

Πρόταση Επιμόρφωσης Δασκάλων στις Φυσικές Επιστήμες με το Διαδίκτυο

Π. Γ. Μιχαηλίδης, (michail@edc.uoc.gr)
Αναπληρωτής Καθηγητής στο Πανεπιστήμιο Κρήτης

Λέξεις κλειδιά: διαδίκτυο, επιμόρφωση, Φυσικές Επιστήμες.

Περίληψη. Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται ένα σχήμα συνεχιζόμενης ενδοσχολικής επιμόρφωσης στις Φυσικές Επιστήμες και στη Τεχνολογία για τους εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Το σύστημα αυτό, χρησιμοποιεί σε μεγάλο βαθμό το διαδίκτυο, βασίζεται σε μεθόδους εκπαίδευσης από απόσταση και παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλες μορφές επιμόρφωσης.

Το προτεινόμενο σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης και για παροχή άμεσης βοήθειας και συμβουλευτικής στο προσωπικό των σχολείων, κάτι που είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για τα σχολεία σε δυσπρόσιτες ή απομονωμένες περιοχές. Είναι προσιτό σε όλους τους δασκάλους, παρουσιάζει οικονομία χρόνου, πόρων και ανθρώπινου δυναμικού. Περιορίζει σχεδόν τελείως τις 'αρρυθμίες' στη λειτουργία του Σχολείου εξαιτίας της κινητικότητας του διδακτικού προσωπικού λόγω συμμετοχής του σε επιμορφωτικά προγράμματα.

Η λειτουργική οργάνωση και υποδομή που απαιτείται για τη λειτουργία του προτεινόμενου συστήματος, μπορεί επίσης να χρησιμοποιείται και για επικοινωνία – συνεργασία στα πλαίσια άλλων σχολικών δραστηριοτήτων ή συμμετοχής σε (ανταγωνιστικά) προγράμματα, π.χ. το COMENIUS.

A proposal for teacher training in Science using INTERNET

P. G. Michaelides, Associate Professor in the University of Crete

Keywords: INTERNET, training, in-school training, Science

Summary. In this work a scheme for continuing for primary and secondary school teachers in-school training in Science and Technology is presented. This system, is extensively using the Internet, is based on distance education methods and exhibits significant advantages compared with other forms of training.

The proposed system may also be used as an on line help provider to the school personnel, an especially useful feature for schools in isolation or at hard to reach areas. It has the advantage to be affordable to all the teachers, wisely using time, resources and human capital. It eliminates the teacher mobility due to personnel participation in training schemes.

The operational scheme and the infrastructures required for the operation of the proposed scheme may also be used for the communication – cooperation within the framework of other school activities or participation to (competitive) programs, e.g. COMENIUS.

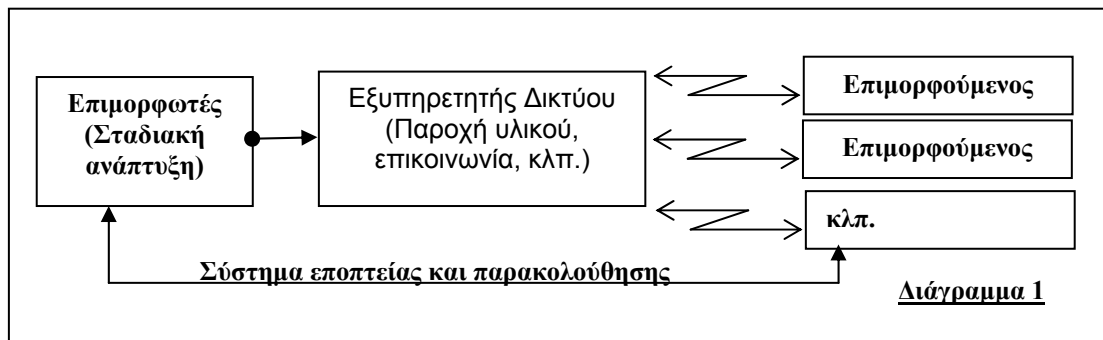
1.-Η εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες και στη τεχνολογία αποτελεί όλο και περισσότερο αντικείμενο έρευνας¹ και ανάπτυξης². Με τη σημερινή επιστημονική και τεχνολογική πρόοδο γίνεται όλο και πιο αναγκαίος (ως 'δημοκρατικό δικαίωμα') ο επιστημονικός και τεχνολογικός αλφαριθμητισμός των πολιτών προκειμένου να συμμετέχουν ενεργά στα κοινωνικά δρώμενα. Η ανάγκη αυτή για επιστημονικό και τεχνολογικό αλφαριθμητισμό έχει εντοπιστεί ως ένα παγκόσμιας εμβέλειας κρίσιμης σημασίας ζήτημα³. Όμως η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο Σχολείο απαιτεί αυξημένες δεξιότητες από το δάσκαλο, όπως τη καλή γνώση των βασικών εννοιών και δεδομένων των Φυσικών Επιστημών, την ικανότητα οργάνωσης και διενέργειας πειραμάτων ή άλλων επιστημονικών παρατηρήσεων, τη γνώση και τη δεξιότητα διδακτικής της επιστημονικής μεθοδολογίας, κλπ. Με το σημερινό τρόπο στελέχωσης της Πρωτοβάθμιας και της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης το σύνολο αυτών των δεξιοτήτων απαντάται μόνο σε πολύ μικρό ποσοστό δασκάλων, αν και κάποιες από τις δεξιότητες αυτές μπορεί να απαντώνται σε μεγαλύτερη έκταση. Χρειάζονται όμως όλες οι απαιτούμενες δεξιότητες προκειμένου να είναι ο δάσκαλος αποτελεσματικός⁴. Σε άλλη εργασία έχουν αναφερθεί οι ιδιαίτερες δυσκολίες της εκπαίδευσης του δασκάλου των Φυσικών Επιστημών σε σχέση με τον δάσκαλο άλλων αντικειμένων και έχει προταθεί και ένας τρόπος αντιμετώπισης^{5,6}. Το πρόβλημα της επαρκούς στελέχωσης της εκπαίδευσης με ικανούς δασκάλους των Φυσικών Επιστημών απασχολεί όλες τις προηγμένες χώρες στις οποίες λαμβάνονται ειδικά μέτρα⁷. Η ανάγκη για αλφαριθμητισμό όλων των πολιτών στις Φυσικές Επιστήμες και τη Τεχνολογία (STL – Science and Technology Literacy) αποτελεί, σε παγκόσμιο επίπεδο, μια ρητά εκφρασμένη βούληση⁸. Ο αλφαριθμητισμός αυτός, για τη πλειοψηφία τουλάχιστον των μαθητών (μελλοντικών πολιτών της κοινωνίας), οι οποίοι επιλέγουν επαγγελματική σταδιοδρομία άσχετη με τις Φυσικές Επιστήμες, δεν μπορεί να περιορίζεται σε ειδικά εξειδικευμένα θέματα (τεχνικές) και απομνημόνευση δεδομένων αλλά πρέπει να εστιάζεται στις γενικές αρχές και μεθόδους. Αυτό σημαίνει πως η επιστημονική γνώση του αντικειμένου, την οποία (υποτίθεται πως) έχει ο δάσκαλος πρέπει να μετασχηματιστεί κατάλληλα ώστε να μπορεί να διδαχθεί με κατανοητό από τους μαθητές τρόπο. Αυτό όμως φαίνεται πως δεν συμβαίνει παρόλο που οι Φυσικές Επιστήμες παρουσιάζουν συμφυή πλεονεκτήματα στη διδασκαλία τουλάχιστον των γενικών αρχών, οι οποίες μπορούν να επεξηγηθούν με άμεσες παρατηρήσεις χρησιμοποιώντας τις αισθήσεις⁹. Κάτι τέτοιο όμως δεν συμβαίνει με αποτέλεσμα οι Φυσικές Επιστήμες και η Τεχνολογία να θεωρούνται από τους μαθητές ως δύσκολα μαθήματα¹⁰ και να αποφεύγονται, γεγονός που σε αναπτυγμένες χώρες θεωρείται σοβαρό πρόβλημα προς αντιμετώπιση¹¹. Σχετικό θέμα είναι και η επιλογή της διδασκόμενης ύλης καθώς και ο τρόπος της διδασκαλίας της. Σε μεγάλο βαθμό η ύλη δεν περιλαμβάνει γνωστά εδώ και πέντε τουλάχιστον γενιές αντικείμενα, όπως π.χ. η κατά Einstein σχετικότητα και οι αρχές της κβαντομηχανικής με τις συνεπαγόμενες μεταβολές της αντίληψης για τον κόσμο¹². Ο τρόπος διδασκαλίας είναι συνήθως αφηγηματικός¹³ χρησιμοποιώντας αποκλειστικά το βιβλίο¹⁴. Έτσι η επιστημονική μεθοδολογία με τον πειραματισμό και την ανακάλυψη της γνώσης, παρόλο που

αποτελούν ρητά εκφρασμένους σκοπούς του αναλυτικού προγράμματος¹⁵, δεν ενσωματώνονται στη διδασκαλία με αποτέλεσμα να υπάρχει, ακόμα και μεταξύ των δασκάλων δυσκολία διάκρισης π.χ. μεταξύ των δεδομένων μιας παρατήρησης και της αντίστοιχης ερμηνείας (‘θεωρίας’)¹⁶.

2.-Η αντιμετώπιση των προηγούμενων προβλημάτων μπορεί να γίνει μόνο με μια συνολική επανασχεδίαση:

- της εκπαίδευσης και αρχικής κατάρτισης των δασκάλων των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας,
- της συνεχιζόμενης (ενδοσχολικής) επιμόρφωσης των δασκάλων προκειμένου να διατηρήσουν την αποτελεσματικότητα τους και την επαγγελματική τους επάρκεια,
- του τρόπου διδασκαλίας.

Για την αντιμετώπιση του πρώτου σημείου βλέπε αλλού σχετικές προτάσεις¹⁷. Για τα άλλα δύο σημεία είναι απαραίτητο ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα επιμόρφωσης. Για να είναι αποτελεσματική μια τέτοια επιμόρφωση, πρέπει να είναι εξατομικευμένη, να εστιάζεται σε συγκεκριμένα θέματα της διδακτικής και του αντικειμένου, να είναι σε μεγάλη έκταση χωρίς να διαταράσσει την ομαλή λειτουργία των σχολείων, να είναι άμεσασιμο χρησιμοποιήσιμη στο σχολείο και να είναι εφικτή από την άποψη απαιτήσεων σε κόστος, ανθρώπινο δυναμικό (επιμορφωτές) και υποδομή. Ένα τέτοιο σύστημα επιμόρφωσης, στο οποίο συνδυάζεται η χρήση του διαδικτύου με μεθόδους εκπαίδευσης από απόσταση έχει προταθεί σε άλλη εργασία¹⁸. Τα βασικά χαρακτηριστικά του συστήματος από άποψη υποδομής επικοινωνίας αναφέρονται στο Διάγραμμα 1. Το σύστημα έχει το πλεονέκτημα πως μπορεί να αναπτύσσεται σταδιακά (σπονδυλωτά) σύμφωνα με το Διάγραμμα 2 ενώ κάθε στάδιο που αναπτύσσεται μπορεί να χρησιμοποιείται άμεσα. Μπορεί να υλοποιηθεί στα πλαίσια ενδοσχολικής επιμόρφωσης και χρησιμοποιεί υποδομή και μέσα που είναι (ή πρόκειται σύντομα να είναι) διαθέσιμα σε όλα τα σχολεία. Ορισμένα σημαντικά σημεία υπεροχής του προτεινόμενου



συστήματος έναντι άλλων μορφών επιμόρφωσης είναι¹⁹:

- Μπορεί να επεκταθεί με εξατομικευμένα περιεχόμενα στο σύνολο σχεδόν των εκπαιδευτικών χωρίς

Διάγραμμα 2.- Ανάπτυξη του προτεινόμενου συστήματος επιμόρφωσης

1. Εντοπισμός θεμάτων (‘σπονδύλων’) για επιμόρφωση,
2. Ανάπτυξη των θεμάτων σε μορφή εκπαίδευσης από απόσταση,
3. Υλοποίηση μέσω του διαδικτύου,
4. Παρακολούθηση και εμπλουτισμός

ιδιαίτερες επιπλέον απαιτήσεις σε υποδομή και εξοπλισμό και χωρίς τα προβλήματα της αναπλήρωσης όσων απουσιάζουν για επιμόρφωση,

- Συνδυάζεται με τη καθημερινή λειτουργία του σχολείου, στις δραστηριότητες του οποίου μπορεί να ενταχθεί ομαλά,
- Αντιμετωπίζεται αποτελεσματικά η έλλειψη μεγάλου αριθμού ικανών επιμορφωτών²⁰ επειδή οι αναπτυσσόμενοι σπόνδυλοι, καθίστανται διαθέσιμοι σε όλους τους εκπαιδευτικούς,
- αντιμετωπίζονται καλύτερα τα προβλήματα προγραμματισμού του χρόνου επιμορφούμενων και επιμορφωτή²¹, οι απαιτήσεις υποδομής σε κτίρια²², τα λειτουργικά έξοδα²³ και οι διαταραχές στη λειτουργία του σχολείου λόγω της αναπλήρωσης των επιμορφούμενων.
- κάθε επιμορφούμενος μπορεί να προσαρμόζει στις ανάγκες του το πρόγραμμα επιμόρφωσης που θα παρακολουθήσει ενώ οι αλληλοαναφορές μεταξύ των αναπτυσσόμενων σπονδύλων είναι εύκολη μέσω των υπερσυνδέσεων (hyperlinks).
- το σύστημα αυτό μπορεί να υλοποιηθεί άμεσα με τη συνεργασία μεταξύ Πανεπιστημίων (στα οποία υπάρχει η υποδομή για τους εξυπηρετητές και την ανάπτυξη των ιστοσελίδων καθώς και η εμπειρία ως προς τα ζητούμενα), και των δασκάλων στα σχολεία. Μια τέτοια συνεργασία μπορεί να συνδυαστεί και με τις προπτυχιακές και μεταπτυχιακές σπουδές στα Πανεπιστήμια καθώς και με την ανάπτυξη περαιτέρω συνεργασίας μεταξύ Πανεπιστημίων και σχολικών μονάδων, κάτι που αποτελεί ένα επιπλέον πλεονέκτημα.
- Η αναπροσαρμογή και ο εμπλουτισμός των θεμάτων μπορεί να γίνεται άμεσα και χωρίς μεγάλο κόστος ενώ η συσσωρευμένη εμπειρία από προηγούμενες εφαρμογές κάθε θέματος μπορεί να υπάρχει στον εξυπηρετητή του δικτύου με σχόλια από τους ίδιους τους επιμορφούμενους (βλέπε Διάγραμμα 2).

Βασική προϋπόθεση οποιασδήποτε μεθόδου εκπαίδευσης από απόσταση αποτελεί η ύπαρξη ενός συστήματος ταχείας και αξιόπιστης επικοινωνίας. Η σημερινή τεχνολογία του διαδικτύου προσφέρει ένα τέτοιο σύστημα που μπορεί να καλύψει ικανοποιητικά τις απαιτήσεις του συστήματος. Αν και δεν είναι ακόμα με τη μορφή και τις απαιτήσεις υπηρεσίας²⁴ με μικρό κόστος, αυτό δεν είναι σοβαρό πρόβλημα επειδή η ανάπτυξη των σπονδύλων του συστήματος μπορεί να γίνει και με τη μορφή αλληλεπιδραστικού λογισμικού σε CD.

Απαιτείται επίσης να έχει ο κάθε επιμορφούμενος βασικές δεξιότητες χρήσης Η/Υ. Οι γνώσεις αυτές υπάρχουν ήδη σε πολύ μεγάλο ποσοστό των δασκάλων των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας. Η απόκτηση των δεξιοτήτων χρήσης Η/Υ και η χρήση του προτεινόμενου εδώ συστήματος επιμόρφωσης μπορεί να επιτευχθεί με ολιγόωρη επιτόπου εξάσκηση από κάποιο έμπειρο πρόσωπο. Οι διδάσκοντες των μαθημάτων Πληροφορικής στο ίδιο ή σε γειτονικό σχολείο μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εκπαιδευτές στη χρήση του διαδικτύου. Μια τέτοια αντιμετώπιση έχει το πλεονέκτημα της παράλληλης εξοικείωσης σε (κάποιες εφαρμογές από) τη Πληροφορική και μπορεί να συνδυαστεί και με τον επιζητούμενο αλφαριθμητισμό στη Πληροφορική για το σύνολο των δασκάλων της Πρωτοβάθμιας και της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, κάτι που αποτελεί επιπλέον θετικό στοιχείο του προτεινόμενου συστήματος.

Το υλικό που θα χρειαστούν οι επιμορφούμενοι (βασικά ένας συνήθης Η/Υ με το λειτουργικό του σύστημα, ελάχιστο επιπλέον λογισμικό και σύνδεση (ακόμα και επιλεγόμενη – dial up) με το διαδίκτυο, υπάρχει πια σε όλα τα σχολεία. Θα μπορούσε επίσης και στο σημείο αυτό να υπάρξει συνδυασμένες ενέργειες με τον επιζητούμενο αλφαριθμητισμό στη Πληροφορική.

Το σύστημα αυτό θα απαιτήσει έναν αριθμό λειτουργών για άμεση επικοινωνία και καθοδήγηση των επιμορφούμενων. Κατά τη πρώτη φάση της λειτουργίας του κάθε σπονδύλου, οι λειτουργοί αυτοί θα είναι οι (έμπειροι και μάχιμοι) επιμορφωτές που θα έχουν αναπτύξει τα σχετικά θέματα. Αργότερα θα μπορούν να αντικατασταθούν από άλλο προσωπικό υποστήριξης που θα πρέπει να εξευρεθεί. Ένα μικρό μέρος του προσωπικού αυτού θα πρέπει να είναι στα Πανεπιστήμια – κέντρα επιμόρφωσης στα οποία θα μπορεί να προσφέρει και γενικότερες υπηρεσίες τεχνικής υποστήριξης. Το κόστος για το προσωπικό αυτό είναι πολύ μικρό σε σχέση μόνο με το εξοικονομούμενο κόστος από τη μη μετακίνηση των επιμορφούμενων. Ως προς το άλλο προσωπικό θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν υπάρχοντες διοικητικές δομές (π.χ. οι σχολικοί σύμβουλοι) ή ‘σύνδεσμοι’ μεταξύ Πανεπιστημίου – κέντρου επιμόρφωσης και των σχολικών μονάδων μιας περιοχής οι οποίες θα μπορούν να λειτουργούν και ως ‘εξακτινωμένα κέντρα περιοδικής άμεσης καθοδήγησης’ (βλέπε πιο κάτω στο 3-5.-).

3.- Ένα σύστημα ενδοσχολικής επιμόρφωσης στις Φυσικές Επιστήμες και στη Τεχνολογία θα πρέπει να είναι ευέλικτο ώστε να μπορεί να προσαρμόζεται στις εξειδικευμένες ανάγκες κάθε επιμορφούμενου χωρίς αυτό να επιβαρύνει πολύ το κόστος ανάπτυξης και λειτουργίας του κάτι που επιτυγχάνεται με την σπονδυλωτή δομή που αναφέρθηκε προηγουμένως. Για να είναι το σύστημα και αποτελεσματικό, η ανάπτυξη κάθε σπονδύλου θα πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά²⁵:

- 3-1.-** να γίνεται με τη μορφή εργασιών (Project Based Learning), η οποία ενέχει συμφυή πλεονεκτήματα γιατί:
- με δεδομένο πως δεν υπάρχει η άμεση χρονική και τοπική επικοινωνία μεταξύ επιμορφωτή και επιμορφούμενου, αποτελεί τη πιο πρόσφορη μορφή ελέγχου και παρακολούθησης της προόδου των επιμορφούμενων,
 - επιτρέπει την ευκολότερη ανάπτυξη κάθε θέματος με ολιστικό τρόπο, κάτι που αποτελεί πλεονέκτημα γιατί επιτρέπει στον επιμορφούμενο να συσχετίζει γνώσεις από επιμέρους τομείς,
 - εθίζει σε ένα τρόπο εργασίας που πλεονεκτεί για τη διδασκαλία σε ομάδες²⁶,
 - ευνοεί τη συγκέντρωση και αυτοπειθαρχία του επιμορφούμενου, δεξιότητα που είναι απαραίτητη στις μεθόδους εκπαίδευσης από απόσταση.
- 3-2.-** να εμπεριέχει σε μεγάλο βαθμό πειραματικές εργασίες και άλλες συστηματικές παρατηρήσεις από τη καθημερινή ζωή. Τα πειράματα και οι συστηματικές παρατηρήσεις αποτελούν βασικό συστατικό της Διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας. Η χρήση τους αναπτύσσει και διατηρεί το ενδιαφέρον των μαθητών, και περιορίζει τις παρανοήσεις που μπορεί να αναπτυχθούν κατά την αφηγηματική διδασκαλία. Παρέχουν επίσης έναν εναλλακτικό τρόπο επικοινωνίας που βοηθά στην αντιμετώπιση προβλημάτων ορθής επικοινωνίας μέσω του προφορικού λόγου (όπως και η εργασία σε ομάδες με Project Based learning), κάτι ιδιαίτερα χρήσιμο σε περιπτώσεις π.χ. μεταναστών ή άλλων μειονεκτούντων προσώπων. Η παρατηρούμενη απουσία τους από τη διδασκαλία στα σχολεία ίσως εξηγεί σε κάποιο βαθμό την παρατηρούμενη αποτυχία αλφαριθμητισμού του πληθυσμού σε θέματα Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας. Η διδασκαλία με πειράματα (σε μικρό βαθμό και με παρατηρήσεις) βασίζονται σε μάθηση με παράδειγμα (ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της ‘μαθητείας’), απαιτούν σε κάποιο βαθμό ανάπτυξη ψυχοκινητικών δεξιοτήτων και, σε κάποιες περιπτώσεις, αυξημένα μέτρα ασφαλείας για την αποφυγή ατυχημάτων. Επίσης, απαιτούν συνήθως και συγκεκριμένο εξοπλισμό, χώρους και όργανα, κάτι που επιβαρύνει σημαντικά, ίσως, τον ‘μαθητή’. Για τους λόγους αυτούς, η διδασκαλία με πειράματα απαιτεί συνήθως άμεση αλληλεπίδραση μεταξύ ‘δασκάλου’ και ‘μαθητή’ σε οργανωμένα εργαστήρια και δεν είναι πάντοτε κατάλληλη για μεθόδους εκπαίδευσης από απόσταση. Για το προτεινόμενο όμως σύστημα αυτό δεν αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό πρόβλημα επειδή:
- τα σχετικά θέματα μπορούν εύκολα να καλυφθούν με την ανάπτυξη εισαγωγικών σπονδύλων, οι οποίοι θα ‘διδασχτούν’ με πιο ενεργό συμμετοχή των ‘συνδέσμων’ που προβλέπονται στο σύστημα (βλέπε πιο κάτω στο 3-5.-),
 - ως προς τα θέματα ασφαλείας. Για τους δασκάλους της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης τα σχετικά πειράματα δεν ενέχουν σημαντικό πρόβλημα ασφάλειας ενώ οι εκπαιδευτικοί της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

έχουν, λόγω προέλευσης, την απαραίτητη εκπαίδευση. Ανάλογα ισχύουν και ως προς τις απαιτούμενες ψυχοκινητικές δεξιότητες,

- ως προς τον απαιτούμενο εξοπλισμό, χώρο και όργανα. Αφού πρόκειται για ενδοσχολική επιμόρφωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί η υποδομή του σχολείου. Όπου δεν υπάρχει, το παρέχεται με το προτεινόμενο σχήμα ένας τρόπος δημιουργίας και άμεσης χρήσης, ένα επιπλέον πλεονέκτημα του προτεινόμενου προγράμματος.

3-3.- να διέπεται από την ‘επιστημονική μεθοδολογία’. Η επιστημονική μεθοδολογία αποτελεί βασικό στοιχείο κάθε επιστήμης και ιδιαίτερα των Φυσικών Επιστημών και συνίσταται στην εξής διαδικασία²⁷:

- 3-3 a.-** εκτέλεση συστηματικών παρατηρήσεων (π.χ. πειραμάτων) από τις οποίες αντλούνται σχετικά με το θέμα μελέτης δεδομένα, π.χ. με τη μορφή εκτίμησης ή μέτρησης των τιμών φυσικών μεγεθών,
- 3-3 b.-** εξέταση των δεδομένων για ανακάλυψη δομών, π.χ. σχέσεων μεταξύ των δεδομένων ή μεταξύ αυτών και δεδομένων από άλλες παρατηρήσεις,
- 3-3 c.-** σχηματισμός εναλλακτικών μεταξύ τους υποθέσεων ως προς την εγκυρότητα των δομών που εντοπίστηκαν (συνήθως αφορά στατιστική εγκυρότητα),
- 3-3 d.-** έλεγχος των υποθέσεων. Αυτό γίνεται συνήθως με τη σχεδίαση και εκτέλεση ‘επιστημονικών διερωτήσεων’ (‘scientific inquiry’), συνήθως με τη μορφή πειραμάτων. Το αποτέλεσμα του ελέγχου μπορεί να απορρίψει κάποιες από τις υποθέσεις. Ο στόχος είναι να αποκλειστούν όλες οι εναλλακτικές υποθέσεις εκτός από μία,
- 3-3 e.-** με βάση τις υποθέσεις, οι οποίες δεν απορρίφθηκαν σε προηγούμενα στάδια, σχηματίζονται μοντέλα για τα φαινόμενα που εξετάστηκαν στις παρατηρήσεις,
- 3-3 f.-** εφαρμογή των μοντέλων για το σχηματισμό προβλέψεων ως προς το τι αναμένεται να συμβεί, αν ισχύει το μοντέλο, σε άλλες (όμοιες) καταστάσεις, έλεγχος των προβλέψεων και, ανάλογα με το αποτέλεσμα, διατήρηση, προσαρμογή ή απόρριψη του μοντέλου,
- 3-3 g.-** με βάση τα αποδεκτά μοντέλα μπορούν να κατασκευαστούν με επαγωγικό τρόπο θεωρίες για το Φυσικό Κόσμο,
- 3-3 h.-** σε όλα τα προηγούμενα βήματα είναι απαραίτητος ένας ακριβής και σαφής τρόπος επικοινωνίας και κοινοποίησης των ευρημάτων, σκέψεων και εννοιών (π.χ. με γραφήματα, σχέδια, γραφικές παραστάσεις, πίνακες, τεχνικές αναφορές, κλπ.

Η μέθοδος αυτή και ιδιαίτερα τα βήματα 3-3 c.-, 3-3 d.-, 3-3 e.-, 3-3 f.- και 3-3 g.- ευνοεί την ανάπτυξη δημιουργικής και κριτικής σκέψης. Αυτό όμως εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις προσπάθειες που θα καταβληθούν για το σχηματισμό και έλεγχο περισσότερων της μιας εναλλακτικών υποθέσεων, που όμως στηρίζονται στα δεδομένα. Η συνηθισμένη πρακτική στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών όπου από τα δεδομένα στο βήμα 3-3 a.- μόνο ένα (το ‘ορθό’) συμπέρασμα συνάγεται, δυσχεραίνει την ανάπτυξη δημιουργικής και κριτικής σκέψης και παρουσιάζει και άλλα μειονεκτήματα..

3-4.- να είναι άμεσα χρησιμοποιήσιμο στη καθημερινή σχολική πράξη. Η ανάπτυξη των σπονδύλων του συστήματος θα πρέπει να γίνεται με τρόπο που να είναι άμεσα χρησιμοποιήσιμα στο σχολείο για να ελαχιστοποιείται η δυσκολία μετατροπής της επιστημονικής γνώσης στη σχολική διδασκαλία. Η χρήση ‘πολυμορφικών ασκήσεων’²⁸ καλύπτει αυτόν το τομέα. Τα θέματα ανάπτυξης θα πρέπει να είναι από το άμεσο περιβάλλον του σχολείου και τα πειράματα ή άλλες παρατηρήσεις να μπορούν να γίνουν με απλά μέσα. Με τον τρόπο αυτό θα είναι σαφής η χρησιμότητα των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας στη καθημερινή ζωή με τα συνεπαγόμενα πλεονεκτήματα.

3-5.- να έχει ένα αποτελεσματικό και άμεσο σύστημα ανατροφοδότησης, προσαρμογής και εξέλιξης του. Αυτό μπορεί να γίνει με τη δημιουργία ‘συνδέσμων’ σε κάθε περιοχή. Θα δρουν ως σύμβουλοι των επιμορφούμενων στα σχολεία της περιοχής (π.χ. για θέματα της αρχικής εξάσκησης στη χρήση του Η/Υ ή στην ανάπτυξη δεξιοτήτων εκτέλεσης πειραμάτων) και ως πηγές ανατροφοδότησης προς το επιμορφωτικό κέντρο. Οι σύνδεσμοι αυτοί μπορεί να είναι οι σχολικοί σύμβουλοι ή άλλοι πιο έμπειροι εκπαιδευτικοί της περιοχής και θα πρέπει να έχουν την αποδοχή των επιμορφούμενων. Θα πραγματοποιούν προγραμματισμένες επισκέψεις στα σχολεία της περιοχής ευθύνης τους, τα οποία, με την υποδομή που διαθέτουν ή θα αναπτυχθεί, θα μπορούν να λειτουργούν και ως εξακτινωμένα κέντρα επιμόρφωσης. Με τον τρόπο αυτό θα είναι δυνατή η ανάπτυξη των σπονδύλων σε πολλαπλές μορφές με διαφορετική διδακτική προσέγγιση ώστε να λαμβάνεται υπόψη η φυσιογνωμία (profile) του επιμορφούμενου. Έτσι, θα δημιουργηθεί βαθμιαία μια βιβλιοθήκη επιμορφωτικών προγραμμάτων με μικρό αρχικό κόστος ανάπτυξης και σχεδόν ασήμαντο λειτουργικό κόστος. Το κόστος ανάπτυξης και λειτουργίας θα μπορεί να επιμεριστεί σε (ή να χρηματοδοτήσει και) άλλες δράσεις, π.χ. μεταπτυχιακά προγράμματα. Το υλικό μπορεί να αναπτύσσεται σε σύντομο διάστημα αν επιδιωχθεί η σε μεγάλη έκταση εμπλοκή του προσωπικού της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, κάτι που θα έχει και άλλα έμμεσα πλεονεκτήματα. Το σύστημα αυτό, τέλος, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για επιμόρφωση σε άλλα αντικείμενα.

Σημειώσεις και Παραπομπές

- ¹.-βλέπε σχετικά 'Advances in Research on Teaching', Vol. 2 • 1991 'Teacher's Knowledge of Subject Matter as it relates to their Teaching Practice', edited by Jere Brophy, JAI Press Inc.
- ².-βλέπε σχετικά University of Cyprus, '1st IOSTE Symposium in Southern Europe – Science and Technology Education: Preparing Future Citizens', Paralimni-Cyprus 29/4-2/5 2001, proceedings Vol. I & Vol. II.
- ³.-βλέπε σχετικά στα α/Holbrook, J. & Rannikmäe, M. 'Supplementary teaching materials-Promoting scientific and technological literacy. Paris, France: International Council of Associations for Science Education/ UNESCO, β/ICASE. SEAMEO-RECSAM, UNESCO, The. Training of Trainers' Manual for Promoting Scientific and Technological Literacy (STL) for All. Bangkok 2001: International Council of Associations for Science Education, Southeast Asia Ministers of Education Organisation; Regional Centre for Education in Science and Mathematics and UNESCO Principal Regional Office for Asia and the Pacific, γ/UNESCO, The project 2000+ declaration the way forward. UNESCO, France, Paris 1994 (http://www.unesco.org/education/educprog/stel/projects/2000/index_2000.htm).
- ⁴.-βλέπε σχετική σύνοψη και παραπομπές στο: Deborah Loewenberg Ball, 'Research on Teaching Mathematics: making Subject-Matter Knowledge part of the Equation' page 3 της παραπομπής 1.
- ⁵."Π. Γ. Μιχαηλίδης, 'Οι Φυσικές Επιστήμες στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης", εργασία που παρουσιάστηκε στο Πανελλήνιο συνέδριο της Παιδαγωγικής Εταιρίας Ελλάδος με τίτλο "Ελληνική Παιδαγωγική και Εκπαιδευτική Έρευνα", Ναύπακτος 13-15 Νοεμβρίου 1998.
- ⁶.-Π. Γ. Μιχαηλίδη, "Πολυμορφικές Ασκήσεις Φυσικής", πρακτικά 1^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Εφαρμογής των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη 29 Απριλίου-1 Μαΐου 1998.
- ⁷.-για τη περίπτωση της Αγγλίας βλέπε μια σύνοψη στο Susan Barker and Pilar Reyes, 'Why be a Science Teacher?', παραπομπή 2, Vol. II pp.57-68.
- ⁸.-βλέπε π.χ α/για τις ΗΠΑ τις δράσεις του 'Institute for Science Education and Science Communication' σχετικά με την ανάπτυξη μεθόδων διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας (ΦΕ&Τ) σε μαθητές που αποβλέπουν σε μη συναφή προς τις ΦΕ&Τ σταδιοδρομία, β/ για την Αγγλία (και Ουαλία) το 'Science: The National Curriculum for England', γ/για μια γενικότερη θεώρηση Karidas A and Koumaras P. 'Scientific (and Technological) Literacy for All: Presentation of a Research Model and an Attempt to Constructing a Relevant Proposal', παραπομπή 2 Vol. I pp.89-97.
- ⁹.-το γεγονός άλλωστε πως η ανάδειξη ως επιστήμης της Φυσικής προηγείται ιστορικά των άλλων επιστημών είναι χαρακτηριστικό.
- ¹⁰.-Krystallia Halkia, 'Difficulties in Transforming the Knowledge of Science into School Knowledge', παραπομπή 2 Vol. II pp.76-82.
- ¹¹.-βλέπε σχετικά τις παραπομπές που αναφέρονται στη σημείωση 8.
- ¹².-για την αναγκαιότητα αυτή του εκσυγχρονισμού του προγράμματος σπουδών των Φυσικών Επιστημών, βλέπε George Kalkanis 'Which (and How) Science and Technology Education for Future Citizens?', παραπομπή 2 Vol. II pp. 199-214.
- ¹³.-Deborah C. Smith and Daniel C. Neale 'The Construction of subject-Matter Knowledge in Primary Science Teaching', pp.187-243 της παραπομπής 1.
- ¹⁴.-Το διδακτικό βιβλίο φαίνεται να αποτελεί "το ευαγγέλιο" και όχι μια απλή υπόδειξη διδασκαλίας όπως προβλέπεται να είναι. Για παράδειγμα, από τους μετεκπαιδευόμενους στο Μαράσλειο (και κατά τεκμήριο ικανότερους) δασκάλους μόνο 2 στους 10 δήλωσαν ότι χρησιμοποιούν εκπαιδευτικές επισκέψεις για παρατήρηση και ευκαιρίες για άμεσες εμπειρίες ενώ 4 στους 10 τις αγνοούν πλήρως. (βλέπε Α. Αθανασάκη "Περιβαλλοντική Αγωγή και τάσεις των δασκάλων", Διδακτορική διατριβή που έγινε στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης).
- ¹⁵.-**α/Π.Δ. 583/82/ΦΕΚ107Α:** β/ 'Με τη Μελέτη του Περιβάλλοντος επιδιώκεται η δραστηριοποίηση των μαθητών κατά τρόπο που να διασφαλίζεται α/ η διαδικασία για την προοδευτική απόκτηση και αποσαφήνιση βασικών εμπειριών, γνώσεων και εννοιών, καθώς και για την ανάπτυξη των απαραίτητων μηχανισμών που θα τους βοηθήσουν να γνωρίσουν, να κατανοήσουν και να εκτιμήσουν, όσο γίνεται καλύτερα, τον κόσμο που τους περιβάλλει, φυσικό και ανθρώπινο, στις ποικίλες αλληλεξαρτήσεις και στη δυναμική του υφή. β/....', **β/Π.Δ. 398/85/ΦΕΚ140Α:** '...σκοπός του μαθήματος των Φυσικών είναι να αποκτήσουν οι μαθητές ικανότητες και δεξιότητες ώστε: α/να αντιλούν δεδομένα από συστηματικές παρατηρήσεις, β/ να τα συγκρίνουν και να τα ταξινομούν, γ/να σχηματίζουν υποθέσεις και να τις ελέγχουν πειραματικά, δ/να τα περιγράφουν χρησιμοποιώντας το κατάλληλο λεξιλόγιο, ε/να κάνουν τις αντίστοιχες γενικεύσεις κάτι που απαιτεί και δεξιότητες εκτέλεσης πειραμάτων'.
- ¹⁶.-Π. Γ. Μιχαηλίδης, 'Δυσκολίες Κατανόησης στις Παρατηρήσεις Φυσικών Φαινομένων' παρουσιάστηκε στο 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο με τίτλο 'Η Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και η Εφαρμογή Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Λευκωσία, 3-5 Μαΐου 2000, Τμήμα Επιστημών της Αγωγής, Πανεπιστήμιο Κύπρου. Τμήμα της παρουσιάστηκε επίσης ως προσκεκλημένη ομιλία στο 7^ο Κοινό Συνέδριο Φυσικής της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών και της Ένωσης Κυπρίων Φυσικών, Ζάκυνθος 11-13 Φεβρουαρίου 2000.
- ¹⁷.-για τη Πληροφορική βλέπε Π. Γ. Μιχαηλίδης, 'Εκπαιδύοντας το Δάσκαλο της Πληροφορικής στο Δημοτικό' Διδακταλείο Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης σε συνεργασία με το Σύλλογο Μετεκπαιδευομένων Εκπαιδευτικών στα Διδακταλεία του Πανεπιστημίου Κρήτης ημερίδα από το με θέμα: "Η πληροφορική στην εκπαίδευση" το Σάββατο 5 Μαΐου 2001 προσκεκλημένη ομιλία. Για τις Φυσικές

- Επιστήμες βλέπε στις παραπομπές 5, 6, 16. Για αντίστοιχες προσεγγίσεις σε διεθνές επίπεδο και άλλα αντικείμενα βλέπε στον τόμο που αναφέρεται στη παραπομπή 1.
- ¹⁸.-Π. Γ. Μιχαηλίδης, 'Το διαδίκτυο ως μια προσιτή μέθοδος επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών', Πανεπιστήμιο Πατρών, 2^ο Πανελλήνιο Συνέδριο με θέμα 'Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση, Πάτρα 13-15 Οκτωβρίου 2000, πρακτικά σελ. 155-163.
- ¹⁹.-περισσότερα βλέπε στη προηγούμενη παραπομπή 18.
- ²⁰.-Οι έμπειροι μάχιμοι επιμορφωτές έχουν την επιμόρφωση ως επιπλέον της κανονικής των εργασίας επιδοτούμενη απασχόληση.
- ²¹.-Π.χ. δεν είναι απαραίτητο να βρεθούν όλοι οι επιμορφούμενοι και ο επιμορφωτής την ίδια ώρα στον ίδιο τόπο.
- ²².-Χρησιμοποιούνται τα υπάρχοντα π.χ. τα σχολεία των επιμορφούμενων.
- ²³.-Π.χ. δεν απαιτείται η πολλαπλή διοικητικό οργάνωση κατά επιμορφωτικό κέντρο (αρκεί μία) ούτε μεγάλη πολλαπλότητα επιμορφωτών από τη στιγμή που έχει αναπτυχθεί κάποιο θέμα επιμόρφωσης.
- ²⁴.-να δηλαδή έχει 24ωρη συνεχή διαθεσιμότητα και να θεωρείται όπως π.χ. η διαθεσιμότητα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας ή τηλεφωνικής σύνδεσης.
- ²⁵.-βλέπε σχετικά και στο IEEE Learning technology Standards Committee, 'Draft standard for Learning Technology Systems Architecture (LTSA)', November 2000.
- ²⁶.-η διδασκαλία σε ομάδες αποτελεί ρητά εκφρασμένο σκοπό στο Αναλυτικό Πρόγραμμα των Φυσικών Επιστημών για το Δημοτικό (βλέπε τα σχετικά ΠΔ στη παραπομπή 15). Η εμπειρία μου από τη διδασκαλία μαθημάτων δείχνει επίσης πως η εργασία σε ομάδες φαίνεται να είναι πιο ελκυστική σε όλες τις ηλικίες (βλέπε σχετικά και στο Iveta Lice, 'The Interaction of Teacher and Pupil in the Classroom', παραπομπή 2 Vol. II pp. 76-83)
- ²⁷.-βλέπε σχετικά στο P. G. Michaelides, 'Everyday observations in relation with Natural Sciences', University of Cyprus, 'Post Graduate Intensive Summer Program on the Didactics of mathematics and Science', proceedings (A. Gagatsis, editor).
- ²⁸.-βλέπε σχετικά στις προηγούμενες παραπομπές 5 και 6.

