

Εικόνα 11. Αίθουσα εργασίας καθηγητών.

Εικόνα 12. Αίθουσα εργασίας καθηγητών.

Δεύτερον, ἄς δοῦμε τώρα τὸ πρόγραμμα σπουδῶν.

Εικόνα 1. Τὸ σῶμα τῶν καθηγητῶν.

Εικόνα 2. Φυσική.

Εικόνα 3. Ἐργαστήριο ξένων γλωσσῶν. Κέντρο Συνδέσεων διὰ τὴν ἀκρόασι κάθε μαθητοῦ ἀπὸ τὸν καθηγητή.

Εικόνα 4.

Εικόνα 5. Τάξις ἀγγλικῶν. Χρήσις ἀναγνωστηρίου.

Εικόνα 6. Τμήμα οἰκιακῶν.

Εικόνα 7. Τάξις οἰκιακῶν.

Εικόνα 8. Τάξις Τεχνῶν.

Εικόνα 9. Τέχναι καὶ χειροτέχνια.

Εικόνα 10. Τάξις τεχνῶν στὰ μουσικά.

Εικόνα 11. Τάξις μουσικῆς καὶ Ὀρχήστρα.

Εικόνα 12. Τάξις μουσικῆς καὶ χορωδίας.

Εικόνα 13. Βιομηχανικὲς τέχνες, γραφικὲς τέχνες καὶ πιεστήριο.

Εικόνα 14. Βιομηχανικὲς τέχνες, Ξυλουργεῖο.

Εικόνα 15. Βιομηχανικὲς τέχνες, Μεταλλουργεῖο.

Εικόνα 16. Βιομηχανικὲς τέχνες, Ἐργαστήριο Αὐτοκινήτων.

Εικόνα 17. Ἐλαγγεματικὲς σπουδές, Τάξις Λακτυλογράφων.

Εικόνα 18. Φυσικὴ παιδεία, Τάξις θηλέων.

Εικόνα 19. Φυσικὴ παιδεία, Τάξις ἀρρένων.

Π ε ρ ί λ η ψ ι ς

Οἱ παράγοντες ποὺ στηρίζουν τὶς περιεκτικὲς ἀντιθέσεις τῆς εἰδικεύσεως τῶν μέσων σπουδῶν εἶναι οἱ ἑξῆς:

1. Καλύτερα χρησιμοποίησις τοῦ μαθητικοῦ ὕλικου καὶ τοῦ ἐκπαιδευτικοῦ προσωπικοῦ.

2. Ἡ ἐξάλειψις τῶν διαφορῶν ποὺ χαρακτηρίζουν τοὺς μαθητὰς λόγῳ τῶν διαφορῶν μέσων σχολῶν στὶς ὁποῖες ἐφοίτησαν. Ὅχι περισσότερη παιδεία στὶς τάξεις ποὺ ἔχουν ἀνέσεις ἀπὸ τὶς ἐργαζόμενες τάξεις — μὰ δημοκρατία δὲν μπορεῖ νὰ ὑποβάλῃ ἓνα τέτοιο σχῆμα.

3. Τὸ πρόβλημα τῆς εἰσοδοῦς ὅλο καὶ περισσότερο μαθητῶν στὴ Μέση Ἐκπαίδευσι διαφόρων πνευματικῶν δυνατοτήτων ἀντιμετωπίζεται μὲ μιὰ διαφοροποίησι τῶν σπουδῶν στὸ σχολεῖο παρὰ μὲ τὴν ἀπομάκρυνσί τους ἀπὸ αὐτό.

Σὰ συμπέρασμα θὰ ἐπιθυμοῦσα νὰ ἐκφράσω μιὰ προσωπικὴ γνώμη, ὅτι ἴσως κανένα ἄλλο ἴδρυμα δὲν μπορεῖ νὰ ἀναλάβῃ καλύτερα τὸ πολύπλοκο ἔργο τῆς Μέσης Ἐκπαίδευστος στὴν Ἑλλάδα ἀπὸ τὸ πρότυπο ἑλληνικὸ γυμνάσιον, ἀφοῦ προεκταθῆ καὶ ἀναδημιουργηθῆ γιὰ νὰ καλύψῃ τὶς ἀνάγκες τῶν ἀτόμων καὶ τοῦ ἔθνους καὶ τῆς νεολαίας στὴν ὁποῖαν ἔχει ἀφεθῆ τὸ μέλλον τοῦ ἔθνους. Στὸν αἰῶνα τῆς ἀνόδου τοῦ μέσου πολίτου καὶ τῆς παγκοσμίου πίστεως στὴν ἀρχὴ τῆς ἐλευθερίας, ἡ δημοσία Μέση Ἐκπαίδευσις στὴν Ἑλλάδα δὲν πρέπει νὰ ἀπαρνηθῆ τὴν παλιά της φήμη (1873) ὡς μιὰ χώρα μὲ διακεκριμένη παιδεία στὴ Μέση Ἐκπαίδευσι. Ἡ ἀύξανομένη πίεσις τῶν γονέων γιὰ μιὰ περισσότερο σεβαστὴ παιδεία καὶ ἀπασχόλησι γιὰ τὰ παιδιά των ἀπὸ τὴν ἰδική των ἀποτελεῖ βασικὸ μέρος τοῦ Ἑλληνικοῦ καὶ Ἀμερικανικοῦ ιδεώδους γιὰ πρόοδο. Σὰς εὐχαριστῶ.

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΙ ΓΥΡΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΑΝΤΩΝΙΟΥ ΜΠΕΝΕΚΟΥ

B. Ed. του Πανεπιστημίου του Έδιμβούργου

Α'. ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΜΟΡΦΩΣΙΣ

α. Ἡ δωρεὰ τῆς Ἐπιστήμης

Στὴ μεγάλη ἱστορικὴ νουβέλλα τοῦ «Τὸ ρομάντου τοῦ Leonardo da Vinci ὁ Merezhkovski μᾶς παρουσιάζει τὸ ἔξῃς δραματικὸ ἐπεισόδιο:

1498 στὴν αἰτὴ τοῦ Λούκα Ludovico Il Moro τοῦ Μιλάνου. Διδάκτορες, κοσμήτορες, πρυτάνεις τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Ραβία μὲ τετράγωνα κόκκινα καλύμματα στὸ κεφάλι, μὲ βυσσινόχροες μεταξωτὲς μπέρτες ποὺ τὶς ὄργωναν λευκὲς γραμμὲς στὶς πλάτες, μὲ γάντια μενεξεδένια ἀπὸ δέρμα αἰγαγροῦ (Chamois), μὲ χρυσοκέντητα θυλάκια στὶς ζώνες τους, ὅλοι μαζεμένοι ἐκεῖ. Κυρίες καταστόλιστες μὲ πολλὴ μεγαλοπρέπεια. Στὰ πόδια τοῦ Il Moro στὶς δυὸ πλευρὲς τοῦ θρόνου του, καθισμένες ἡ Μαντόνα Lucrezia καὶ ἡ κόμησσα Cecilia...

Ἡ συζήτησις ἄρχισε μὲ μία θεολογικὴ ἀψιμαχία γύρω ἀπὸ τὴν παρθενογένεσι τῆς Παναγίας γιὰ νὰ φθάσῃ σὲ ἰατρικῆς φύσεως θέματα, ὅπως: «εἶναι οἱ ὁμορφες γυναῖκες πιὸ γόνιμες ἀπὸ τὶς ἄσχημες;», «εἶναι ἡ γυναῖκα ἓνα ἀτελὲς δημιουργημὰ τῆς φύσεως;», «ἦταν ἡ θεραπεία τοῦ Τωβίτ μὲ ὑγρὸ ψαριοῦ φυσικὴ;».

Ἐπειτα ἡ συζήτησις γύρισε στὴν Φιλοσοφία: ἦταν τὸ πρῶτο στοιχεῖο τῆς γῆς ἓνα ἢ πολλὰ; Ἐδῶ ἡ συζήτησις ἔγινε κραυγαλέα, μέχρις ὅτου ἡ κοντέσσα Cecilia ἐζήτησε ἀπὸ τὸν Λούκα νὰ καλέσῃ νὰ λάβῃ μέρος καὶ ὁ σιωπηλὸς L. Da Vinci. Ἐκείνος ἀρνεῖται. Οἱ κυρίες ἐπεμβαίνουν καὶ ἐπιμένουν: «Πές μας πῶς θὰ πετάξουν οἱ ἄνθρωποι, μὲ μαγεία, μὲ μαύρη μαγεία; Μὲ νεκρομαντεία δὲν εἶναι καλύτερα; Μὲ κάτι ὅσο τὸ δυνατόν πιὸ τρομερό, μὰ ὄχι μὲ μαθηματικά, ἔ;».

Ὁ Da Vinci ὑποχώρησε. Πῆρε γιὰ θέμα του «Τὰ θαλάσσια ὄστρακα» καὶ κατέληξε: «Ἔχω θετικὲς ἐνδείξεις ὅτι ἡ σπουδὴ τῶν ἀπολιθωμένων φυτῶν καὶ ζώων, ποὺ μέχρι τώρα περιφρονήθηκε ἀπὸ τοὺς ἀνθρώπους τῆς ἐπιστήμης, θὰ μᾶς δώσῃ τὴν ἀπαρχὴ μᾶς νέας ἐπιστήμης γύρω ἀπὸ τὴν ἱστορία τῆς γῆς».

Θύελλα διαμαρτυριῶν:

— Λὲν εἶναι ἐπιστήμων, εἶναι καλλιτέχνης.

— Τὰ ἀπολιθώματα εἶναι ἔργο τῆς μαγικῆς ἐπιδράσεως τῶν ἀστρῶν ἐπὶ τοῦ πλανήτου...

Καί, τέλος, ἡ χαριστικὴ βολή:

— Ξεφύγαμε ἀπὸ τὴν περιοχὴ τῆς διαλεκτικῆς ποὺ μᾶς προσφέρει τὴν ἀνώτερη γνῶσι καὶ πέσαμε στὴν περιοχὴ τῆς ἐπιστήμης μὲ τὴν κατώτερη γνῶσι, τὴν μηχανικὴ.

— Δὲν ὑπάρχει ἀνώτερη καὶ κατώτερη γνῶσις, ἀπάντησε ὁ Leonardo παρὰ μία καὶ μόνο, αὐτὴ ποὺ βγαίνει ἀπὸ τὸν πειραματισμό. Καὶ βυθίστηκε

* Εἰσήγησις στὸ Παιδαγ. συνέδριο τῆς I^{ης} Περιφ. Πειραιῶς στὶς 22—4—64.

στη σιωπή του. Ένα χάος τὸν ἐχώριζε ἀπὸ τοὺς μεγαλοσχήμονες διαλεκτικούς.

Σήμερα οἱ κοντέσσεσ συμβουλεύονται τοὺς ἀνθρώπους τῆς ἐπιστήμης γιὰ νὰ μάθουν ἂν εἶναι... γόνιμες ἢ πῶς γόνιμες ἀπὸ τὶς ἄσχημες καὶ ὁ γεωλόγος σκάβει τὴ γῆ γιὰ νὰ ἐρμηνεύσῃ πῶς ἔγιναν τὰ ἀπολιθώματα καὶ τὶ σημαίνουν γιὰ τὸν ἄνθρωπο.

Ἐπιροτίμησα τὸ χαρακτηριστικὸ αὐτὸ ἐπεισόδιο ἀπὸ ὁποιαδήποτε ἄλλη ἀναδρομὴ στὴν ἱστορία τῆς ἐξελίξεως τῆς ἐπιστήμης καί, ἴσως, ἀπὸ ὁποιαδήποτε ἀναφορὰ καὶ σχόλιο γύρω ἀπὸ τὴ διαμάχη ποὺ ὑφίσταται γιὰ τὸ θέμα τῆς γνώσεως. Ἡ ἐπιστημονικὴ γνῶσις, λόγω τῶν εἰδικῶν ἐφαρμογῶν της στὸ πεδίο τῆς τεχνικῆς, θεωρήθηκε ὡς κατώτερη γνῶσις ποὺ προσιδιάζει σὲ στενὸ σὲ μὴ μορφωσι, διαφέροντα καὶ ἐμπειρίες ἄνθρωπο. Ἀκόμη σήμερα συζητεῖται εὐρύτατα τὸ πρόβλημα τῶν «Δύο πολιτισμῶν» ὅπως τὸ ἐγκαινίασε ὁ Snow στὴ διαμάχη του μὲ τὸν Leavis καὶ ὅπως τὸ ἐσχολίασαν συμβιβαστικῶς ὁ Lionel Trilling καὶ ὁ Aldous Huxley σὲ κριτικὲς καὶ βιβλία τους. (1). Σὲ μᾶς, ποὺ μᾶς βαρύνει ἡ μεγάλη κληρονομιά τοῦ ἀρχαίου κόσμου, τὸ πρόβλημα δὲν ἔλαβε ἀπλῶς τὴ μορφή ἰδεολογικῆς διαμάχης, ἀλλὰ κατέστη αὐτοχρήμα προκατάληψις. Γιαντὸ, περισσότερο στὴ χώρα μας, παραμελήθηκαν τὰ Φυσιογνωστικὰ μαθήματα καὶ ἡ παιδεία μας ἔγινε βερμπαλιστικὴ. Σήμερα καὶ τὰ μαθήματα αὐτὰ πῆραν τὴ θέσι τους στὰ προγράμματά μας, ἀλλὰ τὰ ὑπολείμματα τῆς παλαιᾶς νοτροπίας ἐξακολουθοῦν νὰ δηλητηριοῦν τὴ σκέψι μας. Γιαντὸ τὴ θέσι τους τὴν δώσαμε γιὰ νὰ ἀνταποκριθοῦμε στὶς ἀνάγκες τῆς ζωῆς μόνον καὶ στὰ κελεύσματα τῆς ἐποχῆς καὶ ὄχι ἀπὸ πίστι στὴν ἰδιότυπη μορφωτικὴ τους δύναμι.

Οἱ ἐπιστήμες καὶ οἱ ἀνθρωπιστικὲς σπουδὲς ἀποτελοῦν τὶς δύο ὄψεις τοῦ αὐτοῦ νομίσματος, κλάδους τοῦ αὐτοῦ δένδρου. Ἡ ἐπιστημονικὴ γνῶσις, ἡ καλλιτεχνικὴ δημιουργία καὶ ὁ φιλοσοφικὸς στοχασμὸς ἔχουν κοινὴ ρίζα τὴν ἀνθρώπινη δημιουργικὴ ὁρμή, ἡ ἐνστικτο ἢ ἀνάγκη, αὐτὴ ποὺ δίνει ἐξ ἴσου τὴν ἀπορία, τὴν περισυλλογὴ καὶ τὸ θάμβος στὸν ἐπιστήμονα μπροστὰ στὴν ἀποκαλυπτομένη μαγεία τοῦ κόσμου, ὅσο καὶ τὴν ἔκστασι στὴν ὁποία πέφτει ὁ πιστὸς ὅταν ἀποκαλύπτῃ τὸν Δημιουργό του.

Τὸ κοινὸ σημεῖο ὄλων αὐτῶν εἶναι ἡ παραγωγή τοῦ νέου ποὺ συντελεῖται μὲ μία συνδυαστικὴ δραστηριότητα, μία τοποθέτησι τῶν πραγμάτων σὲ νέες προοπτικὲς, ποὺ ὀδηγεῖ ἢ ἀρχίζει πέρα ἀπὸ κοινὸς τρόπους ἐμπειρίας καὶ θεωρήσεως τοῦ κόσμου». (2)

«Πιστεύομε», λέγει ὁ Hildebrand, «ὅτι ἔχομε νὰ προσφέρωμε (οἱ ἐπιστήμονες) κάτι περισσότερο καὶ ἀπὸ αὐτὰ ἀκόμη τὰ ὑλικά, τὰ οικονομικὰ ἀγαθὰ ποὺ προκύπτουν ἀπὸ τὴν ἐργασία μας. Οἱ ἐπιστήμονες ἔχουν βαθμηδὸν ἀναπτύξει μέσα διακρίσεως μεταξὺ τοῦ σωστοῦ καὶ τοῦ ἐσφαλμένου καὶ τὰ ὁποῖα μέσα δὲν ἦσαν προσιτὰ στοὺς ἀπὸ καθ' ἕδρα φιλοσόφους». (3)

Πέρα ὅμως ἀπ' αὐτὰ, οἱ φιλόσοφοι καὶ οἱ κάθε λογῆς διανοούμενοι θὰ ἐζήλευαν καὶ θὰ εἶχαν νὰ διδαχθοῦν πολλὰ ἀπὸ τοὺς ἐπιστήμονες, ἂν καταδεχόταν νὰ μελετήσουν γιὰ λίγο τὶς ἀρετὲς τῶν τελευταίων ποὺ συνιστοῦν τὸν χαρακτήρα τους καὶ ποὺ διαμορφώνονται στὴν πορεία τῆς ἐργασίας. Λιότι ἀπὸ τὰ οὐσιώδη στοιχεῖα ποὺ περιλαμβάνει ἀναγκαιῶς ὁ χαρακτήρ ἐνὸς ἐπιστήμονος εἶναι ἡ ὀλοκλήρωσις, ἡ αἰσιοδοξία γιὰ τὴν κατάκτησι τῆς ἀληθείας, ἀλλὰ καὶ ἡ μετριοφροσύνη, τὸ συνεργατικὸ πνεῦμα, ἡ γενναιοφροσύνη μὲ τὴν ὁποία περιβάλλει τοὺς συναδέλφους του, ἡ εὐαισθησία του ἀπέναντι στὸ νέο καὶ ἡ ἔλλειψις προκαταλήψεως, ἡ ἔξαρσις

τῆς ἀληθείας πάνω ἀπὸ τὰ προσωπικά ὀφέλη καὶ τὴ δόξα. Οἱ ἐπιστήμονες εἶναι, κατὰ κανόνα, ἀνώνυμοι ἥρωες.

Ἔτσι ἡ διάκρισις μεταξὺ κλασικῆς καὶ τεχνικῆς παιδείας καταντᾷ ξεπερασμένο σχῆμα καὶ ἡ ἀντίθεσις ἐσφαλμένη.

Καιρὸς νὰ παύσωμε νὰ χωρίζωμε τοὺς μαθητὰς μας — στὴ Μέση παιδεία ἐννοῶ — σὲ ἀμνοὺς καὶ ἐρίφια, τοὺς ἀνθρώπους σὲ ἀνώτερα καὶ κατώτερα ζῶα λόγῳ . . . εἰδικότητος καὶ τὶς διδασκόμενες ἐπιστῆμες σὲ περισσότερο καὶ λιγώτερο μορφωτικές.

Τὸ ὅτι ἡ ἐπιστημονικὴ γνῶσις στηρίζεται κυρίως στὸ πείραμα τοῦτο δὲν πρέπει νὰ θεωρηθῆ ὡς μειονέκτημα ἢ στενότης πνεύματος. Μᾶλλον ἀπὸ μιᾶς ἀπόψεως, εἶναι πλεονέκτημα. Εἶναι ἓνας τρόπος νὰ φτάσωμε στὴ γνῶσι. Μὲ πολλοὺς τρόπους προσπαθεῖ ὁ ἄνθρωπος νὰ φθάσῃ σ' αὐτὴ: μὲ τὸν στοχασμό, τὴν ἀρετὴ, τὸ ὄραϊο.

Μὲ τὸν ὄρο «πειραματισμὸς» ἐννοοῦμε τὴν συστηματικὴ μελέτη τῶν δεδομένων τῆς ἐμπειρίας καὶ τὸν τρόπο μὲ τὸν ὁποῖον ὁ μελετητὴς προσπαθεῖ νὰ ἐπαληθεύσῃ τὶς ὑποθέσεις ποὺ ἔκανε γύρω ἀπὸ τὴ φύσι καὶ τοὺς νόμους ποὺ διέπουν αὐτά. Εἶναι μία διάθεσις πνεύματος πρῶτ' ἀπ' ὅλα καὶ ἔπειτα μέθοδος ἐργασίας. Ὁ Πλάτων ὑπῆρξε ὁ μεγαλύτερος ὑπέρμαχος τῶν ἐπιστημῶν καὶ γιὰ τὴν θεμελίωσί τους ἐργάσθηκε σ' ὅλη του τὴ ζωὴ. Ἀκολούθησε ὁμοῦ ἐσφαλμένο δρόμο. Ἐζήτησε μὲ τὴν διαλεκτικὴ του νὰ καθορίσῃ τὶς γενικὲς ἀρχές ποὺ διέπουν τὶς ἐπιστῆμες χωρὶς νὰ ἀσχοληθῆ ἢ νὰ γνοιασθῆ γιὰ τὴν ἀπόδειξί τους πρῶτα. Καὶ ἐνῶ περιφρόνησε τὴ γνῶσι ποὺ ἦταν προσιτὴ στὸν ἀνθρώπινο νοῦ, ἀγωνίστηκε γιὰ τὴ γνῶσι ποὺ ἦταν ἀπρόσιτη.

Τὸ γνώρισμά τῆς ἐπιστημονικῆς γνώσεως εἶναι ἡ κοινὴ συμφωνία. Μ' αὐτὸ ἐννοοῦμε ὅτι φτάνομε στὸ ἴδιο ἀποτέλεσμα, ἂν ἀκολουθήσωμε τὸν ἴδιο ἀκριβῶς δρόμο καὶ τὰ ἴδια μέσα. Τὸ ἀποτέλεσμα εἶναι θετικώτερο, ἂν φτάσωμε σ' αὐτὸ μὲ ἄλλα μέσα καὶ ἀπ' ἄλλους δρόμους. Ἔτσι παίρνουν τὴ θέσι τους οἱ ἐπιστήμονες καὶ ἔτσι ἐπιβάλλονται οἱ ἐπιστημονικὲς ἀλήθειες, ὅταν μάλιστα συνοδεύονται μὲ ἐφαρμογές στὴν περιοχὴ τῆς τεχνικῆς. Ἡ κραυγαλέα διαμάχη εἶναι ξένη ἀπὸ τὴν ἐπιστημονικὴ ἀρένα.

Ἡ ἀναγωγὴ τῶν πορισμάτων σὲ γενικὲς ἀρχές εἶναι τὸ ἀποκορύφωμα τῆς ἐπιστημονικῆς σκέψεως. Ὁ Ἀριστοτέλης ἐστάθηκε στὴν περιγραφικὴ ἐπιστήμη, στὴν παρατήρησι, δηλαδή, τὴ συλλογὴ καὶ κατάταξι τοῦ ὕλικου. Ἦταν ἓνα σημαντικό βῆμα. Σήμερα, τὸ ἐρευνητικὸ αὐτὸ πνεῦμα μὲ τὴν τεχνικὴ (εὔρεσις ὀργάνων) συμβαδίζει καὶ συντίθενται στὸ πείραμα. Ἡ σπουδὴ τῶν δεδομένων τῆς ἐμπειρίας ἀκολουθεῖται ἀπὸ τὸν σχηματισμὸ ὑποθέσεων, τὴν ἀπόδειξι τῶν ὑποθέσεων καὶ τὴν ἐφαρμογὴ ἢ γενίκευσι διὰ τῆς ἀναγωγῆς σὲ γενικὲς ἀρχές.

Τὰ σχολικά μας προγράμματα ὡς πρὸς τὴν διάταξι τῆς ὕλης καὶ οἱ τρόποι παρουσιάσεως τῆς ὕλης τῶν ἐπιστημῶν εἶναι ἀριστοτελικά, δηλαδή περιγραφικά. Αὐτὸ δὲν ἔρχεται μόνον σὲ ἀντίθεσι μὲ τὸ πνεῦμα τῆς ἐπιστήμης, ἀλλὰ, ὅπως θὰ ἴδοῦμε πιὸ κάτω, ἀντιβαίνει καὶ πρὸς τὶς σύγχρονες περὶ μαθήσεως θεωρίες. Τὸ πρόβλημά μας εἶναι πῶς θὰ συνθέσωμε προγράμματα μὲ ἐπιστημονικὲς βάσεις καὶ πῶς θὰ συμβιβάσωμε τὶς ἀπαιτήσεις τους μὲ τὶς ἀφομοιωτικὲς ἰκανότητες τοῦ παιδιοῦ. Ἡ ἀνακοίνωσίς μου αὐτὴ ἀναφέρεται ἀκριβῶς σὲ μιὰ τέτοια προσπάθεια, νὰ λυθῆ ὁ Γόρδιος αὐτὸς δεσμὸς ποὺ ὡς τώρα ἀντιμετώπιζε τὴν ὑπόθεσι τοῦ δογματικοῦ στοχασμοῦ.

Θὰ πρέπει ὁμοῦ νὰ προχωρήσωμε ἀκόμη γιὰ νὰ ἀντιληφθοῦμε τὴ φύσι τοῦ ἐπιστημονικοῦ πνεύματος καὶ τὶς συνέπειές του. Ὑπάρχουν δύο ὄψεις τῆς ἐπιστημονικῆς ἐργασίας: ἡ μία εἶναι τὸ περιεχόμενο, δηλ. τὸ ὀργανωμένο σύνολο τῶν δεδομένων, αὐτὸ ποὺ πιὸ πάνω καλέσαμε ἀναγωγὴ σὲ γενικὲς ἀρχές ἢ ἄλλη

ἔψη εἶναι ὁ τρόπος μὲ τὸν ὁποῖον ὁ ἐπιστήμων ἐργάζεται. Γιαντὸ καὶ ἡ ἐπιστήμη ἔχει ὁρισθῆ ἀπὸ πολλοὺς σὰν μέθοδος καὶ σὰν σύνολο γνώσεων καὶ ἀρχῶν. Ἴσως ἡ πρώτη περίπτωση, ὁ τρόπος ἐργασίας ὅσπου νὰ φτάσωμε τὶς γενικὲς ἀρχές, εἶναι ἡ πιὸ ἐνδιαφέρουσα καὶ ἀπὸ ἐπιστημονικὴ πλευρὰ καὶ ἀπὸ σχολικὴ ἀνωνυμότητα. Εἶναι ἡ δραματικὴ πάλη ποὺ κάνει τὸν ἄνθρωπο καὶ τὸν ἐπιστήμονα. Καὶ ἀπὸ τὴν δραματικὴ αὐτὴ πάλη θὰ βγῆ ὁ ὠλοκληρωμένος σπουδαστὴς καὶ ὁ ὠλοκληρωμένος ἄνθρωπος.

Ἐπιστήμων γίνεται κανεὶς μόνον μέσα στὰ ἐργαστήρια καὶ κοντὰ στὸν ἐπιστήμονα σὰν μαθητεύομενος Ἐρώτησαν κάποτε τὸν Hiltebrand τί εἶναι Χημεία καὶ τοὺς ἀπάντησε: Χημεία εἶναι ὅ,τι ὁ χημικὸς κάνει καὶ ὁ τρόπος ποὺ τὸ κάνει.

Εἶναι ἐσφαλμένη ἡ ἀντίληψις λέγει ὁ ἴδιος ὁ ἐπιστήμων, ὅτι ἡ πορεία μας εἶναι προδιαγεγραμμένη. Προδιαγεγραμμένος εἶναι ὁ ἀγώνας μας. Ἀρχίζομε μὲ μία ὑπόθεσι, κάνομε εἰκασίες, πέφτομε σὲ λάθη, προβαίνομε σὲ συλλήψεις, οἱ περισσότερες ἀπὸ τὶς ὁποῖες ἀποδεικνύονται ἐσφαλμένες, ἀκολουθοῦμε τυφλοὺς δρόμους ὅσπου νὰ βροῦμε ἕναν ποὺ νὰ θρῖσκεται πιὸ κοντὰ στὸν ζητούμενο. Ἐκεῖ ὁ σπουδαστὴς δὲν μαθαίνει μόνον τὸν τρόπο τοῦ ἐπιστημονικῶς ἐργάζεσθαι, ἀλλὰ εἰσάγεται σιγὰ — σιγὰ σὲ τὶς γενικὲς ἀρχές ποὺ διέπουν τὴν ἐπιστήμη (στὴν ἔνωσι τῆς θεωρίας καὶ πράξεως) καὶ συγχρόνως ἐξαίρεται πάνω ἀπὸ τὰ ἐπιστημονικὰ δεδομένα μὲ τὴν ἔξαρσι τὴν πνευματικὴν ποὺ τοῦ δίνει ἡ ἀποκάλυψις, ἡ ἀνακάλυψις τοῦ νέου. Αὐτὴ εἶναι ἐπιστήμη ἐν τῷ γίνεσθαι».

Τὰ σχολεῖα μας πρωτ' ἀπ' ὅλα πρέπει νὰ μεταφέρουν στὴν τάξι καὶ νὰ καλλιεργήσουν αὐτὸ τὸ εἶδος τῆς ἐπιστήμης, τὸ πνεῦμα τῆς ἀναζητήσεως, τὸ δρᾶμα τοῦ πνεύματος, τὴν περιπέτεια, τὴν χαρὰ τῆς ἀνακαλύψεως. Σκοποὶ μας δὲν εἶναι νὰ κάνομε ἐπιστήμονες ἀλλὰ νὰ ἐμπνεύσωμε τὸ πνεῦμα τὸ ἐπιστημονικόν, τὴν δίψα γιὰ ἀνακάλυψι, τὴν τάσι γιὰ συστηματοποίηση, τὴν ἐτοιμότητα γιὰ ἀφάιρσι καὶ γενίκευσι.

β) Ἐπιστήμη καὶ παιδικὴ φύση

Ἀσφαλῶς θὰ ἐρωτηθῆ: Κατὰ πόσον εἶναι ἔτοιμο τὸ παιδί νὰ δεχθῆ τὴν δωρεὰ αὐτῆ; Εἶναι πὼς τὸ παιδί ἔχει τόση ἀνάγκη ἀπὸ ἐπιστήμη, ὅση ὁ ἐλέφας γιὰ νερὸ καὶ τὸ γεράνι ἀπὸ ἥλιο. Ἡ ἐμπειρία μᾶς πείθει καὶ οἱ ἔρευνες ἔχουν ἀποδείξει πὼς τὸ μεγαλύτερο μέρος ἀπὸ τὶς ἐρωτήσεις τοῦ παιδιοῦ ἔχουν ἐπιστημονικὸ χαρακτήρα — ἐννοῶ τὶς ἐλεύθερες, ἀυθόρμητες ἐρωτήσεις.

Καὶ οἱ συλλογές ποὺ κάνει μέσα στὴν τάξι γιὰ νὰ ἐκπλήξῃ τοὺς συμμαθητάς του ἔχουν τὴν ἀπαρχή τους στὴν ἐπιστημονικὴ διάθεσι. Εἴμαστε ὅλοι οἰκεῖοι μὲ τὸ πνεῦμα... τῆς ἀπορίας, τὴν καταπληκτικὴ παρατηρητικότητά, τὴν περιπλάνησί του στὴ φύσι, τὴν λεπτόλογο ἐξέτασι τῶν ἀντικειμένων, τὴν καταστροφικὴ του μανία, τὰ ἀτελείωτα καὶ ἐνοχλητικὰ «γιατί», «ποῖος τὸ ἔκανε» κ.λ.π. Λῶστε τοῦ ἕνα λουλούδι, θὰ τὸ ξεφυλλίσῃ ἀναίσθητο. Ἀφῆστε του μιὰ κοίκα, θὰ τὴν ἀναλύσῃ σὲ κομμάτια, σὲ μύρια θὰ ἐπιχειρήσῃ ἔπειτα νὰ τὴν ἀνασυνθέσῃ ἀνώφελα, ὀρθώνοντας ἕνα «τέρας».

Ἄλλὰ... «...δὲν θὰ κλάψῃ

γιὰ τὸ τέρας ποὺ ἔκανε, γιὰ τὸ τέρας...».

γιὰ νὰ θυμηθῶ τοὺς στίχους τοῦ κ. Βουγιούκα. Θ' ἀφήσῃ τὸ «τέρας» ἀδιάφορο γιὰ νὰ ἐπιδοθῆ σὲ νέες περιπέτειες.

Ὁ πολιτισμὸς μας, ἐξ ἄλλου, ἐκτρέφει ἀρκετὰ τὴν διάθεσι αὐτὴ μὲ τὰ μέσα μαζικῆς ἐπικοινωνίας (ραδιόφωνο, τηλεόρασις, κινηματογράφος), μὲ τὸ ἀεροπλάνο ποὺ θὰ ἰδῆ ἢ θὰ ταξιδέψῃ, μὲ τὰ παστεριωμένα τρόφιμα ποὺ θ' ἀγοράσῃ, τὶς τεχνητὲς προῖτες ὕλες ποὺ θὰ ἔχουν τὰ φορέματά του — ὅλα ἐφαρμογές τῶν ἐπιστη-

μονικῶν ἀνακαλύψεων. Ἀπὸ τὰ ὑπόλοιπα μαθήματα πὺθὰ διδαχθῆ στὸ σχολεῖο θὰ σχηματίσῃ, ἐπίσης, ἓνα πλούσιο ρεπερτόριο ἀπὸ ἀπορίες καὶ γνώσεις. Τέλος, ἀπὸ τὴν ἐπαφή του μὲ τὴ φύσι καὶ τοὺς ἀνθρώπους ἔχει ἀποκτήσει πλούσιες ἐμπειρίες, ὥστε δὲν ἔρχεται ἀνώριμο ἀπὸ τῆς πλευρᾶς αὐτῆς τὸ παιδί στὸ σχολεῖο. Ἄλλες δυσχέρειες ἀντιμετωπίζει στὶς ὁποῖες θὰ ἀναφερθοῦμε πιὸ κάτω. Οἱ ψυχολόγοι καὶ παιδαγωγοί, λοιπόν, ἀναρωτιοῦνται, ἂν δὲν ὑπῆρξαμε ἀρκετὰ ὀλιγαρκεῖς ὡς πρὸς τὶς ἀπαιτήσεις μας ἀπὸ τὸ παιδί καὶ ἂν δὲν ὑπάρχη τρόπος ἐπισπεύσεως τῆς μαθήσεως, ἐν ὄψει μάλιστα τοῦ γοργοῦ ρυθμοῦ τῆς προόδου.

Ἐῖπαμε πιὸ πάνω ὅτι ἡ ἐπιστήμη ἔχει δύο ὄψεις, τὸ περιεχόμενο καὶ τὴ μέθοδο. Τὸ σχολεῖο περιλαμβάνει καὶ τὶς δύο. Θὰ ἀρχίσουμε ἀπὸ τὴ μέθοδο καὶ θὰ φτάσουμε στὴ συστηματοποίησι καὶ ἐφαρμογῇ. Ὁ πρῶτος σκοπὸς τῆς διδασκαλίας τῆς ἐπιστήμης εἶναι ἡ διαμόρφωσις ἐπιστημονικῆς σκέψεως καὶ διαθέσεως. Ὁ σκοπὸς αὐτὸς εἶναι σύμφυτος μὲ τὴν ἔννοια τῆς ἐπιστήμης: Ἐπιστήμη εἶναι ἡ λύσις ἑνὸς προβλήματος. Καὶ ἡ συνειδητοποίησις ἑνὸς προβλήματος συνεπάγεται τὴν κινητοποίησι τῆς σκέψεως. Γι' αὐτὸ καὶ ἡ ἐπιστήμη ὠρίστηκε ὡς σκέψις. Ὁ μαθητὴς πὺθὰ λάβῃ τὴ δωρεὰ αὐτῆ, θὰ εἶναι ἐκεῖνος πὺθὰ ἔχῃ μάθει νὰ κάνῃ τολμηρὰ πηδῆματα σὲ πιθανὰ συμπεράσματα, ἀλλὰ θὰ γενικεύῃ ὀλιγότερο συχνά· θὰ ἔχῃ μάθει νὰ σχηματίζῃ εὐφυεῖς ὑποθέσεις, ἀλλὰ θὰ ἔχῃ τὴν ἐτοιμότητα καὶ ἐντιμότητα νὰ τὶς τροποποιῇ, νὰ τὶς ἀναδιατυπῶνῃ νὰ τὶς ἀπορρίπτῃ· θὰ ἔχῃ μάθει νὰ συλλαμβάνῃ τὶς λεπτομέρειες στὴν πορεία τῆς ἐργασίας του (πόσες μεγάλες ἀνακαλύψεις δὲν πραγματοποιηθήσαν ἀπὸ τέτοιες εὐκαιρίες καὶ πόσες δὲν ἔγιναν ἀκόμη ἀπὸ ἀβελτηρία τοῦ ἐρευνητοῦ;), θὰ μπορῇ νὰ κρατιέται ἀπὸ προσωρινὰ συμπεράσματα μέχρις ὅτου βρῇ πειστικὴς ἀποδείξεις, θὰ συνηθίσῃ νὰ μὴ φοβᾶται, ἀλλὰ νὰ προκαλῆ τὶς νέες πληροφορίες πὺθὰ συσσωρεύονται καὶ νὰ ἐνεργῇ εὐφυῶς ἐπάνω στὶς καινούργιες μαρτυρίες· θὰ εἶναι αὐτὸς πὺθὰ ἀνδρωθῆ σὲ λιγότερο προληπτικὸ καὶ δογματικὸ καὶ περισσότερο παρατηρητικὸ, περίεργο, συστηματικὸ, ἀνεκτικὸ. Αὐτὸ ἐννοοῦμε μὲ τὴν καλλιέργεια τῆς ἐπιστημονικῆς σκέψεως. Τὸ ἄλλο σκέλος εἶναι ἡ ἀναγωγὴ σὲ γενικὴς ἀρχές, ὥστε νὰ σχηματισθῆ τὸ σῶμα τῶν ἐπιστημονικῶν δεδομένων, πὺθὰ φέρονται μὲ τὸ ὄνομα «ἐπιστημονικὴς ἀλήθειαι», «ἐπιστημονικὴς ἀρχές», «ἐπιστημονικὴς γνώσεις». Ἀσφαλῶς, μὲ τὴν διδασκαλία τῶν ἐπιστημῶν θὰ δώσουμε στὸ παιδί ἓνα σῶμα γνώσεων, πὺθὰ θὰ τὸ κάμουν οἰκεῖο μὲ τὸν κόσμον πὺθὰ τὸν περιβάλλει καὶ τὸν ἑαυτὸ του. Θὰ μάθῃ ἀκόμη πὺθὰ ἡ γνώσις εἶναι τὸ προῖον τῆς συνεργασίας τῶν ἀνθρώπων καὶ τῶν ομάδων καὶ θὰ ἀσκήσῃ τὸν χαρακτῆρα του ἐπάνω σ' αὐτό. Θὰ διδαχθῆ, τέλος, πὺθὰ ἡ γνώσις εἶναι ἀτέρμονη, πὺθὰ κάθε νέα ἀποκάλυψις εἶναι καὶ μία νέα ἀπορία — καὶ αὐτὸ θὰ τὸν κάνῃ ταπεινόφρονα — καὶ μὴ καινούργια ἐπιβεβαίωσις τῆς σοφίας πὺθὰ διέπει τὴν δημιουργία.

Ἄλλὰ ἀκριβῶς σὲ τί συνίσταται τὸ σῶμα αὐτὸ τῶν γνώσεων; Ἡ ἔννοια «γνώσις» ὑφίσταται, ἴσως, μία ἄνευ προηγουμένου κακοποίησι ἀπὸ δασκάλους καὶ συγγραφεῖς ἐγχειριδίων. Ὑπάρχει μία σύγχυσις μεταξὺ γνώσεων καὶ ἀπλῶν πληροφοριῶν, μεταξὺ μνήμης καὶ ἀπομνημονεύσεως, γενικεύσεως καὶ συμπεράσματος (εἰδικὴ ἐφαρμογῇ). Ὅπως ὁ καθηγητὴς τῆς ἐφηροσομένης Φυσικῆς τοῦ Πανεπιστημίου τοῦ Harvard C. Walliot ἔθεσε τὸ θέμα, «τὸ σχολεῖο δὲν εἶναι χρόνος ἀποθηκεύσεως γνώσεως, ἀλλὰ ἀποκτήσεως ἐπιγνώσεως, διορατικότητος, χρόνος ὅπου μαθαίνει κανεῖς πὺθὰ νὰ μαθῆνῃ».

Στὸ ἐπίκεντρο τῆς μαθήσεως βρίσκεται ἡ αἴσθησις τῆς δομῆς τῆς προσφερομένης ἴλης. Καὶ στὴ θεωρία αὐτῇ μπαίνομε τώρα.

Β'. Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ

Κάθε είδος διδασκαλίας, κάθε είδος γνώσεως, έχει ένα βασικό σκοπό: να όπλιση τόν άνθρωπο με τὰ πνευματικά έφόδια πού θά τόν κάνουν ίκανό να κερδίση τή μάχη τής ζωής μέσα στα έξήντα ή έβδομηντα χρόνια πού ύπολογίζομε να ζήση. Καί αυτόν τόν όπλισμό θά τόν λάβη μέσα στα έξ χρόνια πού φοιτά στο σχολείο μας. Αναφορικώς με τὰ Φυσιογνωστικά μαθήματα, ύπολογίζομε να του προσφέρουμε ό,τι του χρειάζεται με τó 1)9 του συνολικού χρόνου διδασκαλίας ήτοι με 2.000 περίπου περιόδους πού μάς κάνουν 5 περίπου μήνες έργασίας. Με τούς πέντε αυτούς μήνες έργασίας προσπαθεί ό μαθητής να αποκτήση τó κεφάλαιο εκείνο τών γνώσεων και δεξιοτήτων πού θά του έπιτρέψουν να ζήση με άνεσι τὰ 35 — 40 χρόνια έργασια και τὰ 25 — 30 χρόνια αναισχυής πού του απομένουν. "Αν λάβωμε ύπ' όψη μας ότι στο διάστημα αυτό δέν είναι δυνατόν να αποκτήση όλες τις αναγκαίες γνώσεις και ακόμη πώς ή γνώσις διαρκώς ανανεώνεται και ή ζωή διαρκώς τραχύνεται στις άπαιτήσεις της, αντιλαμβανόμεθα ότι ό χρόνος αυτός είναι ανεπαρκής για τόν κατάλληλο έξοπλισμό σε αναγκαίες γνώσεις με τή στενή έννοια του όρου. Συνάγεται άπ' αυτό ότι τὰ προγράμματα μας δέν πρέπει να βαρύνονται με όλο τó ύλικό πού ή έρευνα έχει αποκαλύψει, αλλά να περιέχουν τόσα στοιχειά και έτσι διατεταγμένα ώστε να ύποστηρίζουν τις γενικές αρχές οι όποιες αποτελοΐν άφετηρίες πρòς σκέψεις και νέες κατακτήσεις.

Η συνειρμική Ψυχολογία είχε άφήσει άοπλους τούς παιδαγωγούς στο ζήτημα τουτο και είχε όδηγήσει τούς δασκάλους σε πλάνες διδακτικές και αντιπαιδαγωγικές ενέργειες. Σήμερα οι άνθρωποι πού ασχολοΐνται σοβαρά και συστηματικά με τήν σύνταξι τών νέων προγραμμάτων έχουν ύπ' όψη τους μία τουλάχιστον παιδαγωγική αρχή: ό πρώτος σκοπός κάθε μαθήσεως, πέρα από τήν ίκανοποίησι πού ίσως προσφέρει, είναι ότι θά πρέπει να μάς ύπηρετΐ στο μέλλον. Η μάθησις δέν πρέπει μόνο να μάς όδηγΐ κάπου, αλλά να μάς έπιτρέπη να προχωροΐμε άργότερα πιο πέρα και πιο εύκολα. Η μάθησις αυτή συνίσταται όχι στην καταγραφή γεγονότων και πληροφοριών εκ του έξωτερικού κόσμου, ούτε, ίσως, στην άπόκτησι ώρισμένων δεξιοτήτων, αλλά στην σύλληψη και κατανόηση τών γενικών αρχών βάσει τών όποιών οργανώνομε και μορφοποιοΐμε τήν έμπειρία μας κατά τρόπο πού μάς έπιτρέπει να ανακαλύπτωμε νέα στοιχειά του κόσμου από μόνοι μας με ό,τι αποκαλοΐμε «μεταβίβασι τής μαθήσεως και τών δεξιοτήτων». Καί ή πιο γόνιμη μεταβίβασις είναι αυτή πού έπιτυγχάνεται με τήν σύλληψη και κατανόηση τής δομής.

Στο συμπέρασμα αυτό κατέληξαν οι ψυχολόγοι και οι παιδαγωγοί και έπιστήμονες όλων τών κλάδων τής γνώσεως σε δύο συνέδρια πού έλαβαν χώρα στις Ήν. Πολιτείες τó 1959 στο Woods Hole τής Μασσαχουσέτης και τó 1962 στο ίδιο μέρος με σκοπό τήν μελέτη και σύνταξι προγραμμάτων τών Φυσικών έπιστημών, με βάσι τὰ νεώτερα δεδομένα τής παιδαγωγικής έπιστήμης. Στην καρδιά όλης αυτής τής δραστηριότητας βρίσκεται ή περι μαθήσεως θεωρία του Bryner ό όποιος και ανέλαβε να συνοψίση τὰ πορίσματα του πρώτου συνεδρίου σ' ένα μικρό αλλά επαναστατικό βιβλίο του. (4) Τó κέντρο του βιβλίου αυτού είναι ή θεωρία τής δομής.

Τι έννοοΐμε με τόν όρο δομή; "Ας πάρωμε τó έξής παράδειγμα από τήν περιοχή τής Βιολογίας: "Επάνω σ' ένα όριζόντιο επίπεδο καλυμμένο με χαρτί σχεδιαγράμματος μία κάμπη ένός ώρισμένου είδους σύρεται σε εύθεια γραμμή. Στρέφομε τó επίπεδο σε γωνία 30° και καταγράφομε τις παρατηρήσεις μας. Βλέπομε πώς ή κάμπη αλλάζει πορεία και στρέφει σε γωνία 45° από τήν κατακόρυφο άναο-

ριχήσεως. Στρέφουμε τώρα τὸ ἐπίπεδο σὲ γωνία 60° . Ἡ κάμπη ἀνέρχεται τώρα σὲ γωνία κλίσεως 75° . Ἀπ' αὐτὲς τὲς δύο παρατηρήσεις βγάζουμε τὸ συμπέρασμα ὅτι αὐτοῦ τοῦ εἴδους ἡ κάμπη προτιμᾷ νὰ ἀναρριχᾶται, ὅταν ἀναγκάζεται, σὲ γωνία 15° . Ἔχομε ἀνακαλύψει ἐδῶ ἕναν τροπισμὸ ἢ καλύτερα ἕναν γεωτροπισμὸ. Ἀπὸ τὴ στιγμή πού ὁ σπουδαστὴς θὰ συλλάβῃ τὴν στοιχειώδη αὐτὴ σχέση μεταξύ ἐξωτερικοῦ ἐρεθισμοῦ καὶ κινητικῆς πράξεως τοῦ ζώου, ἔχει μπῆ στὴν περιοχὴ τῆς κατανοήσεως καὶ μπορεῖ τὸ ἴδιο νὰ κατανοήσῃ καὶ συλλάβῃ ἀπὸ μόνος του ἕνα πλῆθος ἄλλων σχετικῶν φαινομένων πού μέχρι τώρα τοῦ φαινόταν ἄσχετα μεταξύ τους· πού στὴν οὐσία ὅμως εἶναι σχετικά ἢ ὅμοια. Ἔτσι μαθαίνει ὅτι ὑπάρχει ἕνα «προτιμώμενο» ἐπίπεδο φωτισμοῦ, ἕνα «προτιμώμενο» ἐπίπεδο ἀλμυρότητας, θερμοκρασίας καὶ κυρίως γιὰ τοὺς κατώτερους ὀργανισμούς. Εἶναι εὐκόλο νὰ προχωρήσωμε πρὸς πέρα στὴν ἐρμηνεία ὀρισμένων γεγονότων. Ἡ θερμοκρασία λ.χ. καθορίζει τὴν πυκνότητα μὲ τὴν ὁποίαν τὰ σμήνη τῶν ἀκρίδων ταξιδεύουν τοὺς θερινοὺς μῆνες· ἡ διατήρησις τοῦ εἴδους ὀρισμένων ἐντόμων στὶς πλαγιὰς τοῦ θύμνου ἐρμηνεύεται μὲ τὸ φαινόμενο τοῦ τροπισμοῦ, δεδομένου ὅτι τὰ ζῶα αὐτὰ ἀκολουθοῦν μία ὀρισμένη ζώνη ὀξυγόνου καὶ ἔτσι ἀποφεύγεται τὸ ἀλληλοφάγωμα μὲ ἄλλους ζωντανοὺς ὀργανισμούς. Καὶ ἄλλα φαινόμενα τῆς Βιολογίας καὶ ἀρχὲς ἐρμηνεύονται μὲ τὸν τροπισμὸ.

Καὶ καταλήγει ὁ Bruner. Ἡ σύλληψις τῆς δομῆς ἑνὸς μαθήματος εἶναι ἡ κατανόησις αὐτοῦ κατὰ τρόπον πού ἐπιτρέπει ἕνα πλῆθος ἄλλων πραγμάτων νὰ συνδεθοῦν μ' αὐτό. Μὲ λίγα λόγια ἡ σύλληψις τῆς δομῆς ὁδηγεῖ στὴ σύλληψιν τῶν σχέσεων τῶν πραγμάτων». (5) Ἔτσι ἡ διαλεκτικὴ τοῦ Πλάτωνος βρίσκει τὴν ψυχολογικὴ της δικαίωσι καὶ ὁ Πλάτων τὸν ἀπολογητὴ του.

Πιο κάτω, ὅταν θὰ κάνωμε λόγο γιὰ τὴν ὀργάνωσι τῶν προγραμμάτων, θὰ ἔχωμε τὴν εὐκαιρία νὰ ἀναφερθοῦμε καὶ σὲ ἄλλα παραδείγματα. Ἀ' ἀρχεσθοῦμε ἐδῶ σὲ μιὰ ἀναφορὰ στὰ Μαθηματικά. Ἀλγεβρα εἶναι ἕνας τρόπος ὀργανώσεως γνωστῶν καὶ ἀγνώστων παραγόντων σὲ σύστημα ἐξισώσεων πρὸς εὕρεσιν τοῦ ἀγνώστου. Ὁ μαθητὴς δὲν ἔχει παρὰ νὰ συλλάβῃ τὲς τρεῖς θεμελιώδεις σχέσεις ἢ ἔννοιες τῶν ἐξισώσεων ἤτοι τῆς ἀντιμεταθέσεως, τοῦ ἐπιμερισμοῦ, καὶ τοῦ προσεταιρισμοῦ γιὰ νὰ μπορῇ στὸ ἐξῆς νὰ ἀντιμετωπίζη κάθε καινούργια ἐξίσωσι σὰν περίπτωσι γενικοῦ κανόνος. σὰν «παραλλαγή στὸ ἴδιο θέμα», γιὰ νὰ χρησιμοποιήσω μουσικὸ ὄρο, καὶ ὄχι σὰν κάτι τὸ ἐντελῶς καινούργιο πού χρειάζεται μιὰ ἀπ' ἀρχῆς θεώρησι.

Εἶναι ἐνδιαφέρον νὰ τονισθῇ, ἴσως, ὅτι σήμερα τὰ μαθηματικά στηρίζονται σὲ ἐλάχιστες σχετικῶς ἔννοιες, ὅπως εἶναι ἡ ἔννοια τῶν πιθανοτήτων καὶ κυρίως προσφάτως ἡ ἔννοια τῶν συνόλων. Μὲ βάσι τὴν ἀρχὴ τῆς δομῆς ἔχουν συγχροτηθῆ μεγάλα προγράμματα στὴν Ἀμερικὴ μὲ κέντρον τὸ Πανεπιστήμιον τοῦ Illinois καὶ μὲ πρωτοπορία τοὺς μαθηματικούς. Στὴν Ἑλλάδα ἡ ἴδια ἐργασία ἀρχισε μὲ μιὰ πειραματικὴ τάξι καὶ μ' ἕνα συνέδριον πού συνῆλθε στὴν Ἀθήνα τὸ 1963, τὸ Φθινόπωρον, μὲ συμμετοχὴ δικῶν μας καὶ ξένων μαθηματικῶν καὶ ἐδικῶν μὲ τὴν πρωτοβουλία τοῦ «Ὄργανισμοῦ Οἰκονομικῆς Συνεργασίας καὶ Ἀναπτύξεως (O.E.C.D.)». Ἄς ἐλπίσωμε πὼς σύντομα θὰ ἀναληφθοῦν παρόμοιες προσπάθειες γιὰ ὅλα τὰ μαθήματα, ὥστε νὰ συγχρονίσωμε καὶ τὰ προγράμματά μας καὶ τὴν διδασκαλία μας. (6)

Θὰ πρέπει νὰ τονισθῇ, ἐπίσης, ὅτι ἡ ἀρχὴ τῆς δομῆς δὲν ἀναφέρεται μόνο στὴ σύλληψιν τῶν ἀρχῶν τῆς ὕλης, ἀλλὰ καὶ στὴν ἀπόκτησι ἐκ μέρους τοῦ ὀργανισμοῦ μιᾶς ἐτοιμότητος πρὸς μάθησι μὲ βάσι τὴν δομὴν, ὥστε νὰ μπορῇ νὰ οἰκοδομῇ δλόκληρο τὸ ὕλικὸ πού κάθε φορὰ τοῦ χρειάζεται χωρὶς νὰ εἶναι ὑποχρεωμένος νὰ ἀποθηκεύῃ πρῶτα ἀπὸ πηγὰς περιττὰς μολονότι χρήσιμες πληροφορίες.

Ἄλλὰ ἄς ἰδοῦμε ποιά ἀκριβῶς εἶναι ἡ σπουδαιότης τῆς ἀρχῆς τῆς δομῆς :

α) Ἡ σύλληψις τῶν θεμελειωδῶν ἀρχῶν καθιστᾶ τὸ μάθημα περισσότερο κατανοητό. Ἄμα κατανοηθῆ λ.χ. — γιὰ νὰ ἀναφέρω ἓνα παράδειγμα ἀπὸ τὶς Κοινωνικὲς Ἐπιστήμες — ὅτι ἓνα ἔθνος γιὰ νὰ ἐπιζήσῃ πρέπει νὰ ἀναπτύξῃ τὸ ἐμπόριο, τότε τέτοια εἰδικώτερα θέματα ὅπως τὸ Τριγωνικὸ ἐμπόριο τῶν ἀμερικανικῶν ἀποικιῶν γίνονται ἐντελῶς ἀπλᾶ γιὰ νὰ κατανοηθοῦν σὰν κάτι περισσότερο ἀπὸ ἓνα ἐμπόριο ζαχαροκαλάμου, ζαχαροχύμου, ρομίου καὶ δούλων σὲ μιὰ ἀτμόσφαιρα ἀντιρροσίας κατὰ τοῦ κανονισμοῦ ἐμπορίου τῆς Μ. Βρετανίας.

β) Ἡ θεωρία τῆς δομῆς ἀντιανακλᾶ στὴν ἔννοια τῆς μνήμης καὶ τῆς γνώσεως. Ἴσως, λέγει ὁ Bruner τὸ θετικώτερο πρῶγμα ποὺ βγήκε γιὰ τὴν μνήμη μετὰ ἀπὸ ἐντατικὲς ἔρευνες ἑκατὸ καὶ πλέον ἐτῶν εἶναι ὅτι ἡ λεπτομέρεια, ἂν δὲν τοποθετηθῆ σ' ἓνα ὀργανωμένο ὅλο, τάχιστα λησμονεῖται. Μία σειρά ἀσυναρτήτων γεγονότων ἔχει ἀξιοθρήνητα βραχὺ ἕως στὴ μνήμη μας. Ἐνθυμούμεθα ἓναν τύπο μία ζωερὴ λεπτομέρεια ἀντιπροσωπευτικὴ τοῦ ὅλου, τὸν μέσον ὄρον τῶν πραγμάτων, μιὰ γενικὴ εἰκόνα ἢ καρικατούρα — ὅλα τεχνάσματα συμπυκνώσεως καὶ ἀντιπροσωπεύσεως.

Ἡ ἰδέα αὕτη ἔχει ἰδιαίτερη σημασία γιὰ τὸν Bruner γιὰτὶ φέρει πίσω τῆς τὴν ἰδέα μιᾶς ὁλοκληρῆς θεωρίας περὶ μαθήσεως, ἡ ὁποία ἐν πάσῃ συντομίᾳ ἔχει ὡς ἑξῆς :

Ὁ ἀνθρώπινος ὀργανισμὸς ζῆ σὲ μιὰ θάλασσα ἐρεθισμῶν ἐνὸς διαρκῶς μεταβάλλομένου κόσμου. Ὑπάρχουν — γιὰ νὰ ἀναφέρω ἓνα παράδειγμα — περίπου 7 ἑκατομμύρια εὐδιάκριτα ἀπὸ τὸ ἀνθρώπινο μάτι χρώματα μόνο, μὲ τὸ ἥμισυ τῶν ὁποίων ἐρχόμεθα σὲ ἐπαφὴ μέσα σὲ μιὰ ἑβδομάδα. Πῶς κατορθώνει νὰ ἐπιζήσῃ ὁ ὀργανισμὸς, νὰ ἀντεπεξέλθῃ δηλ. στὶς προσκλήσεις τοῦ περιβάλλοντος, νὰ τὸ γνωρίσῃ καὶ νὰ κυριαρχήσῃ πάνω σ' αὐτό, νὰ τὸ κἀνῃ ἀντικείμενο τῆς συνειδήσεώς του; Ὑπάρχουν δύο «στρατηγικὲς» : ἡ ἐπιλογή καὶ ἡ ὀργάνωσις τοῦ ὑλικοῦ τῆς ἐμπειρίας σὲ «κατηγορίες». Κάθε νέο στοιχεῖο τῆς ἐμπειρίας τοποθετεῖται μέσα σὲ μιὰ κατηγορία καὶ ἀναγνωρίζεται ὡς λεπτομέρεια αὐτῆς. Ὁ γνωστικὸς κόσμος τοῦ ἀνθρώπου εἶναι ἀνάλογος μὲ τὸ κατηγορικὸ σύστημα τὸ ὁποῖον ὁ ὀργανισμὸς στὴν ἐπαφὴ του μὲ τὸ περιβάλλον ἔχει οἰκοδομήσει. Ἀπαιτεῖται, λοιπόν, μιὰ διακριτικὴ ἰκανότης. Ἡ διάκρισις αὕτη καὶ ταξινομήσις ἔχει πιθανολογικὸ χαρακτῆρα. Κατὰ τὴν ἐπαφὴ μας μὲ τὸν ἐξωτερικὸ κόσμον μαθαίνομε τὶς πιθανότητες τῶν πραγμάτων βάσει τῶν κατηγοριῶν καὶ ἐνεργοῦμε ἀναλόγως μορφοποιώντας ἔτσι τὸν νοητικὸν μας κόσμον. Ἡ σκέψις μας ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὶς κατηγορίες τῶν πιθανοτήτων καὶ σφάλλει ἢ προσλαμβάνει σωστὰ ἔξ αἰτίας των. Ἡ ἐνέργεια αὕτη εἶναι ἀστραπιαία καὶ ἔχει βιολογικὴ σκοπιμότητα: ταχεῖα ἀντίδρασις στοὺς ἐρεθισμοὺς τοῦ περιβάλλοντος ποὺ ἤμπορεῖ νὰ εἶναι θανάσιμοι. Καὶ ἐφ' ὅσον ἐξυπηρετεῖται ὁ ὀργανισμὸς ἀπὸ μιὰ πιθανολογικὴ ἐνέργεια, ἡ συμπεριφορὰ εἶναι ἐπαρκής. Ἀλλοιῶς ὁ ὀργανισμὸς συνειδητοποιεῖ ἓνα πρόβλημα. Ἀπὸ τὴ στιγμὴ αὕτη ἐνεργεῖ βάσει σχεδίου, δηλαδή τίθεται σὲ ἐνέργεια ἡ σκέψις. Θὰ ἦταν ἀδύνατον νὰ ἐπιζήσῃ ὁ ὀργανισμὸς ἂν εἶχε νὰ ἀντιδρᾷ ξεχωριστὰ σὲ κάθε ἐρεθισμὸ ἢ νὰ ἔθετε σὲ ἐνέργεια τὸ σκεπτικὸν τοῦ συστήματος σὲ κάθε ἐνέργειά του. Ἀντιδρᾷ σὲ ὁμάδες ἐρεθισμῶν, σὲ σύνολα. Καὶ ἡ ἀντίδρασις του εἶναι διακριτικὴ (ἐπιλογικὴ). Ἡ Μορφολογικὴ ψυχολογία (Gestalt) εἶχε τονίσει τὴν αὐτόματη ὀργάνωσι τῶν στοιχείων τῆς ἀντιλήψεως σὲ σύνολα, μορφές. Ὁ Bruner καὶ χορεία ἄλλων ψυχολόγων ξεκινώντας ἀπὸ διαφορετικὲς ἀφαιτηρῆς προχωρεῖ πρὸ πέρα καὶ τονίζει ὅτι ὁ ὀργανισμὸς ἐνεργεῖ ἀμυντικά. Μὴ μπορώντας νὰ ἀνταποκριθῆ στὶς ἀπαιτήσεις τοῦ περιβάλλοντος «φιλτράρει» τοὺς ἐρεθισμοὺς μὲσω τοῦ μηχανισμοῦ τῆς προσοχῆς. Ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριὰ συντελεῖται φυσικὴ ἀπόλεια τῶν ἐρεθισμῶν καὶ πληροφοριῶν λόγω φυσιολογικῆς ἀνεπαρκειᾶς τῶν ὀργάνων. Πλὴν τῆς ἀπωλείας καὶ τοῦ φιλτραρίσματος οἱ ἐρεθισμοὶ ἀπὸ τοὺς περιφε-

ρειακούς δέχτες έως τὸν ἐγκέφαλο ὑφίστανται σειρά μετασχηματισμῶν σὲ διάφορους νευρικούς σταθμούς καὶ ἀλλοιώνονται καὶ παίρνουν τὴ μορφή τοῦ μέσου ὄρου, τοῦ ἀντιπροσώπου. Ἐκεῖ παίρνουν, μ' ἄλλα λόγια, τὸν χαρακτήρα τοῦ συνόλου πὸ θὰ ὀλοκληρωθῆ στὸν ἐγκέφαλο. Τὸ συμπέρασμα εἶναι ὅτι καὶ νευροφυσιολογικῶς δὲν ὑπάρχει μία πρὸς μία ἀνταπόκρισις μεταξὺ ἐξωτερικοῦ ἐρεθισμοῦ καὶ ἀντιδράσεως, ὅπως τὴν ἤθελε ὁ κλασικὸς μηχανισμὸς καὶ ὅτι τὰ στοιχεῖα τῆς ἐμπειρίας ὀργανώνονται σὲ ὀργανικὰ σύνολα πὸ ἀργότερα παίρνουν τὴν μορφή τῶν γενικῶν ἀρχῶν ἢ ἰδεῶν. Σ' αὐτὸ τὸ ψυχολογικὸ ὑπόβαθρο στηρίζεται ἡ θεωρία τῆς δομῆς πὸ ἔχει εἰσαχθῆ ὀριστικὰ στὴν Παιδαγωγική.

Ἡ μνήμη — γιὰ νὰ ξαναγυρίσωμε στὸ κύριο θέμα μας — ἀκολουθεῖ τὸν ἴδιο βιολογικὸ νόμο, τῆς στενότητος (7 ± 2) καὶ ἐπιλογῆς καὶ ὁ μηχανισμὸς τῆς ἀπομνημονεύσεως καὶ ἀναπαραγωγῆς τὴν κατηγορικὴ ἢ δομικὴ συγκρότησι τῆς σκέψεως. Ἔτσι ἡ θεωρία αὐτὴ στὴν παιδαγωγικὴ πράξι παίρνει τὴ μορφή μιᾶς πολεμικῆς κατὰ τῶν μηχανοκρατικῶν μεθόδων διδασκαλίας.

Θὰ φέρω μόνον δύο παραδείγματα προσλήψεως καὶ διατηρήσεως ἢ ἐπαναφορᾶς τοῦ μνημονικοῦ ὑλικοῦ. Ἀπὸ τὴν πείρα γνωρίζομε ὅτι ἡ πρώτη ἀνάγνωσις δὲν γίνεται μὲ τὴν ἀπομόνωσι τῶν γραμμῶν, ἀλλὰ μὲ τὴ συγκρότησι τούτων σὲ σύνολα συμβόλων (λέξεις) καὶ συνέχεια μὲ τὴν πρόοδο τῆς ἀναγνωστικῆς ἰκανότητος σὲ σύνολα λέξεων καὶ φράσεων.

Μία σειρά ἀριθμῶν ὅπως ἡ παρακάτω :

5 8 1 2 1 5 1 9 2 2 2 6
2 9 3 3 3 6 4 0 4 3 4 7

ἀπομνημονεύεται εὐκολώτερα καὶ συγκρατεῖται, ἂν τὰ ψηφία συγκροτηθοῦν σὲ ὀμάδες, ὅπως 581, 215, 192 κ.λ.π. καὶ περισσότερο ὅταν ἀνακαλυφθῆ ἡ μεταξὺ τους σχέση, ἂν παρατηρηθῆ ὅτι γίνονται μὲ τὴν ἐναλλάξ πρόσθεσι τῶν ἀριθμῶν 3 καὶ 2 ($5+3=8$, $8+4=12$ κ.λ.π.).

Ὁ KATONA, ἀπὸ τὴν ἐργασία τοῦ ὁποῖου δανείστηκα τὸ παράδειγμα αὐτό, ἀκολουθώντας τις ἀρχές τῆς Μορφολογικῆς ψυχολογίας εἶχε ἤδη τονίσει ἀπὸ τὸ 1940 (7) ὅτι «ἀπομνημονεύομε συνολικὲς ἰδιότητες πὸ ἀντιπροσωπεύουν μία δομικὴ συγκρότησι τῶν στοιχείων, μία ἀρχή, μία ἔννοια, ἕναν συνδυασμὸ ἀρχῶν». Μὲ πλῆθος πειραματικῶν ἐπιδείξεων ἀποδεικνύει ὅτι ὁ κανόνας κατὰ τὴν ἀπομνημόνευσι δὲν εἶναι ἀπὸ τὰ ἀπομεμονωμένα στοιχεῖα πρὸς τὰ σύνολα, ἀλλὰ μᾶλλον πὸ τὰ σύνολα πὸ αὐτομάτως ὀργανώνονται ἀπὸ τις ἀντιληπτικὲς ἰδιότητες τοῦ ὀργανισμοῦ πρὸς τις λεπτομέρειες. Ἡ ἰδιότης πὸ ἔχει τὸ σχῆμα αὐτὸ εἶναι ὅτι ἀποτελεῖ ἕνα σχῆμα εὐέλικτο ὅσον ἀφορᾶ τὴν δυνατότητα χρησιμοποίησεως του σὲ νέες περιπτώσεις. «Ὅλη ἡ παλιὰ ἐμπειρία» λέγει ὁ KATONA, «ἔχει τὴ δύναμι νὰ μᾶς πλουτίζη μὲ ὀργανωμένα σύνολα. Ἄν στὴν ἀποκτηθεῖσα ἐμπειρία (κατὰ τὴν ἀπομνημόνευσι) εἶχε συντελεσθῆ ἡ ὀργάνωσις καὶ κατανόησις αὐτῆ, εἶναι βέβαιον ὅτι αὐτὴ ἢ ἐμπειρία ἐπειδὴ ἢμπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθῆ σὲ διαφορετικὲς περιπτώσεις βοηθεῖ νὰ ἐπιτύχη κανεῖς ὀργάνωσι καὶ κατανόησι σὲ νέες προσλήψεις». (8) Ἡ ἀπομνημόνευσι δηλαδὴ καὶ ἐπαναφορὰ στὴ μνήμη τοῦ ὑλικοῦ εἶναι ζήτημα ὀργάνωσεως τῆς ἐμπειρίας. Πὸ σημαίνει πὸς κάθε μάθημα πρέπει νὰ εἶναι τέτοιο ὅστε νὰ ἐρμηνεῖται ἕνα μέρος τοῦ κόσμου. Ἔτσι φτάσαμε μὲσω τῆς μνήμης ἐκεῖ ὅπου ἀρχίσαμε.

γ') Ἡ κατανόησις τῶν θεμελιωδῶν ἀρχῶν καὶ ἰδεῶν φαίνεται ὅτι εἶναι ὁ μόνος δρόμος γιὰ τὴν ἐπαρκῆ μεταβίβασι τῆς μαθήσεως. Μεταβίβασις στὴν σύγχρονη ψυχολογία σημαίνει τὸν τρόπο μὲ τὸν ὁποῖον ἡ κυριαρχία ἑνὸς ὀρισμένου πνευματικοῦ ἔργου ὑποβοηθεῖ στὴν κατὰ τὸν εὐχερέστερο δυνατὸν τρόπο ἀπόκτησι ἄλλων γνώσεων καὶ δεξιότητων σχετικῶν μὲ τὸν πρῶτο, τοῦ αὐτοῦ ἢ ἄλλου κλάδου. (9).

δ') Ἀπὸ διδακτικῆς πλευρᾶς πρέπει νὰ τονισθῆ ὅτι ἡ ἀρχὴ τῆς δομῆς κα-

νεϊ σὲ διαρκῆ καὶ ἐπίμονη ἀναθεώρησι τῆς διδασκομένης ὕλης ἀναλόγως τῆς χαρακτηριστικῆς τῆς δομῆς καὶ ἐπιβάλλει τὴν καθ' ὁμοκέντρους διευρυνομένους κύκλους (σπειροειδῆ) διάταξι τῆς ὕλης. Ἀπὸ τὰ ἄμεσα ἀποτελέσματα τῆς διατάξεως αὐτῆς εἶναι ἡ γεφύρωσις τοῦ χάσματος ποῦ ὑφίσταται μεταξὺ τῆς Στοιχειώδους καὶ Μέσης παιδείας, «κατωτέρας» καὶ «ἀνωτέρας» γνώσεως.

Τὰ ἐρωτήματα ποῦ προκύπτουν τώρα εἶναι πῶς ὀργανώνεται τὸ ὑλικὸ σύμφωνα μὲ τὶς θεωρίαι αὐτῆς καὶ πῶς προσαρμόζεται στὴν ἀντιληπτικὴ ἰκανότητα τοῦ παιδιοῦ τῆς κάθε βαθμίδος.

Γ'. ΟΡΓΑΝΩΣΙΣ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Ἐνα τέτοιο πρόγραμμα μὲ τέτοιαι ἀπαιτήσεις πῶς ἠμπορεῖ νὰ γίνῃ πραγματοποιήσιμο; Οἱ ἐπιστήμονες ποῦ ἀνάφερα ξεκινοῦν μὲ μία αἰσιόδοξη ὅσο καὶ τολμηρὴ ἰδέα, ὅτι δηλ. «κάθε μάθημα ἠμπορεῖ νὰ διδαχθῆ ἀποτελεσματικὰ σὲ κάθε παιδί καὶ σὲ ὁποιαδήποτε ἡλικία ὅταν δοθῆ ὑπὸ ὠρισμένην ἐπιστημονικῶς ἔντιμη μορφή». Γιὰ νὰ συντελεσθῆ αὐτὸ δύο προϋποθέσεις πρέπει νὰ συντρέξουν: ἡ ἐπιστράτευσις τῶν ἀνεγνωρισμένων παιδαγωγῶν καὶ ψυχολόγων καὶ ἡ ἐπιστράτευσις τῶν εἰδικῶν ἐπιστημῶν. Οἱ πρῶτοι θὰ μᾶς ἀποκαλύψουν τὴ φύσιν τῆς μαθήσεως, τὶς δυνατότητες καὶ τὰ ὅρια τοῦ ἀνθρωπίνου δυναμικοῦ, τὶς ἀνάγκες καὶ τὶς ἀπαιτήσεις τῆς παιδικῆς φύσεως· οἱ δεῦτεροι θὰ μᾶς διαφωτίσουν γύρω ἀπὸ τὶς προόδους στοὺς διαφόρους ἐπιστημονικοὺς κλάδους, τὴ φύσιν καὶ τὴν ἔκτασιν τῶν ἐπιστημονικῶν γνώσεων, τὶς ἀπαιτήσεις τῆς ἐπιστημονικῆς πράξεως. Στὸ κοινὸ αὐτὸ συμπόσιον θὰ καθορισθῆ μὲ εὐθύνη καὶ συνέπεια ἀπ' ὅλας τὶς πλευρὰς — μὰ καὶ ἡ παιδεία εἶναι κοινὴ εὐθύνη καὶ δὲν ἀνήκει μόνον στοὺς δασκάλους ἢ καὶ παιδαγωγούς — ὁ σκοπός, ἡ ὀργάνωσις τῆς ὕλης καὶ οἱ τρόποι παρουσιάσεως τῆς ὕλης.

Τὸ συνέδριον τοῦ Woods Hole ποῦ ἀνέφερα ἦταν ἀκριβῶς μιὰ τέτοια προσπάθεια συνενώσεως ὅλων τῶν πνευματικῶν παραγόντων τῆς χώρας στὴν κοινὴ ὑπόθεσιν τῆς παιδείας. Σήμερα στὶς Η.Π.Α. συντελεῖται μιὰ ἐπανάστασις γύρω ἀπὸ τὸ πρόβλημα αὐτό. Μὲ τὴν ἐνεργὸν συμμετοχὴ τῶν παιδαγωγῶν καὶ ψυχολόγων καὶ μὲ τὴν προσφορὰ στὴ θεωρίαν καὶ πράξιν τῶν εἰδικῶν ἐπιστημῶν, καθένας στὸν κλάδον του, σὲ πλήρη συνεργασίαν μὲ τοὺς δασκάλους, ἔχουν ἐκπονηθῆ εἰδικὰ προγράμματα γιὰ τὰ μαθηματικὰ κυρίως καὶ τὶς φυσικὰς ἐπιστῆμες, ἀπὸ τὰ ὅποια ἄλλα δοκιμάζονται πειραματικῶς καὶ ἄλλα διδάσκονται μὲ γενικὴ ἐπιδοκιμασίαν. Συγχρόνως πλῆθος ἐγχειριδίων ἔχουν συνταχθῆ ἢ συντάσσονται ἀπὸ τὶς ἴδιαι ἐπιτροπές, σὲ μιὰ προσπάθειαν νὰ ἐκλείψῃ ἡ προχειρολογία καὶ τὸ ἀνεύθυνον τῶν ἐλευθέρων συγγραφέων καὶ ἀνευθύνων ἐκδοτῶν.

Ἡ ἐργασία αὐτὴ ἄρχισε ἀπὸ τὰ προγράμματα τῆς Μέσης παιδείας, μὰ γρήγορα ξαπλώθηκε καὶ στὴν Στοιχειώδη μετά, ἰδίως, ἀπὸ τὶς ἐπιτυχίαι ποῦ εἶχαν στὶς πρῶτες τοὺς ἐμπνεύσεις. Ἔτσι τὸ καλοκαίρι τοῦ 1960 μὲ τὴν ἐμπνευσι καὶ πρωτοπορίαν τῶν καθηγητῶν τοῦ Πανεπιστημίου τοῦ Harvard, H.C. Walcott καὶ H. Weston ἄρχισε ἡ ἐργασία γιὰ τὴν ἀναπροσαρμογὴ τῶν προγραμμάτων τῶν Φυσικῶν μὲ μιὰ ὀμάδα μαθητῶν γιὰ νὰ διευρυνθῆ τὸ ἐπόμενο ἔτος κατόπιν ὀικονομικῆς ἐνισχύσεως διαφόρων ὀργανισμῶν. Τὸ καλοκαίρι τοῦ 1962 συνῆλθαν σὲ ἐπίσημη συνεδρίασιν 135 περίπου ἀθθεντίαι ἀπὸ τὶς ἐπιστῆμες τῆς παιδαγωγικῆς καὶ τῆς ψυχολογίας καὶ ἀπὸ τοὺς διαφόρους κλάδους τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν — ὅλοι καθηγηταὶ Πανεπιστημίων καὶ Κολλεγίων — καὶ συνεσκέφθησαν μὲ τοὺς δασκάλους γιὰ μιὰ γενναίαν προσπάθειαν μὲ βάσιν τὰ νεώτερα δεδομένα καὶ τὶς νεώτερες ἀπαιτήσεις. Ἡ ἱστορία δὲν ἐτελείωσε. Μόλις ἄρχισε. Τὸ ὑλικόν, στὴν θεωρίαν καὶ στὴν πράξιν, τώρα ἐκδίδεται καὶ εἶμαι εὐτυχῆς ποῦ ἔχω τὸ προνόμιον νὰ ἔχω ἀρκετὸ ἀπ' αὐτό, σχεδὸν κατ' ἀποκλειστικότητα.

Σύμφωνα με τις αποφάσεις τους ο μόνος τρόπος οργανώσεως της ύλης είναι ή συγκρότησίς της σέ ένότητες μέ βάσι τις γενικές αρχές τών επιστημών και τὸ μόνο σχῆμα πού μέχρι τώρα ἀπεδείχθη καρποφόρο είναι ή καθ' ὁμοκέντρους διευρυνομένους κύκλους διάταξις τῆς ύλης ἢ μάλλον τών ένότητων.

Τὸ δικό μας Ε.Α.Π. (τὸ ἐν ἰσχύϊ) λαμβάνει μερικῶς ὑπ' ὄψιν τὴν ἀρχὴ αὐτὴ, ὅπως στὴν Πατριδογνωσία και Γεωγραφία, ἴσως και στὴ Φυσικὴ ἱστορία. Τὰ προγράμματα αὐτὰ φιλοδοξοῦν νὰ γενικεύσουν τὴν ἀρχὴ σέ ὅλους τοὺς κλάδους τών φυσικῶν επιστημῶν, τών Κοινωνικῶν επιστημῶν, τὴ γλῶσσα κλπ. Ἐπὶ πλέον τὰ προγράμματα αὐτὰ ὁμιλοῦν περὶ ένότητων πλέον και ὄχι περὶ διδακτέας ύλης. Ἡ ύλη οργανώνεται σέ μικρὲς ένότητες, ἀπλὲς στὴν ἀρχὴ πού ὀλοένα εὐρύνονται σέ πλάτος και βάθος μέχρι πλήρους ἀναπτύξεως τών γενικῶν ἀρχῶν ἀπὸ τὸ δημοτικὸ μέχρι και τὸ γυμνάσιο. Μία ένότης περιλαμβάνει τὴν ύλη πού ὑποστηρίζει μία γενικὴ ἀρχὴ κατὰ τὴν θεωρίαν τῆς δομῆς. Ὑπάρχει ἡ γνώμη ὅτι ἡ διδασκαλία τών γενικῶν ἀρχῶν ἠμπορεῖ νὰ διδαχθῆ ἀπὸ τις πρῶτες βαθμίδες τοῦ σχολείου, γιαντὸ παράλληλα μέ τὴν προσπάθεια οργανώσεως τῆς ύλης μεγάλες προσπάθειες καταβάλλονται γιαντὴν προσαρμογὴ τών μεθόδων και ἐποπτικῶν μέσων στίς διάφορες βαθμίδες. Ἔτσι λ.χ. ἡ σχολὴ τοῦ Piaget στὴ Γενεύη μέ ἐπὶ κεφαλῆς τὴν Inhelder στίς πρῶτες βαθμίδες χρησιμοποιεῖ τὰ χέρια και τὰ δάκτυλα τών παιδιῶν μέ μικρὰ δακτυλίδια γιαντὸ διδάξῃ τὴ σχέσι τοῦ φάσματος και τῆς ἐστιακῆς ἀποστάσεως. Καθὼς τὰ ἀντικείμενα πλησιάζουν ἢ ἀπομακρύνονται ἀπὸ τὸ φῶς οἱ σκιές μεγαλιώνουν ἢ μικραίνουν ἀναλόγως. Ἀργότερα θὰ χρησιμοποιήσῃ φακούς και προβολεῖς κ.ὄ.κ.

Βλέπομε ἔτσι ὅτι ἡ διάταξις τῆς ύλης ἀκολουθεῖ τὴν εὐρύτητα μιᾶς ιδέας και ἡ έννοια τῆς ένότητος παίρνει νέο σχῆμα. Στὰ ἰσχύοντα προγράμμάτα μας ἡ ύλη ἔχει συγκροτηθῆ σέ ένότητες μέ βάσι τὴν ἀρχὴ τών βιοτικῶν κοινοτήτων. Οἱ συμβιοῦσες κοινοότητες είναι παράταξις ένότητων ἢ νέα διάταξις είναι κλιμάκωσις ένότητων και ὑλικοῦ ἐντὸς τών ένότητων.

Ἡ ιδέα τών βιοτικῶν κοινοτήτων στηρίζεται σέ μία θεμελιώδη βασικὴ ἀρχὴ, στὴν ἀρχὴ τῆς οἰκονομίας ἢ ἰσορροπίας τῆς φύσεως. Ἡ πιὸ τέλεια συμβιοῦσα κοινότης είναι, ἴσως, τὰ ζῶα τῆς θαλάσσης. Ἡ παροιμία «τὸ μεγάλο ψάρι τρώει τὸ μικρὸ» ἐκφράζει ἐπιγραμματικώτατα τὸν μεγάλο αὐτὸ νόμο τῆς δημιουργίας. Μία νομοτέλεια διέπει τὴ δομὴ τών ὀργάνων τοῦ σώματος και τοὺς τρόπους ζωῆς. Σέ ἄλλες κοινοότητες τοῦτο δὲν είναι ἀπόλυτο. Στὴν κοινότητα τοῦ βάλτου π.χ. ἔχομε ἓνα σύνολο ἑτεροκλίτων ὄντων ἀπὸ τὰ έντομα και τὰ σπονδυλωτὰ μέχρι τὰ ἀμφίβια και τὰ ὕδροχαρῆ φυτὰ. Τοῦτο ἀπὸ μιᾶς ἀπόψεως ἀποτελεῖ ἐπιστημονικὴ παραδοξολογία. Δὲν είναι αὐτὸ ὅμως πού τὸ νέο σχῆμα ἀπορρίπτει. Στὴν μετριοπαθῆ του μορφή παίρνει ζῶα και φυτὰ μιᾶς κοινότητος και τὰ ἐξετάζει τόσο μόνο ὅσο τοῦ χρειάζεται γιαντὸ ἀποδείξῃ μία ἀρχὴ. Ἐπανερχεται γιαντὸ διεύρυνσι και ἐμβάθυνσι σέ μία συμβιοῦσα κοινότητα ἐφ' ὅσον τὸ ἐξυπηρετεῖ.

Πρέπει ἐπίσης νὰ σημειωθῆ ὅτι ὁ νόμος τῆς οἰκονομίας τῆς φύσεως δὲν ἐξυπηρετεῖται πάντοτε και ἀπολύτως μέ τις συμβιοῦσες κοινοότητες. Στὸ παράδειγμα τοῦ τροπισμοῦ, γιαντὸ νὰ διατηρηθῆ ἡ ζωὴ, ἀποφεύγεται τὸ ἀλληλοφάγωμα. Ἄρα τὸ ἓνα ζῶο δὲν ἐξυπηρετεῖ τὸ ἄλλο.

Τέλος, πολλὲς ἀπὸ τις συμβιοῦσες κοινοότητες τών προγραμμάτων μας είναι τεχνητές και χωρὶς ἐπιστημονικὴ βάσι και βιολογικὴ σκοπιμότητα, ὅπως είναι τὰ ζῶα τῆς ἀγλῆς και τὰ φυτὰ τοῦ κήπου. Ζῶα και φυτὰ βρίσκονται ἐκεῖ ἐπειδὴ ὁ ἄνθρωπος μιᾶς πολιτιστικῆς περιόδου και μιᾶς φυλῆς και ἐνὸς τόπου τὰ ἔφερε ἐκεῖ πρὸς ἐκμετάλλευσιν. Ἀκόμη είναι ἐξεζητημένη ἡ προσπάθεια νὰ ὑπαγάγουμε ὀρισμένα ζῶα και φυτὰ κάτω ἀπὸ τὴν προσωνομία μιᾶς βιοτικῆς κοινότητος. Ὁ πελαργὸς π.χ. ἔχει σχέσι περισσότερο μέ τὸ ἔλος παρά μέ τὸν ἄγρο. Ζῆ

στις καπνοδόχους τῶν σπιτιῶν καὶ κυνηγᾶ στίς ὄχθες τῶν λιμνῶν ὅσο καὶ στοὺς ἀγρούς. Ἐξ ἄλλου ὁ λαγός, πὺ θεωρεῖται ζῶο τοῦ ἀγροῦ, θὰ μπορούσε νὰ ζήσει — καὶ ἀσφαλῶς ἐζοῦσε — καὶ στὴ χώρα τῶν Κυκλάπων πὺ δὲν εἶχαν ἀγρούς! Τὸ ἴδιο ἢ κουρούνα, ὁ σκορπιός, ἢ φτέρη καὶ ἄλλα.

Ἄπὸ τίς 8 — 10 ἐνότητες πὺ μέχρι τώρα ἔχουν τελικὰ ἐπεξεργασθῆ θ' ἀναφέρω μία ἢ δύο γιὰ νὰ δείξω πὺ στὴν πρᾶξι ἀντιμετωπίζουν τὸ πρόβλημα αὐτὸ οἱ εἰδικοί, ἰδίως στίς μικρὲς τάξεις.

Ἡ πρώτη ἐνότης φέρει τὸν τίτλο «Καλλιεργώντας σπόρους». Δίνουμε στὰ παιδιὰ ἀπὸ μία σακκούλα μὲ 8 — 10 κόκκους, ἐκ τῶν ὁποίων οἱ περισσότεροι εἶναι ἀληθινοὶ καὶ οἱ ἄλλοι ψεύτικοι. Ἐγείρεται ἀπὸ τὰ παιδιὰ ἢ ἀπορία ἂν εἶναι σπόροι. Στὴ συζήτησι μπαίνει ὁ δάσκαλος στὴν κατάλληλη στιγμή γιὰ νὰ τοὺς ἐρεθίσῃ σὲ συζήτησι μὲ ἓνα «εἶστε σίγουροι πὺ εἶναι σπόροι;» Οἱ μαθηταὶ τότε ἀρχίζουν νὰ καθορίζουν τὰ χαρακτηριστικὰ τῶν ἀληθινῶν σπόρων (κοτυληδόνες, φῦτρο, χρωματισμός, σκληρότης κλπ.) μέχρις ὅτου καταλήγουν στὴν ὑπόθεσι πὺ «ἂν εἶναι σπόροι, πρέπει νὰ φυτρώνουν». Ἡ ὑπόθεσι τίθεται σὲ πειραματισμό. Τὸ πείραμα γίνεται καὶ τὸ πρῶτο μάθημα λήγει μὲ τὴν εἰσαγωγή στὴν ἐννοια τῆς κατὰ τάξιν καὶ τῆς ἀναπαραγωγῆς τῶν εἰδῶν πὺ ἦταν καὶ ὁ σκοπὸς τοῦ μαθήματος. Ἐπίσης τὰ παιδιὰ ἀσκήθηκαν στὴν ἐπιστημονικὴ σκέψι: ὑπόθεσις — δοκιμὴ. Τὴ θὰ ἐπακολουθήσῃ μετὰ ἀπ' αὐτὸ θὰ ἰδοῦμε πὺ κάτω. Σὲ ἀνώτερη βαθμίδα ἢ ἐνότης αὐτὴ θὰ λάβῃ διαφορετικὴ μορφή: θὰ γίνῃ ἀναπαραγωγὴ τῶν ζῶων μὲ αὐτὰ καὶ σὲ πὺ προχωρημένη τάξι θὰ διδαχθῶν κατὰ τὸν ἴδιο τρόπο τὴν ἰδέα τῆς διχοτομήσεως τῶν κυττάρων σ' ὅλη τὴν κλίμακα τῶν ζῶων.

Ἐπάνω πὺ τὴν ἰδέα τῆς προσαρμογῆς τῶν ζῶων στὸ φυσικὸ τους περιβάλλον ἔχουν συνταχθῆ μερικὲς ἐνότητες καὶ καθορισθῆ τ ἀέποπτικὰ μέσα μαζί: ἢ συμπεριφορὰ τοῦ χρυσόψαρου (πρῶτη τάξις), μεταμόρφωσις τῆς πεταλούδας (τρίτη τάξις), συμπεριφορὰ τῶν σκουληκιῶν (Ε' καὶ ΣΤ'), ἀντίδρασις τῶν ἐντόμων στὸ φῶς, συμπεριφορὰ κουνουπιῶν, εἶναι οἱ μέχρι τώρα ἐπεξεργασμένες ἐνότητες.

Νὰ πὺς ἔχει σχεδιασθῆ ἢ ἐνότης «ἀντίδρασις τῆς κάμπης»: Τὰ παιδιὰ παρατηροῦν τὴν δομὴ τοῦ σώματος τῶν ζῶων αὐτῶν καὶ πειραματίζονται γύρω σὲ διάφορες ὑποθέσει πὺ κάνουν ἢ ἐξάγουν συμπεράσματα ἀπὸ διάφορες ἀντιδράσει τῆς κάμπης σὲ διάφορες καταστάσει: α) μπροστὰ στὸ φῶς, σὲ σκληρὸ ἀντικείμενο, στὸ κενὸ κλπ. πὺ ἀντιδρᾶ ἢ κάμπη. β) Πὺς ἐξερευνᾶ τὸ χῶρο (προτιμᾶ τίς γωνίες ἢ τίς ἄκρες, πὺ ὀπισθοδρομεῖ, κινεῖται κατ' εὐθείαν γραμμὴ κ.δ.κ.). γ) Πὺς τὸ ζῶο αὐτὸ ἀντιλαμβάνεται τὰ ἐμπόδια (ἔχει κεραῖες, ἔχει μάτια, ἐνεργεῖ ὅπως ἐμεῖς ὅταν βαδίζουμε στὰ τυφλά, πὺς ἢ δομὴ τοῦ σώματος βοηθεῖ σ' αὐτό). Ἄπ' ἐκεῖ γίνεται γενίκευσις στὴν συμπεριφορὰ ἄλλων ζῶων τοῦ αὐτοῦ εἶδους καὶ διαφορετικοῦ εἶδους. Συγχρόνως κρατοῦνται στατιστικὰ στοιχεῖα (πόσει φορὲς ἢ κάμπη σήκωσε τὸ κεφάλι μπροστὰ στὸ μολύβι, στὸ φῶς, πόσει δὲν τὸ σήκωσε σ' ἓνα σταθερὸ ἀριθμὸ ἐρεθισμῶν κλπ.). Ἐπί μαθαίνει νὰ ἀπαντᾶ τὸ παιδὶ μὲ ἐπιστημονικὴ εὐθύνη.

Ἀνάλογη μὲ τὰ σπέρματα θὰ ἠμπορούσαμε ἐμεῖς νὰ δώσουμε στὰ παιδιὰ μία δεκάδα φρούτα γιὰ νὰ διδάξουμε τὴν χρῆσι τοῦ περισπερμίου. Νὰ ταξινομήσουμε μετὰ τὰ εἶδη τοῦ περισπερμίου καὶ ἀπ' ἐκεῖ νὰ μεταπηδήσουμε, ὅταν ἔλθῃ ὁ χρόνος, στὴ σάρκα τοῦ ἀνθρώπου καὶ στὸ πρωτόπλασμα τοῦ κυττάρου.

Ἄλλη μία ἐνότης μὲ τὴν ὁποία ἐπιθυμῶ νὰ τελειώσω, εἶναι παρμένη ἀπὸ τὴ Φυσικὴ Πειραματικὴ. Εἶναι ἢ ἀρχὴ τῆς κινήσεως. Καὶ στὴν πρώτη βαθμίδα δίδεται ὡς ἐξῆς: κάθε ἀντικείμενο κινεῖται ἐπειδὴ καὶ ἐφ' ὅσον μέρος τοῦ περιβάλλοντος κινεῖται πρὸς ἀντίθετη κατεύθυνσι. Ἡ Dr. Alma Wittlin πῆρε ἓνα σαλιγκάρι, μία χελώνα, μία βδέλλα, μία μυῖγα, ἓνα παιδὶ πὺ τρέχει καὶ μερικὰ παράξενα νεοφανῆ ζῶα, ὅπως ἓνα αὐτοκινητάκι, ἓνα ἀεροπλανάκι, μία ρουκέτα καὶ τὰ ἀνάγκασε