

Η βιολογία της παιδείας και η παιδεία της διαθεματικότητας

Σταμάτης Ν. Αλαχιώτης

*Καθηγητής Γενετικής Πανεπιστημίου Πατρών, π. Πρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου
email: alah@upatras.gr*

Περίληψη. Στην εισήγηση αυτή επιχειρείται μια γενική διερεύνηση της βιολογίας της μάθησης σε συνδυασμό με τη διαθεματική προσέγγιση της γνώσης, και στην κατά περίπτωση αιτιολόγηση των σχετικών διδακτικών μεθοδολογιών που πρέπει να εφαρμόζονται στη σχολική πράξη. Συναφή θέματα που εξετάζονται είναι η μάθηση στο διδασκόμενο και στον διδάσκοντα, καθώς και η αποτελεσματικότερη διδακτική αξιοποίηση της Βιολογίας και των Φ.Ε. γενικότερα. Στο πλαίσιο αυτό αιτιολογείται η καταλληλότητα του μαθησιακού περιβάλλοντος υπό το πρίσμα της μαθητοκεντρικής, γνωσιοκεντρικής, αξιολογοκεντρικής, κοινωνιοκεντρικής και πειραματικής παραμέτρου, ενώ η «διασταύρωση» του πλαισίου αυτού με τον Η/Υ και τα υπό εισαγωγή στα σχολεία λογισμικά μπορεί να δώσει ένα ισχυρό διδακτικό και μαθησιακό υβρίδιο, ικανό να «σηκώσει» τη διαδραστική πολυπλοκότητα των υπό μάθηση βιολογικών – και όχι μόνο – συστημάτων. Το ολοκλήρωμα της διδακτικής της Βιολογίας και των Φ.Ε. παισιώνεται και από μια εμπλουτισμένη «βιοπαιδαγωγική θεώρηση» - που εκτείνεται σ' ένα «σχολείο του μέλλοντος» - μέσα από την παιδαγωγική αξιοποίηση της βιολογικής μας αυτογνωσίας, στη βάση δηλαδή ενός παραλληλισμού της ιεραρχημένης εξελικτικοαναπτυξιακής παραμέτρου με την κατάλληλη εκπαιδευτική πράξη.

Εισαγωγή

Αν ο 19^{ος} αιώνας ήταν ο αιώνας της λογικής και ο 20^{ος} της φαντασίας, ο 21^{ος} αιώνας είναι αναμφίβολα ο αιώνας της Βιολογίας: μια επιστήμη που από το νατουραλιστικό – περιγραφικό επίπεδό της το 19^ο αιώνα, πέρασε στο πειραματικό και σήμερα πρωταγωνιστεί στο νεοτεχνολογικό βάθρο· με τους πάμπολλους και συνεχώς αναδυόμενους γενετικούς, βιοιατρικούς και βιοτεχνολογικούς νεωτερισμούς που σέρνουν, μαζί με τη μικροηλεκτρονική, την καλπάζουσα μηχανή των νέων τεχνολογιών, αλλάζοντας ραγδαία τον κόσμο μας· και μαζί του το κοσμοείδωλό μας¹.

Στο ερευνητικό αυτό ταξίδι των τελευταίων δεκαετιών - από τα μέσα του 20^{ου} αιώνα που αποκαλύφθηκε η δομή του χημικού φορέα της κληρονομικότητας, του DNA - η Βιολογία έχει διανύσει έτη φωτός· και μαζί της και η βιολογική αυτογνωσία μας. Μια επιστήμη δηλαδή, αναμφίβολα, γοητευτική και συνάμα σημαντική στην εποχή μας, με αδήριτη την αναγκαιότητα να αποστάζεται απ' αυτήν η αξιόλογη για τα σχολεία σχετική γνώση και να διδάσκεται με τον πιο κατάλληλο παιδαγωγικό τρόπο· όπως βέβαια κατ' αναλογία και για όλα τα σχολικά μαθήματα.

Το πώς λοιπόν αποστάζεται ο ερευνητικός ιδρώτας σε διδακτέα σχολική ύλη και πώς μορφοποιείται η κατάλληλη διδαχή είναι εξίσου σημαντικά ζητήματα. Και τούτο διότι η άχρηστη γνώση επισκέπτεται συχνά τα σχολεία, υπερκαλύπτοντας την αξιόλογη· και είναι σαν τα ξερόκλαδα που σκεπάζουν μια ανεμώνη που πάει να ανθίσει και την πνίγουν². Γι' αυτό ο Δημόκριτος από τα αρχαία χρόνια συμβούλευε τους νέους να μη βιάζονται να μάθουν τα πάντα μην τύχει και δε μάθουν τίποτα.

Εκτός όμως απ' αυτή τη γενική οπτική, η Βιολογία ενέχει και την ιδιαιτερότητα της μεγάλης πολυπλοκότητας των συστημάτων της· χαρακτηριστικό που παραπέμπει και στην

αναζήτηση της αποτελεσματικότερης διδακτικής πρακτικής. Αναφέρουμε παρενθετικά ότι η έννοια της πολυπλοκότητας εμφανίζεται το 1960 και συνδέεται με την κυβερνητική, με τις θεωρίες των συστημάτων και της πληροφορίας, με την οικολογία και την αυτοοργάνωση και με τη θεωρία του χάους· όλα συνδεδεμένα με τη βιολογική δομή και λειτουργία, η παρουσίαση και κατανόηση των οποίων μπορεί να απλοποιηθεί μέσα από το κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό και την ανάλογη παιδαγωγικοεκπαιδευτική μεθοδολογία.

Εκτός όμως από τη διαπραγμάτευση αυτών των αναγκαιοτήτων για την επιτυχή σχολική πράξη, σημασία έχει να γνωρίζουμε, στο βαθμό που είναι δυνατό, και τις δυνατότητες του ανθρώπινου εγκεφάλου για μάθηση, όπως και την ποικιλότητά τους που αντανακλούν στους μαθητές· τη βιολογία δηλαδή της μάθησης και της παιδείας γενικότερα^{3,4,5}. Στο πλαίσιο αυτό θα επιχειρήσουμε μια σύντομη γενική διερεύνηση του εν λόγω ζητήματος με στόχο να αναγάγουμε μια τέτοια γνώση στο εργαλειακό επίπεδο του σχολείου, στο έντυπο και ηλεκτρονικό εκπαιδευτικό υλικό και στην παιδαγωγική μεθοδολογία⁶ για να αιτιολογήσουμε την παιδεία της διαθεματικότητας και την σημαντική συμβολή της. Το ολοκλήρωμα της διδακτικής της Βιολογίας και των Φ.Ε. ειδικότερα αλλά και κάθε σχολικού μαθήματος γενικότερα, θα κλείσει με την ανάδειξη του ρόλου ενός «σχολείου του μέλλοντος», οριοθετούμενο από μια εμπλουτισμένη «βιοπαιδαγωγική θεώρηση»^{1,2,3}, η οποία βασίζεται στη σύνθεση αποδεκτών επιστημονικών απόψεων.

Η βιολογία της παιδείας

Στα σύγχρονα περίπλοκα σταυροδρόμια των επιστημονοτεχνολογικών νεωτερισμών, ο καθένας πρέπει να αναζητά το σωστό δρόμο. Για την επιτυχή αυτή μοναχική πορεία που μπορεί και πρέπει να μετατραπεί σε συλλογική, σε κοινωνική, πρώτιστη σημασία έχει η ελεύθερη επιλογή. Για να επιτευχθεί αυτή η διαδικασία πρέπει να γνωρίζουμε, αναμφίβολα, την αξιοπιστία των επιστημονικών υποθέσεων και προτροπών· να μάθουμε για τη λειτουργία, τις δυνατότητες και τις επιρροές του εγκεφάλου μας, αλλά να κατανοούμε και την παιδαγωγική δύναμη της μάθησης· όλα με στόχο τη διαμόρφωση της δικής μας προσωπικής κοσμοαντίληψης και της συνακόλουθης ευθύνης.

Στην εποχή των συνταρακτικών νεοτεχνολογικών δυνατοτήτων θα μπορούσε κάποιος να αναρωτηθεί: Μπορεί να μετατραπεί η βιοτεχνολογία – μέσα από τη γενετική λ.χ. βελτίωση και τη δημιουργία στο μέλλον μετανθρώπου χωρίς αδυναμίες αλλά με αυξημένες δυνατότητες ακόμα και για τη μάθηση – σε υποκατάστατο της εκπαίδευσης; Οι παιδαγωγοί μπορεί να δείχνουν ένα μεγάλο ενδιαφέρον για το αν μια τεχνολογική βελτίωση ικανοτήτων, όπως της νοημοσύνης και της υγείας, είναι εφαρμόσιμη ή όχι· σίγουρα όμως δε θα διαπραγματεύονταν τη θυσία άλλων παραμέτρων της εκπαίδευσης, όπως η προσωπικότητα, οι αξίες και οι στάσεις στο βωμό της ευφυΐας και της υγείας του σώματος· και έχουν δίκαιο¹. Γιατί το πιο ευχάριστο στην ανθρώπινη σκέψη και δημιουργία είναι ότι αυτά έχουν εκτιναχθεί πολλές φορές από πολύ βαθιά διανοητικά και σωματικά μειονεκτήματα· ο Βαγκόνγκ λ.χ. ήταν ψυχικά ασθενής, ο Μπετόβεν ήταν κουφός, ο Όμηρος τυφλός, ο Χόκιγκ παράλυτος!

Η νοημοσύνη και η υγεία είναι παράμετροι απαραίτητες βέβαια για τη διαμόρφωση μιας ολοκληρωμένης προσωπικότητας. Ωστόσο, ο γενετικός τους έλεγχος είναι πολυπαραγοντικός και βασίζεται σε δεκάδες γονίδια, όπως και στην μεταξύ τους αντίδραση γενικότερα, και ειδικότερα με το παιδαγωγικό περιβάλλον³. Γι' αυτό η όποια επιχειρούμενη γενετική βελτίωση τέτοιων χαρακτηριστικών, θα συναντά ανυπέρβλητες δυσκολίες οι οποίες ακυρώνουν το «όνειρο» των «χωρίς όρια τεχνολογικών δυνατοτήτων»¹. Γι' αυτό ο ρόλος της σχολικής εκπαίδευσης θα παραμείνει αναντικατάστατος⁴.

Αυτός είναι και ένας άλλος λόγος που πρέπει να βελτιώνουμε συνεχώς τον παιδαγωγικό ρόλο του σχολείου, διαμορφώνοντας εργαλεία και στη βάση επιστημών όπως γενικότερα οι

Νευροεπιστήμες, η Γενετική, η Βιολογία κ.ά. Γιατί πρέπει να κατανοούμε την αναπτυξιακή εκτύλιξη των νοητικών και συναισθηματικών δυνατοτήτων του παιδιού και να την αξιοποιούμε με τον πιο πρόσφορο παιδαγωγικό τρόπο. Να γνωρίζουμε τη φύση και τη δύναμη της μάθησης και της εκπαίδευσης σε συνδυασμό με την αναζήτηση πιο αποτελεσματικών παιδαγωγικών μεθόδων οι οποίες θα πρέπει να βασίζονται στη δυναμική της φύσης μας και να ανταποκρίνονται στην πολύπλευρη πραγματικότητα της σύγχρονης κοινωνίας.

Στην παιδαγωγική αυτή γενική θεώρηση ο εγκέφαλος παίζει σημαντικό ρόλο. Πριν από όχι πολλά χρόνια, ωστόσο, ο εγκέφαλος θεωρούνταν το «μαύρο κουτί» της επιστήμης, καθώς είναι το πιο σύνθετο και το πιο περίπλοκο όργανο του σώματός μας. Πέραν τούτων, ο χρόνος πλήρους ανάπτυξής του είναι πολύ μεγαλύτερος σε σύγκριση με άλλα όργανα και ο τρόπος ανάπτυξής του είναι πολύ διαφορετικός. Ο εγκέφαλος λ.χ. αποκτά το σύνολο των νευρώνων του, πολύ πριν από τη γέννησή μας, έναν αριθμό 100 δισ. περίπου, που παραμένει σταθερός σ' όλη μας τη ζωή³.

Πολύ μεγαλύτερος ακόμα αριθμός νευρώνων υπάρχει στο έμβρυο, στη διάρκεια της λεγόμενης «πρώτης έκρηξης του εγκεφάλου» του που γίνεται από την 8^η έως τη 13^η ή 14^η εβδομάδα. Η διεργασία αυτή είναι ταυτόσημη με τη νευρογένεση που προκαθορίζεται γενετικά για κάθε είδος· είναι δε αποτέλεσμα ενός ξέφρενου πολλαπλασιασμού κυττάρων – σε ορισμένες περιοχές του εγκεφάλου δημιουργούνται 250.000 κύτταρα ανά λεπτό – που λέγονται νευροβλάστες και μετατρέπονται με διαφοροποίηση σε νευρώνες. Στη διάρκεια της πρώτης έκρηξης συμβαίνει και ταυτόχρονη καταστροφή κυττάρων – απόπτωση δηλαδή – με αποτέλεσμα να διαμορφώνεται ο σταθερός αριθμός νευρώνων που προαναφέραμε³.

Οι νευρώνες οργανώνονται αργότερα σε νευρωνικά δίκτυα μέσω των διασυνδέσεών τους - των συνάψεων δηλαδή μεταξύ τους, που επιτυγχάνονται. Η διεργασία αυτή ονομάζεται «συναπτογένεση» και αντανακλά τη «δεύτερη έκρηξη του εγκεφάλου» που αρχίζει χαλαρά δέκα περίπου εβδομάδες πριν τη γέννηση, συνεχίζει με αυξανόμενο ρυθμό δυο περίπου χρόνια μετά τη γέννηση και σε μικρότερο ρυθμό μέχρι τα 10 ή 11 χρόνια, ενώ εξακολουθούν να δημιουργούνται συνάψεις δια βίου. Η συναπτογένεση συνεχίζει να είναι σχετικά έντονη μέχρι τα 18 χρόνια, ενώ μετά επιβραδύνεται πολύ. Στη συναπτογένεση υπεισέρχεται και η επιγενετική διαδικασία που καθορίζεται από τις περιβαλλοντικές επιδράσεις, τα σχετικά δηλαδή παιδαγωγικά ερεθίσματα που στις μικρές ηλικίες καθιστούν τα παιδιά ως ένα βαθμό «δέκτες αυθεντίας» και συνακόλουθα επιρρεπή στον επηρεασμό τους από τους άλλους, δασκάλους, γονείς, τηλεόραση κ.λ.π. Η σημασία δηλαδή του παιδαγωγικού περιβάλλοντος είναι πολύ σημαντική στη συναπτογένεση, στη διαμόρφωση των νευρωνικών δικτύων του κάθε ατόμου που αντανακλούν εν τέλει τη προσωπικότητά του^{1,2,3}.

Διάφοροι παράγοντες που σχετίζονται με την καθημερινότητα, όπως η ποιότητα της οικογενειακής και σχολικής ζωής, η σχέση παιδιού – γονιού και παιδιού – δασκάλου παίζουν ουσιαστικό ρόλο στη διαμόρφωση φυσιολογικών νευρωνικών δικτύων. Από την άλλη μεριά η διατήρηση των συνάψεων είναι αποτέλεσμα της δραστηριότητάς τους· και όταν παραμένουν αδρανείς, εκφυλίζονται, ενώ όταν ασκούνται παραμένουν σταθερές. Η άσκηση δηλαδή του εγκεφάλου είναι απαραίτητη, όπως είναι η άσκηση του σώματος. Ο εγκέφαλός μας με άλλα λόγια υπόκειται σε δυο διαδικασίες επιλογής· στη φυσική επιλογή από την οποία διαμορφώθηκε εξελικτικά στο είδος μας και στη σωματική επιλογή από την οποία διαμορφώνεται ατομικά, προσωπικά, παιδαγωγικά^{1,3}.

Αναφέρουμε ακόμα ότι ο αριθμός των νευρωνικών συνάψεων είναι εντυπωσιακά μεγάλος - 1,5 τετράκις εκατομμύρια συνάψεις περίπου. Σ' ένα στρώμα του οπτικού φλοιού λ.χ., ο αριθμός των συνάψεων ανέρχεται σε 2500 ανά νευρώνα κατά τη γέννηση και σε 18.000 έξι μήνες μετά τη γέννηση. Η περίοδος αυτή είναι σημαντική για την ανάπτυξη της όρασης που απαιτεί ειδικά ερεθίσματα- καθαρές εικόνες και όχι μόνο διάχυτο φως – για να αναπτυχθεί σωστά. Αν το μάτι δεν υποβληθεί σε τέτοια ερεθίσματα στη κρίσιμη αυτή οντογενετική

περίοδο, θα μείνει τυφλό³. Η κρίσιμη αυτή λοιπόν περίοδος ανάπτυξης του ματιού αντανακλά ένα «παράθυρο ευκαιρίας»^{1,3,4,8} που πρέπει να το εκμεταλλευτεί το κάθε παιδί· διαφορετικά θα κλείσει ερμητικά. Η δυνατότητα επίσης εκμάθησης της γλώσσας, το «παράθυρο ευκαιρίας της γλώσσας» δηλαδή, φαίνεται πως είναι ανοικτό μέχρι τα 8-10 μας χρόνια. Κι αν ως τότε ένα παιδί χάσει την ευκαιρία να ακούσει ήχους ομιλίας, γλωσσικά ερεθίσματα γενικότερα, δε θα μπορέσει να μιλήσει διότι δεν ανακατατάσσονται εύκολα οι νευρωνικές συνάψεις που διαμορφώνουν το σχετικό δίκτυο της ομιλίας.

Δε χρειάζεται να είναι, βέβαια, κανείς σοφός για να εκτείνει τέτοιες διεργασίες συναπτογένεσης - μέσω των ανάλογων πνευματικών ερεθισμάτων - στην ολοκλήρωση της δομής του εγκεφάλου και της συνακόλουθης νοημοσύνης γενικότερα, γεγονός που καθιστά τα παιδαγωγικά ερεθίσματα αναντικατάστατα και την ευθύνη των συντελεστών της εκπαίδευσης τεράστια. Άλλωστε, η συναπτογένεση σχετίζεται με το βάρος και τον όγκο του εγκεφάλου που αυξάνονται λόγω της αύξησης των δενδριτών, των διακλαδώσεων των νευρώνων, όπως και της νευρογλοίας που καλύπτει προστατευτικά τους νευρώνες και συμβάλλει, εκτός άλλων, στη νευροδιαβίβαση των ερεθισμάτων. Γι' αυτό κατά τη γέννηση ο εγκέφαλος ζυγίζει 350 περίπου γραμμάρια, το 25% δηλαδή του βάρους του ενήλικα εγκεφάλου· στους έξι μήνες ο εγκέφαλος έχει το 50% του βάρους του ενήλικα - στα 2,5 χρόνια το 75% και στα 5 χρόνια το 90% περίπου.

Η κατάσταση αυτή, προβαλλόμενη στο επίπεδο των ισχυουσών απόψεων για τα νευρωνικά δίκτυα, αντανακλά μια στέρεα βάση για την αναγωγή της κατανόησης της μάθησης, της μνήμης και των συγκινήσεων· και οδηγεί στην άποψη ότι το μεγαλύτερο μέρος των βασικών μας γνώσεων και των ψυχοπνευματικών χαρακτηριστικών μας - στοιχεία που αποτελούν το υπόβαθρο της πλήρους νοητικής μας ανάπτυξης - το αποκτούμε μέχρι τα 5 μας χρόνια. Με ό,τι η κατάσταση αυτή συνεπάγεται για την εκπαιδευτική πολιτική, την κοινωνική συνεισφορά και την ευθύνη όλων μας για την πιθανή υποकुουλτούρα και την ενδεχόμενη απαξίωση με καταδίκη για όλη τους την ζωή μερικών «άτυχων» παιδιών στα οποία μισανόγουν ή και παραμένουν κλειστά τα παράθυρα ευκαιρίας, η κατάλληλη δηλαδή παιδαγωγική συνιστώσα. Γι' αυτό δεν είναι παρακινδυνευμένο να υποστηριχτεί η άποψη ότι αυτό που εν πολλοίς είμαστε είναι αυτό που γινόμαστε κατά τα πρώτα μας χρόνια. Άποψη που αντανακλάται και στη μεγάλη συνεισφορά αλλά και στη σημαντική ευθύνη του εκπαιδευτικού και του παιδαγωγικού συστήματος γενικότερα^{1,2,3}.

Παλαιότερα βέβαια, όταν δεν γνωρίζαμε τη δύναμη της κληρονομικότητας παραπέμπαμε τη δυναμική της μάθησης γενικότερα στον περιβαλλοντικό παράγοντα, με το νεογέννητο να θεωρείται *tabula rasa* από τους εμπειριστές (π.χ. Λοκ). Σήμερα ωστόσο γνωρίζουμε ότι το έμβρυο μαθαίνει ακόμα και κατά την κύηση, δεν είναι δηλαδή *arriori* όλα προκαθορισμένα στο ανθρώπινο πνεύμα ενώ το πλαίσιο της δυνατότητας μάθησης διαμορφώνεται μεν γενετικά κατ' αρχήν, αλλά η διαλεκτική σχέση γενοτύπου - περιβάλλοντος είναι η καταλυτική καθοδηγούσα αρχή της μάθησης³. Γι' αυτό δεν πρέπει να υποστηρίζεται ούτε ο χυδαίος γενετικός ντετερμινισμός ούτε ο χυδαίος περιβαλλοντικός αιτιοκρατισμός. Το κάθε επίπεδο έχει τη δική του συνεισφορά και μπορεί να επικρατήσει του άλλου, καθώς γενετικές ανωμαλίες μπορεί να εκμηδενίζουν την δυνατότητα μάθησης, αλλά με τη διδασχή μπορεί το «αφύσικο» να γίνει φυσικό².

Στο γενετικό επίπεδο λ.χ. έχουν ταυτοποιηθεί γονίδια που ελέγχουν π.χ. τη συναπτογένεση, τη μνήμη και τη μάθηση. Ένα τέτοιο γονίδιο είναι το *creb* το οποίο στη φρουτόμυγα *Drosophila* ελέγχει τη συναπτογένεση. Το γονίδιο αυτό όταν απενεργοποιηθεί στο θαλάσσιο σαλιγκάρι *Aplysia*, το πειραματόζωο μαθαίνει μεν αλλά μετά από λίγο δε θυμάται τίποτα· με απενεργοποιημένο δηλαδή το γονίδιο *creb* έχει τη δυνατότητα μόνο για μικρής διάρκειας μνήμη, διότι η μακράς διάρκειας βασίζεται στη δημιουργία νευρωνικών συνάψεων· και χωρίς αυτήν δεν μπορεί να υπάρξει μάθηση^{1,3}. Σε φυσιολογικές καταστάσεις όμως η μάθηση μπορεί να αλλάξει την αποτελεσματικότητα μιας σύναψης. Οι αρουραίοι λ.χ.

όπως είναι γνωστό προτιμούν το σκοτάδι· εκπαιδευτή τους με ηλεκτροσόκ για να αποφεύγουν το σκοτάδι έχει ως αποτέλεσμα τη σύνθεση μιας πρωτεΐνης, της σκοτοφοβίνης η οποία αν χορηγηθεί σε φυσιολογικούς αρουραίους, αποφεύγουν κι αυτοί το σκοτάδι χωρίς να 'χουν διδαχτεί σχετικά³!

Σε ποιο γενικό τόνο φαίνεται ότι το ενδιαφέρον και η συγκίνηση συμβάλλουν στην εμπέδωση και παγίωση της μνήμης. Γι' αυτό είναι πολύ πιθανόν συνθήκες μεγάλου ενδιαφέροντος και λελογισμένου στρες, φυσιολογικού άγχους, να διαμορφώνουν καλύτερες προϋποθέσεις μάθησης και ισχυρότερης μνήμης. Όταν βέβαια το στρες υπερβεί το όριο τότε αυξάνονται οι ορμόνες του άγχους - η κορτιζόλη και η αδρεναλίνη λ.χ., που εξελικτικά απέκτησαν το ρόλο να προετοιμάζουν το σώμα για την αντιμετώπιση φυσικών ή ψυχολογικών κινδύνων – και προκαλείται μεγαλύτερος μεταβολισμός, με τα μόνα που καταγράφονται για να τα θυμόμαστε είναι το ίδιο το στρες και ο φόβος. Όπως λ.χ. στα παλιά χρόνια που ο δάσκαλος ήθελε να περάσει τη γνώση στο πετσί του σαστισμένου μαθητή με τη βέργα^{1,2}. και ο μαθητής μάθαινε μόνο πώς θα αποφύγει το ξύλο ή αρρώσταينه! Άλλωστε είναι γνωστό ότι κατά τις εξετάσεις μπορεί λόγω υπερβολικού άγχους να επηρεαστεί το ανοσολογικό σύστημα ορισμένων μαθητών, με αποτέλεσμα την ευκολότερη εκδήλωση κρυολογήματος λ.χ. Κάτι που δεν το πιστεύουν εύκολα εκπαιδευτικοί, αλλά και γονείς.

Ο αποπροσανατολισμός της μάθησης λόγω δυνατού στρες, αποδίδεται στην απορύθμιση της έκφρασης ορισμένων σχετικών γονιδίων που οδηγούν στη δημιουργία ανώμαλων νευρωνικών δικτύων. Ένα τέτοιο γονίδιο είναι λ.χ. το c-fos το οποίο είναι ρυθμιστικό και επηρεάζει πολλά άλλα γονίδια – όπως είναι και το creb – με αποτέλεσμα να δημιουργούνται ανώμαλοι υποδοχείς ή περισσότερες συνάψεις με λάθος νευρώνες και να προκαλείται ένα «βραχυκύκλωμα» στα νευρωνικά δίκτυα, με συνακόλουθες κρίσεις κατάθλιψης και προβλήματα μαθησιακών δυσκολιών^{1,3}. Γι' αυτό παιδιά που έχουν διαμορφώσει έναν «κατεστραμμένο εγκέφαλο», επειδή είναι γενετικά πιο ευάλωτα, χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή για να εξουδετερώνονται οι άσχημες εμπειρίες τους και να μην επιδεινώνεται η κατάστασή τους, προσέγγιση που αναδεικνύει και πάλι το σοβαρό ρόλο της εκπαίδευσης υπό την στενή και ευρεία της έννοια.

Η παιδαγωγική λοιπόν δύναμη μπορεί να σφυρηλατήσει την κατάλληλη εκπαιδευτική διεργασία ανάλογα με τις φυσικές ιδιαιτερότητες του μαθητή, για να συμβάλει ουσιαστικά στην ανάπτυξη της ευφυΐας του και της προσωπικότητάς του. Από την άλλη μεριά, η αυξανόμενη διαλεύκανση της νευρωνικής φύσης της λειτουργίας του εγκεφάλου που ουσιαστικοποιεί τη βιωματική μάθηση, αναδεικνύει ακόμα περισσότερο το συντελεστή της διαπαιδαγώγησης μέσα από τη διδακτική μεθοδολογία, το περιεχόμενο και τους στόχους του σχολείου· μέσα από τη φιλοσοφία των αναλυτικών προγραμμάτων⁶ του, τα οποία πρέπει να αντανακλούν τόσο την αναγκαιότητα της κάθε εποχής όσο και την εναρμόνισή τους με τη φύση του εγκεφάλου. Να 'ναι δηλαδή πολύπλευρα και ολιστικά, αλλά και βιωματικά· όπως είναι πολύπλοκη η κοινωνία μας· βιωματική και ολιστική η εγκεφαλική δράση. Για να κάνει το σχολείο ένα βήμα προς τις επιταγές της επιστήμης και ένα άλμα προς τις επιταγές του μέλλοντος.

Η παιδεία της διαθεματικότητας

Η αντίληψή μας για τη νευρωνική λειτουργία του εγκεφάλου και η μοριακή βάση της μνήμης και της μάθησης διαμορφώνουν σήμερα πληρέστερα το τρίγωνο μάθηση ⇔ μνήμη ⇔ εκπαίδευση. Έτσι γίνεται διαυγέστερο το κράμα φύσης και ανατροφής και αποτελεσματικότερη η σύνδεση της εκπαίδευσης με την παιδεία· για να ολοκληρώνεται η ολόπλευρη μόρφωση και η αρμονική κοινωνική ένταξη του μαθητή. Στο πλαίσιο αυτό εντάσσεται το ανοικτό και δημιουργικό σχολείο της διαθεματικότητας^{6,9,10} που ενσωματώνει εμπνεύσεις από το παρελθόν, αξιοποιεί τις νέες επιστημονικές γνώσεις και μορφοποιεί

απαντήσεις στα ηχηρά κελεύσματα των καιρών. Σ' αυτό το σχολείο - που από φέτος με την εισαγωγή της διαθεματικής προσέγγισης της μάθησης μέσα από τα νέα βιβλία και τα (υπό εισαγωγή στα σχολεία) σχετικά λογισμικά έχει τα «γενέθλιά» του, σημαντική και ιστορική χρονολογία για τα εκπαιδευτικά πράγματα της χώρας μας - η διδασκαλία κάθε μαθήματος αποκτά φτερά. Και τούτο διότι ικανοποιούνται βασικές παιδαγωγικές αρχές, όπως η έναρξη της αλλαγής από τη βάση της εκπαιδευτικής ιεραρχίας, η προσαρμοστικότητα του, η πρόκληση ενδιαφέροντος, η βιωματική μάθηση και η παρεχόμενη δυνατότητα της δημιουργικής και πρωτοβουλιακής δράσης μαθητών και εκπαιδευτικών^{6,9,10}.

Σε ακολουθία με τα προαναφερθέντα για τη φύση της μάθησης, πρέπει να είναι και η παιδαγωγική παρέμβαση σε κάθε σχολική βαθμίδα, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της. Το νηπιαγωγείο^{8,10} λ.χ. είναι ο κυρίαρχος δημόσιος χώρος κοινωνικοποίησης του παιδιού, πέραν από την οικογένεια. Το δημοτικό σχολείο σφραγίζει τη σχέση του παιδιού με τον εκπαιδευτικό θεσμό, με τη γνώση, την παιδεία, με την άμβλυνση των κοινωνικών ανισοτήτων¹⁰. Η δευτεροβάθμια εκπαίδευση, το γυμνάσιο πρωτίστως, αλλά και το λύκειο θα υποδεχτεί τον προσεγγίζοντα τη ταραχώδη εφηβεία του νέου, με τις αντιρρήσεις του, τις αμφισβητήσεις του και την ακόρεστη περιέργειά του για τον κόσμο που εμείς του παρουσιάζουμε, προκειμένου να τον γνωρίσει, να τον κατανοήσει, να τον αποδεχτεί και να τον αγαπήσει^{1,10}.

Για την επιτυχή πορεία λοιπόν της ζωής του παιδιού, σημαντικότερη είναι η ψυχονοητική περιένδυσή του με τον κατάλληλο μορφωτικό μανδύα, κατασκευασμένο από τα κατάλληλα επιστημονοπαιδαγωγικά υλικά: ένα μανδύα που θα καλύπτει την αναγκαιότητα της ολιστικής κατάκτησης της γνώσης. Και μια τέτοια περιένδυση δεν μπορεί να 'ναι άλλη από την διαθεματική προσέγγιση^{6,9,10}. Μια δυνατότητα που «φυτεύεται» πρωτίστως στο γόνιμο από τη φύση του έδαφος της υποχρεωτικής εκπαίδευσης, για να τροφοδοτεί με τους καρπούς του και τη δια βίου εκμάθηση.

Η διαθεματική προσέγγιση έχει μεταποιηθεί σε κυρίαρχο εργαλείο στα σχολεία μας, με το νέο πολύπλευρο, πλούσιο και διαθεματικό εκπαιδευτικό υλικό: σε μια προσπάθεια να 'χουν οι μαθητές ενεργητική συμμετοχή στη διαδικασία της μάθησης, σύμφωνα με ό,τι τεκμαίρεται από την πρόοδο της έρευνας του εγκεφάλου και τη συνακόλουθη αντίληψη για το πώς μαθαίνουν τα παιδιά, τα οποία για να κατανοούν καλύτερα και να προσλαμβάνουν τη γνώση πρέπει να 'ναι σε θέση να τη χρησιμοποιούν σε μια επίδειξη ή σε μια σύνθετη παρουσίαση. Για να έχουμε «έξυπνα» σχολεία που δε βασίζονται στην επιφανειακή και κατακερματισμένη γνώση, αλλά στην ολιστική, στη διαθεματική^{1,6,9,10}.

Με τη διαθεματικότητα λοιπόν αναπροσαρμόζονται οι στόχοι και οι μέθοδοι διδασκαλίας⁶, ενώ δομείται ανάλογα και το περιεχόμενο των μαθημάτων στη βάση μιας ισόρροπης κάθετης και οριζόντιας κατανομής της διδακτέας ύλης και της σύνδεσής της με την καθημερινή ζωή. Ταυτόχρονα, προωθείται η διασύνδεση των γνωστικών αντικειμένων μέσα από τις κατάλληλες προεκτάσεις των διδασκομένων θεμάτων οι οποίες βασίζονται στην ανάδειξη και αξιοποίηση θεμελιωδών επιστημονικών εννοιών^{6,9,11}. Γι' αυτό δε μιλάμε για απλή διδασκαλία του θέματος αλλά για αξιοποίηση θεμάτων. Η εννοιολογική εστίαση στη διδασκαλία επιτρέπει, εκτός άλλων, και τη μείωση του αριθμού των θεμάτων, διότι πολλά αποτελούν παραδείγματα των ίδιων εννοιών και εννοιολογικών όρων.

Γι' αυτό δεν ευσταθεί το επιχείρημα ότι με τα νέα βιβλία - που εκτός άλλων έχουν λιγότερη διδακτέα ύλη - δεν μπορεί να καλυφθεί η ύλη! Άλλωστε δεν είναι απαραίτητο να εξαντληθούν όλες οι δραστηριότητες που υπάρχουν στο τέλος κάθε κεφαλαίου: ενδεικτικές είναι. Στον ίδιο τόνο κριτικής των νέων βιβλίων επισημαίνεται ότι το σχολείο της διαθεματικότητας πρέπει να κριθεί στη βάση των στόχων του, στην αρχή ότι ο άνθρωπος δεν κατέχει την απόλυτη αλήθεια και στο γεγονός ότι η λυδία λίθος είναι η σχολική πράξη η οποία θα υπαγορεύσει και τις όποιες διορθώσεις χρειαστούν.

Διευκρινίζεται παρενθετικά και η σύγχυση που επιμένει σχετικά με την ορθότητα του όρου διεπιστημονικότητα ή διαθεματικότητα. Και οι δυο όροι βασίζονται στη διδακτική προσέγγιση μέσω θεμελιωδών επιστημονικών εννοιών. Πολλές τέτοιες έννοιες υπάρχουν σε πολλές επιστήμες, αναδεικνύοντας και το ολιστικό της επιστήμης, γι' αυτό κατ' αρχήν τιτλοδοτούνται διεπιστημονικές. Η επιστημολογικά όμως ορθή αυτή τιτλοδότηση δεν καλύπτει τη σχολική αναγκαιότητα, διότι προεκτάσεις ενός θέματος δε γίνονται μόνο σε επιστημονικά στοιχεία άλλων θεμάτων, αλλά και σε χαρακτηριστικά της τέχνης, στη μουσική λ.χ., στη ζωγραφική, όπως και στην τεχνολογία, στις αξίες, στις στάσεις και στις δεξιότητες εν γένει^{6,9}. Επομένως υπάρχει «υπέρβαση» των επιστημών στη σχολική πράξη· και γι' αυτό μια διεπιστημονική έννοια καθίσταται στην ολοκλήρωσή της διαθεματική. Η διεπιστημονικότητα λοιπόν είναι μέρος της διαθεματικότητας, όρος ο οποίος προέκυψε ως νεολογισμός στη σχολική «κολυμβήθρα».

Η διαθεματική προσέγγιση της γνώσης στοχεύει να απαντήσει στην πρόκληση της πολύπλευρης κοινωνικής πραγματικότητας που βιώνουμε στη συναρπαστική εποχή μας, απάντηση που απαιτεί την ανάπτυξη και την καλλιέργεια μιας πολύπλευρης προσωπικότητας. Το να προσπαθούμε να διδάξουμε στον 21^ο αιώνα χωρίς εννοιολογικό πλαίσιο για τη γνώση, είναι σαν να προσπαθούμε να χτίσουμε ένα σπίτι χωρίς αρχιτεκτονικό σχέδιο¹¹. Και είναι πολύ αργά να περιμένουμε μέχρι το λύκειο ή το πανεπιστήμιο να βάλουμε στο κεφάλι του μαθητή θεμελιώδεις έννοιες – κλειδιά και θεωρητικές – εννοιολογικές ιδέες για να κατακτήσει τη βαθιά εννοιοκεντρική και ενοποιημένη γνώση.

Ένα σύνολο λοιπόν από διαθεματικές έννοιες – όπως «σύστημα», «μεταβολή», «αλληλεπίδραση» κ.ά. – διευκολύνει την ενιαιοποιημένη γνώση, καθώς οι μαθητές μπορούν να αντλήσουν από τη βάση γεγονότων (βιωματική προσέγγιση), να αντιληφθούν καλύτερα τα διάφορα μοντέλα και τις σχέσεις των επιστημών και των διδασκόμενων θεμάτων (ολιστική προσέγγιση) και να δομήσουν τη γνώση τους (δημιουργική προσέγγιση). Ο μαθητής αρχίζει λ.χ. να κατανοεί συγκεκριμένα θέματα όπως η ιστορία ή η ρύπανση, όχι ως κάτι που πρέπει να απομνημονεύσει, αλλά ως αντιπροσωπευτικά δείγματα μιας μεγαλύτερης και πιο αφηρημένης ιδέας, της «μεταβολής» π.χ. Η διαθεματική αυτή έννοια μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέσο για να διδαχθεί σε βαθύτερο επίπεδο ο μαθητής για τη σημασία της «μεταβολής» από τη μελέτη κάθε νέου θέματος – παραδείγματος όπως λ.χ. των φυσικοχημικών μεταβολών, των κοινωνικοπολιτικών και ιστορικών αλλαγών κ.ά.¹⁰

Με τον τρόπο αυτό η «μεταβολή» χρησιμοποιείται ως «κεντρική ιδέα» και αξιοποιείται ως «όχημα» οριζόντιας και κάθετης μεταφοράς και σύνθεσης γνώσεων σ' ένα εννοιολογικό οικοδόμημα με «σπειροειδή ανάπτυξη»¹⁰, καθώς ο μαθητής ανεβαίνει τις τάξεις και ενσωματώνει νέες πληροφορίες πιο προχωρημένου επιπέδου. Με τον τρόπο αυτό οδηγείται στην εννοιοκεντρική κατανόηση η οποία καλλιεργεί με τη σειρά της μια πιο ολοκληρωμένη, διαθεματική, σφαιρική, ενοποιημένη και αφηρημένη σκέψη^{9,11}.

Μια διδακτική προσπάθεια διαθεματικών προεκτάσεων και διασυνδέσεων θα μπορούσε λ.χ. να εκκινήσει με την κατασκευή ενός πολύπλευρου – πολύγωνου σχήματος π.χ., όπου στο εσωτερικό της κάθε πλευράς του θα αναγράφεται μια θεμελιώδης διαθεματική έννοια και στο εξωτερικό οι προεκτάσεις του διδασκόμενου θέματος, «κλωνοποίηση» π.χ.^{1,3} Στο παράδειγμα αυτό και με «όχημα» λ.χ. την βασική έννοια «σύστημα» ορισμένες προεκτάσεις που μπορούν να γίνουν αφορούν θέματα όπως: τα βιολογικά συστήματα (άτομα – είδη), το κυτταρικό σύστημα (κυτταρόπλασμα – πυρήνας), το κοινωνικό και πολιτικό σύστημα (βιοηθικές ρυθμίσεις), το οικοσύστημα (διάσωση ειδών από αφανισμό ή απορύθμιση του οικοσυστήματος), κ.ά.

Ανάλογες προεκτάσεις με «όχημα» το «σύστημα», μπορούν να φθάσουν και στην αναφορά περιεχόμενων άλλων μαθημάτων, οριζόντια και κάθετα, ανάλογα με το κείμενο του διδασκόμενου θέματος και τη χρονική συγκυρία διδασκαλίας,⁶ προκειμένου να προκαλέσουν συνδυαστική ανάκληση ή και ενεργοποίηση υποδοχής και δόμησης της γνώσης. Τέτοιες

αναφορές μπορούν να γίνουν λ.χ. στα Θρησκευτικά (Τα πρώτα βήματα της εκκλησίας), στη Φυσική Αγωγή (Ενόργανη Γυμναστική), στη Γλώσσα (Ευθείες και πλάγιες ερωτήσεις), στα Αρχαία Ελληνικά (Τα φαινόμενα σύνταξης), στα Μαθηματικά (Τριγωνομετρία), στην Πληροφορική (Γνωρίζω τον υπολογιστή ως ενιαίο σύστημα), στη Φυσική (Μηχανικά κύματα), στη Χημεία (Ταξινόμηση των στοιχείων), στα Αγγλικά (Πολυγλωσσία) κ.ά.

Σημειώνεται ότι δεν μπορούν να γίνονται υπέρμετρες προεκτάσεις κάθε φορά· λελογισμένη αξιοποίηση χρειάζεται με στόχο τη γενίκευση της σημασίας της έννοιας «σύστημα» ή οποιασδήποτε άλλης. Οι «Συμπληρωματικές οδηγίες για συγγραφείς και εκπαιδευτικούς» – Παράρτημα Τόμος Γ, τεύχος δ' – του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου⁶ διευκολύνουν πολύ μια τέτοια προσπάθεια αναφορικών κυρίως προεκτάσεων και εκτός μαθήματος· κι αυτό ισχύει για όλα τα διδασκόμενα μαθήματα⁶, όχι μόνο για τη Βιολογία.

Είναι αυτονόητο ότι οι προεκτάσεις με κεντρική ιδέα το «σύστημα» δεν περιορίζονται μόνο στις αναφερθείσες. Ο εκπαιδευτικός, το κυρίαρχο που πρέπει κυρίως να γνωρίζει, πέραν της πλήρους κατανόησης του τι είναι διεπιστημονικότητα και τι διαθεματικότητα, είναι να μπορεί να σκέφτεται πέρα από τα γεγονότα, να κατανοεί την εννοιολογική δομή των επιστημών και να έχει την ικανότητα να προσδιορίζει με σαφήνεια τις βασικές ιδέες – κλειδιά που οδηγούν τους μαθητές στη βαθιά και ολιστική γνώση^{6,9,10}, αξιοποιώντας την παιδαγωγική δυναμική των θεμελιωδών διαθεματικών εννοιών. Θα πρέπει επίσης υιοθετώντας ο εκπαιδευτικός τις αρχές της «ανοικτής» και «ενιαιοποιημένης» διδακτικής μεθοδολογίας¹³ να αναβαθμίζει τον παιδαγωγικό του ρόλο μέσα στο δημιουργικό, διαθεματικό σχολείο. Η ευθύνη αυτή, ίσως ως θεωρητική προτροπή να αντανακλά κάποιο φόβο, το φόβο του καινούργιου. Όλοι όμως οι εκπαιδευτικοί επιχειρούν κάποιες προεκτάσεις, ακόμα και στο λύκειο· το νέο εδώ είναι οι συστηματοποιημένες – και όχι αυθαίρετες – συνδυαστικές προεκτάσεις στη βάση των θεμελιωδών εννοιών, σύμφωνα με το απλό προαναφερθέν παράδειγμα – που θα μπορούσε να εκληφθεί ως ερέθισμα και για κάποιες συνδυαστικές προεκτάσεις ακόμα και στο λύκειο με τα παλιά βιβλία. Υπογραμμίζεται πόσο σημαντική είναι η βοήθεια που προσφέρει το διαθεματικό νέο βιβλίο, όπως και το συνοδευτικό εκπαιδευτικό υλικό (βιβλίο εκπαιδευτικού και ηλεκτρονικό υλικό) που καθιστούν το διδάσκοντα ικανό να εξειδικεύει το μάθημά του υπερκαλύπτοντας και την απαίτηση του εναλλακτικού σχολικού εγχειριδίου. Οι θέσεις μας αυτές έχουν τεκμηριωθεί και από σχετική έρευνα για το βαθμό αποτύπωσης της διαθεματικότητας στα νέα βιβλία που βρέθηκε ικανοποιητικός¹².

Η μάθηση στο διδασκόμενο και στον διδάσκοντα

Η θεωρητική αντίληψη της μάθησης δεν υπόκειται σε κάποια σταθερή συνταγή· για το πώς λ.χ. δημιουργούμε ένα αποτελεσματικό μαθησιακό περιβάλλον⁵. Πέραν τούτου οι εκπαιδευτικοί στόχοι αλλάζουν όσο και τα σχολικά περιεχόμενα των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.) και της Πληροφορικής μαζί με την ραγδαία εξέλιξη των επιστημών αυτών. Σήμερα τα παιδιά δεν είναι ένα ακατέργαστο υλικό που η επεξεργασία του προσομοιώνεται με μια βιομηχανικού τύπου πρακτική στην οποία οι εργάτες ήταν οι εκπαιδευτικοί που έπαιρναν εντολές από τους προϊσταμένους «παραγωγής». Σήμερα πρέπει τα παιδιά να κατανοούν την τρέχουσα κατάσταση της γνώσης, να κτίζουν πάνω σ' αυτήν, να εμπλουτίζουν δημιουργικά τις ιδέες τους και να αποφασίζουν για να αντιμετωπίζουν την αβεβαιότητα. Υπό το πρίσμα αυτό η διδακτική, το πώς θα διδάξουμε ορισμένα γνωστικά αντικείμενα - η τέχνη να διδάσκεις αλλά και να μαθαίνεις - είναι ένας συνεχής προσαρμοστικός προβληματισμός που αφορά τις εξής παραμέτρους: το μαθησιακό περιβάλλον, τις μαθησιακές μεθόδους και τις παιδαγωγικές αρχές – πότε δηλαδή θα εφαρμόζεται λ.χ. η λεκτική, η οπτικοακουστική, η προγραμματισμένη σύμφωνα με τα συμπεράσματα των συμπεριφοριστών (Σκίννερ), η ενεργητική – εποικοδομητική και του κοινωνικοπολιτισμικού πλαισίου (Πιαζέ, Βιγκότσκι,

Μπρούνερ), αλλά και τους διδασκόμενους και τους διδάσκοντες· όπως και τα διδακτικά μέσα. Προς την κατεύθυνση αυτή το μαθησιακό περιβάλλον πρέπει να 'ναι^{5,9}:

(1) Μαθητοκεντρικό, υπό την έννοια ότι απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στη γνώση, τις κλίσεις και τις απόψεις των μαθητών, στην ανάδειξη και αναδόμηση των ιδεών τους, στην εφαρμογή και βιωματική αφομοίωση, στην ανασκόπηση και την μαθητοκεντρική αξιολόγησή τους, με στόχο του πλαισίου αυτού η παρακίνηση του ενδιαφέροντος του μαθητή που αποτελεί βασική παιδαγωγική αρχή για την μάθηση. Προς την κατεύθυνση αυτή ακόμα και η διάταξη και ο εξοπλισμός της τάξης προδιαθέτουν την ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος.

(2) Γνωσιοκεντρικό με την άποψη ότι το μαθητοκεντρικό περιβάλλον από μόνο του δε συμβάλλει αναγκαστικά στην κατάκτηση της γνώσης και των δεξιοτήτων του μαθητή για να λειτουργήσει αποτελεσματικά στη κοινωνία. Άλλωστε η ικανότητα στην εκπαίδευση, στο να σκέφτεται ο μαθητής και να λύνει προβλήματα, δεν εξαρτάται μόνο από το γενετικό του οπλισμό και τις προϋπάρχουσες γνώσεις του, αλλά και από την οργάνωση της γνώσης που υποστηρίζει το σχεδιασμό και την στρατηγική της σκέψης· όπως και από την παρουσία της γνώσης με τρόπους που να ταιριάζουν στην αναπτυξιακή ηλικία του μαθητή. Τα γνωσιοκεντρικά περιβάλλοντα εστιάζονται στις μορφές εκείνες της πληροφορίας και των δραστηριοτήτων που βοηθούν τον μαθητή να κατανοήσει τα γνωστικά αντικείμενα. Σε μια τέτοια κατάσταση, σημαντικό είναι το δίκτυο, οι συνδέσεις των θεμάτων μεταξύ τους, η ολιστική εικόνα, η προώθηση ιδεών και αρχών με τρόπο που παρακινούν τη βαθύτερη και ολιστική κατανόηση του θέματος¹⁰, τη διαθεματική δηλαδή.

(3) Συμπληρωματικά προς τις δυο προηγούμενες παραμέτρους πρέπει να είναι και η αξιολογοκεντρική υπό την έννοια ότι η αξιολογική εστίαση γίνεται στη βάση δημιουργίας ευκαιριών για δράση του μαθητή, για επαναλήψεις και επισκοπήσεις, κάτι το οποίο απαιτεί την αλλαγή των απόψεων μερικών εκπαιδευτικών, γονιών και μαθητών για το πώς είναι η αποτελεσματική μάθηση, μέσα από την σφαιρική και συνδυαστική προσέγγισή της· μέσα από τη δημιουργικότητα¹⁰.

(4) Το μαθησιακό περιβάλλον πρέπει να 'ναι επίσης και κοινωνιοκεντρικό, υπό το πρίσμα ότι οι άνθρωποι μαθαίνουν ο ένας από τον άλλο και προσπαθούν να βελτιωθούν. Στο πλαίσιο αυτό η μάθηση φαίνεται να εκτείνεται στην αποδοχή της προσπάθειας για κατανόηση ενός θέματος, επιτρέποντας στο μαθητή, αλλά και στον εκπαιδευτικό, την ελευθερία να κάνει και λάθη για να μαθαίνει. Η σχολική κοινότητα, το σχολείο πρέπει να συνδέεται με τον κοινωνικό του περίγυρο και με το σπίτι του μαθητή, διότι ο χρόνος που δαπανά στο σχολείο (14%) είναι λίγος σχετικά με εκείνον στο σπίτι και την κοινωνία (53%) ή για τον ύπνο (53%) ή ακόμα στη τηλεόραση όπου πολλοί μαθητές δαπανούν περισσότερο χρόνο από ότι στο σχολείο. Γι' αυτό το νέο σχολείο πρέπει να τους εμπνέει - συνδεόμενο με τα προβλήματα της καθημερινής ζωής, με το όφελος τους - έχοντας δομήσει ένα ισχυρό παιδαγωγικό περιβάλλον.

(5) Για τη διδασκαλία των Φ.Ε. ιδιαίτερα, σημαντικός παράγοντας είναι ο πειραματισμός, όχι η επίδειξη όπως γινόταν στο παραδοσιακό σχολείο. Στο ενεργητικό - δημιουργικό σχολείο ο πειραματισμός παίζει ιδιαίτερο ρόλο, ιδιαίτερα αν γίνουν κατανοητές από το μαθητή ορισμένες σχετικές αρχές. Να καθίσταται σαφές π.χ. ότι στο πείραμα πρέπει να μελετάται η μεταβολή ενός παράγοντα, με όλους τους άλλους να μένουν σταθεροί· μια προσέγγιση που ουσιαστικοποιεί βιωματικά την αξιοποίηση των διαθεματικών εννοιών όπως «σύστημα», «μεταβολή», «αλληλεπίδραση» κ.ά. Ο μαθητής πρέπει επίσης να κατανοεί το πείραμα και με την αυτενεργό θέλησή του να ανακαλύπτει νέους τρόπους πειραματισμού, κατακτώντας την εφευρετικότητά του. Σημειώνεται επιπρόσθετα ότι παιδιά άνω των 11 ετών και περισσότερο 14-15 ετών, που έχουν αναπτύξει την αφηρημένη σκέψη ανταποκρίνονται θετικά στην πειραματική μεθοδολογία και στις απαιτήσεις του πειραματισμού.

Η διδασκαλία λοιπόν των Φ.Ε. πρέπει να βασίζεται περισσότερο στην έρευνα και την ανακάλυψη σε συνδυασμό με την επανάληψη. Παιδιά 12-15 ετών είναι πια ικανά να συνδυάζουν υποθέσεις και να τις επαληθεύουν πειραματικά, ικανότητες που αν

καλλιεργηθούν σωστά, οδηγούν σε μια παιδεία με πειραματικό πνεύμα. Γι' αυτό οι μαθητές πρέπει να ασκούνται στην επιστημονική μεθοδολογία, να αξιολογούν τις πληροφορίες και τα πειραματικά δεδομένα, να προχωρούν σε κριτικές σχετίσεις, υποθέσεις και διευκρινήσεις. Και επειδή η αφαιρετική ικανότητα και η συνδυαστική σκέψη αναπτύσσονται συνήθως αργά, ανάλογο με την ηλικία πρέπει να 'ναι και το επίπεδο των διαθεματικών και συνδυαστικών προεκτάσεων.

Η αποτελεσματική διδασκαλία εξαρτάται φυσικά και από τον εκπαιδευτικό ο οποίος πρέπει να 'ναι βαθύς γνώστης του αντικειμένου του και των διδακτικών δράσεών του, να 'χει παιδαγωγική κατάρτιση, ώστε να βοηθά το μαθητή για να καταλάβει το θέμα και να κάνει προωθημένες ερωτήσεις. Πολλές σχετικές έρευνες⁵ έχουν δείξει ότι το εκπαιδευτικό υλικό πρέπει να ανατέμνεται από τον εκπαιδευτικό, να αναδεικνύονται τα κυρίαρχα σημεία και να κατανοεί ο ίδιος την επιστημολογία που διαμορφώνει τα παιδαγωγικά πλαίσια και το μαθησιακό περιβάλλον· για να μπορεί να αναπτύσσει τη δημιουργική και πρωτοβουλιακή του δράση. Στο πλαίσιο αυτό οι διδακτικοί στόχοι πρέπει να 'ναι ξεκάθαροι και εφικτοί, να δηλώνουν μαθησιακά αποτελέσματα και να 'ναι βασισμένοι σ' ένα σχέδιο μαθήματος. Οι ρηματικές διατυπώσεις του εκπαιδευτικού πρέπει επίσης να 'χουν αμεσότητα με τις δραστηριότητες των μαθητών. Δε λέει π.χ.: «να μάθετε το βασικό μηχανισμό της φυσικής επιλογής», αλλά «να αναγνωρίσετε το...», ούτε βέβαια «να γνωρίσετε τους βασικούς νόμους της Γενετικής», αλλά «να ερμηνεύσετε.....».

Ο τρόπος μαθήματος σ' ένα τέτοιο πλαίσιο είναι ουσιαστικός. Ο εκπαιδευτικός λ.χ. που αρχίζει το μάθημα εξετάζοντας από τον κατάλογο, τους νόμους του Μέντελ π.χ., μετά μιλά για 20' και γράφει κάτι στον πίνακα, έχει χάσει τους μαθητές του οι οποίοι στα πρώτα 10' αρχίζουν τους ψιθύρους και κάνουν φασαρία. Αντίθετα ο εκπαιδευτικός που ξεκινά το μάθημα με ένα παραστατικό γεγονός, δείχνοντας λ.χ. μια φωτογραφία ενός παιδιού – νέου που πάσχει από δρεπανοκυτταρική αναιμία, η οποία είναι μεντελική ασθένεια, θα παρακινήσει το ενδιαφέρον, κάποιος θα πει ότι γνωρίζει κάτι επ' αυτού, ο γείτονάς του λ.χ. έχει μια τέτοια ασθένεια, και έτσι ανοίγεται η συζήτηση στη βάση του ενδιαφέροντος. Τότε ο δάσκαλος θα εξειδικεύσει τη διαπραγμάτευση του θέματος της κληρονομικότητας, θα αναπτύσσει, θα εξηγεί, θα ανακεφαλαιώνει, θα ρωτά, θα παρακινεί τους μαθητές να συμμετέχουν και θα τους έχει κερδίσει με τη συμμετοχική διερεύνηση. Γι' αυτό λοιπόν: «ο μέτριος δάσκαλος λέει, ο καλός εξηγεί, ο ανώτερος αποδεικνύει και ο μεγάλος δάσκαλος εμπνέει».

Υπό το πρίσμα αυτό ο εκπαιδευτικός πρέπει να χρησιμοποιεί μαθησιοκεντρικές προσεγγίσεις κτίζοντας πάνω στη γνώση που έχουν ήδη οι μαθητές, για να καλλιεργεί το ενδιαφέρον τους· να αξιοποιεί γνωσιοκεντρικές μεθόδους στην προσπάθειά του, να βοηθά τους μαθητές να αναπτύξουν δημιουργικά μια οργανωμένη αντίληψη των σημαντικότερων στοιχείων κάθε μαθήματος ή θέματος· να επιχειρεί αξιολογικοκεντρικές προσεγγίσεις με τέτοιο τρόπο που να φέρνει στην επιφάνεια τη σκέψη των μαθητών για να συζητούνται οι απόψεις τους και να φωτίζονται βιωματικά μέσα από συστηματοποιημένες λογομαχίες, λύσεις προβλημάτων σε ποιοτικό επίπεδο, και διερεύνηση προβλέψεων ποικίλων φαινομένων. Σ' ένα επίσης κοινωνιοκεντρικό μαθησιακό περιβάλλον της τάξης, ο εκπαιδευτικός πρέπει να ενθαρρύνει το μαθητή να γίνεται όλο και πιο ανεξάρτητος, να αλληλεπιδρά με τους συμμαθητές του και να λύνει τις διαφορές του, να 'χει περιέργεια και ενδιαφέρον. Ο εκπαιδευτικός πρέπει να δημιουργήσει μια κατάσταση που οι μαθητές του θα επιδιώκουν τη συνεργασία και τη συλλογική δεξιοότητα, ενώ θα αισθάνονται ελεύθεροι να εκφράζουν υπεύθυνα τι δεν καταλαβαίνουν και να κατανοούν τα λάθη τους.

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι διαφορετικός σήμερα σε σχέση με το παρελθόν· σήμερα πρέπει να προσαρμόζεται μαθαίνοντας τις νέες απόψεις μάθησης, κατάσταση που επιβάλλει αλλαγές στις πρακτικές του. Γι' αυτό πρέπει να του δίνονται πολλές ευκαιρίες μάθησης. Στο πλαίσιο αυτό τα προγράμματα μιας τυπικής επιμόρφωσης δεν αναδείχθηκαν ικανοποιητικά,

σύμφωνα με σχετικές διεθνείς έρευνες⁵. Περισσότερο επηρεάζει τη μάθηση του εκπαιδευτικού η επιτυχής ανάπτυξη επαγγελματικών δραστηριοτήτων που ενθαρρύνουν για περαιτέρω μάθηση. Σημαντική είναι βέβαια η προϋπηρεσιακή εκπαίδευσή του στο πανεπιστήμιο, όπως και ο επηρεασμός των νεοδιόριστων από τη φύση των σχολείων. Αναμφίβολα, η επιτυχής επιμόρφωση του εκπαιδευτικού απαιτεί συνεχείς και συντονισμένες προσπάθειες δια βίου, στις οποίες εντάσσεται και η αυτοεπιμόρφωση.

Η παιδαγωγική αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών πληροφορικής στα σχολεία

Στο μωσαϊκό της διαδικασίας αποτελεσματικότερης μάθησης, σημαντικό ρόλο παίζει σήμερα και η παιδαγωγικά σωστή αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών της πληροφορικής και των πολυμέσων, στις οποίες θα πρέπει πρώτα να 'ναι εκπαιδευμένος ο εκπαιδευτικός· και να παρακινείται γι' αυτό, επιμορφούμενος συστηματικά. Οι μαθητές ενθουσιάζονται με την αίσθηση των πληροφοριακών δικτύων, όπως το Διαδίκτυο που τους διασυνδέει σε όλο τον κόσμο, δημιουργώντας άλλες μορφές κοινωνιών και δεξιοτήτων. Οι τεχνολογίες αυτές προσφέρουν ευκαιρίες δημιουργίας ενός μαθησιακού περιβάλλοντος που εκτείνει τις δυνατότητες των παλιών εργαλείων, των βιβλίων και του μαυροπίνακα, καθώς είναι διαδραστικές και βοηθούν στην κατανόηση και στη δόμηση νέας γνώσης· αναμφίβολα απαιτείται ορθή παιδαγωγική χρήση τους, καθώς διαφαίνεται ήδη μια συσχέτιση και κακής «υπερβολικής» χρήσης του υπολογιστή και αρνητικής επίδοσης του μαθητή σε επιστημονικά γνωστικά αντικείμενα. Η διδαχή των βασικών εννοιών και αντικειμένων της πληροφορίας, πρέπει να γίνεται στη βάση της κατάλληλης διδακτικής μεθόδου που μπορεί να βασιστεί στις προαναφερθείσες θεωρίες μάθησης: του συμπεριφορισμού (Σκίννερ), του κοινωνικοπολιτισμικού πλαισίου (Βιγκότσκι, Μπρόννερ) και κυρίως του εποικοδομητισμού (Πιαζέ)¹⁵, που διαμορφώνουν αρχές οι οποίες προβάλλονται στην αναγκαιότητα προσφοράς στο μαθητή εργαλείων, διαδικασιών και τόπων γνωστικής δραστηριότητας¹⁴.

Το υπό εισαγωγή στα σχολεία πλούσιο συνοδευτικό ηλεκτρονικό υλικό το οποίο εκπονήθηκε με βάση το ΔΕΠΠΣ⁶ αποτελεί και αυτό αιχμή στα εκπαιδευτικά πράγματα της χώρας μας. Άλλωστε οι προσομοιώσεις στον υπολογιστή επιτρέπουν την κατασκευή εργαλείων μοντελοποίησης, πρακτική που έχει εισαχθεί συστηματικά στα εκπαιδευτικά συστήματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Σχετική έρευνα μας¹⁴ για το υπό εισαγωγή στα σχολεία λογισμικό των Αγγλικών γυμνασίου λ.χ., δια φωτίζει πώς μπορεί να αξιοποιηθεί στην προώθηση της διαθεματικότητας και στη διδασκαλία των Φ.Ε. Η έρευνα αυτή αποτελεί μια ενδεικτική δυνατότητα της δυναμικής του νέου εκπαιδευτικού υλικού και της μάθησης γενικότερα. Σύμφωνα μ' αυτή την ερευνητική προσέγγιση¹⁴, μπορούν να προκύψουν συγκεκριμένες διδακτικές προεκτάσεις, αναφορικών κυρίως διασυνδέσεων, ακόμα και σε μη συγγενή μαθήματα όπως με τις Φ.Ε., εμπλουτίζοντας τη διδασκαλία μέσα από την εποικοδομητική ανάκληση γνώσεων, τη συνδυαστική ενιαιοποίησή τους ή και τη διαμόρφωση της «ζώνης επικείμενης ανάπτυξης» κατά Βιγκότσκι, μεγιστοποιώντας συνακόλουθα το όφελος του μαθητή. Μια τέτοια ενεργητική διαδικασία συμβάλλει στην αξιοποίηση του λογισμικού τόσο άλλων μαθημάτων στη διδασκαλία των Φ.Ε. και vice versa όσο και του δικού τους λογισμικού.

Η διδακτική αξιοποίηση της Βιολογίας κα των Φ.Ε. εν γένει

Η εισαγωγική γενική νότα περί πολυπλοκότητας, συμβάλλει στην αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας των βιολογικών συστημάτων ως διδακτικών και μαθησιακών στόχων, στη διαμόρφωση δηλαδή της διδακτικής προσέγγισης του μαθήματος στα σχολεία, με τη διαθεματικότητα να διαπερνά κάθε διδακτικό βήμα. Η επίτευξη ενός τέτοιου στόχου από τον εκπαιδευτικό, διευκολύνεται από πολλά σχετικά κείμενα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου⁶.

Στο ΔΕΠΠΣ⁶ λ.χ. αναπτύσσονται όλες οι διδακτικές παράμετροι: Ο σκοπός διδασκαλίας του μαθήματος, οι άξονες του γνωστικού αντικείμενου, οι γενικοί στόχοι - για τις απαραίτητες γνώσεις, τις δεξιότητες, τις στάσεις και τις αξίες - οι θεμελιώδεις έννοιες, οι ποικίλες διαθεματικές προσεγγίσεις που σχετίζονται τόσο με το περιεχόμενο κάθε κεφαλαίου το οποίο πλαισιώνεται και από τη χρονική του διάρκεια όσο και με τους γενικότερους στόχους του, ενώ προτείνονται ενδεικτικές δραστηριότητες στο τέλος κάθε κεφαλαίου και ενδεικτικά διαθεματικά σχέδια εργασίας. Στα σχέδια αυτά καταγράφονται ορισμένες διαθεματικές προεκτάσεις σε άλλα μαθήματα, όπως λ.χ. με παράδειγμα «τα νοσήματα του κυκλοφορικού συστήματος» - και στη βάση των θεμελιωδών διαθεματικών εννοιών «σύστημα» και «αλληλεπίδραση» - μπορούν να γίνουν προεκτάσεις στη Φυσική Αγωγή, στη Χημεία, την Οικιακή Οικονομία⁶ κ.ά.

Η διδακτική πράξη στο μάθημα της Βιολογίας, ιδιαίτερα στο διαθεματικό πλαίσιο, θα πρέπει να υπαγορεύεται από την κατά περίπτωση εφαρμογή και συνδυασμό των σχετικών διδακτικών μεθόδων τις οποίες προαναφέραμε. Η φύση όμως του μαθήματος όπως και όλων των Φ.Ε., προδιαθέτει την εφαρμογή κυρίως της ενεργητικής - δημιουργικής - εποικοδομητικής μεθόδου που ουσιαστικοποιείται ακόμα περισσότερο με την ανάδειξη του πειραματισμού, όπως επίσης προαναφέρθηκε. Η διαστάυρωση του πλαισίου αυτού με τον Η/Υ και το υπό εισαγωγή στα σχολεία λογισμικό, σε συνδυασμό με την προώθηση πειραματικών προσομοιωτικών μοντελοποιήσεων, δίνει ένα δυνατό διδακτικό και μαθησιακό υβρίδιο το οποίο μπορεί να «σηκώσει» τη διαδραστική πολυπλοκότητα των υπό μάθηση βιολογικών συστημάτων, και όχι μόνον.

Η εκτύλιξη μιας τέτοιας διδακτικής πρακτικής προϋποθέτει βέβαια την κατανόηση της διαθεματικής προσέγγισης, το κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό - εγχειριδιακό ή βοηθητικό - και απαραίτητως τη συνειδητή διάθεση του διδάσκοντα. Κάποιες, ανάλογες, γενικές διδακτικές κατευθύνσεις υπήρχαν και στα παλιά βιβλία: από τη θεωρία όμως μέχρι την πράξη υπάρχει μεγάλη απόσταση που πρέπει να την καλύψει ο ίδιος ο εκπαιδευτικός, ιδιαίτερα περιδιαβαίνοντας τον πλούσιο δρόμο της διαθεματικότητας. Η πλέον συστηματοποιημένη και αναλυτική βοηθητική παιδαγωγική παράθεση στο νέο εκπαιδευτικό υλικό είναι ένα πρόσθετο, σημαντικό βήμα προς την αποτελεσματική διδακτική, στη σχολική πράξη. Εκεί καλείται ο εκπαιδευτικός να καλύψει ακόμα και μερικά λάθη που μπορεί να έχουν παρεισφρήσει στο βιβλίο. «Ποιος μπορεί να γράψει ένα βιβλίο ολότελα ελεύθερο από λάθη;», έλεγε ένας μεγάλος γενετιστής, ο Ντομπζάνσκι³. Στο παλιό βιβλίο λ.χ. της Γ' γυμνασίου, στον ορισμό των αλληλομόρφων γονιδίων υπάρχει στο ένθετο ένα λαθάκι: «αλληλόμορφα είναι διαφορετικά γονίδια», γράφεται: το επιστημονικά ορθό είναι ότι πρόκειται για παραλλαγές του ίδιου γονιδίου, δεν πρόκειται για διαφορετικά γονίδια. Ελπίζουμε στα νέα βιβλία Βιολογίας να έχουν ελαχιστοποιηθεί τέτοια λαθάκια.

Πολλοί βιολόγοι εξεγείρονται επίσης που δε διδάσκεται η Εξέλιξη: η αλήθεια είναι ότι - ακόμα και όπως υπάρχει στα βιβλία του γυμνασίου και του λυκείου - δε φθάνει στο μαθητή. Ως πρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου κατέβαλα τότε τεράστιες προσπάθειες να είναι η Εξέλιξη στην εξεταστέα ύλη των πανελλαδικών εξετάσεων: και ενώ η απόφασή μας ήταν αυτή, στο ΥΠΕΠΘ άλλαζε κάθε χρόνο σε «σιωπηρή» μετάλλαξη! Το μακρόχρονο αποτέλεσμα μιας τέτοιας σχολικής παράληψης είναι ότι μόνο το 65% περίπου των ελλήνων αποδέχεται το Δαρβίνο, όταν στην Ευρωπαϊκή Ένωση το ποσοστό αυτό είναι 70-80%, αλλά στις ΗΠΑ μόνο 30%!

Πέραν της διαθεματικότητας – Μια εμπλουτισμένη εξελικτική και αναπτυξιακή «βιοπαιδαγωγική θεώρηση»

Το σχολείο της διαθεματικότητας είναι γεγονός: αλλά δεν είναι αρκετό αν και το καταλληλότερο, επί του παρόντος. Και είναι το πιο κατάλληλο διότι μπορεί να συμβάλλει

αποτελεσματικά, όχι μόνο στην καλλιέργεια της ανθρωπιστικής διάστασης του ατόμου, αλλά και της αναπτυξιακής προόδου της χώρας^{6,10}. Πολλοί στην Ευρωπαϊκή Ένωση έχουν αρχίσει να εστιάζουν το ιδιαίτερο ενδιαφέρον τους στο εκπαιδευτικό εκείνο σύστημα που θα καλλιεργεί στις μικρές ηλικίες τη συλλογική δεξιότητα, πέραν όλων των άλλων στα οποία έχουμε αναφερθεί. Το έλλειμμα αυτής της δεξιότητας ενοχοποιείται από πολλούς ερευνητές για την ανεπάρκεια ικανοποιητικών συνεργασιών στον επαγγελματικό τομέα, με σοβαρότατες οικονομικές και αναπτυξιακές επιπτώσεις. Στον ίδιο τόνο ενοχοποιείται και το έλλειμμα των εγγραμματοσμών· προβληματισμοί που όμως απαντώνται ικανοποιητικά με τη διαθεματικότητα και την Ευέλικτη Ζώνη.

Η ανάπτυξη δηλαδή μιας χώρας είναι πρωτίστως ζήτημα του εκπαιδευτικού της συστήματος. Αυτός μπορεί είναι και ο λόγος που «συντηρείται» το υπάρχον γενικό «έλλειμμα παιδείας» διεθνώς, το οποίο ωστόσο δεν καλύπτεται – «ίσως προσχεδιασμένα» – παρά τις μακρόχρονες προσπάθειες πολλών παιδιόντων, παιδαγωγικοεκπαιδευτικών σχεδιαστών και εκπαιδευτικών, σ' όλο τον κόσμο. Το έλλειμμα αυτό της παιδείας αναμένεται να μειωθεί στο σχολείο της διαθεματικότητας εφ' όσον λειτουργήσει σωστά· και ίσως να ελαχιστοποιηθεί, όταν το ζήτημα της παιδείας αναδειχθεί κάποτε σε κυρίαρχη πολιτική αναγκαιότητα, σε «πλανητική ιδεολογία», ας πούμε, που ίσως θα είναι και η τελική, εστιασμένη στην προώθηση μιας αδέσμευτης καλλιέργειας του κοσμοειδώλου του καθενός και της συνακόλουθης ευθύνης του· σε συνδυασμό βέβαια με την ανάπτυξη του ορθού λόγου και την ανάδειξη της καθολικότητάς του. Η αναγκαιότητα μιας σωστής παιδείας θα αναδύεται επιταχυνόμενα ως αδήριτη λύση, η μόνη που μπορεί να αντιμετωπίσει τα αυξανόμενα οικονομικά, πολιτισμικά και περιβαλλοντικά προβλήματα της κάθε χώρας και ολόκληρου του πλανήτη.

Το σχολείο της διαθεματικότητας παρά τις θετικές νέες παιδαγωγικές προσεγγίσεις και το νέο εκπαιδευτικό υλικό δεν μπορεί να θεωρηθεί βέβαια ως το «τέλος της διδακτικής πράξης». Στο πλαίσιο αυτό αναπτύσσουμε μια άλλη άποψη, μια εμπλουτισμένη «βιοπαιδαγωγική υπόθεση – θεώρηση» για ένα άλλο «σχολείο του μέλλοντος», πιο προωθημένο από το ανοικτό και δημιουργικό σχολείο της διαθεματικότητας η οποία βέβαια δεν αποβάλλεται, αλλά λειτουργεί προσθετικά· το εν λόγω σχολείο ίσως κερδίσει το ενδιαφέρον και μεταποιηθεί σε μελλοντική σχολική πράξη. Η υπόθεση για το σχολείο αυτό θεμελιώνεται στη φύση του ανθρώπου, με ιδιαίτερη έμφαση στην εξελικτική δυναμική^{1,2,3} του είδους μας, στην ανάπτυξη του εγκεφάλου του και στην παράλληλη εκπαιδευτική διάσταση.

Η ιδέα γι' αυτό το σχολείο, που ίσως κάποτε υπάρξει, βασίζεται τόσο στην ιεραρχημένη εξελικτικοαναπτυξιακή ακολουθία της εκτύλιξης των βασικών δεξιοτήτων του Homo sapiens – των θεμελιωδών ικανοτήτων του οι οποίες είναι γενετικά προπρογραμματισμένες – όσο και στην παράλληλη παιδαγωγική ενίσχυσή τους, για την αποτελεσματικότερη διαμόρφωσή τους. Το είδος μας, ως γνωστόν, ξεκίνησε ως κυνηγός τροφοσυλλέκτης· και 10.000 χρόνια πριν έγινε αγρότης, με την νοημοσύνη του να αυξάνεται σημαντικά, εξελισσομένη από τους φυλογενετικούς προγόνους του, τα προηγθέντα είδη Homo. Υπό το πρίσμα αυτής της θεώρησης θα πρέπει λοιπόν πρώτα να είχε αναπτύξει κάποιες απλές και πρώιμες κοινωνικές, κατασκευαστικές – τεχνολογικές, γλωσσικές και λογικομαθηματικές ικανότητες - για να 'ναι αποτελεσματικότερος κυνηγός αρχικά και αγρότης μετά, προκειμένου να επιβιώσει ως νέο είδος· κι' αυτό φαίνεται να έγινε αξιοποιώντας τις θεμελιώδεις ικανότητές του (ένστικτα), όπως θεωρούνται οι εν λόγω δεξιότητες από πολλούς παιδαγωγούς (Πιαζέ, Ντιούι, Γκάρντνερ, κ.ά.)¹.

Στο σημείο αυτό αναφέρουμε παράλληλα με τη συλλογιστική που αναπτύσσουμε, τη γενική ιδέα του (μη αποδεκτού στη λεπτομέρειά του) αναπτυξιακού (βιογενετικού) νόμου του Χέκελ³ - που στη γενική του έκφραση ωστόσο υποστηρίζεται από τους βιολόγους ως μια αναπτυξιακή τάση κατά την οποία τα αναπτυξιακά στάδια των ειδών που ανήκουν στην ίδια μεγάλη ταξινομική κατηγορία μοιάζουν κατά κάποιο τρόπο μεταξύ τους - και την ανάλογη

αλλά περισσότερο αποδεκτή άποψη του Βον Μπάερ, σύμφωνα με την οποία κατά την ανάπτυξη (του εμβρύου) εμφανίζονται πρώτα τα γενικά χαρακτηριστικά και μετά τα ειδικά: απόψεις που θα μπορούσαν να προεκταθούν στην αναπτυξιακή διαμόρφωση της νόησης (νοημοσύνης και συναισθηματικότητας). Σύμφωνα λοιπόν με τα προαναφερθέντα, το έμβρυο κατά την οντογένεσή του, από τη σύλληψη μέχρι τη γέννηση, περνά από κάποια χονδρικά αναπτυξιακά στάδια που υπάρχουν ακόμα και σε (απόμακρους) εξελικτικούς προγόνους του· όπως λ.χ. η καρδιά μας που στο πρώιμο εμβρυϊκό στάδιο είναι ένας σωλήνας – όπως και στα ενήλικα ψάρια. Από την άλλη μεριά, η πρώιμη κοινωνική και κατασκευαστική - τεχνολογική ικανότητα προηγούνται ως πρώιμα - γενικά εξελικτικά χαρακτηριστικά του *Homo sapiens*, ικανότητες που υπάρχουν και σε συγγενή μη ανθρώπινα είδη· όπως λ.χ. σε πολλά είδη πιθήκων που ζουν σε οργανωμένες κοινωνικές ομάδες και κατασκευάζουν κάποια απλοϊκά εργαλεία. Κάτω από ένα, σχετικό με την ανάλυσή μας, γενικό πρίσμα θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε ότι στον εγκέφαλο μας πρώτα διαμορφώνονται οι νευρωνικές συνάψεις για τις εν λόγω πρώιμες κοινωνικές, κατασκευαστικές – τεχνολογικές, γλωσσικές και λογικομαθηματικές ικανότητες· και μετά οι ερευνητικές, οι σχετικές δηλαδή με άλλες πολυπλοκότερες δεξιότητες, όπως των θετικών επιστημών, των πολιτισμικών κ.ά.

Στο πλαίσιο αυτό αναφέρουμε παρανθετικά ότι στο παιδί της προσχολικής ηλικίας (4-6 ετών) υπάρχει η λεγόμενη «ημιλογική» που μπορεί να σηκώσει μια μορφή «προπαιδείας» στην επαφή του με τη διδασκαλία απλών στοιχείων, ακόμα και των θετικών επιστημών¹⁵ (πρώιμη λογικομαθηματική δεξιότητα). Σημειώνουμε ακόμα ότι στα παιδιά 7-8 ετών υπάρχει η αυθόρμητη τάση προς τη γνωστική τους συγκρότηση, καθώς προετοιμάζονται για την εμφάνιση των νοητικών τους ενεργειών· κατάσταση για την οποία πρέπει να ενθαρρύνεται το παιδί να χρησιμοποιεί την πρωτοβουλία του και να ασκεί τη νοημοσύνη του μέσα από το αυθόρμητο παιχνίδι, τις απλές κατασκευές λ.χ. Αλλά και στα παιδιά 8-11 ετών, η λογική σκέψη τους είναι ακόμα προσηλωμένη σε συγκεκριμένα πράγματα. Γι' αυτό στις μικρές τάξεις του δημοτικού δεν πρέπει η διδασκαλία να είναι λεκτική αλλά να γίνεται με εποπτικά μέσα, με αντικείμενα.

Στον παραλληλισμό των ιεραρχημένων εξελικτικοαναπτυξιακών και παιδαγωγικοεκπαιδευτικών παραμέτρων που επιχειρούμε με τη βιοπαιδαγωγική θεώρηση, χρήσιμες είναι ακόμα ορισμένες σχετικές αναφορές¹⁵. Π.χ. το βρέφος έως 1,5 ή 2 ετών δεν είναι κοινωνικό κατά πολλούς ερευνητές, ενώ κατά άλλους έχει αρχίσει (με το χαμόγελό του) να δείχνει κάποια αναζήτηση κοινωνικότητας· ίσως τελικά πρόκειται για μια ιδιόρρυθμη κοινωνικότητα όπως ορισμένων θηλαστικών λ.χ. Στον 1 με 1,5 χρόνο αρχίζει να εμφανίζεται η μνήμη και ο απλός πειραματισμός, κάπως όπως με το σύστημα δοκιμής – λάθους στους μεγάλους πιθήκους λ.χ., σε άλλο βέβαια επίπεδο. Στα 1,5 με 2 χρόνια του αρχίζει να σκέφτεται και να μιμείται (φθόγγους λ.χ.)· μιμητικές αντιδράσεις παρατηρούνται και σε άλλα ζώα. Στα 2-4 χρόνια του η νόησή του βασίζεται σε προέννοιες, αναπτύσσεται ο εγωκεντρισμός στα 3 του και στα 4 του «συνεργάζεται» ιδιότυπα παίζοντας μεν με άλλα παιδιά, τα οποία όμως αγνοεί. Στις ηλικίες αυτές (2-4 ετών) αναπτύσσει τον ανθρωπομορφισμό (δίνει ζωή στα άψυχα) και τον ανιμισμό (δίνει δύναμη στα πράγματα), όπως κατά κάποιο τρόπο οι πρωτόγονοι άνθρωποι. Από 4-7 ετών είναι προσκολλημένο ακόμα στα αντικείμενα, στο 7^ο σκέφτεται λογικά αλλά εμπειρικά και γενικά παρουσιάζει μεγάλη πρόοδο στη γλώσσα η οποία συνδέεται, κατά ορισμένους ερευνητές, αμφίδρομα με την ανάπτυξη της νοημοσύνης που είναι ακόμα συμβολική όπως εν πολλοίς στους εξελικτικούς ανθρωπίδες προγόνους μας. Στα 8-11 χρόνια του κάνει ταξινομήσεις, χωρίς όμως να τις συσχετίζει· με τους συλλογισμούς του να μην έχουν ένα ενιαίο σύστημα αλλά να 'ναι απομονωμένοι, αντιλαμβάνεται τις έννοιες του χώρου και του χρόνου και έχει υποχωρήσει ο εγωκεντρισμός. Στα 11-15 εμφανίζεται η τυπική λογική και η αφηρημένη σκέψη με την εφηβεία, μετά από την οποία ο άνθρωπος θεωρείται ώριμος.

Αν λοιπόν – επανερχόμενοι στη βιοπαιδαγωγική συλλογιστική μας -παράλληλα με τη φυσική εξελικτικοαναπτυξιακή παράμετρο παραθέταμε και την κατάλληλη παιδαγωγικοεκπαιδευτική, τότε οι δυνατότητες του εγκεφάλου μας είναι πολύ πιθανόν να πολλαπλασιάζονταν, καθώς θα ασκούνταν ιεραρχημένα και καταλληλότερα, φυσιολογικότερα δηλαδή. Αν, εν ολίγοις, στο νηπιαγωγείο και στις μικρές πρωτίστως τάξεις του δημοτικού δίναμε πολύ περισσότερη έμφαση στις κατασκευαστικές – τεχνολογικές ικανότητες των παιδιών, ανάλογα με την ηλικία τους, μέσα από ένα κατάλληλα διαμορφωμένο αναλυτικό πρόγραμμα, αλλά αν επίσης εστιάζαμε και σ' ένα πρώιμο απλό επίπεδο στην κοινωνικοποίησή τους, στη συλλογικότητά τους και στις πρώιμες γλωσσικές και λογικομαθηματικές ικανότητες, αν εκτυλίσσαμε δηλαδή κάπως ιεραρχημένα την εξελικτική και αναπτυξιακή δυναμική του εγκεφάλου στην τάξη, τότε ίσως ασκούνταν καταλληλότερα ο εγκέφαλος για να αναπτύξει αποτελεσματικότερα τις σχετικές συνάψεις – κατά το εύφορο αυτό στάδιο - στο έπακρο των γενετικών δυνατοτήτων του. Έτσι θα διαμορφώναμε ενδεχομένως μια πολύ πιο στέρεη μαθησιακή βάση πάνω στην οποία θα κτίζονταν πιθανόν πολύ πιο εύκολα, πιο γρήγορα και πιο βαθιά οι επόμενες ερευνητικές ικανότητες των μαθηματικών και φυσικών επιστημών, των πολιτιστικών, της τέχνης κ.ά. Θα είχαμε ίσως μια επιτάχυνση στην κατάκτηση της γνώσης και συνάμα γερά θεμέλια για το κτίσιμο όχι ενός «μικρού σπιτιού», αλλά «ουρανοξύστη» της προσωπικής και συλλογικής γνώσης.

Επί του παρόντος βέβαια η αξία μιας τέτοιας «βιοπαιδαγωγικής υπόθεσης -θεώρησης» περιορίζεται στην περισσότερη έμφαση που πρέπει να δώσουμε προσεκτικά στην αναφερθείσα αλληλουχία μάθησης, στην παιδαγωγική καλλιέργεια των αναφερθέντων θεμελιωδών φυσικών ικανοτήτων μας – κατ' αναλογία με την εξελικτικοαναπτυξιακή δυναμική του εγκεφάλου. Η υπόθεση αυτή βέβαια χρήζει περαιτέρω θεωρητικής επεξεργασίας και κυρίως εμπειρικού ελέγχου. Ως «τότε», το δημιουργικό και ανοικτό σχολείο της διαθεματικότητας, παραμένει η ισχυρότερη σχολική παρέμβαση, με την επιτυχία της να εξαρτάται από όλους τους εμπλεκόμενους στην παιδαγωγική, εκπαιδευτική και διδακτική πράξη.

Επιλεγόμενα

Με την ανάλυση του θέματος «Η βιολογία της παιδείας και η παιδεία της διαθεματικότητας» αναδεικνύεται η σημασία της βαθύτερης κατανόησης του υποκειμένου προς μάθηση που αντανακλά μια περιπέτεια του εγκεφάλου του, του αντικειμένου της μάθησης και της διαμόρφωσης του μαθησιακού περιβάλλοντος. Η βιολογική θωριά μιας τέτοιας εστίασης αναδεικνύει ενδιαφέρουσες απόψεις και γνώσεις και μορφοποιεί αποτελεσματικότερα διδακτικά εργαλεία. Στο πλαίσιο αυτό εντάσσεται η διδακτική της βιολογίας, όπως και όλων των μαθημάτων, μέσα από την επιτυχή υλοποίηση της διαθεματικής προσέγγισης της γνώσης, με την αξιοποίηση του σύγχρονου εκπαιδευτικού υλικού, με την παιδαγωγική συνεισφορά των νέων τεχνολογιών της πληροφορικής, την αναγκαία συνεχή αναβάθμιση των ηλεκτρονικών υποδομών των σχολείων και τη διαμόρφωση σχετικών κέντρων στήριξης.

Αναδεικνύονται επίσης, ως σημαντικοί παράμετροι της όλης διδακτικής διεργασίας στο πλαίσιο του ανοικτού και δημιουργικού διαθεματικού σχολείου, οι εξής άξονες του μαθησιακού περιβάλλοντος: ο μαθητοκεντρικός, ο γνωσιοκεντρικός, ο κοινωνιοκεντρικός και ο αξιολογικοκεντρικός. Στην όλη παιδαγωγικοεκπαιδευτική διερεύνηση εντάσσεται εξειδικευμένα η διδακτική αξιοποίηση της Βιολογίας στη βάση των παιδαγωγικών αρχών του ΔΕΠΠΣ⁶ και των προτεινόμενων διδακτικών προσεγγίσεων. Στο ολοκλήρωμα της αποτελεσματικότερης διδακτικής πράξης προστίθεται, τέλος, η ανάπτυξη μιας εμπλουτισμένης «βιοπαιδαγωγικής θεώρησης», βασισμένης στην ιεραρχημένη εξελικτική και αναπτυξιακή δυναμική του εγκεφάλου του ατόμου, η οποία σε συνδυασμό με μια παράλληλα

επίσης, ιεραρχημένη παιδαγωγικοεκπαιδευτική προσέγγιση, αναμένεται να ισχυροποιήσει περαιτέρω τις δυνατότητες του εγκεφάλου και συνακόλουθα της μάθησης σε σχέση με τα ισχύοντα παιδαγωγικοεκπαιδευτικά συστήματα.

Ενδεικτική βιβλιογραφία

1. Αλαχιώτης Σ. Ν. «Βιοηθική – Αναφορά στους γενετικούς και τεχνολογικούς νεωτερισμούς». Β΄ έκδοση. Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα, 2006.
2. Αλαχιώτης Σ. Ν. «Το φυλακισμένο χαμόγελο – Περί παιδείας ο λόγος». Εκδόσεις Λιβάνη, Αθήνα, 2006.
3. Αλαχιώτης Σ. Ν. «Εισαγωγή στη Γενετική». Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα, 2005.
4. Cohen D., “How the child’s mind develops”. Rontledge, Taylor and Francis Group, Sussex UK, 2002.
5. Brasford J. D. et. al., M. S. Donovas et. al. (Editors). “How people learn. Brain, mind, experience and school”. National Academus Press, Washington, D.C., 2002.
6. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο «ΔΕΠΠΣ ή και Diathematikon programma», <http://www.pischoools.gr>
7. Harris J. “Clones, genes and immortality – Ethics and genetic revolution”. Oxford University Press, Oxford, 1998.
8. Ζαφρανά – Κάτζιου Μ. «Εγκέφαλος και εκπαίδευση». Αφοι Κυριακίδη, Θεσ/κη, 2001.
9. Alahiotis S.N., and E. Karatzia – Stavlioti. “Effective curriculum polity and cross – curriculativity: analysis of the new curriculum design of the Hellenic Pedagogical Institute”. Pedagogy, Culture and Society”, 14: 119-147, 2006.
10. Αλαχιώτης Σ. Ν. «Για ένα σύγχρονο εκπαιδευτικό σύστημα: Η διαθεματικότητα και η ευέλικτη ζώνη αλλάζουν την παιδεία και αναβαθμίζουν την ποιότητα της εκπαίδευσης». Στο βιβλίο: «Εκπαιδευτικές καινοτομίες για το σχολείο του μέλλοντος». Τόμος Α, σελ. 5-36. Εκδόσεις Τυπωθήτω – Γ. Δαρδάνος, Αθήνα, 2004.
11. Erickson, L. H. “ Concept based curriculum and instruction: Teaching beyond the facts”. Cowen Press, USA, 1998.
12. Αλαχιώτης, Σ. Ν. και Ε. Καρατζιά – Σταυλιώτη. «Η εισαγωγή της διαθεματικότητας στο νέο έντυπο εκπαιδευτικό υλικό: Αρχική αξιολόγηση». Πρακτικά του Πανελληνίου Συνεδρίου της Παιδαγωγικής Εταιρείας Ελλάδος, Θεσ/κη, 24-26/11, 2006.
13. Bernstein, B. (1999) “Vertical and Horizontal Discourse: An essay” British Journal of Sociology of Education, Vol. 20, pp. 157-173.
14. Καρατζιά – Σταυλιώτη, Ε. και Σ. Ν. Αλαχιώτης. «Αξιολόγηση της δυνατότητας εμπλουτισμού της διδασκαλίας των Φ.Ε. του γυμνασίου μέσα από μια οριζόντια διαθεματική και διαδραστική προσέγγιση». 5^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών Εκπαίδευσης. Ιωάννινα 15-18/3/2007.
15. Κουτσούκος, Α. Π. και Ζ. Γ. Σμυρναίου. «Γνωστική Ψυχολογία και Διδακτική – Η συμβολή του Jean Piaget στη σύγχρονη παιδαγωγική και διδακτική σκέψη». Ηρόδοτος, Αθήνα 2006.