθετο στο επίπεδό του είναι γνωστή και είναι της τάξεως μεγέθους της ροπής αδράνειας της ράβδου. Περιγράψτε πειράματα για μέτρηση της ροπής αδράνειας της ράβδου ως προς:

(i) άξονα κάθετο στο μήκος της ράβδου διερχόμενο από το κέντρο μάζας της, και

(ii) σειρά αξόνων κάθετων στο μήκος της που απέχουν διάφορες αποστάσεις από το κέντρο μάζας.

Εξηγείστε πως θα μπορούσατε να χρησιμοποιήσετε τα αποτελέσματα των πειραμάτων για επιβεβαίωση του θεωρήματος των παραλλήλων αξόνων, με τη βοήθεια κατάλληλου διαγράμματος ευθείας γραμμής. Η περίοδος των ταλαντώσεων ενός σύνθετου εκκρεμούς, ως προς οριζόντιο άξονα, δίνεται από τη σχέση:

$$T = 2\pi(I/mgh)^{1/2}$$

όπου m = μάζα του εκκρεμούς
 h = απόσταση κέντρου μάζας και άξονα
 I = ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα
 g = επιτάχυνση της βαρύτητας.

(β) Η περίοδος ταλαντώσεων μικρού πλάτους σύνθετου εκκρεμούς μετρήθηκε ως προς δύο οριζόντιους άξονες και βρέθηκε ίση με 1.50 sec και στις δύο περιπτώσεις. Οι άξονες απείχαν $0,20\text{ m}$ και $0,36\text{m}$ αντίστοιχα από το κέντρο μάζας. Ποιά τιμή για το (g) προκύπτει από τις μετρήσεις αυτές.

3. (α) Αθλήτρια του πατινάζ στρέφεται με γωνιακή ταχύτητα $4.0\text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$ γύρω από κατακόρυφο άξονα όταν η ροπή αδράνειας του σώματός της είναι $6\text{ kg}\cdot\text{m}^2$. Όταν μαζέψει τα χέρια της προς τα μέσα η ροπή αδράνειας γίνεται $1.2\text{ kg}\cdot\text{m}^2$.

Υπολογίστε

(i) τη γωνιακή ταχύτητα στη δεύτερη περίπτωση αφού διατυπώσετε το φυσικό αξίωμα στο οποίο στηρίζετε τον υπολογισμό σας.

(ii) την κινητική ενέργεια σε κάθε περίπτωση.

(β) Ένα καρούλι βαμβακερού νήματος είναι ομογενής στερεός κύλινδρος ακτίνας r και μάζας m . Το καρούλι αφήνεται να πέσει αφού δεθεί σε σταθερό σημείο το άκρο του αφού δεθεί σε σταθερό σημείο το άκρο του νήματος. Μπορείτε να θεωρήσετε ότι καθώς το νήμα ξετυλίγεται παραμένει κατακόρυφο και ο άξονας του καρουλιού οριζόντιος.

(i) Για το σημείο του καρουλιού που κάθε στιγμή πρόκειται να χάσει την επαφή του με το νήμα, δείξτε ότι:

$f = r \cdot a$ όπου f = γραμμική επιτάχυνση του κέντρου μάζας του καρουλιού
 και a = γωνιακή επιτάχυνση του καρουλιού.
 (ii) Δείξτε ότι η τάση στο νήμα είναι $mf/2$ και βρείτε μια σχέση του f ως συνάρτηση του g .

Physics Advanced
 Paper II

Χρόνος 3h

Section (1)

(Διαβάστε πρώτα το κείμενο και ύστερα απαντήστε στις ερωτήσεις)

ΥΠΕΡΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ

Το βασικό φαινόμενο.

Η συμπεριφορά της ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης σε χαμηλές θερμοκρασίες μελετήθηκε από τον K. ONNES, ο οποίος πρόσφατα είχε υγροποιήσει το He (4.2K). Το 1911, κατά τη μέτρηση της ειδ. αντίστασης του Υδραργύρου σε χαμηλές θερμοκρασίες, παρατήρησε ότι γύρω στους 4K η ειδ. αντίσταση έπεφτε απότομα σε πολύ χαμηλή τιμή, την οποία δεν μπορούσε (πειραματικά) να ξεχωρίσει από το μηδέν, παρέμενε δε σταθερή σε μικρότερες θερμοκρασίες. Ονόμασε το φαινόμενο υπεραγωγιμότητα και την υψηλότερη θερμοκρασία στην οποία συνέβαινε χρήσιμη θερμοκρασία T_c . Από τον ίδιο και άλλους ερευνητές βρέθηκε ότι και άλλα μέταλλα παρουσιάζουν το φαινόμενο (υπεραγωγοί), μετρήθηκαν δε οι κρίσιμες θερμοκρασίες τους (πίνακας).

Ανίχνευση της υπεραγωγιμότητας.

Όταν ένας μεταλλικός δακτύλιος εκτίθεται σε μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο, ένα ρεύμα I_0 επάγεται στο δακτύλιο. Αν το μαγνητικό πεδίο εν συνεχεία γίνει σταθερό, τότε, μετά από χρόνο (t) το ρεύμα I_1 στον δακτύλιο είναι μικρότερο από I_0 . Το ρεύμα μειώνεται σύμφωνα με τη σχέση:

$$I_1 = I_0 \cdot \exp \left[- \frac{R}{L} \cdot t \right] \quad \langle 1 \rangle$$

όπου R, L η αντίσταση και η αντεπαγωγή του δακτυλίου. Αν ο δακτύλιος στερεωθεί κατακόρυφα, το I μπορεί να μετρηθεί με μεγάλη ακρίβεια με παρατήρηση της απόκλισης τετραγωνικού πηνίου το οποίο έχει κρεμαστεί συγκεντρικά με τον δακτύλιο και το επίπεδό του, αρχικά, κάθετο στον δακτύλιο. Έτσι προσδιορίζεται η R (ώστε και η ειδική αντίσταση) ο τρόπος δε αυτός επιτρέπει τον προσδιορισμό αντίστασης πολύ μικρότερης από οποιαδήποτε ποτενσιομετρική διάταξη. Με τον τρόπο αυτό το 1956 ο Collins παρατήρησε ότι το ρεύμα σε έναν υπεραγωγό δακτύλιο παρέμενε σταθερό (χωρίς μετρήσιμη μείωση) για τρία χρόνια περίπου. Αυτό επέτρεψε στον Collins να υπολογίσει ως ανώτατο όριο της ειδ. αντίστασης του υπεραγωγού την τιμή $10^{-23} \Omega \cdot m$. Για σύγκριση δίνεται η ειδ. αντίσταση του (μη υπεραγωγού) χαλκού σε χαμηλές θερμοκρασίες που είναι $10^{-12} \Omega \cdot m$.

Το αποτέλεσμα του μαγνητικού πεδίου.

Σε οποιαδήποτε θερμοκρασία T , κάτω από T_c , η υπεραγωγιμότητα μπορεί να σταματήσει και να αποκατασταθεί η κανονική αγωγιμότητα αν τοποθετηθεί το υλικό σε μαγνητικό πεδίο με αρκετά μεγάλη τιμή (B). Η $\min.$ τιμή του εξωτερικού μαγνητικού πεδίου για να συμβεί αυτό, ονομάζεται κρίσιμη μαγνητική επαγωγή (B_c) και ισχύει:

$$B_c = B_0 \left[1 - \left(\frac{T}{T_c} \right)^2 \right] \quad \langle 2 \rangle$$

όπου B_0 είναι η τιμή του B_c όταν

$T = 0^\circ K$. Στον πίνακα δίνονται τιμές του (B_0).

Το κρίσιμο ρεύμα.

Όταν το ρεύμα σε υπεραγωγό σύρμα ($T < T_c$) αυξάνεται βαθμιαία, φτάνουμε σε μια τιμή στην οποία παύει η υπεραγωγιμότητα. (Κρίσιμο ρεύμα).

Υπεραγωγοί μαγνήτες.

Σημαντική εφαρμογή είναι η παραγωγή πολύ μεγάλων (B). Ο περιορισμός είναι το ρεύμα να μην είναι πολύ μεγάλο και πάψει η υπεραγωγιμότητα.

Έχει βρεθεί ότι ορισμένα μεταλλικά κράματα έχουν σημαντικά υψηλές τιμές (B_c) και σε ορισμένες περιπτώσεις, υψηλότερες κρίσιμες θερμοκρασίες επίσης. Το κράμα Nb, Sn έχει $T_c = 18.5K$ και παραμένει υπεραγωγίμο μέχρι τα 20 Tesla, όταν δεν τυλιχτεί ώστε να αποτελέσει σωληνοειδές μπορεί να δώσει μαγνητικό πεδίο μέχρι 10 Tesla. (Για να παραχθεί με συμβατικό ηλεκτρομαγνήτη με τυλίγματα χαλκού θα χρειαζόνταν ισχύς 1MW και γύρω στα 350 lit νερό για ψύξη κάθε λεπτό).

1. Εξηγείστε τι εννοούμε με τους όρους υπεραγωγιμότητα, κρίσιμη θερμοκρασία $\langle 3 \rangle$

2. Έχοντας ένα πηνίο, μια μπαταρία και έναν ροοστάτη (να περιγράψετε) πώς μπορείτε να προκαλέσετε επαγωγικό ρεύμα σε μεταλλικό δακτύλιο. $\langle 2 \rangle$

Εξηγείστε γιατί το τετράγωνο πηνίο συμπεριφέρεται όπως το πηνίο ενός γαλβανομέτρου κινητού πλαισίου στη διάταξη που περιγράφεται στο κείμενο, και εξηγείστε επίσης γιατί με την διάταξη μπορούμε να ανιχνεύσουμε/προσδιορίσουμε το ρεύμα του δακτυλίου. $\langle 4 \rangle$

3. Να αναφέρετε ανά ένα πλεονέκτημα/μειονέκτημα κατά την χρησιμοποίηση υπεραγωγού σύρματος αντί χαλκού για τυλίγμα σωληνοειδούς. $\langle 2 \rangle$

Να αναφερθούν δύο πλεονεκτήματα για την χρησιμοποίηση του κράματος Nb, Sn αντί του μεταλλικού Nb ως τυλίγματος σωληνοειδούς για την παραγωγή μαγνητικού πεδίου. $\langle 2 \rangle$

4. Να σχεδιαστεί η γραφική παράσταση της σχέσης T, B_c (εξίσωση 2).

Ποιά είναι η σημασία καθεμιάς από τις δύο περιοχές στις οποίες η γραμμή που σχεδιάστηκε χωρίζει το επίπεδο. $\langle 4 \rangle$

Να υπολογιστεί η κρίσιμη μαγνητική επαγωγή για το μόλυβδο σε θερμοκρασία $5^\circ K$. $\langle 2 \rangle$

5. Το ρεύμα σε έναν υπεραγωγό δακτύλιο δεν μειώνεται για μεγάλο χρ. διάστημα.

Εξηγείστε γιατί αυτό σημαίνει ότι η αντίστασή του είναι ασήμαντη. $\langle 3 \rangle$

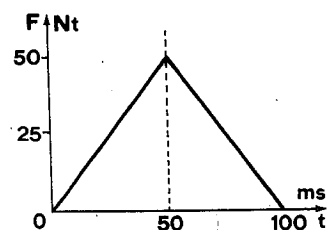
Δακτύλιος διαμέτρου 0,050m είναι κατασκευασμένος από σύρμα εμβαδού διατομής $1.00 \times 10^{-4} m^2$. Ρεύμα 2.00 A από επαγωγή στον δακτύλιο μειώνεται σε 1.00 A σε χρόνο 0.31 S. Αν $L = 1.32 \times 10^{-7} H$, να υπολογιστεί η ειδ. αντίσταση του υλικού του δακτυλίου. $\langle 4 \rangle$

6. Να εξηγήσετε γιατί η υπεραγωγιμότητα καταργείται όταν το ρεύμα σε ένα υπεραγωγό σύρμα αυξάνεται μέχρι την κρίσιμη τιμή του. $\langle 2 \rangle$

Section (2)

(Απαντείστε σε όλες τις ερωτήσεις).

7.



Μια δύναμη F δρα πάνω σε σώμα, ακίνητο αρχικά, και το μέτρο της μεταβάλλεται όπως στη γραφική παράσταση.

- Να σχεδιαστεί το αντίστοιχο διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου και να εξηγηθεί το σχήμα του διαγράμματος.
- Να εξηγηθεί η φυσική σημασία του εμβαδού κάτω από τη γραφική παράσταση $F-t$ και να υπολογιστεί ορμή του σώματος όταν $t=50\text{ms}$.

8. Λεπτός συγκλίνων φακός $f=0.05\text{m}$, χρησιμοποιείται για την παρατήρηση δίσκου διαμέτρου 2.0m , με το μάτι κοντά στο φακό και το είδωλο στην ελάχιστη απόσταση ευκρινούς όρασης (0.25m).

Να σχεδιαστεί η πορεία των ακτίνων ώστε να δείχνεται ο σχηματισμός του ειδώλου. Από το σχήμα να βρεθούν η μεγέθυνση του φακού και η διάμετρος του ειδώλου.

Αναφερόμενοι στο διάγραμμα να εξετάσετε με ποιόν τρόπο το είδωλο σχηματίζεται στο άπειρο. Με ποια γωνία τότε θα φαινόταν το είδωλο από το μάτι.

9. Κλειστό τετραγωνικό πηνίο αποτελούμενο από μια σπείρα εμβαδού A περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω , γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από τα μέσα δύο απέναντι πλευρών. Η περιστροφή γίνεται μέσα σε ομογενές B -πεδίο, οριζόντιο, κάθετο στον άξονα περιστροφής.

a) Να δοθεί η σχέση της μ. ροής του πηνίου και της γωνίας που σχηματίζει η κάθετος στο πλαίσιο με το B .

b) Αν τη στιγμή $t=0$ η παραπάνω γωνία είναι μηδέν, να δείχτεί ότι η επαγωγική ΗΕΔ δίνεται από τη σχέση:

$$E = BA \eta \omega t$$

c) Με τη βοήθεια ενός διαγράμματος να βρεθούν οι θέσεις του πηνίου σχετικά με το B στις οποίες η E είναι (i) max., (ii) μηδέν.

10. α. Να σχεδιαστεί γραφική παράσταση που να δείχνει τη σχέση του γινομένου $P.V$ και της θερμοκρασία Κελσίου για ένα ιδανικό αέριο (Imole). Εξηγήστε τη σημασία της κλίσης του διαγράμματος καθώς και της τομής του με τον άξονα των $\langle \theta \rangle$.

Πως θα άλλαζε η γραφική παράσταση αν (i) ένα δεύτερο mole εισαγόταν στο δοχείο, (ii) το αρχικό αέριο αντικατασταθεί από άλλο με μοριακή μάζα τη μισή του πρώτου.

β. Ιδανικό αέριο έχει μορ. μάζα 4.00 . Η ολική μεταφορική κινητική ενέργεια των μορίων ορισμένης μάζας είναι 374 J στους 27°C . Να υπολογιστούν (i) η ολική μεταφορική E_k των μορίων στους 127°C , (ii) η μάζα του.

Δίνεται η R .

11. Μια ραδιενεργή πηγή που εκπέμπει σωματίδια α τοποθετείται μέσα σε θάλαμο ιονισμού οπότε παρατηρούνται ευθείες τροχιές ακτινωτά γύρω από την πηγή. Να εξηγηθεί πως σχηματίζονται οι τροχιές.

Η πρώτη πηγή αντικαθίσταται από δεύτερη που παρουσιάζει β-εκπομπή. Να περιγράψετε τη διαφορά στην εμφάνιση των τροχιών και να εξηγήσετε την διαφορά αυτή.

Section (3)

(Απαντείστε σε δύο από τα παρακάτω θέματα).

12. α) Σωματίδιο με μάζα m κινείται με σταθερή ταχύτητα v σε κυκλική τροχιά με ακτίνα r . Δείξτε ότι για τη διατήρηση της κίνησης απαιτείται δύναμη της οποίας να υπολογιστεί το μέτρο. Επίσης να καθοριστεί η κατεύθυνσή της.

β) Μικρή μάζα κρέμεται από νήμα στερεωμένο σε σταθερό σημείο και κινείται σε κυκλική τροχιά, το επίπεδο της οποίας είναι οριζόντιο, με σταθερό μέτρο ταχύτητας v . Να σχεδιαστεί διάγραμμα που να δείχνει τις δυνάμεις που ενεργούν στη μάζα και να εξαχθεί η σχέση που δείχνει πως η γωνία νήματος-κατακορύφου εξαρτάται από τα v, m, r .

γ) Στην προηγούμενη διάταξη $m = 0,5 \text{ kg}$, $r = 1 \text{ m}$ και η μάζα κάνει 30 περιστροφές το λεπτό. Το νήμα απότομα κόβεται και η μάζα πέφτει στο έδαφος, που απέχει κατακόρυφα 1 m . Να υπολογιστούν:

- η γωνία νήματος-κατακορύφου αμέσως πριν κοπεί το νήμα.
- η οριζόντια απόσταση που διατρέχει η μάζα μέχρι να φτάσει στο έδαφος.
- η μεταβολή της Εκιν. της μάζας κατά τη διάρκεια της πτώσης.

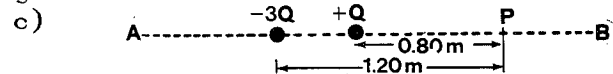
13. α) Να περιγράψετε, με τη βοήθεια σχήματος, μέθοδο μέτρησης της ταχύτητας του φωτός με στρεφόμενο κάτοπτρο.

β) Η περίμετρος οδοντωτού δίσκου έχει 720 τετράγωνα δόντια. Παράλληλη δέσμη φωτός περνάει δια μέσου ενός κενού του δίσκου, χτυπάει σε κάτοπτρο $1,50 \times 10^4 \text{ m}$ μακριά και επιστρέφει ακολουθώντας την ίδια διαδρομή. Ποιά είναι η ταχύτητα περιστροφής του δίσκου (στροφές/min) αν, στην επιστροφή, το φως περνάει από την αμέσως επόμενη σχισμή του τροχού. ($c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$)

γ) Φως, $\lambda = 420 \text{ nm}$, περνάει από τον αέρα σε γυαλί. Αν ο δ. δ. του γυαλιού για αυτό το φως είναι 1.5 να υπολογιστούν η ταχύτητα, το λ , η συχνότητα και η ενέργεια των φωτονίων μέσα στο γυαλί (δίνεται η h).

14. α) Αγωγός με μονωτική λαβή φέρει φορτίο αρνητικό. Πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο αγωγός ώστε να φορτιστεί (i) θετικά και (ii) αρνητικά ένα λεπτό μεταλλικό, σφαιρικό κέλυφος, αρχικά αφόρτιστο. Σε κάθε περίπτωση να εξηγηθεί ο μηχανισμός της φόρτισης.

β) Για μια από τις δύο περιπτώσεις να σχεδιαστούν διαγράμματα $E-r$, $V-r$, όπου r η απόσταση από το κέντρο του κελύφους.



$$(Q = 0.30 \mu\text{C})$$

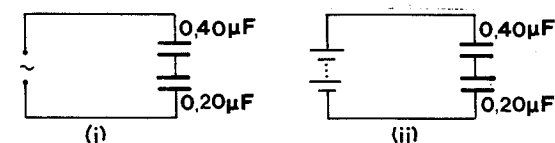
Στη διάταξη των φορτίων του σχήματος να:

- Υπολογιστούν δυναμικό και ένταση στο P.
- Βρεθεί η θέση σημείου πάνω στην AB, μεταξύ των δύο φορτίων, στο οποίο το δυναμικό είναι μηδέν.
- Να εξηγηθεί γιατί το δυναμικό των σημείων της AB, αριστερά του $-3Q$ είναι αρνητικό. (Δίνεται το ϵ_0).

15. α) Εξηγήστε την τετραγωνική ρίζα του μέσου τετραγώνου όπως εφαρμόζεται στο ημιτονοειδές εναλλασσόμενο ρεύμα και δείξτε γιατί είναι ένα χρήσιμο μέτρο του εναλλασ. ρεύματος.

β) Εξηγήστε τη σημασία της εμπέδησης πυκνωτή. Από τι εξαρτάται. Περιγράψτε πως μπορείτε να ερευνησετε πειραματικά τον τρόπο με τον οποίο την επηρεάζει κάθε ποσότητα, χρησιμοποιώντας γεννήτρια ασήμαντης επαγωγικής αντίστασης και μεταβλητής συχνότητας, καθώς και οποιοδήποτε άλλο απαραίτητο όργανο.

γ)



Στο κύκλωμα (i) η γεννήτρια έχει ασήμαντη επαγωγική αντίσταση και παράγει εναλλ. τάση $V_{\text{εν}} = 5 \text{ V}$, $\nu = 50 \text{ Hz}$. Στο (ii) η μπαταρία έχει πολύ μικρή αντίσταση και δίνει τάση 5 V . Για το (i) να υπολογιστούν το $I_{\text{εν}}$ και η δ.δ. κάθε πυκνωτή. Για το (ii) να υπολογιστούν οι δ.δ. των πυκνωτών.

16. α) Πηγή ατμών Na χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με φασματομέτρο και φράγμα περίθλασης, έτσι ώστε το φάσμα εκπομπής μπορεί να παρατηρηθεί.

- Εξηγήστε τον μηχανισμό παραγωγής του φωτός της πηγής με όρους ατομικής φυσικής.
- Περιγράψτε την εμφάνιση του φάσματος.

β) Το φως ισχυρής πηγής λευκού φωτός εστιάζεται πάνω στη σχισμή του φασματομέτρου. Διαφανές δοχείο που περιέχει ατμούς να, τοποθετείται μεταξύ πηγής και σχισμής και έτσι σχηματίζεται το φάσμα απορρόφησης. Περιγράψτε το φάσμα και εξηγήστε πως σχηματίζεται.

γ) Οι τρεις χαμηλότερες στάθμες ενέργειας A, B, C ορισμένου ατόμου είναι, αντίστοιχα -13.58 eV , -3.39 eV , -1.5 eV .

(i) Προσδιορίστε τις μεταπηδήσεις μεταξύ των σταθμών που αντιστοιχούν στο μικρότερο και το μεγαλύτερο (λ) της ακτινοβολίας.

(ii) Υπολογίστε τα μήκη κύματος καθεμιάς από τις ακτινοβολίες αυτές και καθορίστε σε ποιά περιοχή του H/M φάσματος ανήκουν.

(iii) Ένα άτομο στη στάθμη A απορροφά $2.4 \times 10^{-18} \text{ J}$ ενέργειας. Είναι η ποσότητα αυτή αρκετή για τον ιονισμό του; Δικαιολογείστε την απάντηση. (Δίνονται: h , c , eV σε S.I).

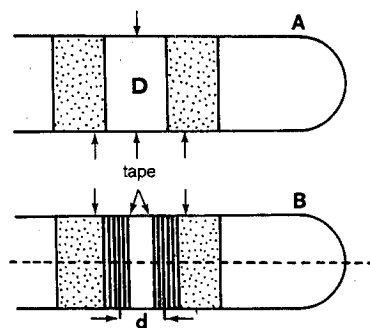
Πρακτικές εξετάσεις

Η πρακτική εξέταση αποτελείται από δύο μέρη. Το πρώτο μέρος (section A) είναι μια ομάδα πέντε πειραμάτων. Ο υποψήφιος θα πρέπει να κάνει μετρήσεις και παρατηρήσεις σύμφωνα με τις οδηγίες που του δίνονται και να απαντήσει σε ερωτήσεις. Στο δεύτερο μέρος (Section B) ο υποψήφιος εκτελεί ένα πείραμα και απαντά σε ερωτήσεις που, όμως, στηρίζονται σε αναλυτικότερη επεξεργασία των πειραματικών αποτελεσμάτων.

**Paper III Alternative P
Section A**

Χρόνος: 1 1/2 ώρα

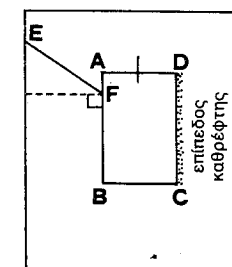
A1 Δίνονται μικροσκόπιο, βερνιέρος και δύο όμοιοι δοκιμαστικοί σωλήνες. Ο ένας από τους σωλήνες είναι τυλιγμένος με λεπτό νήμα. Αφού μετρήσετε την εξωτερική διάμετρο του σωλήνα (A) και την απόσταση μεταξύ των δύο σημειωμένων σπειρών του νήματος στο σωλήνα (B), υπολογίστε το μέσο πάχος του νήματος και το μήκος του νήματος μεταξύ των δύο σημειωμένων σημείων.



A2 Δίνεται ένα διαφανές ορθογώνιο, επίπεδος καθρέφτης, κατάλληλη πηγή φως και μοιρογνωμόνιο.

Αφήστε μια φωτεινή ακτίνα να προσπέσει σε μια έδρα του ορθογώνιου κατά την διεύθυνση EF. Σχεδιάστε την πορεία του φωτός όταν (α) ο καθρέφτης βρίσκεται σε επαφή με την έδρα DC και (β) όταν ο καθρέφτης έχει απομακρυνθεί. Αφού μετρήσετε τη γωνία πρόσπτωσης (χ) και τη γωνία (ψ) μεταξύ των αναδυομένων ακτίνων στις περιπτώσεις (α) και (β), υπολογίστε την ποσότητα $\psi + 2\chi$.

(Η γωνία χ να είναι μεταξύ 30° και 40°).

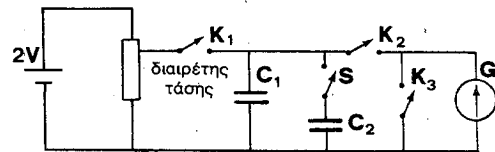


A3 Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος. Με το βαλλιστικό γαλβανόμετρο (G) θα μελετηθεί η εκφόρτιση πυκνωτή. Σημείωσε την αρχική ένδειξη (d_0) του γαλβανομέτρου.

(α) Με τους διακόπτες C_1 και C_2 φόρτισε και εκφόρτισε τον πυκνωτή C_1 και σημείωσε τις ενδείξεις d_1 και d_2 δεξιά και αριστερά της θέσης ισορροπίας στην πρώτη ταλάντωση της φωτεινής δέσμης του G.

(β) Αφού οι C_1 και C_2 συνδεθούν παράλληλα (με το διακόπτη S) να επαναληφθεί η φόρτιση-εκφόρτιση και να ληφθούν οι νέες ενδείξεις D_1 και D_2 .

Αφού ληφθεί μια δεύτερη σειρά μετρήσεων να υπολογιστεί η ποσότητα

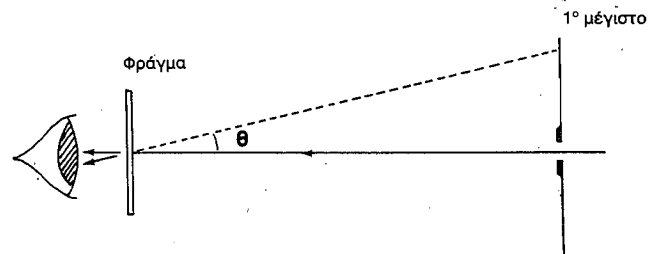
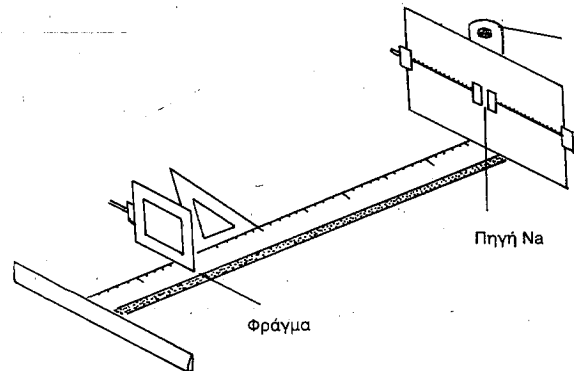


$$\frac{(d_1 - d_0)(D_2 - d_0)}{(d_2 - d_0)(D_1 - d_0)}$$

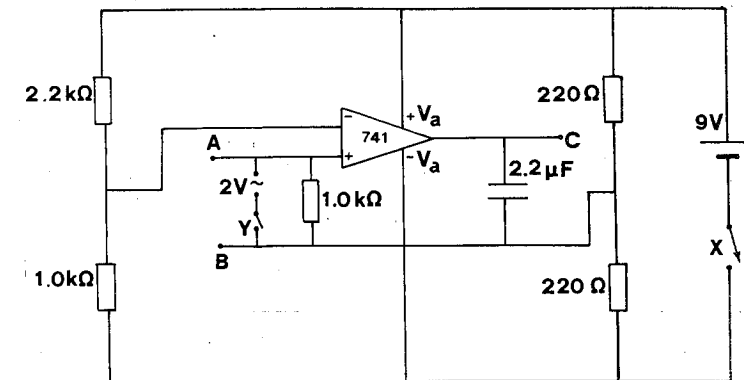
αφού πρώτα υπολογιστούν οι μέσες τιμές

των d_0, D_2 .

A4. Η λευκή κάρτα της διάταξης έχει μια λεπτή σχισμή που φωτίζεται από τη λάμπα του Na. Αριστερά και δεξιά της σχισμής υπάρχει βαθμολογημένος κανόνας. Το οπτικό φράγμα περιθλάσσει είναι στηριγμένο έτσι ώστε να βρίσκεται στο ίδιο ύψος με τη σχισμή και οι γραμμές του να είναι κάθετες στη σχισμή. Διαμέσου του φράγματος προσπάθησε να προσδιορίσεις τη θέση του πρώτου προς τα αριστερά μεγίστου της κίτρινης ακτινοβολίας. Μέτρησε την απόσταση του πρώτου μεγίστου από τη σχισμή (πάνω στην κλίμακα) και την απόσταση του φράγματος από τη σχισμή. Χρησιμοποίησε τις μετρήσεις αυτές για τον προσδιορισμό της ποσότητας $\sin\theta/N$ (N είναι ο αριθμός των γραμμών του φράγματος ανά μέτρο και δίνεται).



A5 Χρησιμοποιώντας καθοδικό παλμογράφο βρείτε τις κυματομορφές εισόδου (μεταξύ A και B) και εξόδου (μεταξύ των C και B) του κυκλώματος του τελεστικού ενισχυτή. Οι κυματομορφές αυτές να σχεδιαστούν αφού γίνει η επιλογή κατάλληλων κλιμάκων για τους άξονες.



Paper III Alternative P
Section B
ώρα.

Χρόνος: 1 1/2

Χρειάζεται να χρησιμοποιήσετε γέφυρα για να συγκρίνετε με ορισμένη αντίσταση (R), τις αντιστάσεις διάφορων μηκών των συρμάτων (S) και (W).

Συνδέστε την αντίσταση (R) στη γέφυρα και ένα (μετρημένο) μήκος (χ) του σύρματος (S). Ολοκληρώστε τις συνδέσεις του κυκλώματος και σχεδιάστε το κύκλωμα. Βρείτε το σημείο ισορροπίας της γέφυρας και μετρήστε την απόσταση (ψ) του σημείου ισορροπίας από το άκρο του σύρματος της γέφυρας στο οποίο έχει συνδεθεί το άκρο του σύρματος (S). Να επαναληφθούν οι μετρήσεις με τέσσερις ακόμη, μικρότερες της αρχικής, τιμές του (χ).

Το ίδιο, να γίνει επανάληψη του πειράματος και των μετρήσεων με κομμάτια από το σύρμα (W) τα μήκη των οποίων να είναι ίσα με τα προηγούμενα.

Σε σύστημα ορθογωνίων αξόνων να σχεδιαστεί η σχέση μεταξύ $1/\chi$ και $1/\psi$ για κάθε ομάδα μετρήσεως.

Χρησιμοποιώντας τις γραφικές παραστάσεις προσδιορίστε τις κλίσεις (G_s) και (G_w) των δύο γραφικών παραστάσεων και υπολογίστε την ποσότητα G_s/G_w .

Από τις γραφικές παραστάσεις να προσδιορίσετε τα μήκη (ψ_1) και (ψ_2) (για τις θέσεις ισορροπίας της γέφυρας) όταν χρησιμοποιηθεί μήκος 50 cm από τα σύρματα (S) και (W) αντίστοιχα. Χρησιμοποιήστε τις τιμές αυτές για να υπολογίσετε την τιμή του κλάσματος:

$$\frac{(\text{αντίσταση ανά μονάδα μήκους του } S)}{(\text{αντίσταση ανά μονάδα μήκους του } W)}$$

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Με στόχο την πληρέστερη εικόνα για τους προβληματισμούς, τη φιλοσοφία και τις τάσεις σχετικά με την διδασκαλία των Φ. Ε. στη δεκαετία που διανύουμε στη Βρεταννία, δίνονται αποσπάσματα από δύο σημαντικά κείμενα. Το πρώτο, "Education through Science" (1981) περιέχει τις θέσεις και προτάσεις της επιστημονικής ένωσης των καθηγητών Φ.Ε. (ASE), και το δεύτερο αποτελεί τη διακήρυξη πολιτικής (για τα χρόνια της υποχρεωτικής εκπαίδευσης) του Βρετ. Υπουργείου Παιδείας "Science 5-16: A statement of Policy" (1985).

Education through Science THE POLICY STATEMENT OF THE ASSOCIATION FOR SCIENCE EDUCATION, 1981.

(..) ΟΙ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΚΑΙ ΤΟ ΣΧΟΛΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

(...) Οι Φυσικές Επιστήμες, στις διάφορες μορφές τους, αντιπροσωπεύουν έναν τρόπο οργάνωσης της γνώσης που συνεισφέρει σημαντικά στην πολιτισμική και διανοητική ανάπτυξη της κοινωνίας. Οι Φυσικές Επιστήμες και οι σχετικές περιοχές της Τεχνικής και της Τεχνολογίας συνεισφέρουν, επίσης, δυναμικά στην παραγωγή αγαθών και για το λόγο αυτό θα πρέπει τα σχολεία να εξασφαλίζουν την πρόσβαση στις βασικές επιστημονικές και τεχνολογικές ιδέες, έτσι ώστε οι μαθητές να αποκτήσουν αντίληψη των σχέσεων επιστήμης και κοινωνίας. Επιπροσθέτως οι Φ.Ε. εξασφαλίζουν ένα μέσο δια του οποίου το άτομο μπορεί να οργανώσει τις απόψεις και τα διανοήματά του, να βάλει σε τάξη τις εμπειρίες του και να επικοινωνήσει με τους άλλους (...).

Κατά παράδοση, μαζί με άλλα γνωστικά αντικείμενα του σχολικού προγράμματος, οι Φ.Ε. υπηρετούν δύο διακεκριμένους στόχους στην εγκύκλια μόρφωση των σχολείων μας. Πρώτον η εγκύκλια μόρφωση είναι ένα μέσο δια του οποίου οι νέοι άνθρωποι μπορούν να μάθουν να κατανοούν και να εκτιμούν σημαντικές πλευρές της κουλτούρας που κληρονόμησαν και να δημιουργήσουν τη δική τους, την κοινωνία μέσα στην οποία πρόκειται να λειτουργήσουν ατομικά και συλλογικά και τον κόσμο μέσα στον οποίο θα ζήσουν (...). Η διδασκαλία των Φ.Ε. μπορεί να

αποτελέσει μια σημαντική συνεισφορά στην ολοκλήρωση της γενικής παιδείας του ατόμου. Δεύτερον η εγκύκλια μόρφωση προσφέρει τη δυνατότητα στους μαθητές να προετοιμαστούν για περισσότερο προχωρημένες και μεγαλύτερης διάρκειας σπουδές σε εκείνες τις περιοχές της γνώσης και της εμπειρίας που τους ενδιαφέρουν ατομικά.

Τα σχολεία είναι δύσκολο να κρατήσουν για όλους τους μαθητές την κατάλληλη ισορροπία μεταξύ αυτών των δύο όψεων των στόχων της εγκύκλιας μόρφωσης, δυσκολία που είναι φανερό ειδικότερα όταν εξετάζουμε τους στόχους της διδασκαλίας των Φ. Ε. (...). Πιστεύουμε ότι κατά τη σχεδίαση και ανάπτυξη των προγραμμάτων των φυσικών επιστημών θα πρέπει να υπάρχουν οι ακόλουθες προσεγγίσεις:

- (i) Οι Φυσικές Επιστήμες ως επιστημονικός κλάδος: η επιδίωξη της επιστημονικής γνώσης, ως αυτοσκοπού, που οδηγεί στην κατανόηση των βασικών αρχών και διαδικασιών των Φ.Ε.
- (ii) Οι Φυσικές Επιστήμες ως πολιτισμική δραστηριότητα: η περισσότερο γενικευμένη επιδίωξη της επιστημονικής γνώσης και κουλτούρας που διαπραγματεύεται την ιστορία, τη φιλοσοφία και τις κοινωνικές επιπτώσεις των επιστημονικών δραστηριοτήτων και επομένως οδηγεί σε κατανόηση της συνεισφοράς που έχουν οι Φυσικές Επιστήμες και η Τεχνολογία στην κοινωνία και τον κόσμο των ιδεών.
- (iii) Οι Φυσικές Επιστήμες και οι εφαρμογές τους: η ανάπτυξη της εκτίμησης και κατανόησης των τρόπων με τους οποίους οι φυσικές επιστήμες και η τεχνολογία συνεισφέρουν στον κόσμο της εργασίας, της επιβίωσης, των δικαιωμάτων του πολίτη και του ελεύθερου χρόνου. Επίσης, κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι επιστημονικές και τεχνολογικές ιδέες χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία και διατήρηση οικονομικού πλεονάσματος, διευκολύνουν τη συμμετοχή στη δημοκρατική λήψη αποφάσεων σε μια τεχνολογική κοινωνία, εμπλουτίζουν μια πλατειά κλίμακα δραστηριοτήτων του ελεύθερου χρόνου και δίνουν τη δυνατότητα στο άτομο να χρησιμοποιεί επιστημονικές ιδέες και τεχνολογικές διαδικασίες, (...) στη διατήρηση των φυσικών πηγών και τη χρησιμοποίηση εναλλακτικών τεχνολογιών (...).

ΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΩΝ Φ.Ε.

(..) Η προσφερόμενη εκπαίδευση στις Φ.Ε. θα πρέπει να δίνει τη δυνατότητα στο άτομο, με το τέλος της υποχρεωτικής εκπαίδευσης, να έχει ασχοληθεί με μια σπουδή των Φ.Ε. που να περιλαμβάνει όλους τους πιο κάτω στόχους στην κατάλληλη έκταση.

- (I) Απόκτηση γνώσης και κατανόησης ενός φάσματος επιστημονικών εννοιών, γενικεύσεων, αρχών και νόμων των Φ.Ε. διαμέσου της συστηματικής σπουδής και της πειραματικής δουλειάς.
- (II) Απόκτηση μιας κλίμακας γνωστικών και ψυχοκινητικών δεξιοτήτων στο εργαστήριο.
- (III) Χρησιμοποίηση της γνώσης και των διαδικασιών στην επιδίωξη ευρύτερης γνώσης και βαθύτερης κατανόησης και ανάπτυξη της ικανότητας να λειτουργεί αυτόνομα σε κάποια περιοχή των Φ.Ε. προς την κατεύθυνση της λύσης πρακτικών προβλημάτων και να μεταφέρει αυτή την εμπειρία σε άλλες περιοχές.
- (IV) Απόκτηση μιας προοπτικής, ενός τρόπου να βλέπει τον κόσμο, μαζί με κατανόηση του πώς αυτή η προοπτική συμπληρώνει ή βρίσκεται σε αντίθεση με άλλες οπτικές γωνίες ή τρόπους οργάνωσης της γνώσης και της έρευνας.
- (V) Επίτευξη της βασικής κατανόησης της φύσης των προηγμένων τεχνολογικών κοινωνιών, της αλληλεπίδρασης φυσικών επιστημών και κοινωνίας και της συνεισφοράς των Φ.Ε. στην πολιτιστική μας κληρονομιά.
- (VI) Συνειδητοποίηση ότι η επιστημονική γνώση και εμπειρία έχουν κάποια αξία στην πορεία της οικοδόμησης προσωπικής και κοινωνικής ταυτότητας. (...)

Η ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι τις δύο τελευταίες δεκαετίες ('60 και '70) η κατάσταση έχει βελτιωθεί σημαντικά. Οι μαθητές σε ολοένα αυξανόμενους αριθμούς μπορούν τώρα να δουλεύουν με επιμορφωμένους καθηγητές Φ.Ε., σε εργαστήρια που είναι εξοπλισμένα για την πειραματική σπουδή της επιστήμης. Κάποτε, τέτοιες δυνατότητες υπήρχαν για κάποια elite μαθητών, τώρα όμως υπάρχουν σε ευρεία κλίμακα και οι Φυσικές Επιστήμες αποτελούν κύριο τμήμα της εγκύκλιος μόρφωσης.

(..) Είναι πάντοτε δύσκολο να αξιολογήσεις τις μεταβολές στην εκπαιδευτική παραγωγικότητα ενώ είναι παραπλανητικό να το κάνει κανείς στηριζόμενος στον αυξανόμενο αριθμό των μαθητών που είχαν επιτυχείς εξετάσεις στις δύο τελευταίες δεκαετίες, (...) καλύτερο μέτρο της προόδου είναι, ίσως, η μεγάλη κλίμακα προγραμμάτων διδασκαλίας και εκπαιδευτικού υλικού που δημιουργήθηκαν από τους εκπαιδευτικούς μετά το 1960. Το πρόγραμμα διδασκαλίας των Φ.Ε., όπως και οι ίδιες οι Φυσικές Επιστήμες, δεν μπορεί να είναι στατικό και εκεί βρίσκεται η πρόκληση για τον εκπαιδευτικό. (...)

(..) Υπάρχουν τρία κεντρικά προβλήματα, σήμερα, για τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση:

- (I) Πρώιμη εξειδίκευση, που συχνά έχει το αποτέλεσμα η φυσική επιστήμη ως διανοητική ασχολία να είναι χω-

- ρισμένη στις διακεκριμένες περιοχές της Φυσικής, της Χημείας και της Βιολογίας παρά να αντιμετωπίζεται -σε σχολικό επίπεδο- ως ενιαίο αντικείμενο.
- (II) Η "στεγανοποίηση" των μαθημάτων μπορεί να οδηγήσει στη δυσκολία να εξοικονομηθούν στο πρόγραμμα άλλα ειδικά αντικείμενα των Φ.Ε. όπως αστρονομία, γεωλογία, μικροβιολογία καθώς και εναλλακτικές ολοκληρωμένες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φ.Ε. όπως Φυσικές Επιστήμες και Περιβάλλον, Φυσικές Επιστήμες και Τεχνική, Κοινωνική Βιολογία, (...).
- (III) Προγράμματα Φυσικής, Χημείας και Βιολογίας που δίνουν έμφαση κυρίως στη διάρθρωση του αντικειμένου εις βάρος θεμάτων όπως οι εφαρμογές και χρήσεις κάθε επιστήμης, η κοινωνική της σημασία και η φύση της ιστορικής της εξέλιξης.

Ένα πρόγραμμα φυσικών επιστημών στηριγμένο στη μορφή της πρώιμης εξειδίκευσης, στο οποίο μόνον οι τρεις πρώτοι από τους στόχους της διδασκαλίας των Φ.Ε. που έχουν αναφερθεί σχεδιάζονται και υλοποιούνται, ίσως αποτελεί την καλύτερη προετοιμασία για μελλοντικούς ειδικούς στην ανώτατη εκπαίδευση. Μια τέτοια αντιμετώπιση, πάντως, παρουσιάζει σημαντικά προβλήματα στο σχεδιασμό προγραμμάτων, που είναι κατάλληλα για τους υπόλοιπους μαθητές και περιέχουν όλους τους παραπάνω στόχους της διδασκαλίας των Φ.Ε. (...). Όστε η πρώιμη εξειδίκευση περιορίζει τις εκπαιδευτικές ευκαιρίες και ίσως είναι περιοριστικός παράγων στο συνολικό αριθμό των μαθητών οι οποίοι με το τέλος της υποχρεωτικής εκπαίδευσης, μπορούν να θεωρηθούν ικανοί να σπουδάσουν Φυσικές Επιστήμες, Εφαρμοσμένες Φ.Ε., Μηχανική και Τεχνολογία (...).

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΗΣ

(..) Η διδασκαλία των Φ.Ε. απαιτεί την ανάπτυξη ενός ρεπερτορίου τακτικών και στρατηγικών που περιλαμβάνει:

- . τη μέθοδο διάλεξη - πειράματα επίδειξης,
- . την τυπική αξιωματική διάλεξη,
- . πρακτική απασχόληση της τάξης,
- . πρακτική απασχόληση κατά μικρές ομάδες,
- . εξατομικευμένη μάθηση,
- . απασχόληση σε χώρους εκτός τάξης,
- . οργάνωση περιόδων συζήτησης στην τάξη.

(..) Τα τελευταία χρόνια, η έμφαση στο "Φ.Ε. με πρακτική δουλειά" έχει οδηγήσει ορισμένα σχολεία στην εγκατάλειψη της κλασικής μεθόδου διάλεξης - πειραμάτων επίδειξης που είναι πολύ κατάλληλη για τη διδασκαλία ορισμένων δεξιοτήτων, μεθόδων και εννοιών. Παράλληλα η υπερβολική έμφαση στην πρακτική

δουλειά έχει αναγκάσει καθηγητές και μαθητές να αμφιβάλλουν για την αξία των ωρών που διατίθενται για συζήτηση στην τάξη, ή τη μάθηση τη στηριγμένη σε βιβλιογραφική δουλειά (..) Συνηγορώντας για το ξανακοίταγμα των προσεγγίσεων στη διδασκαλία των Φ.Ε. που δεν περιλαμβάνουν πρακτική δουλειά δεν έχουμε την πρόθεση να καταφρονήσουμε τη σημασία της καλά οργανωμένης πειραματικής εργασίας που έχει σχεδιαστεί για επίτευξη στόχων οι οποίοι μπορούν να επιτευχθούν μόνο με πειραματική προσέγγιση. Εκείνο που υποστηρίζουμε είναι ότι ορισμένοι από τους γνήσιους στόχους του "Φ.Ε. για όλους" επιτυγχάνονται καλύτερα με άλλες διδακτικές μεθόδους. (...)

Science 5-16: A statement of policy.
Department of Education and Science (1985)

Εισαγωγή

1. Οι Φ.Ε. έχουν μια θέση στην εκπαίδευση όλων των μαθητών κατά τη διάρκεια της υποχρεωτικής εκπαίδευσης, ανεξάρτητα από το εάν ή όχι ακολουθήσουν σπουδές στις Φ.Ε. και την Τεχνολογία.

Όλοι οι μαθητές θα πρέπει να εισαχθούν στις Φ.Ε. στο Δημοτικό Σχολείο και όλοι θα πρέπει να συνεχίσουν να σπουδάζουν ένα ευρύ πρόγραμμα στις Φ.Ε. που να ταιριάζει στις ικανότητες και κλίσεις τους κατά τα πέντε χρόνια της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (11-16).

2. (...). Αυτό το κείμενο εκδίδεται ως διακήρυξη πολιτικής για τη διδασκαλία των Φ.Ε. στα χρόνια της υποχρεωτικής εκπαίδευσης και ως συνεισφορά για τον προσδιορισμό περισσότερο λεπτομερών αντικειμενικών στόχων στο πεδίο αυτό.

"Φ.Ε. για όλους".

7. Κατά την άποψη του Υπουργείου ο λόγος της διάθεσης υλικών μέσων, χρόνου και ενέργειας για να επέλθει η αλλαγή στην απαιτούμενη κλίμακα, στηρίζεται στη σημασία της διδασκαλίας των Φ.Ε. για τους μαθητές και την κοινωνία ως σύνολο. Φυσικές Επιστήμες και Τεχνολογία διαποτίζουν σχεδόν κάθε πλευρά της καθημερινής ζωής. Καθένας από μας χρειάζεται να είναι ικανός να έχει επιστημονική άποψη για τα πρακτικά, κοινωνικά, οικονομικά και πολιτικά ζητήματα της σημερινής ζωής.
8. Η εισαγωγή στην επιστημονική μέθοδο συνεισφέρει στην προετοιμασία των νέων ανθρώπων για την ενηλικίωση και την εργασία, καθώς επίσης και στη διανοητική τους ανάπτυξη.

Προσφέρει πρακτικές ευκαιρίες για προσεκτική παρατήρηση, μέτρηση, ανταλλαγή πληροφοριών που μπορεί να εμφανίζονται σε διάφορες μορφές, πρόβλεψη στηριζόμενη σε πρότυπα ή εμφανιζόμενες κανονικότητες, εκτίμηση της σχέσης αίτιου - αποτελέσματος και τη λύση προβλημάτων.

9. Οι Φ.Ε. μπορούν και πρέπει να καλλιεργήσουν μια κλίμακα προσωπικών ιδιοτήτων: να ενθαρρύνουν την περιέργεια και τον υγιή σκεπτικισμό, το σεβασμό στο περιβάλλον, την κριτική αξιολόγηση των μαρτυριών, εκτίμηση σημαντικού μέρους της πολιτιστικής μας κληρονομιάς, καθώς επίσης και αντίληψη της θέσης του ανθρώπου στον κόσμο που θα συμπληρώσει τη συνεισφορά των άλλων μαθημάτων του σχολικού προγράμματος.
10. Σε μια προηγμένη κοινωνία η μεγάλη ταχύτητα των τεχνολογικών μεταβολών απαιτεί υψηλής ποιότητας επιστημονικό και τεχνικό ανθρώπινο δυναμικό σε επαρκή κλίμακα. Είναι βασική αποστολή της διδασκαλίας των Φ.Ε. μέχρι την ηλικία των 16 να θέσει τα απαραίτητα θεμέλια και να προσφέρει κατάλληλες προκλήσεις για εκείνους, και τους πιο ικανούς, που πρόκειται να προχωρήσουν σε ανώτερες σπουδές στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία και ίσως πραγματοποιήσουν προσωπικές συνεισφορές στην επιστημονική προσπάθεια του έθνους.

Προτεραιότητες της Διδασκαλίας των Φ.Ε.

11. Το βασικό χαρακτηριστικό της διδασκαλίας των Φ.Ε. είναι ότι εισάγει τους μαθητές στις μεθόδους της επιστήμης. Για να μπορέσει να αναπτυχθεί σε σημαντικό βαθμό η επιστημονική ικανότητα, θα πρέπει τα προγράμματα των σχολείων να δίνουν στους μαθητές, σε όλες τις βαθμίδες, κατάλληλες ευκαιρίες να:
κάνουν παρατηρήσεις,
συλλέγουν παρατηρήσεις σχετικές με το αντικείμενο της έρευνάς τους για περαιτέρω μελέτη,
αναζητούν και αναγνωρίζουν φαινόμενα και συσχετίζουν τα φαινόμενα αυτά με άλλα που έχουν γνωρίσει προηγουμένως,
προτείνουν και αξιολογούν εξηγήσεις των φαινομένων, σχεδιάζουν και εκτελούν πειράματα, που συμπεριλαμβάνουν κατάλληλες μορφές μέτρησης για τον έλεγχο των εξηγήσεων που προτάθηκαν,
χειρίζονται πληροφορίες (προφορικά, με μαθηματική μορφή και με γραφικές παραστάσεις) και ερμηνεύουν γραπτό και άλλο υλικό,
χειρίζονται τον εργαστηριακό εξοπλισμό με ασφάλεια και αποτελεσματικότητα,
χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους για τη διεξαγωγή ερευνών, και

χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους στην προσπάθειά τους να λύσουν τεχνολογικά προβλήματα.

12. Η διδασκαλία των Φ.Ε., επίσης, θα πρέπει να δίνει ευκαιρίες με την πρακτική δουλειά και με άλλους τρόπους για απόκτηση γνώσης και κατανόησης. Ποια ακριβώς φαινόμενα και αρχές θα πρέπει να διδάσκονται είναι θέμα για διαρκή αναθεώρηση, υπό το φως των αλλαγών και των εξελίξεων των Φ.Ε. και της Τεχνολογίας στον ευρύτερο κόσμο.
13. Κατά την αναθεώρηση της πολιτικής και της πρακτικής που έχουν σχέση με τη διδασκαλία των Φ.Ε. κατά τη διάρκεια της υποχρεωτικής εκπαίδευσής, πιστεύουμε ότι οι LEA, τα σχολεία, οι εκπαιδευτικοί, οι γονείς, τα εξεταστικά σώματα, οι εργοδότες, τα ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και άλλοι ενδιαφερόμενοι, (...) θα μπορούσαν να στηριχτούν στις ακόλουθες αρχές:
 - (a) Όλοι οι μαθητές θα πρέπει να εισαχθούν στις βασικές αρχές των Φ.Ε., στις τεχνολογικές τους εφαρμογές και τις κοινωνικές τους επιπτώσεις καθώς επίσης και σε μια κλίμακα επιστημονικών ικανοτήτων και διαδικασιών.
 - (b) Όλοι οι μαθητές πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να συνεχίσουν να σπουδάζουν κάθε μια από τις κύριες Φ. Ε. (σημ: Φυσική, Χημεία, Βιολογία) σε όλη την υποχρεωτική εκπαίδευση και όλα τα προγράμματα των Φ.Ε. θα πρέπει να εξασφαλίζουν μια ισορροπία ανάμεσα στην απόκτηση της επιστημονικής γνώσης και την πρακτική της επιστημονικής μεθόδου.
 - (c) Η διδασκαλία των Φ.Ε. θα πρέπει να αξιοποιεί την καθημερινή εμπειρία των μαθητών και να έχει στόχο να τους προετοιμάσει κατά τον αποτελεσματικότερο τρόπο για την ενηλικίωση και την εργασία.
 - (d) Οι διανοητικές και πρακτικές απαιτήσεις κατά τη διδασκαλία των Φ.Ε. θα πρέπει να ταιριάζουν στις ικανότητες των μαθητών με τρόπο ώστε να επιτρέπουν τη διατήρηση των υψηλότερων υπαρχόντων standards για τους ικανούς μαθητές, ενώ παράλληλα να υπάρχει φροντίδα και για τους μαθητές που δεν μπορούν να φτάσουν τα υψηλά επίπεδα επίδοσης (...).
 - (i) Οι φυσικές επιστήμες είναι πειραματικές και θα πρέπει να διδάσκονται σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης κατά τρόπο που δίνει έμφαση σε πρακτικές, ερευνητικές δραστηριότητες και σε λύση προβλημάτων (problem solving).
 - (j) Η επίδοση στις Φ.Ε. πρέπει να αξιολογείται, μέσα στο σχολείο και με γενικές εξετάσεις, κατά τρόπο ώστε να αναγνωρίζεται η σπουδαιότητα των δεξιοτήτων και των διαδικασιών των Φ.Ε. και να επιβραβεύεται η ικανότητα του μαθητή να αναπαράγει και εφαρμόζει την επιστημονική γνώση. Εξάλλου θα πρέπει να επιτρέπουν σε

όλους τους μαθητές να δείξουν τι μπορούν να κάνουν μάλλον, παρά τι δεν μπορούν να κάνουν. (...)

Οι Φυσικές Επιστήμες στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

39. (...) Η διδασκαλία οφείλει να είναι στενά δεμένη με τις καθημερινές και τις βιομηχανικές εφαρμογές των Φ.Ε. Οι φυσικές επιστήμες και η τεχνολογία έχουν στενή σύνδεση και η κατανόηση επιστημονικών εννοιών μπορεί και πρέπει να ενισχυθεί δια της μελέτης των τεχνολογικών τους εφαρμογών. Οι κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις της επιστημονικής και τεχνολογικής δραστηριότητας έχουν επίσης τη θέση τους (στη διδασκαλία), πάντα υπό την προϋπόθεση ότι η διδασκαλία είναι βασικά προσανατολισμένη στο να καλλιεργήσει την επιστημονική παιδεία.
40. (...) Πρέπει να ρίξουμε το βάρος στην ανάπτυξη επιστημονικών ικανοτήτων και διαδικασιών καθώς και στη γνώση και κατανόηση. Θα πρέπει να δοθούν ευκαιρίες εξάσκησης των δεξιοτήτων που αναφέρθηκαν (παρ. 11) αν επιθυμούμε η παρεχόμενη εκπαίδευση να είναι γνήσια ευρεία.
45. Μολονότι υπάρχουν ορισμένες εντυπωσιακές εξαιρέσεις, πολύ μεγάλο μέρος του χρόνου των μαθητών δαπανάται για συσσώρευση στοιχείων και αρχών που έχουν ελάχιστα αντιληπτή ή όντως πραγματική σχέση με την καθημερινή ζωή τους ως νέων ανθρώπων ή ως ενηλίκων. Λίγα μαθήματα αντλούν από τις εμπειρίες των μαθητών. Τα περισσότερα πειράματα και πολλά ενδεικτικά παραδείγματα στηρίζονται περισσότερο στον κόσμο του εργαστηρίου και είναι αποκομμένα από την καθημερινή εμπειρία. Πάρα πολλά παραδείγματα τεχνολογικών εφαρμογών των Φ.Ε. που συναντάμε στα μαθήματα και στα θέματα εξετάσεων, αντιστοιχούν σε εξελίξεις του παρελθόντος, μάλλον, παρά σύγχρονες. (...)
46. (...) Ένα κριτήριο για τη συμπερίληψη θεμάτων ή προσεγγίσεων στα προγράμματα Φ.Ε. (...) θα πρέπει να είναι η αξία τους για τους μαθητές και των δύο φύλων, όλων των ικανοτήτων, στη ζωή τους ως ενηλίκων και εργαζομένων στον κόσμο του μέλλοντος. (...)
49. Η παιδεία (στις Φ.Ε.) μεγάλου αριθμού κοριτσιών είναι σήμερα ανεπαρκής. Κοινωνικές και ψυχολογικές επιδράσεις που έχουν τις ρίζες τους στις πρώιμες παιδικές εμπειρίες και στις προσδοκίες των γονέων και της κοινωνίας, δεν πρέπει να υποτιμηθούν, αλλά ο σχεδιασμός των προγραμμάτων στα σχολεία και το σύστημα των μαθημάτων επιλογής έχουν συχνά ευθύνη ότι δεν αντιμετωπίζουν τέτοιες επιδράσεις. (...)
50. Ο στόχος κάθε σχολείου πρέπει να είναι η εξασφάλιση γνήσιας ισότητας ευκαιριών και ισορροπημένων προγραμμάτων για όλους τους μαθητές (αγόρια και κορίτσια). Ειδική προσοχή πρέπει να δοθεί στις προσδοκίες και τις κλίσεις

των κοριτσιών, όταν φτάνουν τα σχολεία στη λήψη αποφάσεων για το στυλ και τις μεθόδους διδασκαλίας και για το περιεχόμενο του αναλυτικού προγράμματος. (..)

59. Το υπουργείο πιστεύει ότι οι καθηγητές των Φ.Ε. έχουν πολλά να κερδίσουν αν λάβουν υπόψη τους τη σημασία για τις Φ.Ε. της ποικιλίας των μεθόδων που καθορίζονται στην Έκθεση Cockcroft ως επιθυμητά μέσα για πιο αποτελεσματική διδασκαλία των μαθητών:

λύση προβλημάτων,

έρευνα,

πρακτική εργασία,

παρουσίαση/ανάπτυξη

συζήτηση,

εμπέδωση και εξάσκηση.

60. Ένα τέτοιο εύρος διδακτικών προσεγγίσεων φαίνεται στο υπουργείο ότι είναι απαραίτητο για τη διδασκαλία των Φ.Ε. και των μαθηματικών: το κλειδί της επιτυχίας βρίσκεται στην ευελιξία και την ποικιλία στα πλαίσια ενός τέτοιου ρεπερτορίου. Ειδικότερα, είναι σημαντικό να δίνονται στους μαθητές ευκαιρίες να συμβάλλουν με τις ιδέες τους στη συζήτηση, με στόχο την απόδειξη του γεγονότος ότι στις Φ.Ε. η προσφυγή στο πείραμα και στα πειραματικά δεδομένα είναι το κύριο μέσο να ελέγξουμε αν μια υπόθεση επιβεβαιώνεται και αν είναι έτσι ποια είναι τα όρια ισχύος της. Στους μαθητές πρέπει να δίνεται η ευκαιρία να ελέγξουν τις ιδέες τους. Επίσης, είναι κρίσιμης σημασίας το να δοθεί η ευκαιρία στους μαθητές να εμπλακούν σε πειραματική δουλειά στην οποία, με την επίβλεψη του καθηγητή τους, αναπτύσσεται μια ποικιλία πρακτικών και ερευνητικών δεξιοτήτων. Η ζυγαριά στην πρακτική εργασία πρέπει να κλίνει περισσότερο προς τη λύση προβλημάτων και λιγότερο στην εξήγηση θεωρίας που έχει προηγούμενα διδαχτεί.