



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ (Ι)  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

---

**Διεπιστημονική Πρόταση διδασκαλίας της ενότητας των  
“μακρομορίων” για το μάθημα της Βιολογίας στη  
Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση**

---

**Διπλωματική Εργασία**

Τιμολέων-Ανδρέας Θεοδώρου

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ:**  
ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ Α. ΠΑΥΛΑΤΟΥ  
Επικ. Καθηγήτρια ΕΜΠ

**ΑΘΗΝΑ 2011**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία, αποτελεί μια διεπιστημονική πρόταση διδασκαλίας της ενότητας των “μακρομορίων” για το μάθημα της Βιολογίας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση που πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Γενικής Χημείας της Σχολής Χημικών Μηχανικών του Ε.Μ.Π.

Η ολοκλήρωση της εργασίας κατέστη δυνατή χάρη στη βοήθεια και τη συμβολή πολλών ανθρώπων που θα ήθελα να ευχαριστήσω.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την Επικ. Καθηγήτρια Ευαγγελία Παυλάτου για την επίβλεψη, καθοδήγηση και βοήθειά της κατά τη διάρκεια της εργασίας. Επίσης για την υποστήριξη και το ενδιαφέρον της για την εξέλιξή της, και τέλος για την καθοριστική συμβολή της κατά την ολοκλήρωση και τη διόρθωση αυτής της εργασίας.

Ευχαριστώ θερμά την Καθηγήτρια Α. Μουτσάτσου και την Λέκτορα Α. Δέτση για τη συμμετοχή τους στην εξεταστική επιτροπή.

Τέλος, το πιο μεγάλο ευχαριστώ το οφείλω στην οικογένειά μου και στους φίλους μου, που χωρίς την δική τους υποστήριξη θα ήταν αδύνατο να ολοκληρωθεί η παρούσα διπλωματική.

## ΠΕΡΙΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	6
1. Εισαγωγή.....	7
2. Θεωρία .....	9
2.1. Μάθηση.....	9
2.2. Στάδια επίπεδα και παράγοντες μάθησης.....	10
2.3. Συνθήκες μάθησης.....	13
2.4. Βασικές θεωρίες για τη μάθηση.....	14
2.4.1. Συμπεριφορισμός.....	15
2.4.2. Εποικοδομητικός.....	17
2.4.3. Κοινωνικοπολιτιστικών θεωρίες για τη γνώση.....	18
2.4.4. Διερευνητική μάθηση.....	20
2.4.5. Συνεργατική μάθηση.....	22
2.5. Θεωρία γνωστικών φορτιών.....	24
2.6. Σύνδεση μάθησης και διδασκαλίας.....	26
2.7. Αναλυτικό πρόγραμμα.....	27
2.8. Γενικοί σκοποί διδασκαλίας.....	30
2.9. Αντικειμενικοί στόχοι διδασκαλίας.....	32
2.9.1. Τι είναι διδακτικός στόχος και πως προσδιορίζεται.....	32
2.9.2. Η χρησιμότητα των διδακτικών στόχων.....	33
2.9.3. Κατηγορίες διδακτικών στόχων.....	33
2.10. Διδακτικές αρχές.....	40
2.10.1. Οι πιο γνωστές αρχές.....	40
2.10.2. Τρόπος εφαρμογής διδακτικών άρχων.....	41
2.11. Μέθοδοι διδασκαλίας.....	41
2.12. Μορφές διδασκαλίας.....	43
2.12.1. Εναλλακτικές μορφές διδασκαλίας.....	46
2.12.1.1. Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία.....	46
2.12.1.2. Σχέδιο εργασίας– preject.....	48
2.13. Πορείες διδασκαλίας και διδακτικές ενέργειες.....	56
2.14. Μοντέλα διδασκαλίας.....	59
2.15. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στα μαθήματα φυσικών επιστημών....	62

2.15.1 Τι πρέπει να γνωρίζει ο εκπαιδευτικός για τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών.....	64
2.16. Διδακτικά εποπτικά μέσα.....	64
2.16.1. Πλεονεκτήματα εποπτικών μεσών.....	65
2.16.2. Μειονεκτήματα εποπτικών μεσών.....	66
2.16.3. Κριτήρια επιλογής εποπτικών μεσών διδασκαλίας.....	67
2.17. Εναλλακτικές ιδέες ,οπτικοποίηση ,αναπαράσταση, νοητικά μοντέλα .....	68
2.17.1. Εναλλακτικές/αρχικές ιδεάσατε τη διδασκαλία των Φ.Ε.....	68
2.17.2. Εναλλακτικές/αρχικές ιδέες των μαθητών στη βιολογία.....	70
2.17.3. Χάρτης εννοιών.....	72
2.17.3.1 Ο εννοιολογικός χάρτης Βασικές Έννοιες.....	73
2.17.4. Οπτική χωρική μάθηση.....	75
2.17.5. Εισαγωγή στις οπτικές αναπαραστάσεις.....	76
2.17.6. Συμβολή των οπτικών αναπαραστάσεων στην ενίσχυση της μαθησιακής διαδικασίας.....	77
2.17.7. Οπτικός αλφαριθμητισμός.....	78
2.17.8. Ταξινόμηση εκπαιδευτικών αστικοποιήσεων/γραφικών .....	80
2.17.9. Χρήση αναπαραστάσεων στον τομέα των φυσικών επιστημών.....	81
2.17.10. Χρήση πολλαπλών προτύπων – μοντέλων και συνδυασμένων χειρισμών.....	81
2.18. Διδασκαλία και αξιολόγηση.....	83
2.18.1. Μορφές αξιολόγησης.....	84
2.18.2. Τρόποι και μέσα αξιολόγησης των γνωστικών αποτελεσμάτων της διδασκαλίας.....	86
2.18.3. Κριτήρια ποιότητας της αξιολόγησης.....	87
2.18.4. Τα ειδή της αξιολόγησης.....	87
2.19. Αποτελεσματικότητα διδασκαλίας.....	87
3. Σχέδιο μαθήματος.....	90
3.1. Υλικοτεχνική υποδομή.....	90
3.2. Αντικείμενο διδασκαλίας.....	90
3.3. Αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών βιολογία.....	91

3.4. Στόχοι.....	91
3.4.1. Γνωστικοί.....	91
3.4.2. Συναισθηματικοί.....	93
3.4.3. Λοιποί.....	93
3.5. Αναλυτική διδακτική προσέγγιση.....	93
3.5.1. Σύνδεση με τα προηγούμενα.....	93
3.5.2. Παρώθηση.....	93
3.5.3. Στοχοθεσία.....	94
3.5.4. Προαπαιτούμενα.....	94
3.5.5. Φάσεις διδακτικής διαδικασίας.....	96
3.5.6. Ανακεφαλαίωση.....	100
3.5.7. Τελική αξιολόγηση.....	100
3.5.8. Εργασία για το σπίτι.....	101
3.6. Μοντέλα στρατηγικές και μορφές διδασκαλίας.....	101
3.7. Διδακτικά και εποπτικά μέσα .....	103
3.7.1 Δραστηριότητες .....	104
3.7.2 Πρόσθετο διδακτικό υλικό.....	104
3.8. Κατανομή του χρόνου.....	104
4. Επίλογος.....	109
Βιβλιογραφία.....	110

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη συγκεκριμένη εργασία με τίτλο «*Διεπιστημονική Πρόταση Διδασκαλίας της ενότητας “μακρομορίων” για το μάθημα της Βιολογίας στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση*» καταγράφεται και παρουσιάζεται σχέδιο διδασκαλίας που μπορεί να εφαρμοσθεί στη διδακτική ενότητα «Μακρομόρια», η οποία ανήκει στο κεφάλαιο «Η Χημεία της Ζωής» και απευθύνεται στους μαθητές της Β΄ τάξης Ενιαίου Γενικού Λυκείου στο πλαίσιο του μαθήματος Βιολογίας Γενικής παιδείας. Σκοπός αυτής της εργασίας είναι η πρόταση διδασκαλίας με ενίσχυση της διεπιστημονικότητας ακολουθώντας το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών της Βιολογίας.

Το περιεχόμενο της συγκεκριμένης διδακτικής ενότητας, περιλαμβάνει τις εξής υποενότητες:

- «Πρωτεΐνες διαδεδομένες, πολύπλοκες και εύθραυστες»
- «Νουκλεϊκά οξέα: νήματα και αγγελιαφόροι της ζωής»
- «Υδατάνθρακες»
- «Λιπίδια»

Αρχικά, έγινε συλλογή των απαραίτητων επιστημονικών γνώσεων που καλύπτουν το περιεχόμενο των υποενοτήτων και μελετήθηκαν οι σκοποί και οι στόχοι που ορίζει το τρέχων Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών της Βιολογίας. Στη συνέχεια ελέγχθησαν ποια γνωστικά στοιχεία χρειάζονται ως προαπαιτούμενες γνώσεις, λαμβάνοντας υπόψη τη προγενέστερη διδαχθείσα ύλη της Βιολογίας αλλά και της Χημείας με στόχο την αποτελεσματική κατανόηση της ενότητας αυτής από τους μαθητές, οδηγώντας τελικά στη διαμόρφωση ενός σχεδίου διδασκαλίας υιοθετώντας της διδακτική προσέγγιση της διεπιστημονικότητας.

Για τη διαμόρφωση αυτού του σχεδίου διδασκαλίας, απαιτήθηκε η μελέτη των πιο αποτελεσματικών μοντέλων, στρατηγικών, μεθόδων, μορφών, μέσων διδασκαλίας που καταγράφονται στην επιστημονική βιβλιογραφία για τον ορθό σχεδιασμό μιας διδασκαλίας με θεματικό περιεχόμενο τις Φυσικές Επιστήμες. Το συγκεκριμένο σχέδιο διδασκαλίας βασίστηκε κυρίως στα μοντέλα διδασκαλίας του Ausubel και του Gagne. Επιπλέον, τονίζεται και ο ρόλος των οπτικών αναπαραστάσεων στη σύγχρονη διδασκαλία εννοιών των Φυσικών επιστημών. Τα εποπτικά μέσα που χρησιμοποιούνται είναι ο πίνακας, διαφάνειες παρουσίασης PowerPoint. Επίσης, προτείνονται ομαδικές δραστηριότητες από τους μαθητές. Το σχέδιο αυτό καλύπτει 2 διδακτικές ώρες (90 λεπτά), απλώς επειδή δεν έχει εφαρμοστεί στην πράξη είναι καθαρά θεωρητικό, δεν είναι γνωστό αν οι μαθητές πετυχαίνουν τελικά τους στόχους που τέθηκαν, ούτε αν και ποιες παρανοήσεις δημιουργήθηκαν στους μαθητές.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εργασία αυτή χωρίζεται σε δύο μέρη, το θεωρητικό και το διδακτικό. Στο θεωρητικό μέρος παρουσιάζονται σύντομα οι βασικές αρχές της παιδαγωγικής, αναφέρεται ο ορισμός της διδασκαλίας, τα γενικά χαρακτηριστικά της, δηλαδή οι σκοποί της και οι διδακτικοί της στόχοι.

Επίσης, γίνεται μια παρουσίαση των διδακτικών αρχών της και του τρόπου με τον οποίο αυτοί εφαρμόζονται καθώς και των διδακτικών μεθόδων και μορφών της, με τα πλεονεκτήματα και τις αδυναμίες τους. Αναλύονται τέσσερα από τα πιο γνωστά διδακτικά μοντέλα, αυτά των Piaget, Gagne, Ausubel, Bruner, καθώς και οι τέσσερις πυλώνες της γνώσης σύμφωνα με την UNESCO. Παρακάτω γίνεται λόγος για τις βασικές θεωρίες που έχουν διατυπωθεί για τη μάθηση, όπως αυτή του συμπεριφορισμού, η θεωρία του εποικοδομητικού, οι κοινωνικοπολιτικές θεωρήσεις για τη γνώση, η διερευνητική και η συνεργατική μάθηση. Επιπροσθέτως παρουσιάζονται και οι σύγχρονες θεωρίες για τη μάθηση όπως η θεωρία των γνωστικών φορτίων. Ακόμα γίνεται αναφορά και για τις εναλλακτικές μορφές διδασκαλίας, όπως η ομαδοσυνεργατική μάθηση και το σχέδιο εργασίας project, που τον τελευταίο καιρό βρίσκει όλο και πιο συχνή εφαρμογή στη διδασκαλία.

Συνεχίζοντας, παρουσιάζονται οι στρατηγικές, και οι διδακτικές ενέργειες που ακολουθεί ο εκπαιδευτικός, καθώς και ο τρόπος με τον οποίο θα επιλέξει να παρουσιάσει το εκπαιδευτικό υλικό του, ποια εποπτικά μέσα θα χρησιμοποιήσει για ένα σχέδιο διδασκαλίας σε ένα μάθημα φυσικών επιστημών. Αναφέρονται επίσης και οι παρανοήσεις και οι εναλλακτικές ιδέες που μπορεί να έχουν οι μαθητές και ποιος είναι ο ρόλος του δασκάλου σε αυτές.

Το διδακτικό μέρος, το οποίο ουσιαστικά αποτελεί και το τμήμα του σχεδίου διδασκαλίας περιλαμβάνει τα γενικά στοιχεία, δηλαδή ποιο μάθημα θα διδαχθεί, σε ποια τάξη απευθύνεται, πως θα οργανωθεί αυτή η τάξη για να επιτευχθεί το καλύτερο αποτέλεσμα, σε ποια ενότητα ανήκει, ποια είναι η ενότητα αφόρμησης του και ποιος είναι ο διαθέσιμος χρόνος για την ολοκλήρωσή του.

Επίσης, παρουσιάζονται οι σκοποί και οι στόχοι του αναλυτικού προγράμματος σπουδών της βιολογίας, καθώς και οι γνωστικοί, συναισθηματικοί και λοιποί στόχοι που θέλουμε να πετύχουμε κατά τη διδακτική προσέγγιση αυτής της ενότητας. Στο τμήμα αυτό συμπεριλαμβάνονται και η σύνδεση με τα προηγούμενα, 10 διδακτικές φάσεις μαζί με το πλάνο των φάσεων αυτών, η ανακεφαλαίωση, η τελική αξιολόγηση και η εργασία για το σπίτι, καθώς και τα προαπαιτούμενα γνωστικά στοιχεία που χρειάζονται οι μαθητές για να κατανοήσουν τις νέες έννοιες που θα διδαχθούν.

Προς το τέλος, αναφέρονται οι μορφές διδασκαλίας, τα διδακτικά και εποπτικά μέσα που χρησιμοποιήθηκαν, όπως διαφάνειες παρουσίασης PowerPoint, ομαδικές δραστηριότητες, φωτοτυπίες, το φύλλο αξιολόγησης, καθώς και η θεωρητική κατανομή του χρόνου διδασκαλίας.



## **2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

### **2.1. ΜΑΘΗΣΗ** [Δανάσης-Αφεντάκης, 2003, Κασσωτάκης Μ., Φλουρής Γ.,2005,2006]

Έχουν δοθεί πληθώρα ορισμών για το τι είναι μάθηση, ο ποιο πληρέστερος εξ αυτών είναι ο ορισμός που δίνει ο Gagne, *όπου μάθηση είναι η διαδικασία που υποβοηθάει τους οργανισμούς να τροποποιήσουν τη συμπεριφορά τους μέσα σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα και με μόνιμο τρόπο έτσι ώστε η ίδια τροποποίηση να μη χρειαστεί να συμβεί ξανά και ξανά σε κάθε ανάλογη περίπτωση.* Η τροποποίηση αυτή γίνεται αντιληπτή από τον οργανισμό που μαθαίνει, αφού με την πραγματοποίηση της μάθησης, είναι σε θέση να εκτελεί ορισμένες πράξεις, τις οποίες δεν μπορούσε να κάνει προηγουμένως.

Τα είδη της ανθρώπινης μάθησης κατατάσσονται συνήθως σε τρεις μεγάλες κατηγορίες:

- Σε εκείνα που αναφέρονται στη μάθηση πληροφοριών και στην απόκτηση των δεξιοτήτων, οι οποίες είναι αναγκαίες για την επεξεργασία τους και την αξιοποίησή τους στην αντιμετώπιση ποικίλων προβλημάτων της καθημερινής ζωής.
- Σε εκείνα που σχετίζονται με τα συναισθήματα, τα βιώματα, τις στάσεις, τις αξίες και τις πεποιθήσεις του ατόμου.
- Σε εκείνα που αναφέρονται στις κινήσεις, γενικά, δεξιότητες.

Ο Gagne διαμόρφωσε το παρακάτω ταξινομικό σύστημα των ειδών μάθησης (Σχήμα 2.1):



**Σχήμα 2.1:** Ταξινομικό σύστημα ειδών μάθησης κατά Gagne [Δανάσης-Αφεντάκης, 2003]

**2.2. Στάδια, επίπεδα και παράγοντες μάθησης** [Κασσωτάκης Μ., Φλουρή Γ.,1992,2005,2006]

Από τις σχετικές με τη μάθηση έρευνες έχει προκύψει συστηματοποιημένη γνώση που αναφέρεται σε στάδια μάθησης, επίπεδα μάθησης και παράγοντες μάθησης.

Τα *στάδια μάθησης* είναι οι επιμέρους διαδικασίες που υποτίθεται ότι εκτελούνται κατά την πραγμάτωση της μάθησης και συνοψίζονται στα εξής:

- Διαδικασία στροφής της προσοχής – Επιλεκτική αντίληψη
- Διατήρηση στη βραχυπρόθεσμη μνήμη
- Κωδικοποίηση
- Συγκέντρωση και διαφύλαξη
- Ανάκτηση
- Γεννήτρια αντιδράσεων
- Εκτέλεση
- Επανατροφοδότηση
- Διαδικασίες εκτελεστικού ελέγχου

Τα *επίπεδα μάθησης* ορίζουν μια ιεραρχία διαφορετικών ειδών μάθησης που κατακτώνται με διαφορετικές κατηγορίες δεξιοτήτων διαβαθμισμένης δυσκολίας.

Στο πρώτο επίπεδο που είναι το κατώτερο και αποκαλείται *πληροφοριακό*, η μάθηση συνίσταται στη συλλογή πληροφοριακών στοιχείων μέσω των αισθήσεων και των λειτουργιών της μνήμης τις οποίες το άτομο εκφράζει συνήθως με το λόγο.

Στο δεύτερο επίπεδο, που αποκαλείται *οργανωτικό*, η μάθηση μέσω της σύγκρισης, κατηγοριοποίησης, διάταξης και ιεράρχησης προβαίνει σε αλληλοσυσχετίσεις των δεδομένων τα οποία τελικά εντάσσει σε ένα ευρύτερο εννοιολογικό σχήμα.

Στο τρίτο επίπεδο, το αποκαλούμενο *αναλυτικό*, η μάθηση αναφέρεται σε ενδοσυσχετίσεις δεδομένων που αναζητούνται μέσα από διαδικασίες ανάλυσης και επαγωγικές συλλογιστικές διεργασίες.

Τέλος, στο τέταρτο επίπεδο, το *πραξιακό*, το άτομο χρησιμοποιεί με απαγωγικό τρόπο την οργανωμένη σε σχήματα, αρχές, και μοντέλα γνώση του για να εξηγήσει, να ερμηνεύσει, να προβλέψει, να αξιολογήσει, να αναδιοργανώσει και γενικά να ξεπεράσει τις επιφανειακές δομές των δεδομένων του.

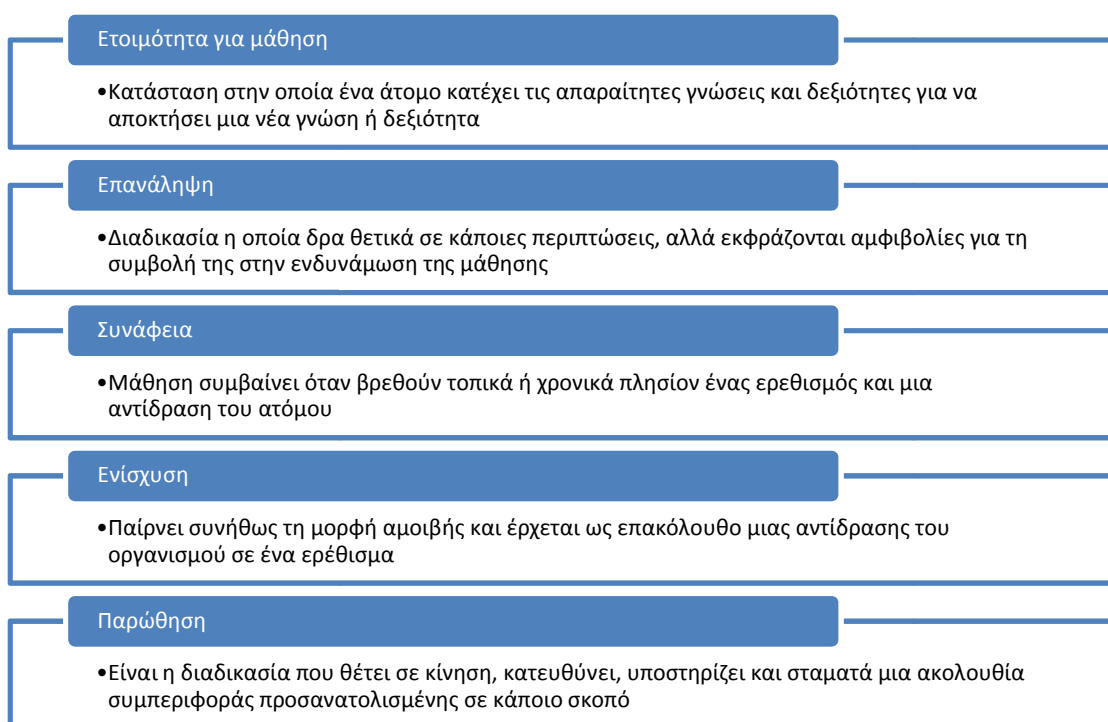
Οι παράγοντες μάθησης αναφέρονται σε όλα εκείνα τα στοιχεία που είναι δυνατό να επηρεάσουν τη διαδικασία και το αποτέλεσμα της μάθησης. Οι παράγοντες αυτοί και οι κατηγοριοποιήσεις τους δεν είναι μοναδικοί και καθολικά αποδεκτοί.

Να σημειωθεί ότι κάποιοι από τους παράγοντες προέρχονται από το ίδιο το άτομο που μαθαίνει, άλλοι σχετίζονται με το ίδιο το αντικείμενο της μάθησης και κάποιοι έχουν ως πηγή τους το περιβάλλον. Επειδή οι παράγοντες διαφέρουν από άτομο σε άτομο, είναι επόμενο ότι και η ικανότητα για μάθηση, αλλά και ο τρόπος με τον οποίο μαθαίνει ο καθένας διαφέρουν. Η διαλεύκανση των προβλημάτων που σχετίζονται με τις διαφορές μάθησης και με τους παράγοντες που τις προκαλούν έχει ζωτική σημασία για τη διδασκαλία.

Έχοντας υπόψη τα παραπάνω, οι παράγοντες που επηρεάζουν τη μάθηση και διαφοροποιούν τα αποτελέσματα της διδασκαλίας κατατάσσονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες.

Συγκεκριμένα, στην πρώτη κατηγορία, υπάγονται οι ικανότητες, τα κίνητρα και η ετοιμότητα των μαθητών. Συνεχίζοντας, στη δεύτερη ανήκουν οι εμπειρίες, η προσαρμογή και η υγεία. Όταν αναφερόμαστε στην υγεία εννοούμε την καλή φυσιολογική λειτουργία των εξωτερικών και εσωτερικών οργάνων του οργανισμού ενός ατόμου, αλλά και στην ψυχική του υγεία που προέρχεται κυρίως από την προσαρμογή, την ικανοποίηση των ψυχικών του αναγκών και την αποφυγή των συγκρούσεων. Ενώ τέλος, στην τρίτη, ανήκουν η σχολική ατμόσφαιρα και ο δάσκαλος.

Πρέπει να σημειωθεί, πως ένας αριθμός επιστημόνων αναφέρονται σε αρχές μάθησης που πρέπει να εφαρμόζονται στη διδακτική πράξη για να την επηρεάσουν αποτελεσματικά. Τέτοιες αρχές είναι αυτές που περιγράφονται Σχήμα 2.2.



**Σχήμα 2.2:** Ταξινομικό σύστημα ειδών μάθησης κατά Gagne [Δανάσης-Αφεντάκης, 2003]

### **2.3. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ [Κασσωτάκης Μ., Φλουρής Γ., 1992, 2005, 2006]**

Βοηθητικό στοιχείο για το σωστό προγραμματισμό της διεξαγωγής της διδασκαλίας αποτελεί η γνώση των συνθηκών, κάτω από τις οποίες λαμβάνει χώρα αποτελεσματικότερα το κάθε είδος μάθησης (πληροφορίες, γνωστικές, συναισθηματικές, κινητικές, συμμετοχικές δεξιότητες, κλπ.).

Εκτός, όμως, από τις συνθήκες αυτές σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κάθε μαθητή, τα οποία καθορίζουν τον ατομικό τρόπο με τον οποίο μαθαίνει ο καθένας. Έτσι λοιπόν στη μαζική διδασκαλία εκείνο που μπορεί να γίνει είναι η προσαρμογή του ρυθμού διδασκαλίας στο μέσο επίπεδο ικανότητας των μαθητών.

Η διδασκαλία πρέπει να προγραμματίζεται και να διεξάγεται με κέντρο τον μαθητή και όχι τον δάσκαλο. Οι ανάγκες, τα ενδιαφέροντα, οι ικανότητες και οι εμπειρίες των μαθητών πρέπει να αποτελούν βασικούς ρυθμιστές της διδακτικής πράξης σε όλες τις περιπτώσεις, ανεξάρτητα από το είδος της μάθησης που επιδιώκεται. Είναι ξεκάθαρο ότι το παιδί και ο έφηβος δεν αποτελούν μικρογραφία του ενήλικα.

Κατά συνέπεια, το παιδί και ο έφηβος ούτε σκέπτονται ούτε και ενεργούν κατά τον τρόπο των ενηλίκων. Για το λόγο αυτό η γνώση της ψυχολογίας του παιδιού και του εφήβου είναι απολύτως αναγκαία για όλους τους εκπαιδευτικούς. Η διδασκαλία που έχει οργανωθεί χωρίς να ληφθούν υπόψη τα στοιχεία αυτά, ελάχιστα εξασφαλίζει τις προϋποθέσεις και τις συνθήκες που απαιτούνται για μια αποτελεσματική μάθηση.

Ιδιαίτερη σημασία έχει η αντιστοιχία των στόχων της διδασκαλίας με τη μαθησιακή ετοιμότητα των ατόμων στα οποία απευθύνεται. Η ετοιμότητα αυτή σχετίζεται με τη νοητική τους ανάπτυξη.

#### **2.4. Βασικές θεωρίες για τη μάθηση [Κασσωτάκης Μ., Φλουρήs Γ., 1992, 2005, 2006, Παυλάτου Ε., Γεωργιάδου Α., Σπυρέλλης Ν.Σ., 2008]**

Όπως και στις άλλες περιοχές της επιστήμης, έτσι και στην περιοχή της μάθησης υπάρχουν διάφορες θεωρίες που προσπαθούν να ερμηνεύσουν τις βασικές της διεργασίες. Οι θεωρίες αυτές διαφέρουν κατά πολύ στη μέθοδο και στο συμπέρασμα, γιατί έχουν συγκεντρώσει την προσοχή τους αποκλειστικά σε ορισμένες όψεις της όλης διεργασίας της μάθησης και έτσι βλέπουν τα πράγματα από διαφορετική οπτική γωνία.

Είναι γνωστό πως στόχος της διδασκαλίας είναι να προκαλέσει και να ενισχύσει τη μάθηση, είναι απαραίτητο για τον εκπαιδευτικό να γνωρίζει τις βασικές θεωρίες της μάθησης, τη διαφορετική τους φιλοσοφία, τις αρχές και τη μεθοδολογία τους, ώστε αυτό που κάνει να έχουν νόημα και να μπορεί να τα αξιολογήσει. Μάλιστα, κάθε είδους διδασκαλία σχετίζεται με ορισμένες παραδοχές που αφορούν στους στόχους, στο περιεχόμενο και στη διαδικασία της μάθησης. Κάθε δάσκαλος, λοιπόν, είτε το γνωρίζει είτε όχι, υιοθετεί στην πράξη μια θεωρία μάθησης.

Η δημιουργία μιας συγκεκριμένης θεωρίας, που να προβλέπει μια «φόρμουλα» γενικής εφαρμογής για όλες τις διδακτικές καταστάσεις, είναι αδύνατη, λόγω της ποικιλίας των καταστάσεων της μάθησης που χαρακτηρίζουν τη διδασκαλία.

Υπάρχουν πολλές θεωρίες που έχουν καταγραφεί για την μάθηση, ωστόσο πιο κάτω παρουσιάζονται συνοπτικά ορισμένες από τις πιο αντιπροσωπευτικές θεωρίες της μάθησης, δηλαδή η προσέγγιση του συμπεριφορισμού, η θεωρία του εποικοδομητικού, οι κοινωνικοπολιτικές θεωρήσεις για τη γνώση, η διερευνητική και η συνεργατική μάθηση.

### **2.4.1. Συμπεριφορισμός**

Σύμφωνα με τους οπαδούς του συμπεριφορισμού ή αλλιώς μπεχαβιορισμού, δεν έχουν σημασία οι εσωτερικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια της μάθησης, αλλά οι αλλαγές που συμβαίνουν στην εμφανή συμπεριφορά του υποκειμένου, στο τι δηλαδή μπορεί να κάνει ο μαθητευόμενος ως αποτέλεσμα της κατάλληλης οργάνωσης του περιβάλλοντος της μάθησης.

Ο σημαντικότερος μηχανισμός της μάθησης είναι, κατά τον συμπεριφορισμό, η ενίσχυση της επιθυμητής συμπεριφοράς. Η επιθυμητή αντίδραση σε ένα εξαρτημένο ερέθισμα, είναι μια βασική μορφή μάθησης. Η εξαρτημένη μάθηση συντελείται με την ενίσχυση της επιθυμητής συμπεριφοράς (θετική ενίσχυση), είτε μέσω της αμοιβής, είτε με τιμωρία ή την απαλλαγή από τις δυσάρεστες επιπτώσεις μιας μη επιθυμητής συμπεριφοράς (αρνητική ενίσχυση).

Ο Skinner, ο κορυφαίος των τελευταίων εκπροσώπων της Σχολής της Συμπεριφοράς, δεν προσπάθησε να ερμηνεύσει τη συμπεριφορά απλά κάνοντας υποθέσεις για τα όσα συμβαίνουν στο νευρικό σύστημα ή για τις εσωτερικές γνωστικές διαδικασίες, με βάση τις οποίες οι έμβιοι οργανισμοί μαθαίνουν. Αντίθετα επιδίωξε να περιγράψει κυρίως τη συμπεριφορά τους και με βάση την ακριβή αυτή περιγραφή να διατυπώσει τους νόμους που την διέπουν.

Για το λόγο αυτόν, χρησιμοποίησε ως κύρια μέθοδο την άμεση παρατήρηση και το πείραμα. Όλη η συμπεριφορά, κατά τον Skinner, είναι αποτέλεσμα μάθησης. Απορρέει από την οργάνωση των αντιδράσεων των ζωντανών οργανισμών στα ερεθίσματα που δέχονται από το περιβάλλον στο οποίο ζουν. Άλλες από τις αντιδράσεις αυτές ενισχύονται, και για το λόγο αυτόν, μαθαίνονται και γίνονται στοιχείο της συμπεριφοράς, ενώ άλλες δεν ενισχύονται και δεν εντάσσονται στη συμπεριφορά.

Είναι χρήσιμο να παραθέσουμε τα δύο είδη αντίδρασης κατά τον Skinner :

- Την *αντανακλαστική*, η οποία προκαλείται από ερεθίσματα που μπορούν εύκολα να εξακριβωθούν και των οποίων η παρουσία είναι αρκετή για να προκληθεί η αντίστοιχη δράση.
- Την *ενεργητική*, η οποία βασίζεται πάνω στη γνωστή αρχή της εξάρτησης ανάμεσα στο ερέθισμα και την αντίδραση, με τη διαφορά ότι το βασικό ερέθισμα, που επηρεάζει τη μάθηση στην περίπτωση αυτή, δεν είναι εκείνο που προηγείται, αλλά αυτό που ακολουθεί ορισμένη αντίδραση.

Εδώ, βασική θέση έχει η έννοια της ενίσχυσης, όπου βασικός άξονας των απόψεων του Skinner είναι ότι αν ορισμένη αντίδραση ακολουθείται από κάποιο σχετικό ερέθισμα, η πιθανότητα να επαναληφθεί σε ανάλογες περιπτώσεις η ίδια συμπεριφορά αυξάνεται.

Αν, αντίθετα, μια ορισμένη συμπεριφορά δεν συνοδεύεται από κάποια ενίσχυση, παύει σιγά-σιγά να εκδηλώνεται, γίνεται δηλαδή απόσβεση της. Για να έχει αποτελέσματα η ενίσχυση πρέπει να είναι άμεση. Πρέπει επίσης να έχει φροντίσει ο εκπαιδευτικός να ερευνήσει ποια είναι κάθε φορά η κατάλληλη ενίσχυση για το κάθε άτομο.

Η επίδραση των απόψεων του Skinner στη διδακτική μεθοδολογία υπήρξε πολύ σημαντική. Η δημιουργία της προγραμματισμένης διδασκαλίας, της οποίας βασική αρχή είναι η ενίσχυση των προσπαθειών των μαθητών με την άμεση γνωστοποίηση της ορθότητας ή μη των απαντήσεων τους, προέκυψε από εκείνον.

Ακόμα οι προσπάθειες να διατυπωθούν με αντικειμενικό και σαφή τρόπο οι στόχοι της διδασκαλίας, έτσι ώστε ο κάθε διδάσκων να μπορεί να ξέρει τι είδους συμπεριφορά επιδιώκει να επιτύχει και να ελέγχει, αν με τα ερεθίσματα και τις ενισχύσεις που παρέχει στους μαθητές του, επιτυγχάνει τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα, ενισχύθηκαν αποφασιστικά με το έργο του Skinner.

Ο συμπεριφορισμός επικράτησε το πρώτο μισό του 20<sup>ου</sup> αιώνα και παρόλο που βοήθησε στην εξήγηση ορισμένων φαινομένων της μάθησης, δέχτηκε αρκετή κριτική εξαιτίας το μοντέλου αγωγής και διδασκαλίας που εισήγαγε. Ένα σοβαρό



μειονέκτημα του συμπεριφορισμού είναι η προσήλωση του στην εξωτερική συμπεριφορά του ατόμου και στο ρόλο των εξωτερικών συνθηκών και ταυτόχρονα η παραμέληση του ρόλου των εσωτερικών ανώτερων νοητικών λειτουργιών και της εσωτερικής προσπάθειας του ατόμου να κατανοήσει τον κόσμο και να ρυθμίσει ανάλογα τη συμπεριφορά του.

#### **2.4.2. Εποικοδομητισμός**

*Ο εποικοδομητισμός (constructivism), έχοντας ως αρχικό και κύριο πεδίο έρευνας και εφαρμογής τις φυσικές επιστήμες, ρίχνει φως και δίνει βαρύτητα στις υπάρχουσες αντιλήψεις, ιδέες και αναπαραστάσεις των εκπαιδευόμενων σε σχέση με το θέμα που διδάσκονται κάθε φορά. Η εμφάνιση της εποικοδομητικής θεωρίας χρωστάει πολλά στην εξέλιξη της ψυχολογίας, με τις εργασίες του Jean Piaget, και της επιστημολογίας, οι οποίες επηρέασαν σε σημαντικό βαθμό την παιδαγωγική σκέψη και τον προσανατολισμό της εκπαιδευτικής έρευνας.*

Σύμφωνα με την εποικοδομητική άποψη, λοιπόν, η *νόηση* είναι μια λειτουργία κατασκευής νοημάτων βασιζόμενη πάνω στην όλη εμπειρία του ατόμου. Η δόμηση της γνώσης είναι επομένως μια λειτουργία που βασίζεται στις προϋπάρχουσες εμπειρίες, τις νοητικές κατασκευές, τις πεποιθήσεις, τις «θεωρίες» που ο καθένας χρησιμοποιεί, προκειμένου να ερμηνεύσει αντικείμενα ή γεγονότα και τις οποίες δεν μπορεί να υποτιμά ο δάσκαλος κατά τις διδακτικές του επιδιώξεις. Από τη θεώρηση του εποικοδομητισμού δίνεται έμφαση στην ενεργητικό ρόλο του μαθητή και στην *επίλυση πραγματικών προβλημάτων διερευνητικού χαρακτήρα*, τα οποία δημιουργούν κίνητρο για τους μαθητές. Αναγνωρίζεται η σημασία της πρότερης (προγενέστερης) γνώσης του μαθητή, πάνω στην οποία με βάση την εμπειρία και τον αναστοχασμό οικοδομεί τη γνώση του. Επιπλέον, αναγνωρίζεται η σημασία του λάθους κατά τη διάρκεια της τροποποίησης του οποίου ο μαθητής μαθαίνει.

Οι βασικές παραδοχές της εποικοδομητικής θεωρίας έχουν διαμορφωθεί με βάση ένα σημαντικό αριθμό ερευνητικών δεδομένων και τις έχει συνοψίσει μια εξέχουσα μορφή της διδακτικής των φυσικών επιστημών, η Rosalind Driver:

1. Οι μαθητές δεν θεωρούνται πλέον παθητικοί δέκτες, αλλά τελικοί υπεύθυνοι της δικής τους μάθησης. Σε κάθε μαθησιακή διαδικασία φέρνουν τις δικές τους προηγούμενες αντιλήψεις και απόψεις.

2. Η μάθηση θεωρείται ότι εμπλέκει το μαθητή με ενεργό τρόπο στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η μάθηση προϋποθέτει την οικοδόμηση νοήματος και συμβαίνει συχνά μέσα από προσωπική διαπραγμάτευση.

3. Η γνώση δεν είναι «κάπου εκεί έξω», αλλά οικοδομείται με προσωπικό και κοινωνικό τρόπο. Το καθεστώς της γνώσης είναι λίγο προβληματικό. Μπορεί να αξιολογείται από το μαθητή ως προς το βαθμό που ταιριάζει με την υπάρχουσα εμπειρία του και είναι συνεπής με άλλες πλευρές της γνώσης του.

4. Οι διδάσκοντες φέρνουν επίσης στις μαθησιακές καταστάσεις τις δικές τους ιδέες και αντιλήψεις. Φέρνουν όχι μόνο τη γνώση που έχουν για το αντικείμενο, αλλά και τις απόψεις τους για τη διδασκαλία και τη μάθηση και όλα αυτά επηρεάζουν τον τρόπο αλληλεπίδρασης με τα παιδιά μέσα στην τάξη.

5. Η διδασκαλία δεν είναι η μετάδοση της γνώσης, αλλά προϋποθέτει την οργάνωση των καταστάσεων μέσα στην τάξη και το σχεδιασμό των δραστηριοτήτων με τρόπο που να προωθούν την οικοδόμηση της επιστημονικής γνώσης.

6. Το αναλυτικό πρόγραμμα δεν είναι αυτό το οποίο θα πρέπει να μάθει κανείς, αλλά αποτελεί ένα πρόγραμμα από μαθησιακές δραστηριότητες, υλικά, πηγές, μέσα από τα οποία οι μαθητές οικοδομούν τη γνώση.

### ***2.4.3. Κοινωνικοπολιτισμικές θεωρήσεις για τη γνώση***

Σε αντίθεση με την *ατομοκεντρική* θεωρία του εποικοδομητισμού, άλλοι επιστήμονες, με πρωτοπόρο το Ρώσο Vygotsky, έχουν υποστηρίξει μια *κοινωνικοκεντρική* θεώρηση της μάθησης, με βάση την οποία τονίζεται ο ρόλος που παίζουν οι κοινωνικο-πολιτιστικοί παράγοντες στη γένεση της γνώσης και την πορεία μάθησης

και ανάπτυξης του ατόμου. Ο Vygotsky, προσπάθησε να διαμορφώσει μια νέα κοινωνικο-πολιτισμική θεωρία ερμηνείας των ανώτερων ψυχικών λειτουργιών του ανθρώπου, συνδυάζοντας στοιχεία από τη Ψυχοφυσιολογία, τη μαρξιστική ιδεολογία, τις προηγούμενες αντιλήψεις για τα ψυχικά φαινόμενα και τις παρατηρήσεις που έκανε ο ίδιος και οι συνεργάτες του κατά τη διενέργεια ερευνών σε παιδιά.

Επέκρινε όσους υποστήριζαν ότι οι νοητικές λειτουργίες, όπως αυτές εκδηλώνονται στους ενήλικες, *«αποτελούν προϊόν ωρίμανσης ή ότι το ενυπάρχουν προσηματισμένες με κάποιο τρόπο στο παιδί και περιμένουν την κατάλληλη ευκαιρία για να εκδηλωθούν»*. Επίσης, υπογράμμισε ιδιαίτερα την αλληλεπίδραση του βιολογικού με το κοινωνικο-πολιτισμικό στοιχείο, υποστήριξε ότι η αλληλεπίδραση αυτή μπορεί να αλλάξει ακόμα και το βιολογικό υπόβαθρο της συμπεριφοράς, άρα και τη διαδικασία εμφάνισης και το περιεχόμενο των σταδίων της νοητικής ανάπτυξης.

Για να ερμηνεύσει, μάλιστα, αυτή την αλληλεπίδραση πρότεινε μια νέα έννοια-κλειδί, το **λειτουργικό σύστημα μάθησης**. Σύμφωνα με αυτό, κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης εμφανίζονται ψυχολογικά συστήματα που ενώνουν ψυχολογικές λειτουργίες σε νέους συνδυασμούς και δημιουργούν πιο σύνθετες ψυχικές δομές. Επίσης, η ανάπτυξη επιτυγχάνεται όχι μόνο χάρις στον έμφυτο νοητικό εξοπλισμό του κάθε ατόμου, αλλά και εξαιτίας της διαμεσολάβησης των κοινωνικών γεγονότων και των πολιτιστικών εργαλείων (όπως είναι η γλώσσα), καθώς και της εσωτερίκευσης των σημασιών με τις οποίες είναι φορτισμένα αυτά τα πολιτισμικά μέσα και εργαλεία.

Τα εργαλεία αυτά και οι κοινωνικές σημασίες τους όχι μόνο διαμεσολαβούν για την πραγματοποίηση των γνωστικών διεργασιών, αλλά εμπεριέχουν νοήματα και τρόπους σκέψης που διαμορφώνουν διαλεκτικά τις ίδιες τις νοητικές διεργασίες.

Άμεση σχέση με τα παραπάνω έχει και η άποψη του για την **ύπαρξη ζώνης επικείμενης ανάπτυξης**. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, υπάρχει ένα πραγματικό αναπτυξιακό επίπεδο, στο οποίο βρίσκεται το εξελισσόμενο άτομο, και ένα πιθανό επίπεδο, στο οποίο μπορεί να φτάσει με τη βοήθεια άλλων, δηλαδή μέσω της διδακτικής διαδικασίας. Το **πραγματικό αναπτυξιακό επίπεδο** προσδιορίζεται από τα επιτεύγματα, τα οποία το εξελισσόμενο άτομο είναι σε θέση να πραγματοποιήσει

αυτόνομα σε ορισμένη χρονική στιγμή. Το δεύτερο επίπεδο, τα όρια του οποίου συνιστούν τη ζώνη *επικείμενης ανάπτυξης*, οριοθετείται από τα επιτεύγματα στα οποία μπορεί να φτάσει ένα άτομο όχι αυτόνομα, αλλά με τη βοήθεια δραστηριοτήτων που προκαλούν μάθηση, π.χ. με τη σχολική εκπαίδευση. Η ζώνη αυτή διαφέρει από άτομο σε άτομο και σε διδακτικό επίπεδο η έννοια της επικείμενης ανάπτυξης σημαίνει ότι ο εκπαιδευτικός πρέπει πρώτα να προσδιορίζει το επίπεδο των ατομικών ικανοτήτων του παιδιού και κατόπιν να εντοπίζει το επίπεδο των γνωστικών ικανοτήτων που μπορεί να αναπτύξει το παιδί με τη βοήθεια νύξεων, επιδείξεων και ερωτημάτων από την πλευρά του εκπαιδευτικού.

#### **2.4.4. Διερευνητική (ή ανακαλυπτική) μάθηση**

Η προσπάθεια του μαθητή να μαθαίνει μόνος του, αυτόβουλα, κάνοντας χρήση των εσωτερικών του εμπειριών και δυνατοτήτων ανάγεται στην εποχή του Σωκράτη και του Πλάτωνα. Στην εποχή εκείνη, ο μιν πρώτος αναταράζει τις δημιουργικές δυνάμεις των μαθητών του, ο δε δεύτερος με τη διαλεκτική του καθορίζει έναν επιστημονικό τρόπο εργασίας στη μάθηση.

Στη σύγχρονη εποχή, η προσπάθεια του μαθητή για ανακάλυψη ή διερεύνηση των γνώσεων συστηματοποιήθηκε, οργανώθηκε και τεκμηριώθηκε κυρίως μέσα από τις θέσεις του Jerome Bruner. Ο Bruner υποστηρίζει ότι έργο του δασκάλου είναι να παρουσιάζει στο μαθητή τα θέματα που θέλει να διδάξει με τον *τρόπο* με τον οποίο ο *τελευταίος* βλέπει και αντιλαμβάνεται τον κόσμο. Ο Bruner ανήκει στην κατηγορία των γνωστικών ψυχολόγων της μάθησης, που δίνει έμφαση στη διευκόλυνση της μάθησης μέσα από την κατανόηση των δομών και των επιστημονικών αρχών ενός αντικειμένου, καθώς και στην υιοθέτηση της *ανακαλυπτικής* μεθόδου, ή της *καθοδηγούμενης ανακάλυψης* με την ανάπτυξη εσωτερικών κινήτρων μάθησης από μέρους του μαθητευόμενου.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, όλα τα γνωστικά αντικείμενα που απευθύνονται στο παιδί πρέπει να παρουσιάζονται σε αυτό κατά *τρόπο απλό και συμβατό με τις μαθησιακές του δυνατότητες*. Στη θέση αυτή στηρίζεται και η πρότασή του για το σπειροειδές σχολικό πρόγραμμα, με βάση το οποίο έδειξε ότι η γνώση που έχει αναπτυχθεί με τον

κατάλληλο τρόπο για τον μαθητή από πολύ νωρίς και αργότερα γίνεται αντικείμενο μελέτης σε πιο προχωρημένο επίπεδο (έτσι όλοι οι τρόποι αναπαράστασης να υπάρχουν), έχει μεγαλύτερες πιθανότητες να γίνει κτήμα του μαθητή. Η ανακαλυπτική μάθηση και οι στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων δεν αναπτύσσονται ξαφνικά, ως δια μαγείας, ούτε είναι άσχετες με την προηγούμενη εμπειρία του παιδιού. Είναι δεξιότητες που μαθαίνονται, γι' αυτό και πρέπει να είναι μέλημα κάθε δασκάλου. Ο δάσκαλος καθοδηγεί τα παιδιά προς την «ανακάλυψη» αρχών, νόμων και κανόνων που διέπουν όχι μόνο τα φαινόμενα ως γνωστικά αντικείμενα αλλά και την ίδια του τη σκέψη.

Οι τρόποι σκέψης ή τα στάδια, τα οποία χρησιμοποιεί ο μαθητευόμενος για να κατανοεί τις πληροφορίες και να αναπτύσσεται γνωστικά (που αντιστοιχούν και στα ιστορικά στάδια της ανθρώπινης εξέλιξης) είναι κατά τον Bruner:

- Το στάδιο της *πραξιακής αναπαράστασης*, όπου το παιδί αποκτά κατά το στάδιο αυτό την αντίληψη των πραγμάτων μέσω των κινητικών του ενεργειών.
- Το στάδιο της *εικονικής αναπαράστασης*, όπου γίνεται αναπαράσταση των πραγμάτων μέσω εσωτερικών πνευματικών εικόνων, αλλά η σκέψη δεν μπορεί ακόμη να προβαίνει σε συνδυασμό των εικόνων αυτών.
- Το στάδιο της *συμβολικής αναπαράστασης*, το οποίο είναι και το ανώτερο στάδιο της νοητικής ανάπτυξης και το παιδί μπορεί πια να αναπαριστάνει με αφηρημένα σύμβολα τις σχέσεις μεταξύ των πραγμάτων, να τις αναλύει και να διατυπώνει θεωρίες, χωρίς να στηρίζεται στα συγκεκριμένα στοιχεία της εμπειρίας.

Ο Bruner υποστηρίζει ότι η μάθηση δεν πρέπει να περιορίζεται στην κατάκτηση συγκεκριμένων γνωστικών στοιχείων μόνον, αλλά πρέπει να αναπτύσσει σε αυτόν που μαθαίνει τη δυνατότητα να προχωρεί παραπέρα μόνος του. Υποστηρίζει, δηλαδή, την ανακαλυπτική-διερευνητική μάθηση, κατά την οποία ο μαθητής με τις δικές του δυνάμεις προσπαθεί να εμβαθύνει στο αντικείμενο και να ανακαλύψει τις θεμελιώδεις αρχές και σχέσεις που διέπουν τα επιμέρους στοιχεία του. Επίσης, θα πρέπει να είναι σε θέση ο μαθητής μαθαίνοντας τα βασικά στοιχεία ενός μαθήματος, να μπορεί να τα συσχετίζει με άλλες γνώσεις που ο ίδιος μπορεί να ανακαλύψει.

*Σε μια από τις πιο γνωστές θέσεις του, ο Bruner υποστηρίζει ότι όλοι οι μαθητές είναι δυνατόν να μάθουν οτιδήποτε και σε οποιαδήποτε ηλικία, εφόσον υπάρχει η κατάλληλη δομή και οργάνωση της ύλης, καθώς και η απαραίτητη μεθόδευση της διδασκαλίας. Η θέση αυτή του Bruner προκάλεσε αρκετές αντιδράσεις, αφού προσέκρουσε στις μέχρι τότε αποδεκτές αντιλήψεις για το θέμα αυτό, αλλά και επέφερε επαναστατικές αλλαγές τόσο στη φύση των αναλυτικών προγραμμάτων, όσο και στην οργάνωση και διεξαγωγή της διδασκαλίας.*

Η συμβολή του Bruner υπήρξε μοναδική, καθώς συνδύασε την έννοια του χειρισμού των πραγματικών αντικειμένων ως ένα μέρος του μοντέλου ανάπτυξης με τη σωκρατική έννοια της μάθησης ως μια διαδικασία εσωτερικής αναδιοργάνωσης μέσω της ανακαλυπτικής μάθησης.

#### **2.4.5. Συνεργατική μάθηση**

Στη σύγχρονη εποχή, κοινωνικοί παράγοντες, όπως η αριθμητική συρρίκνωση των μελών της οικογένειας και η εξαφάνιση της γειτονικής «αλάνας», περιόρισαν τις εκτός σχολείου δυνατότητες κοινωνικοποίησης των παιδιών. Την ίδια στιγμή η σύγχρονη αγορά εργασίας αναζητά άτομα που έχουν τη δυνατότητα να συνεργάζονται ομαλά μέσα σε δίκτυα επικοινωνίας. Τα δύο αυτά στοιχεία κατέστησαν *επιτακτική* την ανάγκη να καλύψει το σχολείο το έλλειμμα κοινωνικοποίησης, γεγονός που οδήγησε στη χρήση και ανάπτυξη της *συνεργατικής μάθησης*.

Με την ευρύτερη της έννοια, *η συνεργατική μάθηση* μπορεί να οριστεί ως *η από κοινού εργασία πάνω σε ένα συγκεκριμένο θέμα με τρόπο τέτοιο ώστε να προωθείται η ατομική μάθηση μέσω των συνεργατικών διεργασιών*. Η συνεργατική μάθηση αποφέρει κέρδος σε κάθε άτομο με χρήση των πόρων της ομάδας και αποτελεί πηγή πολύτιμων αποτελεσμάτων που δεν έχουν ακόμα διαπιστωθεί στην ακαδημαϊκή και στη συνεχιζόμενη εκπαίδευση: αυξημένη ικανότητα στην ομαδική εργασία, αυτοπεποίθηση, κ.λπ. Επιπλέον, η συνεργατική μάθηση μπορεί να προσφέρει καλύτερη κατανόηση της μαθησιακής διαδικασίας καθώς έχει διαπιστωθεί ότι όταν

κάποιος δημοσιοποιεί τη γνώση του αποκτά καλύτερη αντίληψη σχετικά με ένα αντικείμενο.

Η χρήση της συνεργατικής μάθησης παρουσιάζει αρκετά σημαντικά πλεονεκτήματα, τα σημαντικότερα από τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω:

- Η προώθηση των διαπολιτισμικών σχέσεων και της επαφής με διαφορετικές κουλτούρες, ιδεολογίες.
- Η αύξηση αυτοεκτίμησης: στο πλαίσιο της κοινότητας μάθησης, όπου τα μέλη της εργάζονται με κοινό στόχο και συμφωνημένους ρόλους. Αυτό συμβάλλει στην ανάπτυξη αισθήματος κοινής ευθύνης, αλληλοϋποστήριξης και καλλιέργειας ενός φιλικού κλίματος που ενθαρρύνει τη μάθηση και ένα τέτοιο πλαίσιο ευνοεί την κοινωνικοποίηση των ατόμων και μπορεί να έχει ιδιαίτερα ευεργετικές επιδράσεις στα μέλη εκείνα που για διάφορους λόγους (π.χ. μειωμένη αυτοεκτίμηση) διστάζουν να εκφράσουν τις απόψεις τους.
- Επιπλέον κίνητρα μάθησης: είναι γνωστό ότι οι άνθρωποι αισθάνονται την ανάγκη να ζουν σε κοινωνικές ομάδες, έτσι τα παιδιά και οι έφηβοι σχηματίζουν μικρές ομάδες με κοινούς στόχους (παιχνίδι, διασκέδαση) και από αυτή τη συνύπαρξη αντλούν μεγάλη συναισθηματική ικανοποίηση. Η οργάνωση, επομένως, των μαθητών ή/και επαγγελματιών σε κοινότητες μάθησης με στόχο τη συνεργασία για την επίτευξη κοινών γνωσιακών στόχων είναι απόλυτα προσαρμοσμένη στη φύση και στις ανάγκες τους, ενώ αντίθετα η απομόνωσή τους παραβιάζει τις έμφυτες τάσεις τους για επικοινωνία και αλληλεπίδραση. Για τους παραπάνω λόγους η εργασία των ατόμων στο πλαίσιο μιας κοινότητας μάθησης μπορεί από μόνη της να αποτελέσει ισχυρό κίνητρο για μάθηση.
- Η προώθηση των δεξιοτήτων που σχετίζονται με την οργάνωση και την εργασία στο πλαίσιο ομάδων.

## **2.5. ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΜΑΘΗΣΗΣ: ΘΕΩΡΙΑ ΓΝΩΣΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ [Cook, M.P., 2006]**

Το **γνωστικό φορτίο** μπορεί να οριστεί ως *το φορτίο που επιβάλλεται στο γνωστικό σύστημα του ενός μαθητή κατά την πραγμάτωση μιας μαθησιακής δραστηριότητας*. Σύμφωνα με τη θεωρία των γνωστικών φορτίων, οι διαδικασίες μάθησης που οδηγούν στην κατασκευή και την αυτοματοποίηση της γνώσης καθορίζονται από το στόχο, τις απαιτούμενες νοητικές αναπαραστάσεις, τα γνωστικά σχήματα με τα οποία μαθαίνει ο μαθητευόμενος και τις στρατηγικές επεξεργασίας. Στη μαθησιακή διαδικασία η απόδοση των στόχων και οι σχετικές διαδικασίες μάθησης επιβάλλουν ένα γνωστικό φορτίο στη λειτουργική μνήμη του μαθητευόμενου.

Τρεις τύποι γνωστικών φορτίων αναφέρονται βιβλιογραφικά: ο *εξωγενής*, ο *εγγενής* και ο *συναφής*. Ο *εξωγενής* τύπος γνωστικού φορτίου αναφέρεται στο μαθησιακό περιβάλλον και στον τρόπο παρουσίασης των πληροφοριών. Ο *εγγενής* τύπος αναφέρεται στα χαρακτηριστικά που φέρει ο στόχος μάθησης και αυξάνεται αναλογικά με την πολυπλοκότητα του στόχου μάθησης, όταν ξεχωριστά στοιχεία με υψηλό βαθμό αλληλο-σύνδεσης βρίσκονται μέσα στο υλικό μάθησης. Ο *συναφής* τύπος γνωστικού φορτίου αναφέρεται στη νοητική προσπάθεια που είμαι απαραίτητη για την κατασκευή καλών νοητικών σχημάτων.

Βασικό στοιχείο στη θεωρία των γνωστικών φορτίων αποτελεί η διάκριση μεταξύ του εγγενούς φορτίου, που οφείλεται στην ύπαρξη συγκεκριμένων στόχων, και του εξωγενούς φορτίου, το οποίο αναφέρεται στο μαθησιακό περιβάλλον και στον τρόπο παρουσίασης των πληροφοριών. Το εγγενές φορτίο περιλαμβάνει την παρουσίαση στοιχείων που καθορίζεται από τη φύση των απαιτήσεων του στόχου σε σχέση με την πείρα και το κίνητρο/ενεργοποίηση του μαθητή. Ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός μπορεί να οδηγήσει στο εξωγενές φορτίο (που είναι αναποτελεσματικό για τη μάθηση) και στο συναφές φορτίο (που είναι αποτελεσματικό στη μαθησιακή διαδικασία). Το εξωγενές φορτίο, μπορεί και να θεωρηθεί ως περιττό πρόσθετο φορτίο σε περιπτώσεις φτωχού σχεδιασμού εκπαιδευτικού υλικού. Αντίθετα, το συναφές φορτίο



μπορεί να θεωρηθεί ως το φορτίο που συμβάλλει στη μάθηση όπως στην περίπτωση των επεξηγήσεων.

Σύμφωνα με την κλασική άποψη της θεωρίας των γνωστικών φορτίων, τα υλικά μάθησης πρέπει να ελαχιστοποιούν το εξωγενές γνωστικό φορτίο των μαθητών και να μεγιστοποιούν το συναφές φορτίο κατά τη διάρκεια της διαδικασίας μάθησης. Έχει διαπιστωθεί ότι το γνωστικό φορτίο των εκπαιδευτικών υλικών μπορεί να μειωθεί με τη χρησιμοποίηση προβλημάτων χωρίς να αποσκοπούν στην επίτευξη συγκεκριμένων στόχων ή παρουσίασης παραδειγμάτων, ή με το να καταστήσουν τη νοητική ολοκλήρωση ευκολότερη μέσω της ταυτόχρονης διαθεσιμότητας στη λειτουργική μνήμη. Μια πρόσφατη θεώρηση των Schnotz και Kurschner προτείνει ότι το συναφές φορτίο δεν πρέπει απλά να μεγιστοποιείται, αλλά μάλλον να προσαρμόζεται στο εγγενές φορτίο βάση του στόχου μάθησης, ακολουθώντας όμως τους περιορισμούς της λειτουργικής μνήμης.

Η θεωρία των γνωστικών φορτίων εστιάζει στον τρόπο με τον οποίο οι περιορισμοί της λειτουργικής μνήμης πρέπει να ληφθούν υπόψη προκειμένου να βελτιστοποιηθούν οι διαδικασίες μάθησης. Βασικός άξονας της λειτουργικής μνήμης αποτελεί ο μηχανισμός που στην ουσία συντονίζει την επεξεργασία και την αποθήκευση βασικών πληροφοριών. Παράλληλα επιτρέπει στο μαθητή να κτίσει πληροφορίες συνδυάζοντας τα κατάλληλα στοιχεία στη μακροπρόθεσμη μνήμη, τα αποκαλούμενα «σχήματα». Τα σχήματα ορίζονται ως οι γνωστικές δομές που αποτελούν τη βάση της γνώσης.

Σύμφωνα με τη θεωρία των γνωστικών σχημάτων, η γνώση αποθηκεύεται στη μακροπρόθεσμη μνήμη σε σχήματα έτσι, ώστε να είναι προσιτή όταν χρειάζεται. Τα *σχήματα* βοηθούν στο να οργανώσουν και να συνδέσουν σχετικές πληροφορίες μεταξύ τους, αυξάνοντας έτσι την πιθανότητα οι σχετικές πληροφορίες να είναι αργότερα διαθέσιμες σε σχετικούς εννοιολογικούς στόχους μάθησης. Αν και ένα σχήμα μπορεί να αποθηκεύσει μεγάλη ποσότητα πληροφοριών, υποβάλλεται σε επεξεργασία ως ενιαία μονάδα στη λειτουργική μνήμη. Έτσι, τα *γνωστικά σχήματα* μειώνουν το φορτίο στο σύστημα λειτουργικής μνήμης περιορίζοντας το μόνο σε μερικά στοιχεία των πληροφοριών κάθε φορά. Επίσης, με την πάροδο του χρόνου αυτού του είδους τα σχήματα πολλαπλασιάζουν τη γνώση και μεταμορφώνουν

βαθμιαία τους αρχάριους σε έμπειρους. Εντούτοις, η απόκτηση σχημάτων εξαρτάται από τη λειτουργική μνήμη και από το βαθμό στον οποίο το γνωστικό φορτίο ευθυγραμμίζεται με τη γνωστική ικανότητά του.

## **2.6. ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** [Κασσωτάκης Μ., Φλουρήs Γ., 2005, 2006]

Ο άνθρωπος χωρίς συστηματική βοήθεια δεν μπορεί στη διάρκεια της ζωής του να ανταποκριθεί στο περιβάλλον του κατά τρόπο ικανοποιητικό και να αντεπεξέλθει στις αυξημένες απαιτήσεις της σύγχρονης ζωής. Η συστηματική βοήθεια παρέχεται σε μεγάλο βαθμό με τη διδασκαλία, η οποία αποσκοπεί στο να μεταδώσει στο μαθητή την πείρα των προγόνων του και να τον καταστήσει ικανό όχι μόνο να τη χρησιμοποιήσει, αλλά και να τη βελτιώσει ή να την προσαρμόσει καλύτερα στις συνεχώς μεταβαλλόμενες συνθήκες του περιβάλλοντος.

Η μάθηση είναι άμεσα συνδεδεμένη με τη διδασκαλία. Σύμφωνα με τις νέες αντιλήψεις στο χώρο της παιδαγωγικής ψυχολογίας ο μαθητής δεν αποτελεί ένα παθητικό ον που αντιδρά μηχανικά και χωρίς συμμετοχή στα ερεθίσματα του περιβάλλοντος, αλλά αποτελεί μια ενεργητική ύπαρξη, έναν παραγωγό, ένα μετασχηματιστή των πληροφοριών που προσφέρονται από το δάσκαλο. Η μάθηση που επιτυγχάνεται από το μαθητή είναι ένα ζωντανό προϊόν που χρησιμεύει σ' αυτόν να ικανοποιήσει τις ανάγκες του και να λύσει τα προβλήματα της ζωής του.

Για να αποδειχτεί μια διδασκαλία χρήσιμη, ποιοτικά ανώτερη και αποτελεσματική, ο εκπαιδευτικός πρέπει να λάβει υπόψη του τις αρχές και τους νόμους της μάθησης. Άλλωστε, όπως αναφέρει ο Gagné, *διδασκαλία σημαίνει το σύνολο των ενεργειών που θα κάνει ο δάσκαλος προκειμένου να προκαλέσει, να ενεργοποιήσει, να ενισχύσει και να προωθήσει τη μάθηση*. Πρέπει να επισημανθεί ότι παρά τη στενή αλληλεπίδραση μάθησης και διδασκαλίας, η ύπαρξη της μιας δεν συνεπάγεται αυτόματα την ύπαρξη της άλλης ούτε το αντίστροφο.

Η διδασκαλία, λοιπόν, ορίζεται ως το σύνολο των προγραμματισμένων και μεθοδικών ενεργειών που επιλέγει να αναπτύξει ο εκπαιδευτικός μέσα σε ένα πλαίσιο

επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης με τους μαθητές προκειμένου να εμπλέξει με φυσικό και αβίαστο τρόπο τους τελευταίους σε δραστηριότητες μαθητείας, οι οποίες κρίνει ότι θα τον οδηγήσουν στην υλοποίηση των μαθησιακών και αναπτυξιακών σκοπών του αναλυτικού προγράμματος. Ο όρος *μαθητεία* συμπεριλαμβάνει το σύνολο των ενεργειών που αποτελούν τη διαδικαστική πλευρά της μάθησης, όπως είναι η ανάγνωση, η γραφή, η ερώτηση, η απάντηση που αναπτύσσει ο μαθητής κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Η διδασκαλία, λοιπόν, αποτελεί ένα από τα βασικά μέσα αγωγής και μάθησης. Με τη διδασκαλία δεν παρέχονται μόνο γνώσεις στο διδασκόμενο, αλλά ταυτόχρονα εξελίσσονται και μορφοποιούνται και οι ψυχικές του δυνάμεις.

## **2.7. ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ** [Βιβλιογραφικές σημειώσεις, «Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας» εργαστήριο γενικής χημείας σχολή χημικών μηχανικών 3<sup>ο</sup> εξάμηνο,2010-11]

Με τον όρο *αναλυτικό πρόγραμμα* (Α.Π.) ή *πρόγραμμα σπουδών ενός μαθήματος* εννοούμε μια διαδικασία (ή ένα σύστημα) που συνδέει σε επίπεδο θεωρίας της διδακτικής, του σκοπούς της διδασκαλίας και της μάθησης, το περιεχόμενό της, τον τρόπο σχεδιασμού και τον τρόπο εφαρμογής της. Ορισμένοι συγγραφείς θεωρούν ως Α.Π. το σύνολο των εμπειριών που αποκτούν οι μαθητές υπό την καθοδήγηση του σχολείου, ενώ άλλοι το εκλαμβάνουν ως το σύνολο των προγραμματισμένων ευκαιριών μάθησης ή ως ένα γενικό σχέδιο για το περιεχόμενο της σχολικής μάθησης. Η σύνταξη ενός άρτιου προγράμματος σπουδών αποτελεί βασική προϋπόθεση για την καλή λειτουργία της εκπαίδευσης. Για το λόγο αυτό πρέπει κατά τη σύνταξη του να τηρούνται συστηματικά ορισμένες παιδαγωγικές, ψυχολογικές και διδακτικές αρχές και να λαμβάνονται υπόψη τα αντίστοιχα κριτήρια. Τα ερωτήματα που γεννώνται κατά τη σύνταξη του προγράμματος σπουδών, τα οποία αποτελούν και τους βασικούς άξονες της σχετικής μεθοδολογίας μπορούν να συνοψισθούν στα εξής:

- Ποιες πρέπει να είναι οι βασικές επιδιώξεις ενός προγράμματος;
- Ποιο πρέπει να είναι το περιεχόμενό του;
- Πως θα οργανωθεί;

- Σε ποιο επίπεδο (σχολική βαθμίδα και τάξη) θα διδαχθεί η αντίστοιχη γνώση;
- Με ποιο τρόπο θα προσφερθεί αυτή στους μαθητές;

Η απάντηση στο πρώτο από τα ερωτήματα αυτά σχετίζεται άμεσα με τους σκοπούς τους οποίους επιδιώκουν οι σπουδές στις οποίες αναφέρεται το πρόγραμμα. Ευνόητο είναι ότι οι σκοποί αυτοί είναι άλλοι, αν το πρόγραμμα επιδιώκει να προσφέρει στους εκπαιδευόμενους γενική παιδεία, και άλλοι, αν είναι προσανατολισμένο προς την απόκτηση εξειδικευμένης γνώσης.

Γενικά το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών στο σχολείο:

- a. Επιδιώκει τη σφαιρική και ολόπλευρη ανάπτυξη της προσωπικότητας του ατόμου.
- b. Παρέχει γνώσεις και να αναπτύσσει στους εκπαιδευόμενους τις δεξιότητες εκείνες που είναι απαραίτητες για να είναι σε θέση να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της καθημερινής πραγματικότητας.
- c. Καθιστά ικανούς τους μαθητές να κατανοούν την κοινωνική πραγματικότητα και τις εξελίξεις της, να συμμετέχει ενεργά στην κοινωνική, πολιτική και πολιτιστική ζωή, να αποδέχονται και να υπερασπίζονται τις διαχρονικές αξίες και τα ιδανικά του ανθρώπινου πολιτισμού και να αισθάνονται πλήρεις ως ανθρώπινες οντότητες.
- d. Επιλέγει τους σκοπούς και τους εκπαιδευτικούς στόχους του κάθε μαθήματος, τους αναλύει και τους συγκεκριμενοποιεί στα επιμέρους θέματα διδασκαλίας, καθορίζοντας το περιεχόμενό του ανά βαθμίδα εκπαίδευσης.
- e. Εξασφαλίζει την εσωτερική συνοχή των γνώσεων που προσφέρει το μάθημα, οργανώνοντας το περιεχόμενό του και κατατάσσοντάς το σε μια σειρά από διδακτικές ενότητες κατά τάξη.
- f. Καθορίζει τα βοηθητικά μέσα που είναι απαραίτητα για τη διδασκαλία του μαθήματος, δηλαδή το διδακτικό εγχειρίδιο μαθητή, το βιβλίο για το δάσκαλο, το υπόλοιπο διδακτικό και εποπτικό υλικό, και υποδεικνύει μορφές διδασκαλίας και τρόπους προσέγγισης και επεξεργασίας των θεμάτων.
- g. Προβλέπει τρόπους και τεχνικές αξιολόγησης της διδασκαλίας και της μάθησης.

Τα ερωτήματα b, c, και d, σχετίζονται με την επιλογή, την οργάνωση και τη διάταξη της διδακτέας ύλης. Τόσο η επιλογή όσο και η οργάνωση της σχολικής γνώσης αλλά και η διάταξη της διδακτέας ύλης πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους τις σύγχρονες επιστημονικές και τις παιδαγωγικές εξελίξεις, καθώς και τα πορίσματα της ψυχολογίας της μάθησης. Για τον παραπάνω λόγο η τακτική ανανέωση του περιεχομένου των Α.Π. και η συχνή αναδιάρθρωση της ύλης, με βάση τα δεδομένα που προκύπτουν από την πράξη, θεωρούνται επιβεβλημένες.

Το ερώτημα e αφορά στις διαδικασίες που θα ακολουθηθούν για την επίτευξη των στόχων που προβλέπονται στο Α.Π.. Αυτό δεν σημαίνει ότι το Α.Π. πρέπει να καθορίζει όλες τις λεπτομέρειες της διδασκαλίας. Η αναφορά των συντακτών του, στο ζήτημα αυτό περιορίζεται στον καθορισμό των στόχων των διάφορων μαθημάτων και στην ενδεικτική αναφορά ορισμένων δραστηριοτήτων, τις οποίες καλείται να συμπληρώσει ο διδάσκων, να τις οργανώσει σε λογική σειρά, ακολουθώντας συγκεκριμένα παιδαγωγικά κριτήρια και να τις εντάξει σε ορισμένη διδακτική μέθοδο.

Οι γενικές αρχές που πρέπει να τηρούνται στο σχεδιασμό και στην ανάπτυξη των προγραμμάτων αυτών είναι οι εξής:

- i. Οι συντάκτες των προγραμμάτων σπουδών οφείλουν να γνωρίζουν τις σύγχρονες τάσεις της διδακτικής μεθοδολογίας και να τις λαμβάνουν υπόψη τους στη διαμόρφωση των προτεινόμενων μαθησιακών δραστηριοτήτων.
- ii. Το Α.Π. πρέπει να επιτρέπει την εφαρμογή διδακτικών και μεθοδολογικών καινοτομιών, με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας της διδασκαλίας και την ενίσχυση της αποτελεσματικότητάς της.
- iii. Οι προτεινόμενες διδακτικές προσεγγίσεις πρέπει να είναι συμβατές με τα μέσα που διαθέτουν στα σχολεία, καθώς και με τις γνώσεις και τις δυνατότητες των εκπαιδευτικών.

- iv. Το Α.Π. πρέπει να προσανατολίζεται περισσότερο προς το παρόν και ιδιαίτερα προς το άμεσο μέλλον. Περιορίζονται, δηλαδή στο εδώ και στο τώρα καθώς σε αυτό ανταποκρίνονται καλύτερα τα παιδιά.
- v. Το πρόγραμμα πρέπει να τονίζει όχι μόνο το «τι» αλλά και το «γιατί». Με άλλα λόγια η διδακτέα ύλη των διάφορων γνωστικών αντικειμένων που προβάλλεται στα προγράμματα σπουδών δεν πρέπει να αναφέρεται μόνο σε ζητήματα του τύπου: τι, πότε, ποιος, πού, πως κλπ. Πρέπει να περιλαμβάνει και στοιχεία που να απαντούν στο «γιατί» να καθιστούν δηλαδή, δυνατή την κριτική ανάλυση των διάφορων θεμάτων και την κατανόηση των αιτιών των διαφόρων φαινομένων, τάσεων , ρευμάτων ή εξελίξεων.
- vi. Το πρόγραμμα πρέπει να παρουσιάζει την πραγματικότητα όπως είναι , χωρίς να την ωραιοποιεί.
- vii. Η σύνταξη των προγραμμάτων σπουδών πρέπει να γίνεται από ομάδα ειδικών στην οποία συμμετέχουν άτομα διαφόρων ειδικοτήτων, καθώς και εκπαιδευτικοί με αρκετή διδακτική εμπειρία.
- viii. Κάθε πρόγραμμα πριν εφαρμοσθεί πρέπει να δοκιμάζεται πειραματικά έτσι ώστε να προλαμβάνονται τυχόν λάθη και να διορθώνονται οι ατέλειες του.
- ix. Στο πρόγραμμα πρέπει να προβλέπονται κριτήρια και διαδικασίες αξιολόγησης, καθώς και τρόποι βελτίωσης του με βάση τα αποτελέσματα των αξιολογήσεων αυτών.

## **2.8. ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΚΟΠΟΙ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** [Κασσωτάκης Μ., Φλουρής Γ.,2005]

Βασικό στοιχείο κάθε εκπαιδευτικού συστήματος, είναι ο καθορισμός των γενικών σκοπών της σχολικής αγωγής, της οποίας το κυριότερο μέσο είναι η διδασκαλία. Ως μέσο, λοιπόν, της σχολικής αγωγής, η διδασκαλία δεν μπορεί να επιδιώκει και να θεραπεύσει σκοπούς διαφορετικούς από τους γενικούς σκοπούς της αγωγής. Ο

αριθμός των γενικών σκοπών της διδασκαλίας ποικίλλει. Έχουν επικρατήσει οι ακόλουθοι σκοποί:

- Ο *υλικός* σκοπός, σύμφωνα με τον οποίο βασική επιδίωξη της διδασκαλίας πρέπει να είναι η μετάδοση στο μαθητή γνώσεων σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερη έκταση. Αυτός ο σκοπός έχει συσχετισθεί με τον ειδολογικό.
- Ο *ειδολογικός ή μορφολογικός*, όπου η διδασκαλία οφείλει να επιδιώκει με τα ερεθίσματα που παρέχει στο άτομο τη δραστηριοποίηση των εσωτερικών δυνάμεων και δεξιοτήτων που προϋπάρχουν σε αυτό.
- Ο *κοινωνικός* σκοπός, ο οποίος βλέπει το άτομο μέσα στα πλαίσια του κοινωνικού συνόλου, στο οποίο αυτό καλείται να ζήσει. Η διδασκαλία οφείλει να προετοιμάσει το άτομο για την ένταξή του στην κοινωνία και να το ενημερώσει σχετικά.
- Ο *ηθικός* σκοπός, όπου η διδασκαλία αποσκοπεί, μεταξύ άλλων, στην ηθικοποίηση και στη συνεχή τελείωση του ατόμου από ηθική άποψη. Στο σκοπό αυτό λανθάνει η παλιά αντίληψη ότι ο άνθρωπος δεν είναι «εκ φύσεως», αλλά γίνεται κακός από άγνοια.

Σε έκθεση Επιτροπής που συγκροτήθηκε από την UNESCO το 1993, υπό την προεδρία του Delors, για να διατυπώσει σκέψεις ως προς το ποιες αλλαγές θεωρούνται αναγκαίες στον τομέα της εκπαίδευσης ενόψει του 21 αιώνα αναφέρονται τα εξής

«Για να επιτύχει η εκπαίδευση στο έργο της πρέπει να ενισχύει τις ακόλουθες μορφές μάθησης, οι οποίες σε όλη τη διάρκεια της ζωής του ανθρώπου θα αποτελούν, κατά κάποιο τρόπο, τους πυλώνες της γνώσης:

- i. Να μάθει στο άτομο «πώς να μαθαίνει», πώς να αποκτά δηλαδή, τα εργαλεία της κατανόησης του κόσμου, στην ευρεία του έννοια, και να εμπλουτίζει συνεχώς τις γνώσεις και τις δεξιότητές του.
- ii. Να του μάθει πώς να ενεργεί» (να πράττει) έτσι, ώστε να μπορεί να είναι παραγωγικό στο χώρο του.

- iii. Να του μάθει «πώς να ζει» με τους άλλους, πώς να συμμετέχει, δηλαδή, στα κοινά και να συνεργάζεται με τους συμπολίτες του.
- iv. Να του μάθει «πώς να υπάρχει».

Έτσι, η διδασκαλία πρέπει να:

- Είναι διαδικασία (σκέψη και δράση μαζί).
- Είναι σκόπιμη διαδικασία, να αποβλέπει δηλαδή στη μάθηση και στην ανάπτυξη του ατόμου λαμβάνοντας υπόψη το αναλυτικό πρόγραμμα.
- Παίζει διαμεσολαβητικό ρόλο, έτσι ώστε να υπάρξει σύνδεση μεταξύ μαθητή και μαθησιακού περιεχομένου.
- Πραγματώνεται μέσα από διαπροσωπική επικοινωνία, να συνδυάζει δηλαδή λόγο, εικόνα κ.α.
- Προϋποθέτει οργάνωση και μεθοδικότητα.
- Έχει εκτελεστικό χαρακτήρα με όρια καθορισμένα από το αναλυτικό πρόγραμμα.
- Έχει ενεργητικό χαρακτήρα στο σύστημα εκπαιδευτή-μαθητή.
- Έχει προπαρασκευαστικό χαρακτήρα ούτως ώστε να προετοιμάζει τον μαθητή για τη ζωή.

## **2.9. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** [Κασσωτάκης Μ., Φλουρής Γ.2005, Παυλάτου Ε., Γεωργιάδου Α., Σπυρέλλης Ν.Σ., 2008]

### **2.9.1. Τι είναι ο διδακτικός στόχος και πώς προσδιορίζεται**

Σύμφωνα με τον **Mager** (έλεγξέ το!!) διδακτικός στόχος είναι η συμπεριφορά, την οποία αναμένουμε να εμφανίσει το άτομο μετά το πέρας μια εκπαιδευτικής διαδικασίας και η οποία οφείλει να είναι παρατηρήσιμη και επαληθεύσιμη.

Κατά τον ορισμό αυτό ο προσδιορισμός ενός διδακτικού στόχου πρέπει να περιλαμβάνει τα εξής στοιχεία:



- ❖ Τον καθορισμό του ποιος θα εμφανίσει την επιδιωκόμενη συμπεριφορά.
- ❖ Την περιγραφή της συμπεριφοράς, η οποία δείχνει ότι ο επιδιωκόμενος στόχος επιτεύχθηκε.
  
- ❖ Το αποτέλεσμα αυτής της συμπεριφοράς.
- ❖ Τις συνθήκες, μέσα στις οποίες θα εμφανιστεί.
- ❖ Τα κριτήρια με βάση τα οποία θα θεωρηθεί ότι το αποτέλεσμα που επιτεύχθηκε είναι ικανοποιητικό.

### **2.9.2. Η χρησιμότητα των διδακτικών στόχων**

Ο Mager αναφερόμενος στη χρησιμότητα των στόχων της διδασκαλίας αναφέρει ότι είναι απαραίτητοι για:

1. Την επιλογή της διδακτέας ύλης και τον προγραμματισμό των διδακτικών ενεργειών
2. Την αξιολόγηση του βαθμού επιτυχίας της διδασκαλίας.

Σημαντική είναι η φράση του για να τονίσει τη χρησιμότητα των στόχων στη διδασκαλία, πως «αν ξέρεις που πας, έχεις μεγαλύτερες πιθανότητες να φτάσεις εκεί».

### **2.9.3. Κατηγορίες διδακτικών στόχων**

Έχει επικρατήσει οι αντικειμενικοί διδακτικοί στόχοι να κατατάσσονται σε τρεις τομείς, όπως πρώτος πρότεινε ο Bloom και οι συνεργάτες του, και αυτοί είναι:

- ✓ Ο *γνωστικός* τομέας, ο οποίος περιλαμβάνει όλες τις νοητικές διαδικασίες, δηλαδή με ποιους τρόπους οι εκπαιδευόμενοι σκέπτονται, δρουν ή αισθάνονται, αφού διδαχθούν ένα διδακτικό αντικείμενο.
- ✓ Ο *συναισθηματικός* τομέας, ο οποίος περιλαμβάνει τις τάσεις και τις αξίες που διαμορφώνουν οι εκπαιδευόμενοι, μετά τη διδασκαλία ενός αντικειμένου.
- ✓ Και ο *ψυχοκινητικός* τομέας, ο οποίος περιλαμβάνει όλες εκείνες τις κινητικές δεξιότητες που αποκτούν οι εκπαιδευόμενοι από τη διδασκαλία ενός αντικειμένου.

Κάθε τομέας περιλαμβάνει ένα σύνολο στόχων που με τη σειρά τους ταξινομούνται σε ομάδες και υποομάδες, οι οποίες αναλύονται στη συνέχεια στον Πίνακα 2.1.

Πίνακας 2.1: **Ταξινόμια στόχων Γνωστικού τομέα (Νοητικές λειτουργίες) κατά Bloom** [ Παυλάτου Ε., Γεωργιάδου Α., Σπυρέλλης Ν.Σ., 2008]

Γνώση-απομνημόνευση πληροφοριών- Γνώση επιμέρους δεδομένων

- Γνώση ορολογίας
- Γνώση επί μέρους γεγονότων και στοιχείων

Γνώση-απομνημόνευση πληροφοριών - Γνώση μέσων και μεθόδων

- Γνώση συμβατικών τρόπων παρουσίασης, όπως η σημασία των συμβόλων κ.α.
- Γνώση τάσεων και ακολουθιών
- Γνώση ταξινομήσεων και κατηγοριών
- Γνώση κριτηρίων
- Γνώση μεθοδολογίας και τεχνικής

Γνώση-απομνημόνευση πληροφοριών - Γνώση αφηρημένων εννοιών και γενικών αρχών

- Γνώση νόμων και αρχών
- Γνώση θεωριών

## Κατανόηση

- Μετάφραση-Μετατροπή ή Παράφραση
- Ερμηνεία
- Προέκταση ή επέκταση

## Εφαρμογή

## Ανάλυση

- Ανάλυση στοιχείων
- Ανάλυση σχέσεων
- Ανάλυση σχέσεων

## Σύνθεση

- Παραγωγή προσωπικού έργου
- Παραγωγή ενός σχεδίου ή σειράς ενεργειών
- Παραγωγή αφηρημένων σχέσεων

## Αξιολόγηση

- Κρίσεις με εσωτερικά κριτήρια
- Κρίσεις με εξωτερικά κριτήρια

Συνοπτικά παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα η ιεράρχηση των στόχων του γνωστικού τομέα κατά τον Bloom και τους συνεργάτες του [ Παυλάτου Ε., Γεωργιάδου Α., Σπυρέλλης Ν.Σ., 2008]



**Σχήμα 2.4:** Διάγραμμα ιεράρχησης κατηγοριών στόχων στο γνωστικό τομέα κατά Bloom και συνεργάτες

Σύμφωνα με τον παραπάνω διάγραμμα και πίνακα κάθε βαθμίδα του γνωστικού τομέα, κατά την κατακόρυφη ταξινόμια του Bloom, είναι ψηλότερη από την προηγούμενη, την οποία προϋποθέτει και εμπεριέχει. Πρέπει να σημειωθεί πως υπάρχει αλληλουχία στις ανώτερες πνευματικές λειτουργίες.

Αποκλειστικός σκοπός του σχολείου δεν είναι και δεν πρέπει να είναι να εφοδιάζει τον μαθητή μόνο με γνώσεις και με δεξιότητες, αποστολή του είναι και η αγωγή του νέου ανθρώπου προς όφελος του κοινωνικού συνόλου στο οποίο ανήκει. Η αξιολόγηση των στόχων του συναισθηματικού τομέα γίνεται πολύ αργότερα έξω από το σχολείο. Ωστόσο και στον συναισθηματικό τομέα όπως και στο γνωστικό ακολουθείται η ταξινόμια των στόχων. Συγκεκριμένα κατά τους Bloom, Krathwohl και Masia είναι ως εξής (Πίνακας 2.2) :

Πίνακας 2.3: Ταξινόμια στόχων Συναισθηματικός Τομέας (Συναισθηματικές καταστάσεις) κατά Bloom και συνεργάτες του. [Παυλάτου Ε., Γεωργιάδου Α., Σπυρέλλης Ν.Σ., 2008]

### Πρόσληψη

- Συνειδητοποίηση
- Δεκτικότητα
- Εκλεκτικότητα

### Ανταπόκριση ή αντίδραση

- Συγκατάθεση
- Επιθυμία για ανταπόκριση
- Ικανοποίηση για την ανταπόκριση

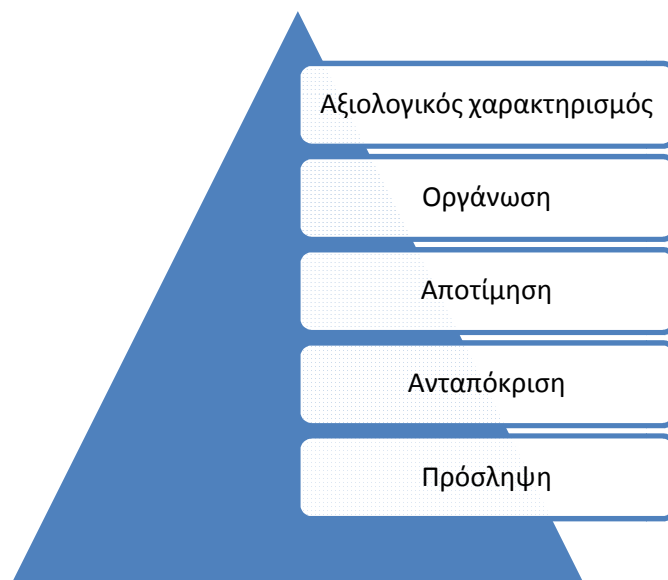
### Εκτίμηση αξιών ή αποτίμηση

- Αποδοχή μιας αξίας
- Προτίμηση μιας αξίας
- Δέσμευση σε μια αξία

### Οργάνωση αξιών

### Αξιολογικός χαρακτήρας

Συνοπτικά παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα η ιεράρχηση των στόχων του συναισθηματικού τομέα κατά τον Bloom και τους συνεργάτες του [Παυλάτου Ε., Γεωργιάδου Α., Σπυρέλλης Ν.Σ., 2008]



Σχ.2.5 Διάγραμμα ιεράρχησης κατηγοριών στόχων στο συναισθηματικό τομέα κατά Krathwohl και Bloom [Παυλάτου Ε., Γεωργιάδου Α., Σπυρέλλης Ν.Σ., 2008]

Όσον αφορά στο **ψυχοκινητικό τομέα**, εκεί δεν υπάρχει το ίδιο μεγάλο αριθμός ερευνών, και μεγαλύτερη σημασία στον τομέα αυτό δίνεται στη προσχολική και στη πρώτη σχολική αγωγή. Σύμφωνα με την ταξινόμια που μελετήθηκε και προτάθηκε από την A.Harrow οι στόχοι ιεραρχούνται ως εξής:

Πίνακας 2.4: Ταξινόμια στόχων **ΨΥΧΟΚΙΝΗΤΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ** (Ψυχοκινητικές λειτουργίες) [Παυλάτου Ε., Γεωργιάδου Α., Σπυρέλλης Ν.Σ., 2008]

Αντανακλαστικές κινήσεις

Βασικές κινήσεις

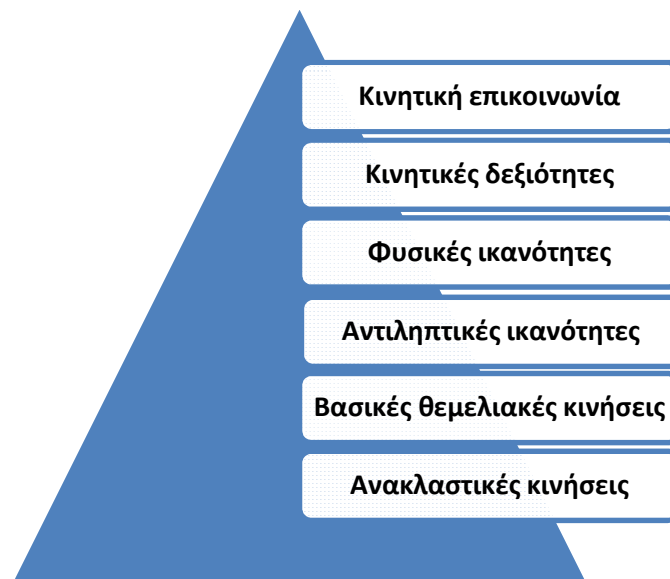
Αντιληπτικές ικανότητες ή δεξιότητες

Φυσικές ικανότητες

Κινήσεις επιδεξιότητας

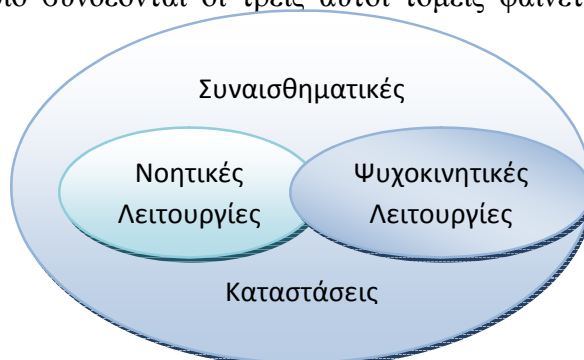
Κινητική επικοινωνία

Συνοπτικά είναι:



*Σχ.2.6 Διάγραμμα ιεράρχησης κατηγοριών στόχων στον ψυχοκινητικό τομέα κατά Harrow [Παυλάτου Ε., Γεωργιάδου Α., Σπυρέλλης Ν.Σ., 2008]*

Ο τρόπος με τον οποίο συνδέονται οι τρεις αυτοί τομείς φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα



**Σχ.2** Διάγραμμα διασύνδεσης των τομέων γνωστικού, συναισθηματικού και ψυχοκινητικού κατά την μιχεβιοριστική θεωρία. [ Παυλάτου Ε., Γεωργιάδου Α., Σπυρέλλης Ν.Σ., 2008]

## **2.10. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ** [Κασσωτάκης Μ., Φλουρής Γ.,2005]

Η προσπάθεια καθιέρωσης γενικών κανόνων που πρέπει να διέπουν τη διδασκαλία, γνωστών ως αρχών της διδακτικής πράξης, είναι παλαιά, και διαφέρουν από συγγραφέα σε συγγραφέα.

### **2.10.1. Οι πιο γνωστές αρχές**

- Η αρχή της συνολικότητας
- Η αρχή της εποπτικότητας
- Η αρχή της βιωματικότητας
- Η αρχή της αυτενέργειας

Οι αρχές αυτές συνήθως κατατάσσονται ως εξής:

#### **ψυχολογική ενίσχυση μαθητή και δημιουργία κλίματος**

- αγάπης και θετικής αντιμετώπιση μαθημάτων
- ενίσχυσης και θετικής προσδοκία
- κριτική αντιμετώπιση γνώσης ,κουλτούρα μάθησης



## οργάνωση και διεξαγωγή της διδασκαλίας

- προσαρμογή της διδασκαλίας στο επίπεδο των μαθητών
- συνέπειας και συνολικότητα
- ενεργή συμμετοχή μαθητών και αξιοποίηση εμπειριών τους
- σύνδεση με την πραγματικότητα
- διεπιστημονικότητα και διαθεματικότητα
- εποπτικότητα
- συνεχής παρακολούθηση διδασκαλίας
- άσκηση
- βιωματικότητα
- εσωτερικής διαφοροποίηση διδασκαλίας και παροχής ίσων ευκαιριών
- αντικειμενικότητα και δικαιοσύνη
- κοινωνικοποίηση

### **2.10.2. Τρόπος εφαρμογής των διδακτικών αρχών**

Παρά το γεγονός ότι όλες οι διδακτικές αρχές, που αναφέρθηκαν, οφείλουν να χαρακτηρίζουν τη διδακτική πράξη, ο διδάσκων πρέπει να έχει ευελιξία ως προς την εφαρμογή τους. Η υλοποίησή τους δεν πρέπει να υπακούει σε ένα τυφλό μηχανικό σύστημα που επιδιώκει να μην παραλείψει καμία από αυτές, αλλά σε μια δημιουργική σύνθεση, η οποία συνεκτιμά τη φύση κάθε μαθήματος, τα μέσα που προσφέρονται, την κατάσταση των μαθητών, τις υποχρεώσεις που απορρέουν από την ισχύουσα σε κάθε περίπτωση νομοθεσία και άλλους σχετικούς παράγοντες.

### **2.11. ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** [Κασσωτάκης Μ., Φλουρής Γ., 2005, Πηγιάκη Π., 2003]

Η ασάφεια που επικρατεί ως προς την έννοια της μεθόδου διδασκαλίας, έχει ως αποτέλεσμα τη διαφοροποίησή του τι εντάσσει ο καθένας στις μεθόδους αυτές και

πως τις κατηγοριοποιεί. Στη σχετική βιβλιογραφία αναφέρονται διάφοροι μέθοδοι, τις σημαντικότερες από τις οποίες θα προσπαθήσουμε με συντομία να παρουσιάσουμε παρακάτω. Αρχικά, για κάποιους συγγραφείς, υπάρχει:

- *Αιτιοκρατική*, όπου είναι η μέθοδος εκείνη που εφαρμόζεται από τις Φυσικές Επιστήμες, κυρίως, για την κατανόηση και ερμηνεία του φυσικού κόσμου και έχει ως βάση της την αρχή: «αίτιο-αποτέλεσμα».
- *Τελολογική ή κατανοούσα*, η οποία είναι η βασική μέθοδος των πνευματικών επιστημών, η οποία ακολουθείται στη μελέτη του ανθρώπου και του πολιτισμού του. Και όταν εφαρμόζεται στη μελέτη του γραπτού λόγου και των σχετικών δημιουργημάτων του ανθρώπου, τότε ονομάζεται ερμηνευτική.

Άλλα είδη διδακτικών μεθόδων που αναφέρονται στη σχετική βιβλιογραφία είναι:

- *Παραγωγική ή απαγωγική* μέθοδος όπου προχωρούμε από το γενικό στο μερικό, από την παραδοχή, δηλαδή, μιας γενικής αρχής ή ενός γενικού κανόνα σε επιμέρους περιπτώσεις εφαρμογής του.
- *Επαγωγική ή συνθετική μέθοδος*, είναι εκείνη κατά την οποία βαίνουμε από το επιμέρους στο γενικό, από το συγκεκριμένο στο αφηρημένο, από τη συγκέντρωση, δηλαδή, και την επεξεργασία των επιμέρους στοιχείων στη διατύπωση γενικών κανόνων, νόμων και αρχών. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται συχνά στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, μπορεί όμως και σε άλλους τομείς.
- *Η αναλυτικο-συνθετική μέθοδος*, η οποία αποτελεί συνδυασμό των παραπάνω μεθόδων και μπορεί να θεωρηθεί ότι ανήκει στις λεγόμενες μικτές μεθόδους.
- *Η συγκριτική μέθοδος*, η οποία αποτελεί μια ενδιάμεση μέθοδο μεταξύ της επαγωγής και της παραγωγής ή της ανάλυσης και της σύνθεσης. Η σύγκριση μπορεί να έχει περιγραφικό ή ερμηνευτικό χαρακτήρα, να περιγράφει, δηλαδή, ομοιότητες ή διαφορές ή άλλου είδους σχέσεις μεταξύ των πραγμάτων.
- *Η πειραματική μέθοδος*, όπου χρησιμοποιεί το πείραμα, προκειμένου να ελέγξει την ορθότητα μιας υπόθεσης ή να επιβεβαιώσει μια θεωρητική θέση. Απαιτεί τον έλεγχο των μεταβλητών που παρεμβαίνουν σε μια πειραματική κατάσταση, τον αυστηρό σχεδιασμό της πειραματικής διαδικασίας, τη

συλλογή και την επεξεργασία των στοιχείων που προκύπτουν από αυτή και τη διατύπωση συμπερασμάτων. Εφαρμόζεται κυρίως στη διδασκαλία των θετικών επιστημών, αλλά και αλλού με μικρότερη αυστηρότητα.

Άλλοι Έλληνες παιδαγωγοί θεωρούν ως μεθόδους διδασκαλίας:

A) *Την άμεση* κατά την οποία ο διδάσκων προσφέρει στους μαθητές την επιδιωκόμενη γνώση είτε μέσα από τις διάφορες μορφές του μονολόγου είτε με ερωταποκρίσεις είτε με την επίδειξη. Πρόκειται για *δασκαλοκεντρική διδασκαλία* που απαιτεί από τον εκπαιδευτικό τον πλήρη και συστηματικό έλεγχο όλων των παραμέτρων της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

B) *Την έμμεση*, η οποία έχει *μαθητοκεντρικό χαρακτήρα* και δίνει έμφαση στην αυτενέργεια των μαθητών και στις ευρετικές μορφές μάθησης.

## **2.12. ΜΟΡΦΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** [Κασσωτάκης Μ., Φλουρής Γ., 2005]

Παραδοσιακά οι μορφές διδασκαλίας διακρίνονται σε:

1) **Μονολογικές**, οι οποίες αντιπροσωπεύουν και τον παλαιότερο τρόπο μετάδοσης των γνώσεων στους μαθητές και σε αυτές τις μορφές ανήκουν

- Η διάλεξη
- Η αφήγηση ή η διήγηση
- Η περιγραφή

Σε όλες τις μορφές του μονολόγου τον κύριο ρόλο έχει ο διδάσκων, καθώς ο μαθητής διατηρεί συνήθως παθητική στάση. Όσον αφορά την αποτελεσματικότητα αυτής της διδασκαλίας, από έρευνες που έγιναν, παρατηρήθηκε πως οι μαθητές εκφράζουν μη ευνοϊκή στάση απέναντι σε αυτού του είδους τη διδασκαλία.

Επίσης δεν τη θεωρούν ως βασική πηγή λεπτομερούς πληροφόρησης και την εκλαμβάνουν ως μέσο που τους παρέχει τα πλαίσια ιδεών και θεωρίας, μέσα στα οποία μπορούν να εντάξουν αργότερα τις γνώσεις που θα αποκτούν με την ατομική τους μελέτη. Συνεπώς η επιτυχία αυτής της μορφής του «διδάσκουν» εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις προσδοκίες και τις διαθέσεις των μαθητών και φυσικά σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν και οι ικανότητες του διδάσκοντος.

Ο μονόλογος, σε όλα τα είδη του, θεωρείται ακατάλληλη μορφή διδασκαλίας, όταν επιδιώκεται η αλλαγή στάσεων ή η επίτευξη συναισθηματικής ή κοινωνικής φύσεως στόχων, οι οποίοι απαιτούν την ενεργό συμμετοχή των μαθητών. Ακόμα, η μονολογική μορφή διδασκαλίας επικρίνεται, διότι δεν λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες και τα ατομικά ενδιαφέροντα των μαθητών.

Η απόλυτη κυριαρχία του δασκάλου, έχει τον κίνδυνο της μετατροπής της διδασκαλίας σε δογματικές διακηρύξεις, αφού δεν υπάρχει η δυνατότητα διατύπωσης άλλης γνώμης εκτός από εκείνη την οποία εκφράζει ο διδάσκων. Σε αυτήν την κατηγορία εντάσσεται συνήθως και η επίδειξη, επειδή αυτή συνήθως συνοδεύεται από τον μονόλογο εκείνου που την εκτελεί.

## 2) Διαλογικές και σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν:

- Η διδασκαλία με ερωταποκρίσεις.

Η μορφή αυτής της διδασκαλίας ανήκει στις δασκαλοκεντρικές, αφού ο διδάσκων έχει τον αποκλειστικό έλεγχο της διδακτικής πράξης. Παρουσιάζει, όμως, το πλεονέκτημα σε σύγκριση με το μονόλογο, ότι η συμμετοχή των μαθητών στο μάθημα είναι μεγαλύτερη. Η επιτυχία αυτού του είδους της διδασκαλίας εξαρτάται, όπως και στην περίπτωση του μονολόγου, από την ικανότητα του διδάσκοντος και ιδιαίτερα στη συγκεκριμένη περίπτωση από τη δεξιότητα του να θέτει ερωτήσεις. Συνήθως προτείνεται ο συνδυασμός αυτής της διδασκαλίας με άλλες μορφές διδασκαλίας, κυρίως μαθητοκεντρικές.

- Ο παρωθητικός διάλογος,

Όπου ονομάζεται η συζήτηση που αναπτύσσεται ανάμεσα στο διδάσκοντα και στους διδασκόμενους ή μεταξύ των διδασκόμενων, ο οποίος επιδιώκει να δραστηριοποιήσει τους τελευταίους στην αναζήτηση ή ανακάλυψη της μάθησης και να τους διευκολύνει στην προσπάθεια τους να επιτύχουν. Επίσης σε αυτή τη μορφή διδασκαλίας, επιδίωξη δεν είναι η άμεση μετάδοση γνώσεων στο μαθητή, αλλά η διαμόρφωση συνθηκών κατάλληλων για να μπορέσει ο ίδιος να ανακαλύψει μέρος, τουλάχιστον, της γνώσης ή να συνεισφέρει στην κατάκτησή της. Ο παρωθητικός διάλογος θυμίζει τη μαιευτική τέχνη της σωκρατικής διδασκαλίας. Ο Σωκράτης προσποιούμενος άγνοια για τα εξεταζόμενα ζητήματα οδηγούσε σταδιακά το

συνομιλητή του στο να ανακαλύψει ο ίδιος την αλήθεια. Για την πραγματοποίηση αυτής της μεθόδου είναι απαραίτητη η δημιουργία κατάλληλου επικοινωνιακού κλίματος στη σχολική τάξη, το οποίο προϋποθέτει την ικανότητα ακρόασης του άλλου, το σεβασμό της γνώμης του, την αποφυγή ειρωνικών σχολίων ή άλλου είδους ειρωνικών αντιδράσεων εκ μέρους του δασκάλου και των συμμετεχόντων στη διδακτική διαδικασία και την υιοθέτηση στάσεων και νοοτροπίας που υποδηλώνουν την ύπαρξη ανοικτού «μυαλού». Σημαντική θεωρείται, ακόμη, η προετοιμασία των κατάλληλων ερωτημάτων από τον εκπαιδευτικό και η παροχή των κατάλληλων παρωθητικών ερεθισμάτων στους μαθητές, καθώς επίσης και η παροχή των αναγκαίων διευκρινήσεων, χωρίς να ακυρώνεται η διερευνητική μαθησιακή δυσκολία.

- Η ελεύθερη συζήτηση

Η μορφή αυτής της διδασκαλίας συνίσταται στην ελεύθερη αντιπαράθεση των απόψεων των μαθητών για κάποιο θέμα. Ο δάσκαλος δεν παρεμβαίνει στη συζήτηση, παρά μονάχα αν του ζητηθεί από τους μαθητές. Έχει τα δυνατότητα να διατυπώνει την άποψη του, αλλά δεν την επιβάλλει στους διδασκόμενους. Λειτουργεί, κυρίως, ως διευκολυντής της συζήτησης, χωρίς να ην κατευθύνει κατά τόπο συστηματικό.

Κάποιες άλλες μορφές διδασκαλίας είναι οι εξής:

- a) Η **εργαστηριακή**, όπου πρόκειται για τη διδασκαλία που βασίζεται στην εκτέλεση εργασιών από τους μαθητές και στη σχολική τάξη, αλλά και σε εργαστήρια.
- b) Το **παίξιμο ρόλων ή η δραματοποίηση της διδασκαλίας**, κυρίως για τη διδασκαλία διαφόρων λογοτεχνικών έργων, αλλά και τη κοινωνική διαπαιδαγώγηση των μαθητών και την εκπαίδευση τους σε σχετικά ζητήματα.
- c) Η **αλληλοδιδασκτική** μορφή διδασκαλίας.

Αρκετά συνήθης είναι η διάκριση των μορφών διδασκαλίας σε:

- I. Δασκαλοκεντρικές
- II. Μαθητοκεντρικές

Επίσης σε:

- a. Εκθετικού τύπου

b. Διερευνητικού ή ευρετικού τύπου

Και τέλος σε:

- i. Συνεργατικές ή ομαδοκεντρικές
- ii. Μη συνεργατικές

Επίσης, υπάρχει και η προγραμματισμένη διδασκαλία.

### **2.12.1. Εναλλακτικές μορφές διδασκαλίας**

#### **3.12.1.1. Ομαδοσυνεργατική Διδασκαλία [Κογκούλης, 2004]**

Η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία αποτελεί μια από τις εναλλακτικές μορφές διδασκαλίας, οι οποίες θεωρούνται απόρροια των σύγχρονων ρευμάτων της Παιδαγωγικής Επιστήμης. Ως «ομαδοσυνεργατική» νοείται η διδασκαλία κατά την οποία οι μαθητές οργανώνονται σε ομάδες, συνήθως μικρού μεγέθους, αναλαμβάνοντας να φέρουν εις πέρας κατάλληλα δομημένες διδακτικές δραστηριότητες και εργασίες, οι οποίες τους υποδεικνύονται από τον εκπαιδευτικό.

Η ομαδοσυνεργατική μάθηση, όπως αναφέρθηκε, συνίσταται από την συνύπαρξη των μαθητών σε ομάδες. Για να θεωρηθεί λειτουργική η εν λόγω συνύπαρξη θα πρέπει να εξασφαλίζονται οι παρακάτω προϋποθέσεις:

◆ Θετική Αλληλεξάρτηση, όπου οι μαθητές θα πρέπει να κατανοούν ότι η επιτυχία είναι δυνατή μόνο μέσα από την συνεργασία και να αντιλαμβάνονται ότι η προσπάθεια του ενός συνδέεται με την προσπάθεια του άλλου.

◆ Ατομική Ευθύνη, όπου απαιτείται από το κάθε μέλος της ομάδας να αποβλέπει στο πως τα αποτελέσματα και τα επιτεύγματά του ωφελούν το σύνολο της ομάδας, βοηθώντας παράλληλα τα μέλη του.

◆ Επικοινωνία μεταξύ των μαθητών, δηλαδή οι μαθητές καλούνται να συνοψίζουν και να επεξεργάζονται το υλικό που έχουν μελετήσει και να επεκτείνουν τις ιδέες και τις δεξιότητες που έχουν μάθει.

◆ Κατάλληλη Χρήση Συνεργατικών Δεξιοτήτων, όπου απαιτείται από το σύνολο της ομάδας να έχει καλή οργάνωση, κατανομή ευθυνών στα επιμέρους μέλη, επικοινωνία και ανάθεση σε ένα από τα μέλη του έργου του συντονιστή.

◆ Χρήση Κοινωνικών Δεξιοτήτων, όπου οι μαθητές πρέπει να εφαρμόζουν έμπρακτα τις κοινωνικές τους δεξιότητες ώστε να είναι μετέπειτα ικανοί να καθορίζουν το βαθμό αποτελεσματικότητας της εργασίας τους.

Στην ομαδοσυνεργατική προσέγγιση ο ρόλος του εκπαιδευτικού, που λειτουργεί περισσότερο ως καθοδηγητής, αποδεικνύεται ιδιαίτερα σημαντικός για την σωστή διεξαγωγή της διδασκαλίας. Ο καθηγητής είναι εκείνο το πρόσωπο που πρέπει να χωρίζει τις ομάδες βάση των ιδιομορφιών και του γνωστικού υπόβαθρου των μαθητών καθώς και να παραθέτει ένα πλάνο των εργασιών που επιθυμεί να πραγματοποιηθούν. Συνάμα, γίνεται συνερευνητής και συνεργάτης, χωρίς να μεταδίδει γνώσεις, προσπαθώντας παράλληλα να δημιουργήσει ένα πνεύμα συνεργασίας, αλληλοβοήθειας, αποδοχής, ενθάρρυνσης, αυτενέργειας και γενικότερα ένα πνεύμα ατομικής ευθύνης για το κοινό καλό. Επίσης, θα πρέπει να παρακολουθεί συστηματικά και διακριτικά τις εργασίες των μαθητευόμενων και να επεμβαίνει, μόνο και εφόσον του ζητηθεί, ώστε να ξεπεραστεί κάθε δυσκολία που τυχόν εμφανιστεί.

Τα πλεονεκτήματα που εμφανίζει η μορφή αυτή συνοψίζονται παρακάτω:

◆ Το μάθημα γίνεται πιο διασκεδαστικό και χαλαρό και οι μαθητές συμμετέχουν στη διδακτική διαδικασία ενεργά αποκτώντας περισσότερες πνευματικές και γνωστικές ικανότητες

◆ Αποφεύγεται η αντικοινωνική συμπεριφορά και διευρύνονται τα όρια των επιπέδων επίδοσής τους

◆ Η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία δημιουργεί θετικές σχέσεις αλληλεπίδρασης μεταξύ των μαθητών και γενικά βελτιώνει την ψυχοσυναισθηματική διάθεση.

- ◆ Τα παιδιά νιώθουν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση και είναι πιο επινοητικά στην ανεύρεση κατάλληλων λύσεων σε προβλήματα που μπορεί να προκύψουν μέσα στην ομάδα
- ◆ Ενισχύεται η συνείδηση της προσωπικής ευθύνης και της συλλογικής δράσης

Ωστόσο, παρατηρούνται και τα εξής μειονεκτήματα:

- ◆ Κατακερματίζεται η ενότητα του περιεχομένου της διδασκαλίας, όταν στις ομαδικές εργασίες με κατανομή του θέματος η υποδιαίρεση γίνεται μηχανικά ή αφύσικα.
- ◆ Δεν εξασφαλίζεται η ατομική δραστηριοποίηση και αυτό συμβαίνει διότι υπάρχει πιθανότητα να εργάζονται ελάχιστα άτομα από την ομάδα και τα υπόλοιπα να συμμετέχουν παθητικά.
- ◆ Η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία δεν είναι η κατάλληλη για μαθήματα που χρειάζονται ατομική προσπάθεια όπως επίσης και για μαθήματα στα οποία είναι αναντικατάστατη η παρουσία του καθηγητή.
- ◆ Περιορίζεται η αυτοέκφραση και οι μαθητές στερούνται τη χαρά της προσωπικής επιτυχίας και της επιβράβευσής της.

### **2.12.1.2. Σχέδιο Εργασίας – Project** [Frey K., μτφρ. Μαλλιού, 1998]

Η μορφή διδασκαλίας με σχέδια εργασίας – projects, άρχισε να εφαρμόζεται από τις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα και έχει τις ρίζες της στο έργο των Kilpatrick, Decroly, Dewey, Piaget, Vygotsky, Bruner, Gardner κ.α.. Ως *project* ή *σχέδιο εργασίας* ή *σχέδιο εκπαιδευτικής δράσης*, ορίζεται κάθε οργανωμένη μαθησιακή δραστηριότητα, συλλογικής συνήθως μορφής, το οποίο αναπτύσσεται σε πλαίσιο ελεύθερης επιλογής, με βάση προκαθορισμένο σχέδιο και αποβλέπει στη διερεύνηση, οργάνωση και διαχείριση γνώσεων, υλικών, αξιών και δράσεων, οι οποίες ενδιαφέρουν άμεσα τους εμπλεκόμενους μαθητές ως άτομα ή ως μέλη κοινωνικών ομάδων.



Η μορφή διδασκαλίας projects μπορεί να αποτελέσει τρόπο οργάνωσης του αναλυτικού προγράμματος ή μέθοδο διεξαγωγής της διδασκαλίας στο πλαίσιο του αναλυτικού προγράμματος. Αυτό σημαίνει ότι τα σχέδια εκπαιδευτικής δράσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε ως πλαίσιο εφαρμογής όσων διδάχτηκαν με πιο παραδοσιακούς τρόπους, είτε ως κυρίαρχο πλαίσιο διδασκαλίας νέων γνώσεων.

### **A. Γνωρίσματα των σχεδίων εργασίας**

Ορισμένα βασικά γνωρίσματα των σχεδίων εργασίας είναι:

- Η μάθηση γίνεται *ολιστική*, δηλαδή προκαλείται η ολόπλευρη συμμετοχή του μαθητή, το σύνολο της προσωπικότητάς του με την αντίστοιχη ανάληψη και της ευθύνης για τη διεκπεραίωση της δράσης.
- Η μάθηση γίνεται *ουσιαστική*, δηλαδή ο μαθητής συμμετέχει σε αυτή, καθώς επίσης και συμμετέχει ενεργά στο σχεδιασμό, τη διεξαγωγή και την αξιολόγηση της δράσης.
- *Επιδιώκεται η απόκτηση γνώσης σχετική με τη ζωή*. Ο συγκεκριμένος τρόπος μάθησης οδηγεί σταδιακά στη συσχέτιση της ζωής με τη μάθηση. Δηλαδή επιβάλλεται ο μαθητής να βγει και έξω από την αίθουσα και το σχολείο και είναι απαραίτητη η εισαγωγή στο σχολείο εξωσχολικών παραγόντων με πρόσκληση ειδικών σε σχετικά θέματα.
- Έχουν *πρακτικές επιπτώσεις στη διδασκαλία* καθώς είναι φυσικό μια τέτοια διαδικασία να οδηγεί και στην τροποποίηση της αντίληψης σε εκπαιδευτικούς και μαθητές για τη διδασκαλία. Ο σχεδιασμός της δράσης μετατρέπεται σε αντικείμενο μάθησης για εκπαιδευτικούς και μαθητές.

### **B. Προϋποθέσεις πραγματοποίησης των σχεδίων εργασίας**

Οι βασικές προϋποθέσεις για τη διεξαγωγή της διδασκαλίας με τη μορφή των σχεδίων εργασίας είναι :

**1. Η διάθεση του χρόνου.** Ο χρόνος που αφιερώνεται στη διεξαγωγή ενός project είναι αποφασιστικής σημασίας για δύο κυρίως λόγους. Αφ' ενός, ένα project μπορεί να αποτελείται από πολλά στοιχεία και κατά τη διεξαγωγή του να διέρχεται από πολλές φάσεις και γι' αυτό είναι απαραίτητο να είναι γνωστά τα χρονικά του περιθώρια. Αφετέρου, κάθε διδακτική ώρα αντιστοιχεί σε ένα διαφορετικό μάθημα, που από άποψη περιεχομένου τις πιο πολλές φορές ελάχιστα σχετίζεται με το μάθημα της προηγούμενης και της επόμενης ώρας.

Έτσι είναι δύσκολο να βρεθούν αλληλοσυναρτούμενες από άποψη περιεχομένου διδακτικές ώρες που θα ήταν κατάλληλες για την πραγματοποίηση ενός σχεδίου εργασίας. Γι' αυτό το λόγο, ελάχιστες πιθανότητες υπάρχουν για το αυθόρμητο ξεκίνημα ενός project μέσα σε τέτοια πλαίσια. Συμπερασματικά στο πρόγραμμα κάθε σχολείου πρέπει να προβλέπεται η ύπαρξη ενός χρονικού διαστήματος κατάλληλου για τη διεξαγωγή ενός project.

**2. Η διαμόρφωση του περιβάλλοντος.** Είναι γνωστή πλέον η διαπίστωση ότι το περιβάλλον επηρεάζει τη συμπεριφορά του μαθητή και κατ' επέκταση το ίδιο το γεγονός της μάθησης. Για να πραγματοποιηθεί επομένως επιτυχώς ένα σχέδιο εργασίας, θα πρέπει να διαμορφωθεί ανάλογα το περιβάλλον όπου γίνεται η μάθηση. Η μορφή διδασκαλίας με projects δεν μπορεί ασφαλώς να ευδοκιμήσει σε φτωχές αίθουσες σχολείων.

**3. Η συνεργασία με εξωσχολικούς.** Η δυνατότητα συνεργασίας με άτομα, οργανισμούς, άλλες ομάδες, κ.λ.π., που δεν έχουν άμεση σχέση με το project, ίσως να ηχεί κάπως παράξενα, όμως είναι απαραίτητη για τη σωστή διεξαγωγή του.

## **Γ. Στόχοι των σχεδίων εργασίας**

Ένα σχέδιο εργασίας έχει ως στόχους:

- Να αποτελέσει πλαίσιο μάθησης και ανάπτυξης για τους μαθητές εμπλέκοντας με φυσικό και αυθεντικό τρόπο τη σκέψη, τη γνώση, τα συναισθήματα και τη δράση.
- Να εξοικειώσει τους μαθητές με την ολιστική και ενεργητική μέθοδο απόκτησης γνώσης μέσα από τη διαθεματική προσέγγιση.
- Να συμβάλει στην ένταξη των μαθητών σε ομάδες ούτως ώστε να αναπτυχθεί η συνεργασία και η αλληλεγγύη ανάμεσά τους.
- Να αναπτύξει τις κλίσεις, τα ιδιαίτερα ταλέντα και ενδιαφέροντα, τις πνευματικές και σωματικές ικανότητες των μαθητών, αλλά και την κριτική και δημιουργική σκέψη.
- Να διασυνδέσει το σχολείο με την ευρύτερη κοινωνία.

## **Δ. Κριτήρια επιλογής και πραγματοποίησης ενός σχεδίου εργασίας**

Η επιλογή καθώς και η πραγματοποίηση ενός σχεδίου εργασίας, γίνεται με βάση τα παρακάτω κριτήρια:

1. Να είναι πραγματοποιήσιμο, δηλαδή να έχει ληφθεί πρόνοια, ώστε να μη λείπει τίποτα από τα απαιτούμενα όργανα και υλικά και φυσικά να μην υπάρχουν ανυπερβλήτες δυσκολίες.
2. Να ενδιαφέρει το μαθητή, πράγμα που σημαίνει να εμπίπτει στα βιώματά του, να προσφέρονται σχετικές πληροφορίες και να χρησιμοποιούνται τα κατάλληλα εποπτικά μέσα.
3. Να προκαλεί δραστηριοποίηση και να συμβάλει στην ανάπτυξη σχέσεων εσωτερικής συνεργασίας της ομάδας και εξωτερικής συνεργασίας με στόχο την άντληση πληροφοριών, συλλογή δεδομένων, ανταλλαγή απόψεων, επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων, τεκμηρίωση απόψεων και στοιχειοθέτηση συμπερασμάτων.

4. Να συμβάλει στην ανάπτυξη ικανοτήτων παρουσίασης και υποστήριξης των αποτελεσμάτων της εργασίας στο πλαίσιο δημιουργίας υγιών κοινωνικών σχέσεων και ανταλλαγής απόψεων.

5. Να έχει προφανή αξία, τόσο παροντική όσο και η μελλοντική, η οποία πρέπει να είναι ή να γίνεται φανερή στο μαθητή για να αναλαμβάνει την πραγματοποίηση του με μεγαλύτερο ζήλο.

## **Ε. Στάδια πραγματοποίησης ενός σχεδίου εργασίας**

Τα στάδια πραγματοποίησης ενός project είναι:

**I. Πρωτοβουλία – Πρόταση.** Κατά τη διάρκεια του αρχικού σχεδιασμού, ο εκπαιδευτικός προτείνει στην τάξη ένα θέμα με το οποίο μπορούν να ασχοληθούν, βασισμένο στα ενδιαφέροντα των μαθητών, το πρόγραμμα σπουδών και τη διαθεσιμότητα των πηγών που έχουν στη διάθεσή τους. Θέμα σχεδίου εργασίας μπορεί να προτείνει και ένας μαθητής, αλλά για να γίνει αυτό απαιτείται τεράστιο θάρρος και έλλειψη άγχους, ιδιαίτερα όταν είναι αναγκασμένος να αντιμετωπίσει τα προβλήματα και τις ερωτήσεις των συμμετεχόντων, χωρίς να είναι σε θέση να δώσει πάντα μια απάντηση.

**II. Κριτική ανταλλαγή απόψεων σχετικά με τη πρωτοβουλία.** Σε αυτό το στάδιο, οι συμμετέχοντες στο σχέδιο εργασίας ανταλλάσσουν, μέσω συζήτησης, τις απόψεις τους σχετικά με τη πρωτοβουλία, αφού ήδη έχουν συμφωνήσει με ποιους όρους και κανόνες θα γίνει η συζήτηση. Μέσα από τα επιχειρήματά τους εκφράζουν τις εμπειρίες τους καθώς και τις ανάγκες τους. Με τον τρόπο αυτό συνταιριάζουν τις ανάγκες και τις απαιτήσεις τους με τις δεδομένες συνθήκες.

**III. Από κοινού διαμόρφωση των πλαισίων δράσης.** Στο συγκεκριμένο στάδιο ξεκινάει η πραγμάτωση της πρωτοβουλίας. Αυτό που πριν ήταν όραμα και πρόθεση εξοπλίζεται με όλα τα απαραίτητα στοιχεία που του επιτρέπουν να γίνει πράξη. Οι συμμετέχοντες αποκτούν ξεκάθαρες ιδέες του πιθανού αποτελέσματος του project, εκφράζουν τις επιθυμίες τους πάνω σε ποιους τομείς θέλουν να εργαστούν, σχεδιάζουν τις φάσεις εξέλιξης του project, διευκρινίζουν τους όρους

πραγματοποίησης του και προβαίνουν σε κατανομή εργασιών. Με το τέλος αυτής της φάσης έχει αποφασιστεί ποιος θα συμμετέχει στην εξέλιξη του σχεδίου εργασίας, ποιες δραστηριότητες θα λάβουν χώρα, ποιος θα είναι ο ρυθμός της εργασίας, πόσο χρονικό διάστημα θα κρατήσουν οι εργασίες καθώς και τι τελικά θα προκύψει.

**IV. Υλοποίηση του προγράμματος – Εκτέλεση του Project.** Σε αυτή τη φάση εφαρμόζεται στην πράξη το πρόγραμμα που ήδη είχε καταστρωθεί. Τα μέλη ασχολούνται εντατικά με ένα τμήμα των εργασιών, που έχουν προηγουμένως επεξεργαστεί λεπτομερώς. Κάνουν το πρόγραμμα πράξη, προσπαθώντας να φτάσουν ορισμένα όρια (standards) που έχουν θέσει. Τα μέλη ασχολούνται με έναν τομέα της δικής τους επιλογής και ταυτόχρονα μέσα από τη πράξη μαθαίνουν.

**V. Η περάτωση του Project.** Η περάτωση του σχεδίου εργασίας μπορεί να γίνει με έναν από τους παρακάτω τρεις τρόπους:

α) Το project τερματίζεται, όταν το αποτέλεσμα που επιδιώκεται έχει επιτευχθεί.

β) Μια αρνητική κριτική από μέρους των μελών ή από ειδήμονες μπορεί να σημάνει τον πρόωρο τερματισμό του project.

γ) Υπάρχουν περιπτώσεις κατά τις οποίες το κλείσιμο του project δεν γίνεται με τυπικές διαδικασίες, η περάτωση δηλαδή, δεν αποτελεί συνειδητή φάση του, αλλά σιγά σιγά εφαρμόζονται στην καθημερινή πράξη όσα κατακτήθηκαν από την όλη προσπάθεια.

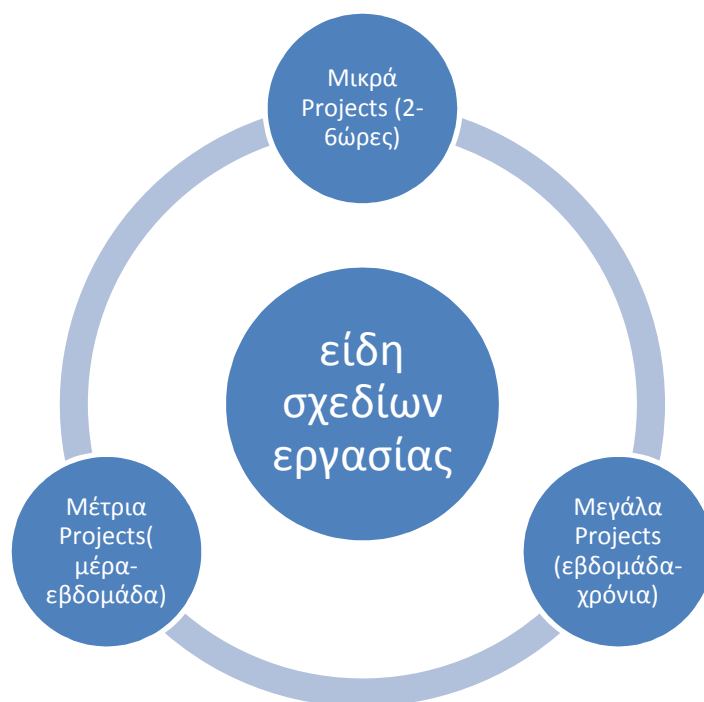
Τα μεγάλα σε διάρκεια σχέδια εργασίας συνδυάζουν συνήθως και τους τρεις αυτούς τρόπους τερματισμού. Αντίθετα, τα μικρότερα τελειώνουν με έναν από τους παραπάνω τρόπους.

**VI. Διαλείμματα ενημέρωσης.** Τα διαλείμματα ενημέρωσης μπορούν να λάβουν χώρα κατά τη διάρκεια κυρίως του τέταρτου σταδίου. Το διάλειμμα ενημέρωσης είναι ουσιαστικά μια διακοπή των δραστηριοτήτων για λίγα λεπτά ή και περισσότερο. Κατ' αυτήν ενημερώνονται τα μέλη μεταξύ τους για την κατάσταση που βρίσκεται το

project, ρυθμίζουν οργανωτικές υποθέσεις, ηρεμούν, κάνουν διάλειμμα και προσπαθούν να αποσοβήσουν μια υπερένταση που προβλέπεται να έρθει.

## ΣΤ. Είδη των σχεδίων εργασίας – projects

Τα σχέδια εργασίας, ανάλογα με το χρόνο διεξαγωγής τους, διακρίνονται σε:



Σχήμα 2.7 Είδη των σχεδίων εργασίας project [Frey K., μτφρ. Μαλλιού, Θεσ/νικη, 1998]

### **Z. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στη διεξαγωγή ενός σχεδίου εργασίας**

Ο εκπαιδευτικός παραμένει ο γενικός συντονιστής. Ο ρόλος του είναι να οργανώσει όσο γίνεται καλύτερα, ισόποσα και ισομεγέθη σχήματα ομάδων παιδιών για την αντιμετώπιση ισομεγεθών προβλημάτων. Δουλειά του εκπαιδευτικού είναι η πλήρη κάλυψη των παραμέτρων της δράσης. Όπου καταλαβαίνει κενά να φροντίζει να καλυφθούν σε συνεργασία με τα παιδιά. Χάνει δηλαδή τον κυριάρχο ρόλο του και λειτουργεί ως εμπνευστής, συντονιστής και υπηρετεί ουσιαστικά την εκπλήρωση των στόχων του προγράμματος.

## **Η. Ο ρόλος των μαθητών στη διεξαγωγή ενός σχεδίου εργασίας**

Η καινοτομία των σχεδίων εργασίας έγκειται στο γεγονός ότι καθιστά τους μαθητές πρωταγωνιστές του προγράμματος.

Συγκεκριμένα ο ρόλος των μαθητών είναι να:

- θέτουν στόχους
- επιλέγουν δραστηριότητες
  
- σχεδιάζουν πορείες μάθησης
- προετοιμάζουν και πραγματοποιούν εξορμήσεις στο ευρύτερο φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον
- προετοιμάζουν και παίρνουν συνεντεύξεις από ειδικούς
- συλλέγουν αντικείμενα και πληροφορίες από άμεσες πηγές για κάποιο σκοπό και διαχειρίζονται αυτές τις πληροφορίες
- προσπαθούν να δώσουν εξηγήσεις
- αναπτύσσουν και επανεξετάζουν θεωρίες
- αναζητούν την αιτία
- μελετούν τη σχέση μορφής και λειτουργίας
- κοινοποιούν τις ιδέες τους με πολλούς τρόπους
- ενθαρρύνονται να διδάσκουν τους άλλους
- ενθαρρύνονται να παράγουν χρήσιμα προϊόντα για διαφορετικούς λόγους.

## **Θ. Πλεονεκτήματα των σχεδίων εργασίας – projects**

Τα βασικότερα πλεονεκτήματα των σχεδίων εργασίας είναι:

- η ομαδική εργασία
- η πρακτική εργασία
- η ενεργητική συμμετοχή
- η ελευθερία στην έκφραση προτάσεων και στην ανάπτυξη πρωτοβουλιών
- η συζήτηση και η κίνηση μέσα στην τάξη
- η μελέτη μιας μεγάλης ποικιλίας θεμάτων
- η αναζήτηση πληροφοριών
- η απόκτηση χρήσιμων γνώσεων

- η χρήση εξωσχολικών βιβλίων
- η αλλαγή των σχέσεων μαθητών – εκπαιδευτικών
- η έλλειψη βαθμολόγησης και του άγχους που αυτή παράγει
- τα αισθήματα υπερηφάνειας για τα αποτελέσματα της εργασίας.

*Να σημειωθεί πως στην εκπαιδευτική πράξη σπάνια εφαρμόζεται μόνο μια από τις μορφές διδασκαλίας που αναφέρθηκαν. Συνήθως, η κυρίαρχη μορφή διδασκαλίας συνδυάζεται με άλλες μορφές. Επίσης, η επιλογή της μορφής ή των μορφών διδασκαλίας που θα εφαρμοσθούν στη διεξαγωγή ενός μαθήματος, δεν επαρκούν για την επιτυχία του. Η ενέργεια αυτή πρέπει να συνδυάζεται με το σαφή προσδιορισμό της εξέλιξης της διδασκαλίας, τον προγραμματισμό του τρόπου προσέγγισης της διδακτέας ύλης, την εξασφάλιση των απαραίτητων διδακτικών και εποπτικών μέσων και την κατάλληλη αξιολόγηση και ανατροφοδότηση της διδασκαλίας.*

### **2.13. ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ** [Πηγιάκη Π., 2003, Φλουρής Γ., 1992, Χατζηδήμος Δ. , 1998]

Πρέπει να αναφερθεί πως ακόμη και σήμερα υπάρχουν πολλοί παιδαγωγοί που τάσσονται υπέρ της αποφυγής οποιουδήποτε προκαθορισμού της πορείας της διδασκαλίας, θεωρώντας ότι κάτι τέτοιο είναι αντίθετο προς την αυθορμησία που πρέπει να τη χαρακτηρίζει.

Επιπλέον, ισχυρίζονται ότι είναι πολύ δύσκολο να καθοριστεί μια πορεία διδασκαλίας που να ικανοποιεί όλα τα άτομα, δεδομένου ότι ο τρόπος, με τον οποίο μαθαίνει ο καθένας διαφέρει από εκείνο, με τον οποίο μαθαίνει ο άλλος. Δηλαδή, μια ενέργεια μπορεί να είναι αποτελεσματική για κάποιον μαθητή και για τον άλλον όχι.

Παρά τις διακηρύξεις αυτές, οι περισσότεροι από τους σύγχρονους παιδαγωγούς συγκλίνουν την άποψη ότι ένας γενικός προγραμματισμός για την εξέλιξη που θα ακολουθήσει ορισμένο μάθημα είναι αναγκαίος, υπό την προϋπόθεση ότι εξασφαλίζεται, συγχρόνως, η ευελιξία της σχετικής διαδικασίας και παρέχεται η δυνατότητα προσαρμογής του σχεδίου διδασκαλίας στις ιδιαίτερες συνθήκες που υπάρχουν σε κάθε σχολική τάξη.



Επιπλέον, ο προγραμματισμός αυτός πρέπει να παρουσιάζει ποικιλία για να αποφεύγεται η μονοτονία που δημιουργεί ο στερεότυπος τρόπος διεξαγωγής των διαφόρων μαθημάτων. Η επίτευξη, λοιπόν, ορισμένου διδακτικού έργου θεωρείται ότι αποτελεί πολύπλοκο έργο μάθησης, για το σωστό προγραμματισμό του οποίου είναι ανάγκη να γίνει ανάλυση στα επιμέρους στοιχεία του. Η ανάλυση αυτή είναι σήμερα γνωστή με τον όρο **ανάλυση του έργου μάθησης**.

Οι κυριότερες ενέργειες που γίνονται κατά την ανάλυση αυτή είναι οι εξής:

A) Με βάση τους επιδιωκόμενους διδακτικούς στόχους καθορίζονται τα είδη μάθησης που επιδιώκονται και γίνεται ταξινόμησή τους σε γενικότερες μαθησιακές κατηγορίες (πληροφορίες, έννοιες, γνωστικές, κινητικές, συναισθηματικές, συμμετοχικές δεξιότητες, στάσεις κλπ).

Η διαδικασία αυτή είναι γνωστή με τον όρο ταξινόμηση της μάθησης και αποσκοπεί στο να προσδιορίσει τις συνθήκες που θεωρούνται απαραίτητες για το κάθε είδος μάθησης, αλλά και τα λοιπά στοιχεία διεξαγωγής της διδασκαλίας. Καλό είναι πάντως να μην τίθενται πολλοί στόχοι, διότι δυσκολεύεται η διαδικασία ανάλυσής τους και, κυρίως, ο έλεγχος της επίτευξής τους.

B) Σε περίπτωση σύνθετων διδακτικών στόχων, όπως είναι πχ η μάθηση εννοιών και η κατάκτηση υψηλού επιπέδου νοητικών δεξιοτήτων, αυτοί αναλύονται σε ενδιάμεσους στόχους, η επίτευξη των οποίων θεωρείται απαραίτητη για να φτάσει ο μαθητής στο τελικό αποτέλεσμα. Οι ενδιάμεσοι αυτοί στόχοι καθορίζουν μαζί με άλλα στοιχεία, τις φάσεις από τις οποίες θα διέλθει η διδασκαλία.

Γ) Προσδιορίζονται τα προαπαιτούμενα στοιχεία μάθησης, τα οποία οφείλει να διαθέτει ο μαθητής για να μπορέσει να φτάσει χωρίς δυσκολίες στον επιδιωκόμενο στόχο.

Τα προαπαιτούμενα στοιχεία περιλαμβάνουν, εκτός από την κατάλληλη ψυχολογική προετοιμασία του μαθητή, την ανάκληση των γνώσεων και δεξιοτήτων, πάνω στα οποία θα οικοδομηθεί η νέα γνώση. Τα προαπαιτούμενα για την κατάκτηση ορισμένου στόχου διακρίνονται σε *ουσιώδη* και *υποβοηθητικά*.

Στα ουσιώδη ανήκουν εκείνα τα στοιχεία που θεωρούνται απολύτως απαραίτητα και αναγκαία (πχ η κατοχή προηγούμενων σχετικών γνώσεων), ενώ στα υποβοηθητικά εντάσσονται εκείνα που απλώς συμβάλλουν στο να λάβει χώρα η μάθηση (πχ η δημιουργία κατάλληλης συναισθηματικής διάθεσης απέναντι στο αντικείμενο).

Ο διδάσκων προκειμένου να εξακριβώσει ποια προαπαιτούμενα έχουν στην κατοχή τους οι διδασκόμενοι, μπορεί κάνοντας ένα σύντομο διαγνωστικό τεστ να το εξακριβώσει και συνήθως γίνεται στην αρχή κάθε χρονιάς, ή άλλης μικρότερης διδακτικής περιόδου. Αν οι μαθητές δεν διαθέτουν επαρκείς προηγούμενες γνώσεις, προτείνεται από ορισμένους η εφαρμογή της τεχνικής των «προοργανωτών ή προωθημένων οργανωτών» της γνώσης που έχει προταθεί από τον Ausubel.

Δ) Εκτός από τον καθορισμό των ειδών μάθησης που επιδιώκονται στο πλαίσιο μιας διδασκαλίας, τον προσδιορισμό των ενδιάμεσων στόχων και την αποσαφήνιση των προαπαιτούμενων στοιχείων καθορίζεται και η διαδικασία επεξεργασίας της διδακτέας ύλης, καθώς και η τακτική της επίτευξης του τελικού αποτελέσματος. Η τακτική αυτή μπορεί είτε να έχει το χαρακτήρα της επαγωγής είτε της απαγωγής είτε το συνδυασμό αυτών των δυο.

Ε) Με βάση όλα τα παραπάνω, καθορίζονται οι φάσεις από τις οποίες διέρχεται η πορεία της διδασκαλίας. Οι φάσεις αυτές δεν είναι ούτε αριθμητικά καθορισμένες ούτε αυστηρά τυποποιημένες ως προς την εσωτερική δομή και το περιεχόμενό τους.

Για την κατανόηση της παραπάνω διαδικασίας δίνουμε το ακόλουθο παράδειγμα: Έστω ότι ο στόχος ενός μαθήματος είναι να καταστεί ο μαθητής ικανός να εφαρμόζει την απλή μέθοδο των τριών στην επίλυση πρακτικών προβλημάτων της καθημερινής ζωής. Ο στόχος αυτός συνιστά μια μορφή γνωστικής δεξιότητας, η κατάκτηση της οποίας απαιτεί όχι μόνο την κατοχή της έννοιας της αναλογίας, αλλά και διάφορες επιμέρους γνώσεις (π.χ. γνώση του τρόπου μέτρησης μεγεθών, γνώση του τρόπου εκτέλεσης αριθμητικών πράξεων)

Σύμφωνα με αρκετούς ειδικούς στη διδακτική μεθοδολογία, ο διδάσκων οφείλει να προγραμματίσει διάφορες ενέργειες, στις οποίες θα προβεί κατά τη διεξαγωγή της διδασκαλίας. Οι ενέργειες αυτές πρέπει να είναι οργανωμένες ώστε να αντιστοιχούν στις διάφορες φάσεις της μάθησης. Πρέπει να τονιστεί πως η εκτέλεση όλων των σχετικών ενεργειών δεν είναι κανόνας απαρέγκλιτος.

Επίσης η σειρά με την οποία μπορούν να γίνουν δεν είναι αυστηρά καθορισμένη, εκτός από τη γνωστοποίηση του σκοπού του μαθήματος και την παρότρυνση των μαθητών που ενδείκνυται να γίνονται στις αρχικές φάσεις της διδασκαλίας.

#### **2.14. ΜΟΝΤΕΛΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** [Πηγιάκη Π., 2003, Φλουρής Γ., 1992, Χατζηδήμος Δ. , 1998]

Στη διδακτική αναπτύσσονται διάφορα μοντέλα/μέθοδοι διδασκαλίας που επιχειρούν να καλύψουν τη διδακτική διαδικασία μέσα από την ανάπτυξη συγκεκριμένων απόψεων σχετικά με τη σχέση εκπαιδευτικού-μαθητών και τις δυνατότητες επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης που δρομολογούν. Στην πράξη στο σχολείο συντελείται ένα μείγμα όλων αυτών των μεθόδων. Έχουν αναπτυχθεί διάφορα μοντέλα για τη διαδικασία μιας διδασκαλίας που πηγάζουν από διάφορες αντιλήψεις και θεωρίες για το τι είναι εκπαίδευση και πως πρέπει να γίνεται η διδασκαλία. Αξίζει να τονιστεί ότι ένα διδακτικό μοντέλο δεν είναι μόνο μια γραφική παράσταση της διδασκαλίας, αλλά παρουσιάζει τις σχέσεις ανάμεσα στις βασικές θεωρητικές έννοιες και αρχές στις οποίες θεμελιώνεται η διδασκαλία.

Έτσι ένα διδακτικό μοντέλο πρέπει να περιέχει τα στοιχεία που θα δίνουν απάντηση στους έξι βασικούς παράγοντες τους οποίους πρέπει να λάβει υπόψη ο εκπαιδευτικός κατά τη διδασκαλία:

### Γιατί θα διδάξω και τι θέλω να πετύχω;

- διδακτικοί στόχοι

### Ποίον θα διδάξω;

- προσωπικότητα και ικανότητα του μαθητή

### Πού θα διδάξω;

- κοινωνικό περιβάλλον μαθητή και περιβάλλον σχολείου

### Τι θα διδάξω;

- περιεχόμενο, διδακτέα ύλη

### Με τι θα διδάξω;

- με ποια διδακτικά-εποπτικά μέσα

### Πώς θα διδάξω;

- διδακτική μέθοδος

Κεντρική θέση στη θεωρία του Piaget κατέχει η έννοια σχήμα που αποτελεί και το κύριο συστατικό στοιχείο της νοητικής δομής. «Σχήμα» κατά τον Piaget είναι η προσαρμογή που έχει επιτευχθεί σε ορισμένη κατάσταση ως αποτέλεσμα μιας ολόκληρης σειράς δραστηριοτήτων. Τα

α σχήματα αυτά δηλαδή, αποτελούν ένα είδος «μικρών ή μεγάλων μονάδων επίγνωσης και επικοινωνίας του οργανισμού με το περιβάλλον του». Τα σχήματα αυτά είναι διαφορετικά από ηλικία σε ηλικία και, επομένως, ο τρόπος σκέψης του παιδιού διαφέρει ριζικά από εκείνον του ενήλικα. Σύμφωνα με τον Piaget, όλοι οι οργανισμοί εκτελούν δυο βασικές λειτουργίες: την οργάνωση και την προσαρμογή.

Τα μοντέλα και οι θεωρίες του Bruner παρουσιάζουν μεγάλη ευρύτητα και ποικιλία θεμάτων. Αναφέρονται στην κοινωνική και βιολογική θεμελίωση της εκπαίδευσης, στη νοητική ανάπτυξη των παιδιών, καθώς και σε θέματα που αφορούν τη μάθηση, το αναλυτικό πρόγραμμα και τη διδασκαλία.

Η πιο σημαντική από τις θέσεις του Bruner, η οποία δείχνει και τη βασική του διαφορά από τον Piaget, είναι η ακόλουθη: « Ένα μάθημα μπορεί να διδαχθεί αποτελεσματικά σε οποιοδήποτε παιδί, άσχετα από το στάδιο της ανάπτυξής του, αρκεί να χρησιμοποιηθεί η γλώσσα που αυτό καταλαβαίνει». Έργο λοιπόν του δασκάλου είναι να παρουσιάζει στο μαθητή τα θέματα που θέλει να του διδάξει με τον τρόπο με τον οποίο ο τελευταίος βλέπει και αντιλαμβάνεται τον κόσμο. Ο Bruner υποστηρίζει ότι οι μαθητές πρέπει να ενθαρρύνονται να συμμετέχουν ενεργά σε δραστηριότητες και πειράματα, που θα τους βοηθούν να φτάσουν σε γενικά συμπεράσματα. Ο Bruner, όπως και ο Piaget, δέχεται ότι η νοητική ανάπτυξη του παιδιού είναι μια εξελικτική διαδικασία που διέρχεται από τα εξής τρία στάδια: α) Το στάδιο της πραξιακής αναπαράστασης, β) Το στάδιο της εικονικής αναπαράστασης και γ) Το στάδιο της συμβολικής αναπαράστασης

Ο Ausubel, αν και είναι γνωστός ψυχολόγος, τάσσεται υπέρ της «εκθετικής διδασκαλίας» και της αντίστοιχης «δεκτικής μάθησης». Σε αυτού του είδους τη διδασκαλία, όλες οι προς μάθηση πληροφορίες παρέχονται από τον δάσκαλο στον μαθητή σε τελική μορφή. Ο Ausubel υποστηρίζει ότι, όταν η ύλη ορισμένου μαθήματος οργανωθεί και προσφερθεί κατάλληλα στον μαθητή, μπορεί να κατανοηθεί και να συγκρατηθεί από αυτόν το ίδιο καλά, όσο και στην περίπτωση που αυτή μαθαίνεται μέσω της ερευνητικής διαδικασίας. Ουσιαστική μάθηση, κατά τον Ausubel, υπάρχει όταν ο μαθητής ενεργεί επί των πληροφοριών, όταν προσπαθεί, δηλαδή να συσχετίσει τις νέες πληροφορίες με αυτά που ήδη ξέρει. Στην περίπτωση αυτή πραγματοποιείται «μάθηση που έχει σημασία» για τον μαθητή. Αν, αντίθετα, ο μαθητής προσπαθεί να συγκρατήσει τις πληροφορίες που μαθαίνει, χωρίς να τις ενσωματώνει σε ορισμένη γνωστική δομή, τότε γίνεται λόγος για απομνημόνευση.

Ο Gagne υποστηρίζει ότι υπάρχουν διάφορα είδη μάθησης, όπου κάθε είδος διευκολύνεται από τα δημιουργία διαφορετικών εξωτερικών συνθηκών. Επίσης πιστεύει, όπως και άλλοι νεότεροι ψυχολόγοι, ότι η διαδικασία της μάθησης επιτελείται σε διαδοχικές φάσεις. Σε κάθε φάση λαμβάνουν χώρα ορισμένες επεξεργασίες των εξωτερικών ερεθισμάτων, αποτέλεσμα των οποίων είναι η τελική τροποποίηση της συμπεριφοράς. Κάθε νέα μάθηση, κατά τον Gagne, οικοδομείται πάνω στο σύνολο της προηγούμενης εμπειρίας του ατόμου, λόγος για τον οποίο η μάθηση χαρακτηρίζεται ως συσσώρευση διαδοχικών στοιχείων και εμπειριών. Η θεωρία του Gagne θέτει υπό αμφισβήτηση την άποψη ότι υπάρχουν καλοί και κακοί

μαθητές. Δέχεται ότι όλοι οι μαθητές είναι σε θέση να μάθουν καλά ό,τι διδάσκεται στο σχολείο, εφόσον δεν έχουν κάποιο ιδιαίτερο νοητικό πρόβλημα. Εκείνο που τους διαφοροποιεί είναι ο ρυθμός και ο τρόπος με τον οποίο μαθαίνει ο καθένας, καθώς και τα κίνητρα τους να επιδιώξουν τη μάθηση συγκεκριμένου γνωστικού αντικειμένου.

## **2.15. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ** [Feldman R. S, 2009]

Όπως, ήδη έχουμε αναφέρει για τη σωστή διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην εποχή, που ζούμε προτιμάμε ως εκπαιδευτικοί το κονστрукτιβιστικό μοντέλο διδασκαλίας. Στο μοντέλο αυτό διδασκαλίας ο εκπαιδευτικός έχει πολύ απαιτητικό, όσο και καθοριστικό ρόλο. Έχει ως κύριο στόχο του να εισάγει και να υποστηρίξει τη χρήση της νέας γνώσης στο κοινωνικό επίπεδο της σχολικής τάξης, ώστε η επιστημονική γνώση να γίνει «κοινή γνώση». Άρα ένας τέτοιου είδους εκπαιδευτικός οφείλει:

- Να γνωρίζει τις επιστημονικές έννοιες και τα φυσικά φαινόμενα, που πρόκειται να διδάξει στο συγκεκριμένο μάθημα. Αυτό σημαίνει, ότι έχει μελετήσει καλά την επιστημονική γνώση για το συγκεκριμένο μάθημα.
- Να έχει μελετήσει τους στόχους του μαθήματος σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα. Αυτό σημαίνει, ότι έχει αποσαφηνίσει τι ακριβώς οι μαθητές του θα πρέπει να επιτύχουν μετά το πέρας του μαθήματος.
- Να επιχειρεί να μετασχηματίσει διδακτικά την επιστημονική σε σχολική γνώση, σύμφωνα πάντα με τις πρακτικές και νοητικές ιδιότητες, καθώς και με το πολιτισμικό επίπεδο των μαθητών.
- Να σχεδιάζει τη διδακτική, που πρόκειται να ακολουθήσει σύμφωνα με το μοντέλο της κονστрукτιβιστικής μάθησης. Αυτό σημαίνει, ότι καταστρώνει ένα σχέδιο μαθήματος, καθώς και ένα φύλλο εργασίας με το οποίο θα εργαστούν οι μαθητές του.

- Να διαχειρίζεται σωστά το διάλογο με τους μαθητές του. Δηλαδή να έχει συνειδητοποιήσει, ότι υπάρχουν διαφορές ανάμεσα στο «Λόγο» της επιστήμης και το «λόγο» της καθημερινής ζωής και ότι οι μαθητές του συναντούν σοβαρές δυσκολίες για τη μετάβαση από τον ένα «Λόγο» στον άλλο.
- Να αναγνωρίζει και να μπορεί να ανιχνεύει τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών του. Αυτό σημαίνει, ότι μπορεί να καταλάβει τη δυσκολία, που συναντούν οι μαθητές του στη υπέρβαση και τροποποίηση των εναλλακτικών ιδεών τους.
- Να βοηθά τους μαθητές του να συνειδητοποιήσουν τις ιδέες τους για το φαινόμενο-έννοια, που πρόκειται να μελετηθεί, δηλαδή να συνειδητοποιήσουν τι ήδη γνωρίζουν για το φαινόμενο-έννοια αυτή.
- Να σχεδιάζει μαθησιακές καταστάσεις(π.χ. επίλυση προβλήματος ή διερεύνηση ενός ερωτήματος), ώστε οι μαθητές του μέσα από τη διαδικασία αυτή να διαπιστώσουν το αδιέξοδο των ιδεών τους( ή την ανεπάρκεια των ιδεών τους) στην επίλυση του προβλήματος.
- Να εξηγεί στους μαθητές του, ότι ο τρόπος ερμηνείας εννοιών και φαινομένων στο επίπεδο της καθημερινής ζωής διαφέρει από τον τρόπο ερμηνείας τους στο επίπεδο του σχολείου.
- Να βοηθά τους μαθητές του να συνειδητοποιήσουν μέσα από διάλογο, ότι η νέα γνώση είναι πιο λειτουργική στην ερμηνεία των φαινομένων από την καθημερινή γνώση.
- Να εισάγει τη μετασηματισμένη μορφή της επιστήμης αξιοποιώντας κατάλληλα τα διδακτικά εργαλεία, όπως νοητικούς χάρτες, αναλογίες, μεταφορές κ.λπ..
- Να βοηθά τους μαθητές του να διατρέξουν και να συνειδητοποιήσουν όλη τους τη γνωστική πορεία για το συγκεκριμένο μάθημα. Έτσι, οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν μεταγνωστικές δεξιότητες.

### **2.15.1 Τι πρέπει να γνωρίζει ο εκπαιδευτικός για τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών** [Curtis, R.V., & Reigehith, C.M., 1984]

*Ο εκπαιδευτικός πρέπει να γνωρίζει, ότι οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών είναι γνωσιακές και προσωπικές κατασκευές, βάσει των οποίων τα παιδιά ερμηνεύουν τα διάφορα φαινόμενα.*

Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, που έχουν κατασκευαστεί στο κοινωνικό πλαίσιο έρχονται σε σύγκρουση με τις επιστημονικές ιδέες. Να συνειδητοποιήσει ο κάθε εκπαιδευτικός, ότι με την παραδοσιακή διδασκαλία δεν μπορούν να τροποποιηθούν οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών. Όμως, πρέπει και οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί να συνειδητοποιήσουν, ότι πολλές φορές έχουν τις ίδιες εναλλακτικές ιδέες με τα παιδιά, γι' αυτό πρέπει να κάνουν αναδόμηση πρώτα των δικών τους ιδεών πριν περάσουν στην αναδόμηση των ιδεών των μαθητών τους. Ακόμη, οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών είναι εμπόδιο για τη διδασκαλία, αφού δυσκολεύονται να τις αλλάξουν και πολλές φορές εξαιτίας αυτών οδηγούνται στην ελλιπή μάθηση. Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών αποτελούν έλεγχο της αποτελεσματικότητας των διδακτικών στρατηγικών των εκπαιδευτικών.

Τέλος, ο εκπαιδευτικός πρέπει να γνωρίζει, ότι οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών δεν αλλάζουν εύκολα και πρέπει να καταβάλουν μεγάλη προσπάθεια, για να τους οδηγήσουν στην αλλαγή των ιδεών τους.

### **2.16. ΕΠΟΠΤΙΚΑ ΜΕΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** [Σολομωνίδου, 1999, Hays T.A, Kozma R., Russell J., 1997, Lih-Juan, Chanlin, 2000.]

Τα εποπτικά μέσα αποτελούν, το απαραίτητο συμπλήρωμα του λόγου του δασκάλου. Η κατάλληλη χρήση τους βοηθάει τους μαθητές να σχηματίζουν σαφείς παραστάσεις όσων διδάσκονται και να κατανοούν πληρέστερα τις πληροφορίες που τους δίνονται από το δάσκαλο. Τα πιο γνωστά είναι:

- i. Τα παραδοσιακά φυσικά εποπτικά μέσα( συλλογές από φύλλα, άνθη, καρπούς φυτών κ.α)



- ii. Τα παραδοσιακά μη φυσικά μέσα, όπως:
- πίνακας
  - χάρτινος πίνακας,
  - φανελοπίνακας
  - χάρτες και εικόνες
  - αμμοδόχος
  - μακέτες και προπλάσματα
  - εργαστηριακά όργανα (για τα μαθήματα φυσικής, χημείας και άλλα συναφή)
  - προβολείς διαφανών εικόνων
  - επιδιασκόπιο
  - διαφανοσκόπειο
  - ραδιόφωνο
  - μαγνητόφωνο
  - ηλεκτρόφωνο-οι δίσκοι
  - κινηματογράφος
  - τηλεόραση
  - μαγνητοσκόπιο (video)
  - ψηφιακό μαγνητοσκόπιο (dvd player)
  - ηλεκτρονικοί υπολογιστές, πολυμέσα και διαδίκτυο

### **2.16.1. Πλεονεκτήματα εποπτικών (οπτικοακουστικών) μέσων**

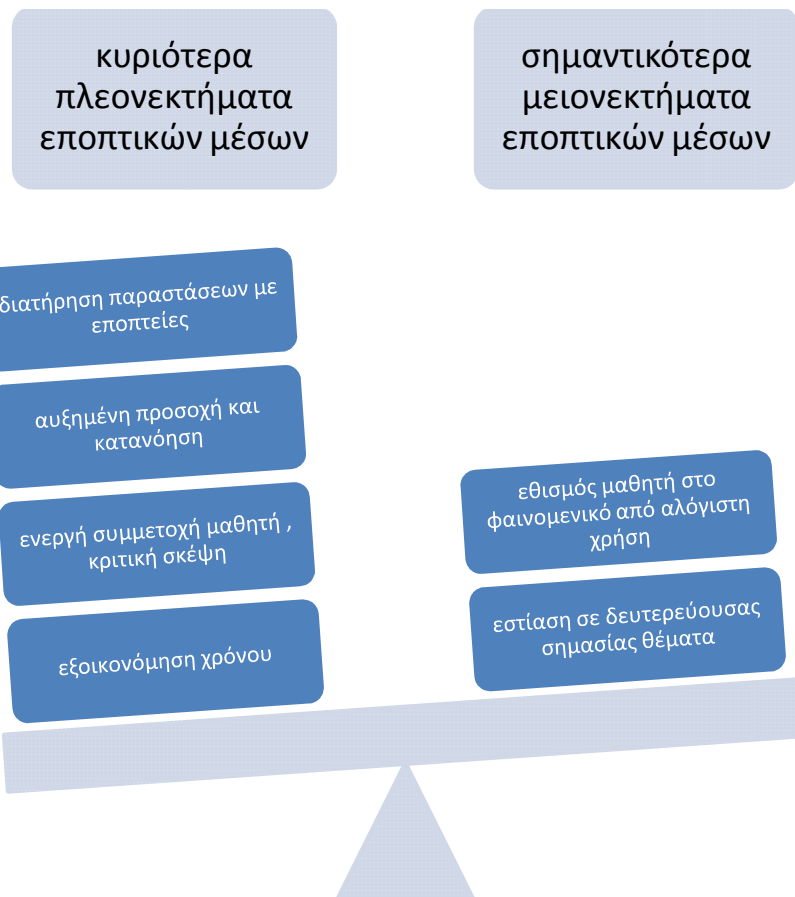
Τα πλεονεκτήματα των παραπάνω μέσων είναι τα ακόλουθα:

- α) Διεγείρουν το ενδιαφέρον για μάθηση με αποτέλεσμα οι μαθητές να μεταβαίνουν την κατάσταση της παθητικής δεκτικότητας στην ενεργό συμμετοχή.
- β) Συντελούν στην εξοικονόμηση χρόνου και προσπάθειας.
- γ) Ενισχύουν τη διατήρηση των παραστάσεων με τη δημιουργία σαφών εποπτειών, δηλαδή με την αισθητοποίηση αυτών που διδάσκονται.
- δ) Διεγείρουν την προσοχή και συμβάλλουν στην κατανόηση αυτών που διδάσκονται.
- ε) Δίνουν περιεχόμενο στη θεωρητική διδασκαλία και συγχρόνως υποβοηθούν την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των παιδιών.
- στ) Εκσυγχρονίζουν τη διδασκαλία.
- ζ) Συμβάλλουν στην ανάπτυξη του καλαισθητικού συναισθήματος.

### **2.16.2. Μειονεκτήματα εποπτικών (οπτικοακουστικών) μέσων**

Ωστόσο, τα οπτικοακουστικά μέσα διδασκαλίας, αν δεν χρησιμοποιηθούν όπως πρέπει, είναι δυνατό να προκαλέσουν παιδαγωγικούς κινδύνους. Αυτοί μπορεί να είναι (Βλ. Σχήμα 2.8) :

- Ο εθισμός του μαθητή στο φαινομενικό και αισθητό, καθώς και η μη αναζήτηση και καλλιέργεια της βαθύτερης σκέψης. Ο χορτασμός του αυτιού και του ματιού με ήχους και εικόνες απειλούν να εγκλωβίσουν τις πνευματικές αναπτυξιακές τάσεις του παιδιού στο εικονογραφημένο ή θορυβώδες και να εμποδίσουν την άμεση προσφυγή του στις πρωτογενείς πηγές γνώσης και εμπειρίας.
- Χρειάζεται να χρησιμοποιούνται ως βοηθητικά μέσα, γιατί αλλιώς κινδυνεύουν να εστιάσουν την προσοχή του μαθητή σε δευτερεύοντα σημεία του μαθήματος και να αποπροσανατολίσουν την προσοχή του.
- Η πληθώρα εποπτικών μέσων δεν εγγυάται πάντα μια πετυχημένη διδασκαλία, καθώς η αλόγιστη χρήση τους αμβλύνει την επίδραση τους, απαλείφοντας κάθε νεωτεριστικό στοιχείο.



**Σχήμα 2.8** : Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα εποπτικών μέσων διδασκαλίας [Σολομωνίδου, 1999]

### 2.16.3. Κριτήρια επιλογής εποπτικών μέσων διδασκαλίας

Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι, παρά τους παιδαγωγικούς κινδύνους που μπορεί να προκύψουν από την άσκοπη και λαθεμένη χρήση των οπτικοαουστικών μέσων, η εκπαιδευτική τους αξία παραμένει αναμφισβήτητη. Προκειμένου όμως, αυτή η εκπαιδευτική αξία να αναδεικνύεται, θα πρέπει οι καθηγητές να επιλέγουν τα κατάλληλα διδακτικά μέσα για το μάθημα τους.

Η επιλογή πραγματοποιείται με τα ακόλουθα κριτήρια:<sup>[11]</sup>

- α) Το κριτήριο της επιτυχίας των σκοπών του μαθήματος γενικά και κατά διδακτική ενότητα.
- β) Το κριτήριο της εναρμόνισης των διδακτικών μέσων με το περιεχόμενο και τη μέθοδο διδασκαλίας.

- γ) Το κριτήριο της απλότητας.
- δ) Το κριτήριο της συμμετοχής περισσότερων της μιας αισθήσεων στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης
- ε) Άλλα κριτήρια επιλογής των κατάλληλων εποπτικών μέσων διδασκαλίας είναι η διέγερση της προσοχής και του ενδιαφέροντος των μαθητών, η επικαιρότητα, η έμφαση στα ουσιώδη στοιχεία του περιεχομένου της διδασκαλίας, η παροχή ευκαιριών για διατύπωση αποριών και για παραπέρα διερεύνηση των θεμάτων.
- Τα εποπτικά μέσα διδασκαλίας κατηγοριοποιούνται σε «σταθερά ή στατικά εποπτικά μέσα» και σε «δυναμικά εποπτικά μέσα ή κινούμενες εικόνες» .

### **A. Σταθερά ή στατικά εποπτικά μέσα διδασκαλίας**

- Ο πίνακας
- Τα διαγράμματα και σχεδιαγράμματα
- Τα όργανα προβολής διαφανειών

### **B. Δυναμικά εποπτικά μέσα διδασκαλίας ή κινούμενες εικόνες**

- Η εκπαιδευτική τηλεόραση
- Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής

## **2.17. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΙΔΕΕΣ- ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ - ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ - ΝΟΗΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ**

### **2.17.1. Εναλλακτικές ιδέες κατά τη διδασκαλία των Φ.Ε.** [Curtis, R.V., & Reigehith, C.M., 1984, [www.alfavita.gr](http://www.alfavita.gr)]

Ένα μεγάλο τμήμα της σύγχρονης Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών ασχολείται με την καταγραφή και την επίδραση στη μάθηση των ιδεών που έχουν τα παιδιά για τα φυσικά φαινόμενα πριν τα διδαχτούν στο σχολείο. Τα παιδιά μέσα από την κοινωνική επαφή και τη γλώσσα έχουν οικοδομήσει ένα ευρύ φάσμα ιδεών για το πως λειτουργεί ο κόσμος, τις οποίες τις χρησιμοποιούν για να προβλέψουν και να ερμηνεύσουν ότι υποπίπτει στην αντίληψή τους.

Από έρευνες, που έγιναν σε διάφορες χώρες σχετικά με τις ιδέες των παιδιών προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

α) Τα παιδιά πριν ακόμα φοιτήσουν στο σχολείο έχουν απόψεις για πολλά θέματα των φυσικών επιστημών.

β) Οι αντιλήψεις τους είναι δυνατό είτε να επηρεαστούν από τη διδασκαλία με τρόπο που δεν είναι γνωστός είτε να παραμείνουν ανεπηρέαστες.

γ) Οι διαισθητικές ιδέες τους ασκούν ισχυρή επιρροή στη μεταγενέστερη μάθηση.

δ) Οι αντιλήψεις των παιδιών είναι συχνά διαφορετικές από το επιστημονικό πρότυπο, όπως παρουσιάζεται στο σχολικό εγχειρίδιο.

ε) Οι αντιλήψεις αυτές είναι χρήσιμες και λογικές επειδή αποτελούν το σκελετό της ερμηνείας των παιδιών για διάφορα φαινόμενα.

Οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών από την σύγχρονη θεώρηση της Διδακτικής της Φυσικής δεν αντιμετωπίζονται ως συνηθισμένα λάθη χωρίς ιδιαίτερη σημασία, αλλά ως νοητικές κατασκευές τις οποίες τα παιδιά χρησιμοποιούν για να ερμηνεύσουν τα φαινόμενα. Η μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες δεν περιλαμβάνει μόνο την αποδοχή των νέων ιδεών, αλλά και επίσης και την τροποποίηση ή κατάργηση των προϋπαρχουσών ιδεών του.

Η εποικοδομητική υπόθεση της μάθησης θεωρεί τα υποκείμενα ως συμμετέχοντα ενεργά στη δόμηση των δικών τους νοημάτων. Είναι μια συνεχής διαδικασία αλληλεπιδράσεων, κατά τις οποίες αυτό που μαθαίνει το υποκείμενο τώρα επηρεάζεται από εκείνο που έχει μάθει νωρίτερα και αυτό με τη σειρά του θα επηρεάσει κάποιο που θα μάθει αύριο.

Είναι φανερό ότι αυτή η αντίληψη για τη μάθηση έχει πολύ σημαντικές συνέπειες στη διδασκαλία, αφού ο μαθητής γίνεται πρωταγωνιστής της διαδικασίας και όχι παθητικός δέκτης μηνυμάτων όπως τον ήθελε το παραδοσιακό πρότυπο. Οι ιδέες δε μπορούν να γίνουν αντικείμενο μεταβίβασης ανάμεσα στο δάσκαλο και στους μαθητές. Ο κάθε μαθητής κατασκευάζει για τον εαυτόν του τη δική γνώση που είναι δυνατόν να διαφέρει τόσο με το επιστημονικό πρότυπο, όσος και από τις απόψεις των συμμαθητών του.

## 2.17.2.Εναλλακτικές/αρχικές ιδέες των μαθητών στη Βιολογία

Σύμφωνα με έρευνες που έχουν διεξαχθεί γύρω από τη γνωστική ανάπτυξη, υποστηρίζεται ότι η διαδικασία της απόκτησης γνώσεων αρχίζει κατά τη γέννηση των ανθρώπων, και τα νήπια προχωρούν ραγδαία στην *οικοδόμηση μιας θεμελιώδους κατανόησης του φυσικού και κοινωνικού κόσμου*. Αυτή η θεμελιώδης κατανόηση του φυσικού και κοινωνικού κόσμου φαίνεται ότι αναπτύσσεται σε τρεις κεντρικούς τομείς (Inagagi & Hatano, 1996):

- α) τη φυσική,
- β) τη ψυχολογία, και
- γ) τη βιολογία

Η αντίληψη που σχηματίζουν τα παιδιά για τον κόσμο βασίζεται σε μια ερμηνεία της καθημερινής τους εμπειρίας και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την απόκτηση μιας *διαισθητικής/αρχικής γνώσης* που είναι, συνήθως, πολύ διαφορετική από την επιστημονική γνώση. Η συζήτηση γύρω από τη φύση της διαισθητικής/αρχικής γνώσης, εκτός του θεωρητικού ενδιαφέροντος που παρουσιάζει, έχει και μεγάλη σημασία στον τομέα της διδακτικής των επιστημών, διότι έχει διαπιστωθεί ότι οι ιδέες αυτές είναι πολύ ισχυρές και, συχνά, αποτελούν εμπόδιο στην οικοδόμηση της γνώσης. Κατά τη διαδικασία της απόκτησης των επιστημονικών γνώσεων, τα παιδιά, συνήθως, πρέπει να αλλάξουν τη διαισθητική τους γνώση για να μπορέσουν να αφομοιώσουν και να προσαρμοστούν στην κοινά αποδεκτή επιστημονική γνώση της εποχής τους και η διαδικασία αυτή είναι συνήθως μακρόχρονη, διότι οι διαισθητικές ιδέες φαίνεται ότι έχουν ιδιαίτερη δύναμη και είναι δύσκολο να εξαλειφθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα. Συγκεκριμένα τα παιδιά, βρίσκουν πολύ δύσκολο να εγκαταλείψουν τις διαισθητικές τους ιδέες και έτσι προσπαθώντας να ερμηνεύσουν τις πληροφορίες των ενήλικων, κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μην έρχονται σε αντιπαράθεση με τις δικές τους πεποιθήσεις, σχηματίζουν **εναλλακτικές έννοιες**. Δηλαδή τα παιδιά όταν σχηματίζουν μια εναλλακτική έννοια προσπαθούν να διατηρήσουν όσο το δυνατόν περισσότερες από τις δικές τους πεποιθήσεις τους, χωρίς να έρθουν σε σύγκρουση με αυτά που διδάσκουν οι ενήλικες και κατά συνέπεια δημιουργούν τα λεγόμενα **συνθετικά μοντέλα**.

Έχουν προταθεί κάποιοι μηχανισμοί για την επίτευξη της εννοιολογικής αλλαγής, οι οποίοι είναι οι εξής:

- Απόρριψη της προϋπάρχουσας γνώσης
- Τροποποίηση των υφιστάμενων δομών
- Γεφύρωση των διάφορων εννοιών που είναι διαφορετικές μεταξύ τους
- Σύνθεση της νέας γνώσης.

Έτσι υπάρχουν πιθανές στρατηγικές για την επίτευξη της εννοιολογικής αλλαγής, όπως:

## **A. Αναλογία και μεταφορά**

Μεταφορά πληροφοριών από ένα τομέα γνώσης που κατέχει κάποιος σε έναν άλλο, προκειμένου να κατασκευαστούν καινούργια μοντέλα π.χ. ο εγκέφαλος παρουσιάζεται σαν ηλεκτρονικός υπολογιστής, η δομή των ενζύμων σαν κλειδί και κλειδαριά κλπ. Οι αναλογίες δηλαδή χρησιμοποιούνται για να δείξουν ομοιότητες, όμως υπάρχουν και διαφορές, τις οποίες οι μαθητές πρέπει να καταλάβουν, και επομένως να αντιληφθούν τα όρια της αναλογίας. Η εκπαιδευτική ψυχολογία περιγράφει τη μάθηση σαν τη διαδικασία που μεταβαίνει από το γνωστό στο άγνωστο. Μια αναλογία μπορεί να ενεργήσει ως γνωστή «δομική μονάδα» στην οποία μια καινούργια έννοια μπορεί να κατασκευαστεί. Εάν ο μαθητής δεν κατανοεί το νόημα της αναλογίας, η χρήση της δεν έχει νόημα και μπορεί να υπάρξει σύγχυση και το χειρότερο είναι η δημιουργία παρανόησης από την ανεπαρκή κατανόηση του στόχου της αναλογίας. Η χρησιμότητα της αναλογίας επομένως εξαρτάται κατά ένα μεγάλο μέρος από την προγενέστερη γνώση του μαθητή.

## **B. Φυσικά μοντέλα**

Π.χ. η δομή του ηλιακού συστήματος και η λειτουργία του μπορούν να γίνουν εύκολα αντιληπτές με μια φυσική αναπαράσταση. Επίσης, η δομή και η λειτουργία ενός οργανισμού.

## Γ. Γνωστική σύγκρουση, σωκρατικοί διάλογοι

Διευκολύνουν την αναγνώριση των αντιφάσεων στις γνώσεις ενός ατόμου πάνω σε ένα τομέα.

### **2.17.3 ΧΑΡΤΗΣ ΕΝΝΟΙΩΝ** [ Canas A. and Novak J. 1990, 2006]

Πολλοί ερευνητές ισχυρίζονται ότι κύριο χαρακτηριστικό της γνώσης αποτελεί η δομή της και ότι η γνώση οργανώνεται σε ένα δίκτυο από κόμβους (αφορούν έννοιες) και συνδέσμους, αναδεικνύοντας τον τρόπο με τον οποίο οι κόμβοι συνδέονται/συμπλέκονται μεταξύ τους σχηματίζοντας τις προτάσεις.

Επίσης, σύμφωνα με τις σύγχρονες θεωρίες, η μάθηση νοείται ως μια συνεχής *αυτορυθμιζόμενη διαδικασία οργάνωσης εννοιολογικών σχημάτων*, στην οποία σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν οι εμπειρίες του υποκειμένου, οι πεποιθήσεις και τα προϋπάρχοντα εννοιολογικά του σχήματα, τα ενδιαφέροντα και οι ανάγκες του, η διαρρύθμιση του μαθησιακού περιβάλλοντος (το πλαίσιο, ο ρόλος του εκπαιδευτικού, τα εργαλεία) και οι κοινωνικό-πολιτισμικές αλληλεπιδράσεις.

Κατά τη μαθησιακή διαδικασία κρίνεται απαραίτητη η κατανόηση όχι μόνο του τρόπου με τον οποίο οργανώνονται και οικοδομούνται τα νέα εννοιολογικά σχήματα αλλά και του τρόπου με τον οποίο οι υπάρχουσες γνωστικές δομές του υποκειμένου μεταβάλλονται, ανασχηματίζονται ή/και αντικαθιστούνται. Η διαδικασία της εννοιολογικής αλλαγής, δηλαδή η μετάβαση από την προϋπάρχουσα γνωστική δομή του υποκειμένου σε μια άλλη, η οποία ενσωματώνει τις νέες έννοιες και ανταποκρίνεται στις επιστημονικές αντιλήψεις, είναι επίπονη, μακρόχρονη και αργή.

Μια από τις μεθόδους/γραφικά εργαλεία που εστιάζουν στην εξωτερίκευση και αναπαράσταση των εννοιολογικών σχημάτων των υποκειμένων, συμβάλλουν στη διερεύνηση και αξιοποίησή τους, ενθαρρύνουν και αξιολογούν την εννοιολογική αλλαγή και ενισχύουν την *ουσιαστική μάθηση (meaningful learning)* είναι η *εννοιολογική χαρτογράφηση (EXI)* και ο *εννοιολογικός χάρτης (EX)* .



Στο πλαίσιο κατάλληλα σχεδιασμένων δραστηριοτήτων, ο ΕΧ ως μαθησιακό και γνωστικό εργαλείο βοηθά τους μαθητές να οργανώσουν, συνδέσουν και αναδομήσουν τις γνώσεις που ήδη κατέχουν, να συσχετίσουν τις νέες έννοιες με όσα ήδη γνωρίζουν, καθώς και να ανακαλύψουν/ εντοπίσουν γνώσεις που δεν έχουν οικοδομηθεί πλήρως ή έχουν οικοδομηθεί εσφαλμένα. Επιπλέον, ο ΕΧ αποτελεί μεταγνωστικό εργαλείο γιατί οι μαθητές μέσα από τη διαδικασία αναπαράστασης και συσχέτισης των απεικονιζόμενων εννοιών σε ένα χάρτη, μαθαίνουν πώς να μαθαίνουν «ουσιαστικά».

Ο ΕΧ έχει αξιοποιηθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία σε διάφορα γνωστικά πεδία όπως στην περιβαλλοντική εκπαίδευση και στη διδακτική των επιστημών και σε διάφορες βαθμίδες εκπαίδευσης. Παρά την πλούσια βιβλιογραφία και το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας για τη χρήση των ΕΧ στην εκπαιδευτική πράξη, η αξιοποίησή τους στην ελληνική εκπαίδευση, και ιδιαίτερα στο μάθημα της Πληροφορικής, είναι αρκετά περιορισμένη. Η εκπαιδευτική διαδικασία, ιδιαίτερα σε θέματα που αφορούν στη δομή και λειτουργία των υπολογιστικών συστημάτων πραγματώνεται συνήθως μέσα από εισηγήσεις και υποβολή ερωτήσεων με αποτέλεσμα η ενεργός συμμετοχή των μαθητών να περιορίζεται και να μη διευκολύνεται/ υποβοηθάται η αποσαφήνιση και κατανόηση των εννοιών.

### **2.17.3.1. Ο Εννοιολογικός Χάρτης: Βασικές Έννοιες**

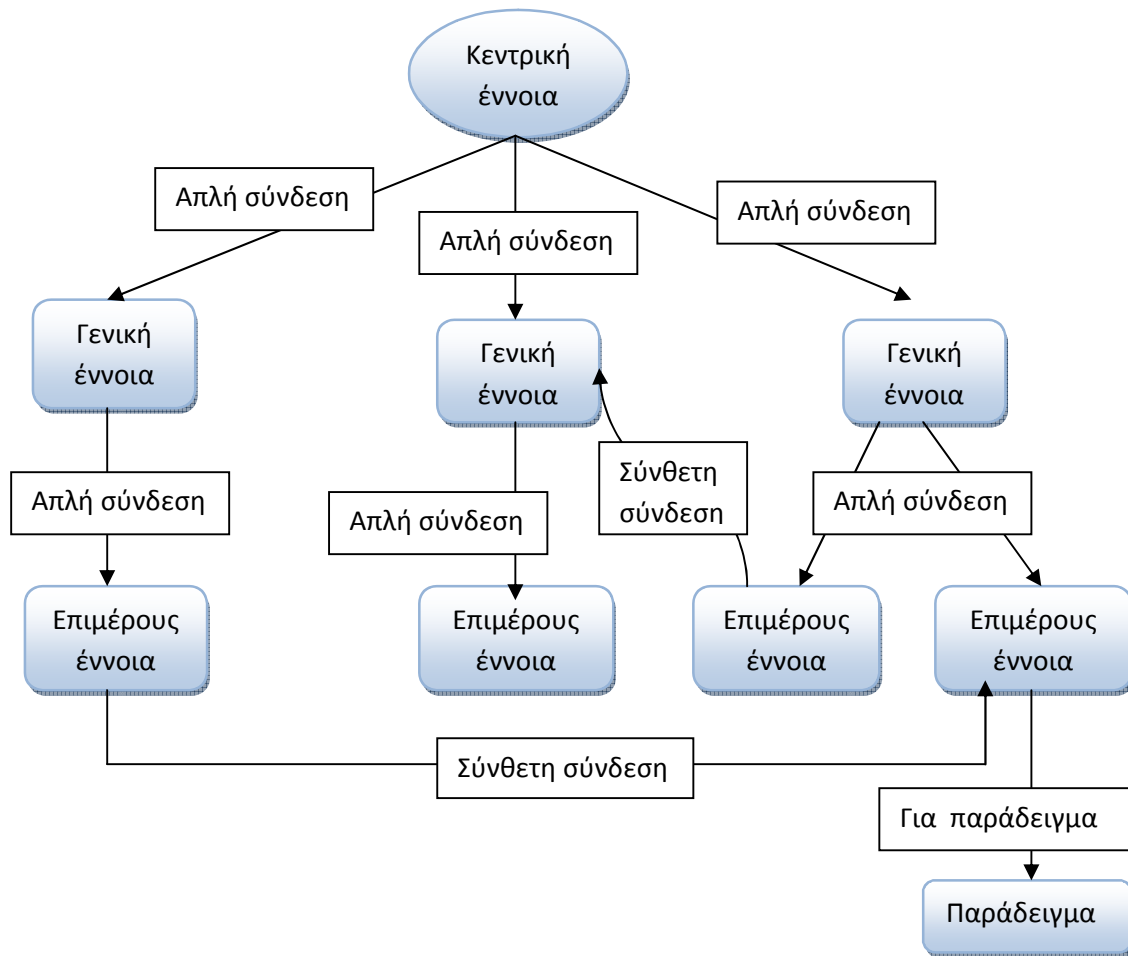
Ο εννοιολογικός χάρτης (ΕΧ) αναπτύχθηκε από τον J. Novak, ο οποίος βασίστηκε στη θεωρία της *ουσιαστικής μάθησης (meaningful learning)* του Ausubel και αποτελεί μια από τις διδακτικές τεχνικές και στρατηγικές μάθησης, η οποία έχει ως σκοπό να ενισχύσει την εποικοδομητική και ουσιαστική μάθηση. Ένας ΕΧ αποτελείται από κόμβους που αναπαριστούν τις έννοιες και συνδέσμους που προσδιορίζουν τις σχέσεις μεταξύ των εννοιών περιγράφοντας πως μια έννοια συνδέεται με μια άλλη.

Η βασική έννοια που περιγράφεται από τις έννοιες στις οποίες αναλύεται (συνήθως απεικονίζεται στην κορυφή του χάρτη) καλείται *κεντρική έννοια*. Η τριάδα *Έννοια-Σύνδεσμος-Έννοια* δημιουργεί μια *πρόταση* (proposition).

Ουσιαστικά, ένας ΕΧ αποτελεί μια *διαγραμματική αναπαράσταση* συνδέσεων μεταξύ δύο ή περισσότερων εννοιών με τη μορφή προτάσεων προβάλλοντας και αναδεικνύοντας τις συνδέσεις και τις σχέσεις μεταξύ των εννοιών. Οι έννοιες μπορεί να αφορούν αντικείμενα (περιγράφονται συνήθως με ουσιαστικά) ή συμβάντα/γεγονότα (περιγράφονται συνήθως με ρήματα).

Οι ΕΧ που εστιάζονται σε γεγονότα (συνήθως αφορούν αναπαραστάσεις που απαντούν στο πώς λειτουργεί/συμβαίνει κάτι) χαρακτηρίζονται ως *διερευνητικοί* (explanatory concept maps) σε αντίθεση με τους χάρτες που εστιάζονται σε αντικείμενα, οι οποίοι χαρακτηρίζονται ως *περιγραφικοί* (descriptive concept maps). Η διαδικασία κατασκευής ενός χάρτη καλείται *εννοιολογική χαρτογράφηση* (ΕΧΓ) (Σχήμα 2.3).

### Ιεράρχηση



**Σχήμα 2.9:** Ιεράρχηση εννοιολογικού χάρτη [Canas A. and Novak J. , 2006]

Χαρακτηριστικά των ΕΧ αποτελούν η δομή τους, η οποία εξαρτάται από το περιεχόμενο του πεδίου γνώσης, η ύπαρξη παραδειγμάτων και η ύπαρξη σύνθετων συνδέσεων (cross-links) μεταξύ των εννοιών. Στους περιγραφικούς χάρτες, οι έννοιες αναπαρίστανται σε μια ιεραρχική δομή – οι πιο γενικές και σημαντικές έννοιες βρίσκονται στην κορυφή του χάρτη και οι έννοιες που τις αναλύουν/συγκεκριμενοποιούν τοποθετούνται σε κατώτερα επίπεδα - ενώ στους διερευνητικούς χάρτες η δομή μπορεί να είναι κυκλική .

Συγκεκριμένα, κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, ο ΕΧ μπορεί να χρησιμοποιηθεί:

- για την παρουσίαση των εννοιών μιας ενότητας,
- ως οργανωτής προώθησης συνεισφέροντας στην ενεργοποίηση της υπάρχουσας γνωστικής δομής των μαθητών και καθοδηγώντας την ενσωμάτωση εννοιών και γεγονότων καθώς και σχέσεων μεταξύ αυτών, εμπλουτίζοντας την υπάρχουσα γνωστική δομή των μαθητών, και
- ως επαναληπτικός χάρτης για τη σύνοψη των σημαντικότερων εννοιών της ενότητας.

#### **2.17.4.Οπτική χωρική μάθηση [Larkin, J.H. & Simon H.A. ,1987.]**

Είναι γνωστό ότι ο άνθρωπος μαθαίνει μέσω ποικίλων μηχανισμών και μάλιστα μαθαίνει περισσότερο αν ο τρόπος διδασκαλίας ταιριάζει με το ύφος μάθησής του. Οι Gardner, Felder και Silverman έχουν μελετήσει διαφορετικές μορφές μάθησης και έχουν αναπτύξει σχεδιαγράμματα ή προγράμματα σχετικά με τον προσδιορισμό της προτεινόμενης μάθησης και των διαφόρων μορφών διδασκαλίας.

Οι Felder και Silverman έχουν ταξινομήσει τις μορφές μάθησης σε πέντε ομάδες (αισθητήρια/διαισθητική, οπτική/λεκτική, επαγωγική/παραγωγική, ενεργή/αντανακλαστική, διαδοχική/σφαιρική). Μάλιστα κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι γενικά, το ύφος διδασκαλίας των περισσότερων καθηγητών δεν ταιριάζει με το

ύφος μάθησης των περισσότερων μαθητών. Και αυτό γιατί, οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα από διαδικασίες που είναι αισθητήριες, οπτικές, επαγωγικές και ενεργές, ενώ οι διαλέξεις τείνουν να είναι λεκτικές, παραγωγικές, και ενεργητικές.

Σύμφωνα με τον Gardner, μεταξύ των διαφορετικών μορφών μάθησης βρέθηκε να υπερισχύει η οπτικό-χωρική μορφή, δηλαδή η κατανόηση του κόσμου μέσω των ματιών και η έκφραση των ιδεών μέσω των γραφικών αναπαραστάσεων.

Η οπτική χωρική μάθηση καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από την *οπτικό-χωρική ικανότητα*. Ο όρος αυτός περιγράφει τη δυνατότητα της διαμόρφωσης και του ελέγχου μιας νοητικής εικόνας. Αντίθετα, η *οπτικό-χωρική κατανόηση* είναι η δυνατότητα της αντιπαραβολής, του χειρισμού και του προσανατολισμού ενός αντικειμένου νοητικά και της δημιουργίας νοητικών δομών μέσα από γραπτές και λεκτικές οδηγίες. Η κατανόηση αυτή υποδιαιρείται στα ακόλουθα δύο μέρη:

- ❖ Στο **χωρικό προσανατολισμό**, που σχετίζεται με τη συνειδητοποίηση ή την εκτίμηση των χωρικών σχέσεων και της σταθερότητας της εικόνας.
- ❖ Στη **χωρική απεικόνιση**, που σχετίζεται με τους νοητικούς χειρισμούς σε άλλα οπτικά σχέδια/μοτίβα.

Τέλος, εάν η οπτικό-χωρική γνώση είναι τόσο θεμελιώδης στην επιστήμη πρέπει επίσης να είναι σημαντική και στην επιστήμη της διδασκαλίας. Επιπροσθέτως, πρέπει να αναφερθεί ότι αντίθετα από τους τυπικούς χειρισμούς που τόσο συχνά χρησιμοποιούνται στη διδασκαλία, τα νοητικά πειράματα αυξάνουν την ανθρώπινη ικανότητα χρήσης εικόνων και επιτρέπουν στους μαθητευόμενους να κατανοήσουν τις δυναμικές διαδικασίες και επομένως να κατασκευάσουν καλύτερες και πιο μόνιμες αντιλήψεις. Γι αυτό το σκοπό όλο και πιο συχνά στην μαθησιακή διαδικασία χρησιμοποιούνται οι οπτικές αναπαραστάσεις.

#### **2.17.5.Εισαγωγή στις οπτικές αναπαραστάσεις** [Levie, W.H. & Lentz, R.,1982]

Οι οπτικές αναπαραστάσεις προσελκύουν τη προσοχή των μαθητών και διατηρούν το κίνητρό τους για μάθηση. Ουσιαστικά παρέχουν έναν πρόσθετο τρόπο παρουσίασης

πληροφοριών και ενθαρρύνουν την απόκτηση γνώσης, την οποία οι μαθητές δεν μπορούν να εκλάβουν απευθείας και μόνο από το κείμενο.

Πιο συγκεκριμένα, οι οπτικές αναπαραστάσεις ενισχύουν τη διατήρηση πληροφοριών που λαμβάνονται από σχετικό με το εξεταζόμενο θέμα ή έννοια, βελτιώνουν δηλαδή την επίλυση προβλημάτων και διευκολύνουν την ολοκλήρωση της νέας γνώσης με το να επιτυγχάνουν τη σύνδεσή της με την προγενέστερη γνώση.

Στο χώρο των φυσικών επιστημών, οι οπτικές αναπαραστάσεις παίζουν σημαντικό και καθοριστικό ρόλο στον τρόπο παρουσίασης και ανάλυσης των φυσικών εννοιών ή διαδικασιών. Στην ουσία παρέχουν τα μέσα για να απεικονιστούν φαινόμενα ή διαδικασίες που χαρακτηρίζονται είτε ως πολύ μικρά ή μεγάλα σε μέγεθος είτε ως γρήγορα ή αργά για να τα παρακολουθήσει και να τα παρατηρήσει ένα μη εκπαιδευμένο μάτι. Επίσης, σύμφωνα με τον Buckley, ερμηνεύουν φαινόμενα μη ορατά ή αφηρημένα τα οποία δεν μπορούν άμεσα να παρατηρηθούν ή να βιωθούν.

Οι οπτικές αναπαραστάσεις ουσιαστικά εξωτερικεύουν την εσωτερική γνώση και αυτό έχει τουλάχιστον δύο οφέλη. Το όφελος όσον αφορά το μεμονωμένο άτομο είναι ότι μειώνει το γνωστικό φορτίο στη μνήμη. Ενώ, το όφελος όσον αφορά τις ομάδες ατόμων είναι ότι παρατηρείται μια ενιαία εκτίμηση του ίδιου συνόλου των ιδεών, καθώς επίσης και μια συλλογική αναθεώρησή τους. Επιπροσθέτως οι οπτικές αναπαραστάσεις έχουν χρησιμοποιηθεί για να προωθήσουν τη διαδικασία διατύπωσης του συμπεράσματος και της ανακάλυψης της γνώσης, με το να καταστήσουν τις παρουσιαζόμενες δομές και διαδικασίες πιο κατανοητές.

#### ***2.17.6. Συμβολή των οπτικών αναπαραστάσεων στην ενίσχυση της μαθησιακής διαδικασίας*** [Lowe, R.K. ,2003, Mayer, R.E.,2001]

Στην περίπτωση των μαθητών, οι οπτικές αναπαραστάσεις βελτιώνουν τη διαδικασία της μάθησής τους σε σχέση με το κείμενο, επειδή τους βοηθούν να εστιάζουν την προσοχή τους στο κείμενο, καθιστούν δηλαδή το κείμενο πιο σαφές («μια εικόνα αξίζει χίλιες λέξεις»), πιο συγκεκριμένο (ενισχύοντας τη λειτουργία της αντιπροσώπευσης), πιο κατανοητό (αναβαθμίζοντας τη λειτουργία τη ερμηνείας),

δημιουργούν συνειρμούς (εξυπηρετώντας τη λειτουργία της οργάνωσης του κειμένου), συσχετίζουν το άγνωστο κείμενο με προγενέστερη γνώση τους και ενισχύουν τη μνημονική λειτουργία του μετασχηματισμού και της αναδόμησης της γνώσης.

Περαιτέρω, οι Levin και Mayer υιοθέτησαν την άποψη του Bransford του τετραεδρικού προτύπου του Jenkins, για να υποστηρίξουν ότι οι τέσσερις μεταβλητές πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την εξέταση του «γιατί», του «πότε» και για «ποιούς λόγους» οι οπτικές αναπαραστάσεις διευκολύνουν τη μάθηση. Οι μεταβλητές είναι:

- τα επιθυμητά αποτελέσματα όσον αφορά την απόδοση των μαθητών (όπως π.χ. η κατανόηση, η μνήμη, η μεταφορά)
- η φύση των απεικονίσεων (π.χ. πρέπει να συσχετίζονται με το περιεχόμενο του κειμένου)
- η φύση του κειμένου (π.χ. όσο πιο δυσνόητο είναι το κείμενο τόσο περισσότερο οι απεικονίσεις βοηθούν) και
- τα χαρακτηριστικά των μαθητών (π.χ. οι αρχάριοι που στερούνται σχετικού με το γνωστικό αντικείμενο υποβάθρου γνώσεων ωφελούνται περισσότερο από τις απεικονίσεις).

Επιπροσθέτως ο Reeck απαριθμεί διάφορους λόγους σύμφωνα με τους οποίους οι οπτικές αναπαραστάσεις πρέπει να διευκολύνουν τη μάθηση, συμπεριλαμβανομένων της ενδυνάμωσης του κινήτρου, της εστίασης του ενδιαφέροντος, της εμβάθυνσης της διαδικασίας της επεξεργασίας, της διευκρίνησης του περιεχομένου του κειμένου, της θεωρίας του διπλού κώδικα, της εννοιολογικής κωδικοποίησης, της ελαχιστοποίησης της παρέμβασης/αλλοίωσης του περιεχομένου, της επεξεργασίας του είδους των πληροφοριών που εξάγονται από ένα συγκεκριμένο τύπο κειμένου και της χρήσης νοητικών μοντέλων.

### **3.17.7. Οπτικός αλφαριθμητισμός [Huk T., 2006, Rieber, P.L. ,2000]**

Ο οπτικός αλφαριθμητισμός παρέχει τη δυνατότητα να ερμηνευθούν (να διαβαστούν) και να παραχθούν ή να χρησιμοποιηθούν (να διατυπωθούν) οι οπτικές αναπαραστάσεις, αντικείμενα και ορατές διαδικασίες.

Ο όρος «οπτικός αλφαριθμητισμός» χρονολογείται από τη δεκαετία του '60 , αλλά η έννοια αυτή έχει παλαιότερες ρίζες. Αν και οι άνθρωποι παρατηρούν εικόνες/οπτικοποιήσεις συνεχώς, η οπτική εκπαίδευση στηρίζεται στην υπόθεση ότι οι άνθρωποι , και συγκεκριμένα οι μαθητές, πρέπει να μάθουν τρόπους να εξετάζουν τις οπτικές αναπαραστάσεις πιο αναλυτικά.

Οι στρατηγικές που ακολουθούνται για τη διδασκαλία του οπτικού αλφαριθμητισμού, ξεκινούν με το χτίσιμο πάνω στη γνώση που ήδη οι μαθητές κατέχουν και οδηγούν σε μια πιο αναβαθμισμένη ανάλυση, μια προσέγγιση που συχνά αποκαλείται γνωστική μαθητεία. Ένας από τους σκοπούς της γνωστικής μαθητείας, περιλαμβάνει την ενεργοποίηση των εκπαιδευτικών να τεμαχίζουν ένα σύνθετο πρόβλημα στα συστατικά του μέρη, από όπου εξετάζεται ένα κάθε φορά.

Οι μαθητές μεταβαίνουν από τους αρχικούς ευδιάκριτους και γνωστούς στόχους στην ουσιαστική και δυσκολότερη προσωπική τους εργασία. Ο δάσκαλος, με άλλα λόγια, με τη χρήση μιας προσεκτικά επιλεγμένης ομάδας ασκήσεων ή ερωτήσεων πάνω σε ένα εξεταζόμενο θέμα ή έννοια, επιτρέπει στους μαθητές να προσεγγίσουν σταδιακά ένα επίπεδο υψηλότερης κατανόησης και γνώσης. Όπως π.χ. σε μια τάξη του δημοτικού σχολείου στο μάθημα των καλλιτεχνικών, ένα μάθημα οπτικού αλφαριθμητισμού μπορεί να ξεκινήσει με το δάσκαλο να ζητά από τους μαθητές του να ορίσουν ένα αγαπημένο τους χρώμα, και στη συνέχεια τους προτείνει να εξετάσουν διαφημίσεις που χρησιμοποιούν το χρώμα της επιλογής τους, προκειμένου να εξερευνήσουν πώς το χρώμα κατευθύνει την προσοχή και διαμορφώνει τη διάθεσή τους.

Όπως οι στρατηγικές διδασκαλίας του αλφαριθμητισμού με το κείμενο, έτσι και ο οπτικός αλφαριθμητισμός εξελίσσεται και αναβαθμίζεται. Αυτό γίνεται καθώς οι μαθητές αναπτύσσουν τις δεξιότητές τους χρησιμοποιώντας όρους και μορφές διαφορετικών οπτικών αναπαραστάσεων.

### **2.17.8. Ταξινόμηση εκπαιδευτικών οπτικοποιήσεων/γραφικών**

[Gunstone, R.F. ,1994]

Σύμφωνα με τον Alesandrini στην εκπαιδευτική διαδικασία χρησιμοποιούνται οπτικοποιήσεις/γραφικά που μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με το περιεχόμενό τους σε τρεις τύπους:

1. Αντιπροσωπευτικά γραφικά, τα οποία παρουσιάζουν φυσική ομοιότητα με το αντικείμενο ή την έννοια που απεικονίζουν και μπορεί να είναι από πολύ ρεαλιστικά μέχρι και αφηρημένα. Τα πιο κοινά παραδείγματα ρεαλιστικών γραφικών παραστάσεων είναι οι φωτογραφίες και τα πλούσια λεπτομερειακά έγχρωμα γραφικά ή τα γραφικά υψηλής ποιότητας που μπορούν να δημιουργηθούν από υπολογιστές τελευταίας τεχνολογίας.
2. Αναλογικά γραφικά, τα οποία αποτελούν τον πιο συνηθισμένο τύπο γραφικών που χρησιμοποιούνται σε εκπαιδευτικά υλικά και περιβάλλοντα μάθησης.

Βασικός σκοπός των αναλογικών γραφικών αποτελεί να κατευθύνουν τους μαθητές να δουν τις απαραίτητες σχέσεις μεταξύ των μερών της αναλογίας και να βοηθήσουν στη γνωστική διαδικασία. Μια αναλογία μπορεί να ενεργήσει ως μια «δομική μονάδα» πάνω στην οποία η νέα έννοια κατασκευάζεται.

Βέβαια η παραπάνω διαδικασία προϋποθέτει ότι ο μαθητής κατανοεί το περιεχόμενο της αναλογίας, ειδάλλως η χρήση της είναι ανούσια. Όμως υπάρχουν και περιπτώσεις όπου οι μαθητές μπορεί να διαμορφώσουν παρανοήσεις λόγω της λανθασμένης κατανόησης του τρόπου που η αναλογία λειτουργεί σε σχέση με το γνωστικό αντικείμενο. Συνεπώς η χρησιμότητα της αναλογίας, εξαρτάται κατά ένα μεγάλο μέρος από την προγενέστερη γνώση του μαθητού.



3. Αυθαίρετα γραφικά, τα οποία δεν παρουσιάζουν καμία φυσική ομοιότητα με τις έννοιες ή τις διαδικασίες που περιγράφουν και αντιπροσωπεύουν, αλλά οπτικοποιούν και επεξηγούν τις λογικές ή εννοιολογικές σχέσεις χρησιμοποιώντας ποικίλα οπτικά και χωρικά μέσα. Παραδείγματα αυτού του είδους είναι τα διαγράμματα, τα ιστογράμματα, οι γραφικές παραστάσεις, τα διαγράμματα ροής, εννοιολογικοί χάρτες κ.α.

Σε εκπαιδευτικές εφαρμογές οι τρεις τύποι γραφικών ανάλογα με τη χρήση τους ταξινομούνται σε διακοσμητικά, παροχής κινήτρου, πρόκλησης προσοχής-απόκτησης κέρδους, παρουσίασης και πρακτικής. Οι τρεις εφαρμογές των εκπαιδευτικών γραφικών (προσοχής-κέρδους, παρουσίασης και πρακτικής) εξυπηρετούν γνωστικές λειτουργίες, ενώ οι άλλες δύο εφαρμογές (διακοσμητική και κινήτρου) εξυπηρετούν συναισθηματικές λειτουργίες.

### **2.17.9 Χρήση αναπαραστάσεων στον τομέα των φυσικών επιστημών**

[Cook, M.P. ,2006]

Τα εκπαιδευτικής φύσης πειράματα των φυσικών επιστημών που έχουν πραγματοποιηθεί με τη βοήθεια των αναπαραστάσεων, εστιάζουν στην παραγωγή νέων επιστημονικών γεγονότων χρησιμοποιώντας τη βοήθεια, την οποία προσφέρουν οι νοητικές εικόνες, οι νοητικές διαδικασίες ή και τα δύο. Για παράδειγμα πολλοί φυσικοί χρησιμοποίησαν φανταστικούς κόσμους για να βρουν νέες ιδέες: το τρένο του Einstein, ο δαίμονας του Maxwell έχουν γίνει μέρος της θεωρίας της σχετικότητας, της διδασκαλίας της θερμοδυναμικής αντίστοιχα.

### **2.17.10. Χρήση πολλαπλών προτύπων-μοντέλων και συνδυασμένων χειρισμών** [Johnson-Laird. P.N. ,1983]

Τα μοντέλα χρησιμοποιούνται για να παράγουν απλούστερες μορφές αντικειμένων ή εννοιών, για να απεικονίσουν και να εξηγήσουν επιστημονικά φαινόμενα. Η χρήση τους βοηθά τους επιστήμονες και τους εκπαιδευτικούς να αναγνωρίσουν τις βασικές πτυχές του στόχου που μελετάται χωρίς να αποσπαστεί η προσοχή τους από τις πολλές λεπτομέρειες που ενδεχομένως να παρουσιάζονται.

Τα μοντέλα διευκολύνουν την παραπάνω διαδικασία καθώς βοηθούν στην εστίαση των σημαντικών χαρακτηριστικών γνωρισμάτων του στόχου. Συγκεκριμένα δίνεται, για παράδειγμα, έμφαση στη δομή των ατόμων χρησιμοποιώντας το μοντέλο σφαίρα-και-ράβδος και λιγότερο στα σχετικά μεγέθη των ατόμων που συνδέονται.

Έχει αναφερθεί ότι η χρήση συνδυασμένων χειρισμών, οι οποίοι περιλαμβάνουν δισδιάστατες αναπαραστάσεις, τρισδιάστατες προσομοιώσεις σε Η/Υ και τρισδιάστατα μοριακά μοντέλα στην εκτεταμένη μορφή τους, ενισχύει τη μακροπρόθεσμη διατήρηση των απεικονίσεων των μοριακών δομών.

Οι μαθητές που χρησιμοποιούν τους προαναφερθέντες συνδυασμούς «δεν είναι απαραίτητο να μεταφέρουν μια δισδιάστατη μοριακή αναπαράσταση σε ένα τρισδιάστατο νοητικό μοντέλο». Κατά συνέπεια είναι σε θέση να συσχετίσουν τη δισδιάστατη αναπαράσταση με το συγκεκριμένο τρισδιάστατο μοριακό μοντέλο πιο αποτελεσματικά από ότι όταν χρησιμοποιούσαν αποκλειστικά και μόνο δισδιάστατες ή τρισδιάστατες αναπαραστάσεις.

Αν και οι μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί επαινούν την αξία των συνδυασμένων χειρισμών, διάφοροι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι η εμπειρία με τα φυσικά ή δυσδιάστατα πρότυπα χρησιμεύει μόνο στο να βελτιώνει την κατανόηση αφηρημένων εννοιών στο χώρο της Χημείας και της Βιολογίας. Για παράδειγμα, οι Gabel και Sherwood έδειξαν ότι ο χειρισμός των μοριακών μοντέλων από μαθητές σε επίπεδο Γυμνασίου στο μάθημα της Χημείας κατά τη διάρκεια μιας μακράς χρονικής περιόδου, οδήγησε σε σημαντική βελτίωση. Επομένως οι μαθητές που βρίσκονται στο στάδιο των τυπικών συλλογισμών κατά τον Piaget ωφελήθηκαν από τη χρήση αυτών των μοντέλων.

Υπάρχουν επίσης μερικές έννοιες, όπως η έννοια του χημικού δεσμού στα μακρομόρια, την οποία οι μαθητές βρίσκουν ιδιαίτερα δύσκολη. Η έννοια του χημικού δεσμού έχει τροφοδοτήσει διάφορες μελέτες σχετικά με τους τρόπους που αυτού του είδους τα θέματα θα μπορούσαν να διδαχθούν με τη χρήση πολλαπλών μοντέλων και αναλογιών. Μερικές μελέτες προτείνουν ότι η διδασκαλία που χρησιμοποιεί τα πολλαπλά μοντέλα μπορεί να ενισχύσει την κατανόηση επιστημονικών εννοιών σε μαθητές.

**2.18. ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ** [Κασσωτάκης Μ., Φλουρής Γ., 2005, Καραγεώργος δ., 2003, Πηγάκη Π., 2003]

Εκτός από τον έλεγχο του τελικού αποτελέσματος, συχνά η **αξιολόγηση** χρησιμοποιείται και για τον έλεγχο της καταλληλότητας των μέσων και μεθόδων που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στα πλαίσια ενός προγράμματος.

Αυτό είναι κάτι που γίνεται πριν ακόμη αρχίσει η συστηματική εφαρμογή του προγράμματος, με σκοπό να επιλεγούν τα καταλληλότερα μέσα και η αποτελεσματικότερη μέθοδος. Άλλοτε, πάλι, γίνεται σταδιακός έλεγχος της εφαρμογής του προγράμματος κατά τη διάρκεια της εξέλιξής του, με σκοπό να επισημανθούν πιθανές αδυναμίες, ελλείψεις ή ατέλειες και να γίνουν οι απαραίτητες τροποποιήσεις και αλλαγές.

Αποτελεί, δηλαδή, η αξιολόγηση μια διαδικασία συλλογής και επεξεργασίας πληροφοριών σε διάφορες φάσεις εκτέλεσης ενός προγράμματος, με βάση τις οποίες λαμβάνονται ή τροποποιούνται κάποιες αποφάσεις. Ο όρος **εκπαιδευτική αξιολόγηση** υποδηλώνει *τη διαδικασία ελέγχου της πορείας μάθησης των διδασκόμενων και των αποτελεσμάτων της θεσμοθετημένης αγωγής στην προσωπικότητά τους. Επίσης, περιλαμβάνει και την εξέταση και τον έλεγχο όλων των παραμέτρων της εκπαιδευτικής διαδικασίας από την εκπαιδευτική πολιτική μέχρι τα αναλυτικά προγράμματα, τους εκπαιδευτικούς λειτουργούς και τα διδακτικά μέσα.*

Στόχος της είναι:

- να προσδιορίσει σε ποιο βαθμό οι επιμέρους συνιστώσες της εκπαίδευσης ικανοποιούν τους όρους και της προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούν και να ανταποκρίνονται αποτελεσματικά στο ρόλο τους.
- να επιφέρει αλλαγές σε αυτούς με απώτερη επιδίωξη τη βελτίωσή τους.

Η αξιολόγηση θεωρείται χρήσιμη και αναγκαία στην εκπαίδευση:

*A) Για το μαθητή:*

- Δίνει ευκαιρία και κίνητρο στο μαθητή να κάνει επανάληψη, να ταξινομήσει και να οργανώσει τα όσα διδάχθηκε.
- Δίνει ευκαιρία στο μαθητή να δείξει και να εφαρμόσει τις γνώσεις και τις δεξιότητές του και να διατυπώσει με σαφήνεια, ακρίβεια και πληρότητα όσα διδάχθηκε σε ορισμένο χρόνο.
- Δίνει στο μαθητή ένα μέτρο εκτίμησης των διάφορων ικανοτήτων/ δεξιοτήτων του και τον πληροφορεί για την πορεία και την πρόοδό του, τις δυνάμεις και τις αδυναμίες του, ώστε να βελτιώσει την επίδοσή του.
- Διαπαιδαγωγεί το μαθητή ώστε να αποκτήσει μια σταθμισμένη αυτοπεποίθηση και αυτοεκτίμηση, καθώς και αυτογνωσία ως προς τις ικανότητες και τις κλίσεις του.

*B) Για τον εκπαιδευτικό, για τον οποίο είναι κυρίως διαγνωστικό μέσο και πηγή – μέσο ανατροφοδότησης της εκπαιδευτικής/ διδακτικής διαδικασίας, δίνοντας πληροφορίες σχετικά με:*

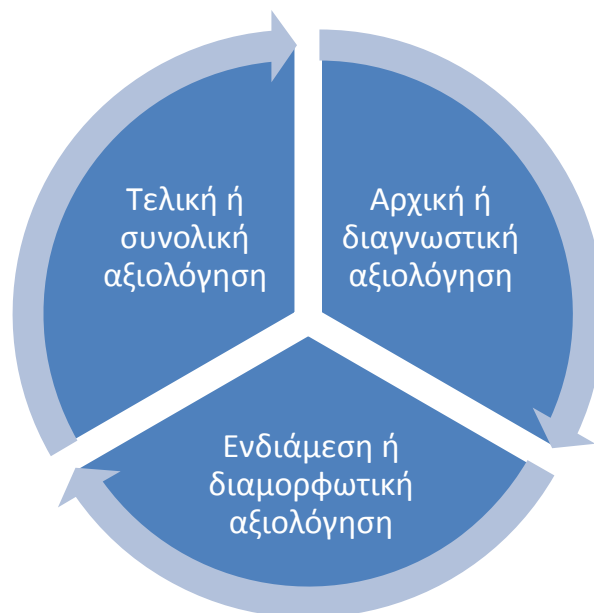
- Τις γνώσεις, ικανότητες, δυνατότητες, δεξιότητες, εναλλακτικές ιδέες/ αντιλήψεις, ενδιαφέροντα, μαθησιακές δυσκολίες, καθώς και για την πορεία (ρυθμό προόδου) κάθε μαθητή και όλης της τάξης.
- Το ποσοστό επίτευξης των σκοπών και των στόχων της διδασκαλίας.
- Την καταλληλότητα της ύλης που διδάχθηκε και των διδακτικών βιβλίων, καθώς και για την καταλληλότητα – αποτελεσματικότητα της μεθοδολογίας που χρησιμοποιήθηκε για τη διδασκαλία.

### **2.18.1. Μορφές αξιολόγησης**

Η εκπαιδευτική αξιολόγηση διακρίνεται σε (Σχήμα 2.9):

- *Διαγνωστική*, όπου λέγεται η αξιολόγηση που γίνεται πριν από την έναρξη της καθεαυτό εκπαιδευτικής διδασκαλίας ή διδακτικής δράσης και αποσκοπεί στο να συλλέξει πληροφορίες, οι οποίες είναι απαραίτητες είτε για την εκπόνηση του σχολικού προγράμματος είτε για την επιτυχή υλοποίησή του.

- *Διαμορφωτική* (συντρέχουσα ή ενδιάμεση), η οποία πραγματοποιείται κατά την εξέλιξη της εφαρμογής του προγράμματος και έχει σκοπό να συγκεντρώσει πληροφορίες για την επίτευξη των στόχων που επιδιώκονται, οι οποίες μέσω της διαδικασίας της ανατροφοδότησης προσδιορίζουν τις διορθωτικές παρεμβάσεις που θα γίνουν, όπου κριθεί απαραίτητο.
- *Αθροιστική ή τελική*, η οποία επιδιώκει να προσδιορίσει αθροιστικά το τι επιτεύχθηκε με την ολοκλήρωση ενός εκπαιδευτικού προγράμματος ή στη διάρκεια μιας περιόδου μάθησης.



Σχήμα 2.10 Μορφές αξιολόγησης [Κασσωτάκης Μ., Φλουρής Γ.,2005]

Τέλος, όταν η αξιολόγηση γίνεται από το ίδιο άτομο που εμπλέκεται στο εκπαιδευτικό έργο και φορά στην εκτίμηση της δικής του προσπάθειας, γίνεται λόγος για την αυτοαξιολόγηση, ενώ αν αυτός που το κρίνει είναι άλλο πρόσωπό, γίνεται λόγος για ετεροαξιολόγηση.

### **2.18.2. Τρόποι και μέσα αξιολόγησης των γνωστικών αποτελεσμάτων της διδασκαλίας**

Όπως αναφέρθηκε, το σημαντικότερο, όχι όμως και το μοναδικό αποτέλεσμα της διδακτικής πράξης είναι η απόκτηση γνώσεων από τους διδασκόμενους και η ανάπτυξη σε αυτούς γνωστικών δεξιοτήτων. Ο προσδιορισμός του βαθμού στον οποίο επιτυγχάνονται οι επιδιώξεις αυτές αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές πτυχές της αξιολόγησης της διδασκαλίας. Ο βαθμός αυτός, ο οποίος στην καθημερινή σχολική πράξη εκφράζεται ποσοτικά (πχ με έναν αριθμό στην κλίμακα 1 έως 10 ή 1 έως 20) ή ποιοτικά (πχ με ένα γράμμα ή με ένα χαρακτηρισμό πχ Α ή Β ή Γ ή Δ ή Ε ή ανεπαρκώς, μέτρια, καλώς, λίαν καλώς, άριστα) αποτελεί την επίδοση των μαθητών. Για τον καθορισμό του βαθμού αυτού χρησιμοποιούνται οι εξεταστικές δοκιμασίες.

Οι δοκιμασίες αυτές μπορεί να είναι:

- Προφορικές
- Γραπτές, οι οποίες διακρίνονται σε:
  - ο Σύντομης διάρκειας
  - ο Μεγαλύτερης διάρκειας, όπως είναι οι:
    - i. Ερωτήσεις ανάπτυξης (τεστ δοκίμια)
    - ii. Ερωτήσεις κλειστού τύπου -αντικειμενικά τεστ επίδοσης, όπως
      - a) Οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής.
      - b) Οι διαζευκτικού τύπου ερωτήσεις ή ερωτήσεις του τύπου σωστό –λάθος.
      - c) Οι ερωτήσεις αντιστοίχισης.
      - d) Οι ερωτήσεις διάταξης.
      - e) Οι ερωτήσεις συμπλήρωσης.
    - iii. Μικτής μορφής των δυο παραπάνω.

Για την αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών, αλλά και για την αποτίμηση της διδασκαλίας πρέπει να συνεκτιμώνται και οι διάφορες εργασίες, τις οποίες εκτελεί ο μαθητής τόσο στο σχολείο όσο και στο σπίτι.

Ως τρόπος αξιολογήσεις κυρίως στις Φ.Ε μπορεί να χρησιμοποιηθούν και οι *εγνωσιολογικοί χάρτες*. Όταν αυτοί, λοιπόν χρησιμοποιούνται ως εργαλεία αξιολόγησης

παρέχουν στον καθηγητή πληροφορίες για τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές σχετίζουν μεταξύ τους τις έννοιες τις οποίες έμαθαν. Με τον τρόπο αυτό δίνεται μια καλύτερη εικόνα σχετικά με το βαθμό κατανόησης του θέματος που επεξεργάστηκε ο μαθητής. Όταν αναλύει ο εκπαιδευτικός τους εννοιολογικούς χάρτες που εκπονήθηκαν από τους μαθητές του, πρέπει να αναζητά τις έννοιες που σχετίζονται με το κυρίως θέμα και να διαπιστώνει αν έχουν αποδοθεί οι σχέσεις μεταξύ των εννοιών. Οι αξιολογήσεις αυτού του τύπου είναι αρκετά υποκειμενικές και θα πρέπει να χρησιμοποιούνται κυρίως για να αποσαφηνίσουν τις έννοιες που έχουν παρανοηθεί ή δεν έχουν γίνει κατανοητές από τους μαθητές.

### 2.18.3. Κριτήρια ποιότητας της αξιολόγησης

Τα κριτήρια ποιότητας μιας αξιολόγησης είναι:

- **Εγκυρότητα:** μια αξιολόγηση θεωρείται έγκυρη όταν μετράει πραγματικά αυτό και μόνο το οποίο κατασκευάστηκε να μετρήσει.
- **Αξιοπιστία:** μια αξιολόγηση θεωρείται αξιόπιστη όταν δίνει κάτω από τις ίδιες συνθήκες τα ίδια πάντοτε αποτελέσματα.
- **Αντικειμενικότητα:** όταν δεν επηρεάζεται από παράγοντες άσχετους με την αξία του αξιολογούμενου.
- **Διακριτική ικανότητα:** Αν μπορεί να διακρίνει - ξεχωρίζει τις επιδόσεις των εξεταζομένων σε σχέση με την αντιστοιχία των ικανοτήτων με το βαθμό επίτευξης των στόχων που τέθηκαν.
- **Πρακτικότητα:** όταν δίνει τα ίδια αποτελέσματα με τον απλούστερο, τον συντομότερο και τον οικονομικότερο τρόπο.

### 2.19. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ [Κασσωτάκης Μ., Φλουρήs Γ.,2005]

Για να είναι αποτελεσματική μια διδασκαλία, έρευνες οδήγησαν στη διαπίστωση ότι σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν οι ακόλουθες ενέργειες ή καταστάσεις:

1. Η δημιουργία στους μαθητές της βεβαιότητας ότι ο δάσκαλός τους είναι γνώστης του αντικειμένου που διδάσκει.
2. Η ενημέρωση των μαθητών ως προς τη βοήθεια που μπορούν να έχουν για την υπέρβαση των δυσκολιών, τις οποίες συναντούν και για τον τρόπο αξιοποίησής της.
3. Η χρήση θετικών ενισχύσεων, με στόχο την οικειοθελή συμμόρφωση των μαθητών στους κανόνες που διέπουν τη λειτουργία της σχολικής τάξης και την επίτευξη της πειθαρχίας.
4. Η ομαλή μετάβαση από μια διδακτική δραστηριότητα σε μια άλλη.
5. Η διατήρηση το ενδιαφέροντος των μαθητών για το αντικείμενο της διδασκαλίας.
6. Η πρόληψη της σύγχυσης και ο έλεγχος των συγκρούσεων που είναι πιθανόν να εμφανισθούν μέσα στη σχολική τάξη.
7. Η αποφυγή μείωσης κάποιου μαθητή μπροστά στους συμμαθητές του.
8. Η άμεση και επιτυχής ανταπόκριση σε απρόσμενα συμβάντα.
9. Η παροχή της κατάλληλης βοήθειας στους μαθητές για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων ης αυτοδιαχείρισης και της αυτοδυναμίας.
10. Η κοινωνική συνοχή της σχολικής τάξης και η μετατροπή της σε κοινότητα μάθησης.
11. Η παρουσίαση του περιεχομένου του μαθήματος στους μαθητές με τρόπο οργανωμένο, συστηματικό και ενδιαφέροντα.
12. Τα πολλά παραδείγματα στους μαθητές, με στόχο να τους βοηθήσουν στην κατανόηση όσων διδάσκονται
13. Η ενίσχυση της κατανόησης του γνωστικού αντικειμένου και όχι μόνο της απομνημόνευσης.
14. Ο τύπος ερωτήσεων καθώς και ο τρόπος με τον οποίο τίθενται αυτές.
15. Η δημιουργία κατάλληλου μαθησιακού περιβάλλοντος, το οποίο συχνά αναφέρεται και ως «κλίμα της τάξης».

Συνοπτικά οι ουσιαστικές ενέργειες που πρέπει να γίνουν για να είναι αποτελεσματική η διδασκαλία επιγραμματικά είναι:

- Επανάληψη και έλεγχος των προηγούμενων εργασιών
- Δομημένη παρουσίαση της ύλης του νέου μαθήματος



- Η καθοδηγούμενη άσκηση
- Η παροχή διορθωτικών ανατροφοδοτήσεων
- Η ανάθεση εργασιών και ασκήσεων
- Οι συχνές επαναλήψεις

### 3. ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

#### 3.1. ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

*Συνθήκες χώρου διδασκαλίας:* αίθουσα διδασκαλίας, η οποία προσφέρεται για ομαδοσυνεργατική διδασκαλία.

*Διαθέσιμα μέσα:* Οθόνη για την προβολή διαφόρων βίντεο με πειράματα για την καλύτερη κατανόηση της θεωρίας και την αποφυγή παρανοήσεων. Επίσης σε προβολέας για την παρουσίαση διαφανειών.

#### 3.2. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Μάθημα	
• Βιολογία	
Τάξη	
• Β' Γενικού Λυκείου	
Ενότητα	
• Μακρομόρια	
Αφόρμηση από ενότητα	
• Χημική σύσταση κυττάρου	
Διαθέσιμος χρόνος	
• 2 διδακτικές ώρες	

### 3.3. ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

[www.pi.ac.cy/.../viologia]

Συνοπτικά οι μαθητές θα πρέπει:

- να προσδιορίζουν και να αξιοποιούν διάφορες πηγές και μέσα απόκτησης της γνώσης
- να συνδυάζουν τη θεωρία με την πράξη
- να αποκτούν και να αναπτύξουν κριτική σκέψη
- να εξασφαλίζουν την ενεργό συμμετοχή τους στη μελέτη με τη μέθοδο project επιλεγμένων θεμάτων, μέσω των οποίων επιδιώκεται η οριζόντια σύνδεση και η ανάδειξη των σχέσεων μεταξύ της Βιολογίας και των άλλων Φυσικών Επιστημών ή άλλων γνωστικών περιοχών
- να αντιληφθούν πως η βιολογία, μέσω των εφαρμογών της, σχετίζεται με όλους τους τομείς του κοινωνικού περιβάλλοντος του ανθρώπου.
- να αποκτήσουν γνώσεις που αφορούν έννοιες, θεωρίες, νόμους και αρχές της Βιολογίας, ώστε να είναι ικανοί να παρατηρούν, περιγράφουν, να ερμηνεύουν και να προβλέπουν διάφορα βιολογικά φαινόμενα
- να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας.
- να συλλέγουν πληροφορίες.

### 3.4. ΣΤΟΧΟΙ

#### 3.4.1. Γνωστικοί

Να μπορούν οι μαθητές, στο τέλος της διδακτικής ώρας ...

- να ξέρουν την ιεραρχία των βιομορίων
- να ορίζουν την έννοια των μακρομορίων
- να γνωρίζουν ποιος είναι ο δομικός λίθος κάθε μακρομορίου
- να γνωρίζουν τους μηχανισμούς που συνδέονται τα μονομερή μεταξύ τους
- να αναφέρουν τους δεσμούς που συναντώνται στα μακρομόρια

- να γνωρίζουν τους δομικούς λίθους των πρωτεϊνών
- να απαριθμούν τις διάφορες δομές που μπορεί να λάβει μια πρωτεΐνη
- να συνδέουν τις δομές των πρωτεϊνικών μορίων με τις λειτουργίες που αυτές καθορίζουν
- να κατατάσσουν τις πρωτεΐνες ανάλογα με τη λειτουργία τους και να γνωρίζουν το βιολογικό τους ρόλο
- να ορίζουν το φαινόμενο της μετουσίωσης
- να γνωρίζουν τη δομή των νουκλεϊκών οξέων
- να γνωρίζουν τη δομή και το βιολογικό ρόλο του DNA
- να γνωρίζουν τη δομή και το βιολογικό ρόλο του RNA
- να ξεχωρίζουν τις διαφορές μεταξύ DNA και RNA
- να διακρίνουν τα τρία διαφορετικά είδη RNA και που αυτά συναντώνται στο κύτταρο
- να ορίζουν τι είναι υδατάνθρακας και σε τι αυτοί διακρίνονται
- να ξέρουν πως προκύπτουν οι δισακχαρίτες και οι πολυσακχαρίτες
- να ορίζουν μερικούς μονοσακχαρίτες, δισακχαρίτες και πολυσακχαρίτες καθώς και βιολογικό ρόλο που αυτοί πραγματοποιούν
- να ορίζει τα λιπίδια και τις κατηγορίες αυτών
- να γνωρίζει από τι αποτελείται κάθε κατηγορία λιπιδίων.
- να γνωρίζει τον βιολογικό ρόλο των τριγλυκεριδίων, φωσφολιπιδίων και στεροειδών καθώς και που αυτά συναντώνται.
- να ορίζουν διάφορα λιπίδια και να τα κατατάσσουν στις κατηγορίες στις οποίες ανήκουν.
- να ερμηνεύουν τα βιολογικά φαινόμενα με αναγωγή στις ιδιότητες των μορίων τους.

### **3.4.2. Συναισθηματικοί**

Να μπορεί ο μαθητής...

- Να συνειδητοποιεί την αρμονία της φύσης.
- Να ξέρει από πού μπορεί να παραλάβει τα απαραίτητα γι αυτόν θρεπτικά συστατικά.
- Να είναι σε θέση να μην «φοβάται» να καταναλώσει τρόφιμα, που περιέχουν λιπίδια.

### **3.4.3. Λοιποί**

- Ανάπτυξη της ικανότητας συνεργασίας.

## **3.5. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ**

### **3.5.1. Σύνδεση με τα προηγούμενα**

Αναφέρουμε ότι:

«Όπως είδαμε και στο προηγούμενο μάθημα η ποικιλία των χημικών ενώσεων που συναντάμε σε ένα κύτταρο είναι πολύ μεγάλη. Ξεκινούν από απλές χημικές ενώσεις μικρού μοριακού βάρους, όπως οξέα, βάσεις άλατα, αλλά και κάποια ιχνοστοιχεία, μέχρι ενώσεις πολύ μεγάλου μοριακού βάρους (μακρομόρια) όπως οι πρωτεΐνες, τα νουκλεϊκά οξέα, οι υδατάνθρακες και τα λιπίδια.»

### **3.5.2. Παρώθηση**

Δείχνουμε να αναρωτιόμαστε:

«Έχετε σκεφτεί ποτέ...

- ❖ Πως συνδέονται τα μόρια μεταξύ τους;

- ❖ Από τι αποτελείται μια πρωτεΐνη και τι μας προσφέρει;
- ❖ Τι σημαίνει γενετικό υλικό και ποιος ευθύνεται για αυτό;
- ❖ Τι είναι οι υδατάνθρακες και σε τι μας βοηθούν;
- ❖ Αν τα λιπίδια μας βλάπτουν ή όχι;»

### **3.5.3. Στοχοθεσία**

«Στο τέλος της διδακτικής ώρας θα μπορούν να...

- Να γνωρίζουν ποια ονομάζονται μακρομόρια καθώς και τα μονομερή αυτών.
- Να αναφέρουν τους μηχανισμούς που συνδέονται τα μονομερή μεταξύ τους καθώς και τους δεσμούς που αναπτύσσονται στα μακρομόρια, καθώς και τις δομές τους.
- Να απαριθμούν τις διάφορες δομές που μπορεί να λάβει μια πρωτεΐνη, και να τις κατατάσσουν με βάση τις λειτουργίες τους.
- Να ορίζουν το φαινόμενο της μετουσίωσης.
- Να γνωρίζουν τη δομή και το βιολογικό ρόλο των DNA και RNA καθώς και τις διαφορές μεταξύ τους.
- Να διακρίνουν τα τρία διαφορετικά είδη RNA και που αυτά συναντώνται στο κύτταρο.
- Να ορίζουν τι είναι υδατάνθρακας και σε τι αυτοί διακρίνονται, αλλά και τον βιολογικό ρόλο αυτών.
- Να γνωρίζει τις κατηγορίες των λιπιδίων, τις δομές τους καθώς και τον βιολογικό τους ρόλο.

### **3.5.4 Προαπαιτούμενα Γνωστικά στοιχεία**

Τα προαπαιτούμενα γνωστικά στοιχεία που χρειάζονται για την κατανόηση του μαθήματος είναι τα ακόλουθα:

- χημικά στοιχεία
- ομοιοπολικός δεσμός
- απλή και διακλαδωμένη αλυσίδα
- μόριο
- ιχνοστοιχεία
- οργανισμός
- κύτταρο
- μονοκύτταρος-πολυκύτταρος οργανισμός
- μεταβολισμός
- χημική ουσία
- χημικές αντιδράσεις
- βιολογικές αντιδράσεις
- χημικές ενώσεις
- μοριακό βάρος
- οξέα
- βάσεις
- άλατα
- μοριακή συγκέντρωση
- pH
- υδρογόνο
- υδροξυλομάδα
- δεσμοί υδρογόνου
- δυνάμεις Van der Waals
- υδρόφοβοι δεσμοί
- νερό
- βακτήριο

- ιός
- αμινομάδα, καρβοξυλομάδα
- θερμοκρασία
- κυτταρικό τοίχωμα
- μεμβράνη

### **3.5.5. Φάσεις διδακτικής διδασκαλίας**

#### ΦΑΣΗ 1<sup>η</sup>

Ορίζεται στους μαθητές η έννοια του μακρομορίου. Παρουσιάζεται η εικόνα που δείχνει τα μακρομόρια που θα μελετηθούν και τους δομικούς λίθους του καθενός. Έπειτα, προβάλλεται η εικόνα που είναι η σχηματική παράσταση των μηχανισμών που συμπύκνωσης και υδρόλυσης που λαμβάνουν χώρα στα μονομερή .

Επίσης, γίνεται σαφής αναφορά για τι είδους δεσμούς αναπτύσσουν τα μονομερή μεταξύ τους, και προβάλλεται η διαφάνεια που επεξηγεί μερικούς από αυτούς.

#### ΦΑΣΗ 2<sup>η</sup>

Παρουσιάζεται το πρώτο μακρομόριο που θα μελετηθεί, δηλαδή οι πρωτεΐνες. Παρουσιάζονται εικόνες για το που μπορούν να εμφανισθούν, καθώς και εικόνες που δείχνουν τα διάφορα είδη πρωτεϊνών που υπάρχουν.

Γίνεται αναφορά στον δομικό τους λίθο, δηλαδή στα 20 διαφορετικά αμινοξέα. Και γίνεται μια παρομοίωση των αμινοξέων αυτών με τα 24 γράμματα του ελληνικού αλφαβήτου , για να γίνει αντιληπτό στους μαθητές το πώς μπορούν να δημιουργηθούν τόσα είδη πρωτεϊνών.

Έπειτα προβάλλεται ένα βίντεο που αναπαριστά τη δημιουργία ενός νουκλεοτιδίου και πολυνουκλεοτιδίων για να έχουν οι μαθητές καλύτερη αντίληψη αυτών των εννοιών.



Προβάλλεται μια εικόνα με ενωμένα αμινοξέα και ζητείται από τους μαθητές να την χαρακτηρίσουν (διπεπτίδιο, πολυπεπτίδιο κλπ).

### ΦΑΣΗ 3"

Προβάλλεται η συνέχεια από το βίντεο που παρουσιάστηκε προηγουμένως προβάλλοντας πρωτεϊνικά μόρια σε διάφορα επίπεδα οργάνωσης, και αναλύουμε κάθε επίπεδο ξεχωριστά, έτσι ώστε οι μαθητές να αντιληφθούν το βιολογικό ρόλο των πολυπεπτιδίων.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται η εικόνα που δείχνει τους δεσμούς που σχηματίζονται στα αμινοξέα.

Έπειτα μέσα από το βίντεο προβάλλεται ο ανθρώπινος οργανισμός για να αναφερθεί ο αριθμός των πρωτεϊνών, που το αποτελούν και ο ρόλος τους στο ανθρώπινο σώμα. Και προβάλλεται ο πίνακας με συγκεντρωμένες κάποιες πρωτεΐνες και τον ρόλο που αυτές επιτελούν.

Επίσης αφού οι μαθητές αντιληφθούν τις διάφορες λειτουργίες των πρωτεϊνών, γίνεται η προσπάθεια της ταξινόμησης αυτών με βάση τον βιολογικό τους ρόλο. Και τονίζεται μέσω μιας εικόνας τι είναι αυτό που τις διαφοροποιεί.

Ακόμα, μέσω της εικόνας με το αυγό και της εικόνας με την τρισδιάστατη μορφή της πρωτεΐνης ορίζεται το φαινόμενο της μετουσίωσης.

### ΦΑΣΗ 4"

Γίνεται μια σύνδεση με τα προηγούμενα αναφέροντας το που βασίζεται η λειτουργία των οργανισμών, δηλαδή στον βιολογικό ρόλο των πρωτεϊνών.

Προβάλλεται η εικόνα με τις διάφορες μορφές της πρωτεΐνης και ζητείται από τους μαθητές να απαντήσουν στο ποια είναι υπεύθυνη για την τελική της μορφή. Και αφού απαντηθεί τίθεται το ερώτημα για το ποιος ελέγχει την πρωτοταγή δομή.

Έτσι ξεκινά μια ιστορική αναδρομή για το ποιος, πότε και πως ανακάλυψε το ποιος καθορίζει την πρωτοταγή δομή των πρωτεϊνών, δηλαδή το ποιος μελέτησε τα νουκλειικά οξέα.

### ΦΑΣΗ 5"

Εισάγεται στους μαθητές, η έννοια των νουκλεοτιδίων εξηγώντας τους πως είναι ο δομικός λίθος των νουκλεικών οξέων, δηλαδή τα μονομερή τους. Και προβάλλεται η εικόνα για σύγκριση πρωτεϊνών και νουκλεικών οξέων.

Έπειτα γίνεται προβολή της σχηματικής απεικόνισης ενός νουκλεοτιδίου προσπαθώντας να γίνει αντιληπτό από τι αποτελείται αυτό. Καθώς και τον τρόπο με τον οποίο αυτά συνδέονται μεταξύ τους.

Σε αυτό το σημείο προβάλλεται ο πίνακας με τη σχηματική απεικόνιση των βάσεων των νουκλεοτιδίων μαζί με τον συμβολισμό τους.

Αναφέρουμε στους μαθητές την έννοια του δινουκλετιδίου και τους ζητείται να απαντήσουν από τι πιστεύουν ότι αποτελείται, όπως και το τι είναι ένα πολυνουκλεοτίδιο.

Στη συνέχεια ξεκαθαρίζεται πως κάθε νουκλεοτίδιο αποτελείται από 4 μόνες βάσεις, ωστόσο υπάρχει ένας απεριόριστος αριθμός διαφορετικών αλληλουχιών νουκλεοτιδίων που καθεμία αντιπροσωπεύει και μια διαφορετική πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα. Ζητείται από τους μαθητές να απαντήσουν στο πόσες πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες μπορούν να προκύψουν με 1.000 νουκλεοτίδια.

### ΦΑΣΗ 6"

Αναφέρονται τα δυο είδη νουκλεικών οξέων που υπάρχουν: το DNA και το RNA.

Προβάλλεται βίντεο που αποτελεί τμήμα μορίου DNA για να γίνει αντιληπτό στους μαθητές η έννοια του μοντέλου της διπλής έλικας, η σύστασή του και γενικότερα τα χαρακτηριστικά του.

Ακόμα, μέσα από αυτό το σύντομο βίντεο οι μαθητές έχουν την δυνατότητα να αντιληφθούν ότι το μόριο του DNA έχει χωροδιάταξη και να παρατηρήσουν τι είδους δεσμοί αναπτύσσονται, καθώς και τι προσδίδουν στο μόριο αυτό.

Ενώ έχει ξεκαθαριστεί η δομή που κατέχει ένα μόριο DNA, παρουσιάζεται στους μαθητές ο βιολογικός του ρόλος, παρομοιάζοντας το DNA σαν τον μοριακό «σκληρό δίσκο».

### ΦΑΣΗ 7<sup>η</sup>

Παρουσιάζεται η δομή του δεύτερου είδους νουκλεικού οξέος, δηλαδή του RNA. Προβάλλεται η εικόνα που δείχνει ένα μόριο RNA καθώς και επίσης και η εικόνα που δείχνει τη μορφή που μπορεί να πάρει στο χώρο και ζητείται από τους μαθητές να χαρακτηρίσουν τους δεσμούς που σχηματίζονται μεταξύ των βάσεων.

Επίσης προβάλλεται και η εικόνα του εσωτερικού ενός κυττάρου για να γίνει σαφές που μπορεί αυτό να εντοπιστεί.

Και τέλος παρουσιάζονται τα διάφορα είδη RNA εξηγώντας αναλυτικά το βιολογικό ρόλο του καθενός, μέσω εικόνων.

Τέλος, προβάλλεται ο πίνακας που δείχνει συγκεντρωμένα τις διαφορές μεταξύ ενός μορίου DNA και ενός RNA.

### ΦΑΣΗ 8<sup>η</sup>

Ορίζεται η έννοια του υδατάνθρακα, παρουσιάζονται μέρος από ένα βίντεο που απεικονίζει τον σχηματισμό των υδατανθράκων από τα μονομερή τους και παρουσιάζονται τα τρόφιμα στα οποία τους συναντάμε.

Έπειτα γίνεται ανάλυση των μονοσακχαριτών και του ρόλου τους και ζητείται από τους μαθητές να απαντήσουν τι είναι οι δισακχαρίτες/πολυσακχαρίτες. Ταυτόχρονα αναφέρονται με εικόνες οι κυριότεροι από αυτούς και αναλύεται η σύσταση, αλλά και η λειτουργία τους με την προβολή του πίνακα.

### ΦΑΣΗ 9<sup>η</sup>

Ορισμός των λιπιδίων, μελέτη του βιολογικού τους ρόλου και αναφορά στις κατηγορίες τους.

Έπειτα αναλύεται η κάθε κατηγορία ξεχωριστά, η δομή τους, το που συναντώνται, ποιος είναι ο βιολογικός τους ρόλος και σε ποια μορφή βρίσκονται. Παράλληλα προβάλλονται διάφορες φωτογραφίες για την κάθε κατηγορία ξεχωριστά. Επίσης

προβάλλεται ένα σύντομο βίντεο που αναλύει τα φωσφολιπίδια και επεξηγεί την έννοια της διπλοστιβάδας.

Στο τέλος αφήνουμε τους μαθητές να προβληματιστούν και να συζητήσουν για το αν τα λιπίδια είναι βλαβερά ή όχι.

### ΦΑΣΗ 10<sup>η</sup>

Διανέμεται στους μαθητές η συσκευασία από ένα επιδόρπιο, πάνω στην οποία αναγράφονται όλα τα συστατικά που αυτό περιέχει.

**Δρ.1:** Ζητείται από τους μαθητές να χωριστούν σε ομάδες των 6 ατόμων και να καταγράψουν τα συστατικά που περιέχει το επιδόρπιο και να αποφανθούν ποια από αυτά ανήκουν σε πρωτεΐνες, ποια σε υδατάνθρακες και ποια σε λιπίδια.

**Δρ.2:** Ζητείται από τους μαθητές πάλι σε ομάδες των 6 ατόμων να ετοιμάσουν έναν ενημερωτικό πίνακα, με τις γνώσεις που έχουν αποκομίσει, ο οποίος να περιλαμβάνει τα βασικά τρόφιμα από τα οποία μπορεί να παραλάβει ο άνθρωπος πρωτεΐνες, υδατάνθρακες και λιπίδια.

### **3.5.6. Ανακεφαλαίωση**

Προβάλλουμε τον πίνακα με την ιεραρχία των βιομορίων και αναφερόμαστε στα μακρομόρια και στους δομικούς λίθους του καθενός και περιγράφουμε σύντομα τον βιολογικό ρόλο αυτών των μακρομορίων.

### **3.5.7. Τελική αξιολόγηση**

Διανέμουμε το Φυλλάδιο 1 για να συμπληρωθεί από τους μαθητές.

### 3.5.8. Εργασία για το σπίτι

Διανέμουμε στους μαθητές το Φυλλάδιο 2 για κατ οίκον επανάληψη και τους αναθέτουμε εργασία για το σπίτι που αναγράφεται σε αυτό.

### 3.6. ΜΟΝΤΕΛΑ, ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΟΡΦΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

[Ζησιμόπουλος Γ., Καφεντζόπουλος Κ., Μουτζούρη – Μανούσου Ε., Παασταματίου Ν., 2002, Ματσαγγούρας Η, 2002.]

Το συγκεκριμένο σχέδιο διδασκαλίας βασίζεται κυρίως στα μοντέλα διδασκαλίας του Ausubel και του Gagne, αφού πρόκειται για μια οργανωμένη διδασκαλία, κατά την οποία ο δάσκαλος καθοδηγεί τους μαθητές στο να ανακαλύψουν νέες έννοιες που σχετίζονται με γνωστές σε αυτούς έννοιες .

Το σχέδιο αυτό βασίζεται στην διεπιστημονικότητα αφού συνενώνει δυο διαφορετικούς επιστημονικούς κλάδους, αυτόν της βιολογίας με αυτόν της χημείας.

Η **διαθεματική προσέγγιση** στη διδασκαλία χαρακτηρίζεται από τη συνένωση θεμάτων και μαθημάτων διαφορετικών επιστημονικών κλάδων, τα οποία στην παραδοσιακή πρακτική διδάσκονται ξεχωριστά, ξεκομμένα το ένα από το άλλο, και επιχειρεί να προσεγγίσει τη σχολική γνώση ενιαιοποιημένη.

Οι υποστηρικτές της διαθεματικής μεθόδου θεωρούν ότι η διδασκαλία διαφορετικών κλάδων ξεχωριστά και απομονωμένα (κατακερματισμός της ύλης) δημιουργεί δυσκολίες στους μαθητές στο να κατανοήσουν τις σχέσεις που συνδέουν τα «διαφορετικά» πεδία γνώσης.

Τα πλεονεκτήματα από την εφαρμογή της μεθόδου είναι:

- Εξετάζεται περισσότερο συστηματικά και ολόπλευρα το «θέμα», γιατί ενοποιούνται και ενοποιούνται διάφορα περιεχόμενα της διδασκαλίας. Έτσι η γνώση παρουσιάζεται ως ενιαία, οπότε και προσφέρονται ολιστικές εικόνες της πραγματικότητας.
- Αναδεικνύονται ορισμένες διασυνδέσεις – σχέσεις των διαφόρων μαθημάτων τόσο μεταξύ τους, όσο και με την κοινωνία και με την πραγματικότητα της καθημερινής ζωής, τις ανάγκες και τις εμπειρίες των μαθητών. Έτσι αυξάνεται το ενδιαφέρον και τα κίνητρα των μαθητών για μάθηση και οι μαθητές καθίστανται ικανοί να αξιοποιήσουν/ εφαρμόσουν τη γνώση.

- ☑ Αναπτύσσεται η ικανότητα να γίνονται συνδέσεις μεταξύ διαφορετικών τομέων γνώσης και προστίθεται «αξία» σε αυτό που μαθαίνεται σε ένα τομέα με την εφαρμογή ικανοτήτων και αρχών που μαθαίνονται σε άλλους τομείς. Με τον τρόπο αυτό η γνώση οικοδομείται από τους ίδιους τους μαθητές, οι οποίοι στη συνέχεια μπορούν αποτελεσματικότερα να διαχειριστούν και να αντιμετωπίσουν «προβλήματα» της καθημερινής ζωής.
- ☑ Καλλιεργούνται και αξιοποιούνται δεξιότητες και στάσεις που θεωρούνται σημαντικές για τους μαθητές – πολίτες, όπως για παράδειγμα, συμμετοχή, συνεργασία, υπευθυνότητα, επικοινωνία, δράση, αλληλεγγύη, οργάνωση, διερευνητική στάση, αξιοποίηση πληροφοριών.
- ☑ Χρησιμοποιούνται πολλές και διαφορετικού είδους πηγές πληροφόρησης – μάθησης, όπως βιβλία, περιοδικά, διαδίκτυο, εκπαιδευτικά λογισμικά, διάφοροι τόποι εργασίας, απόψεις ειδικών με το «θέμα».

Θα πρέπει βέβαια να τονιστεί πως ο διαθεματικός τρόπος προσέγγισης παρουσιάζει **αυξημένη δυσκολία** στο σχεδιασμό της διδασκαλίας, μια και απαιτεί:

- Εκπαιδευτικούς ενημερωμένους στη διαθεματική διδακτική προσέγγιση
- Επιλογή θεμάτων που να προωθούν και να μεταφέρουν τη μάθηση και τις συνδέσεις – ενοποιήσεις
- Καθορισμό κριτηρίων και βαθμού ενοποίησης των αντικειμένων
- Καθορισμό κριτηρίων αξιολόγησης των εργασιών,

Αλλά και στην εφαρμογή του προγράμματος στο σχολείο εξαιτίας:

- Της έλλειψης ευέλικτων ωρολόγιων προγραμμάτων
- Προβλήματα διαχείρισης των διαθεματικών ενοτήτων
- Εκπαιδευτικοί μη ενημερωμένοι σε πολλαπλά αντικείμενα και σε ποικιλία διδακτικών μεθόδων
- Έλλειψη διαθέσιμων πηγών και τεχνικής υποστήριξης

Οι μορφές διδασκαλίας που χρησιμοποιούνται είναι οι εξής:

- ➔ Διάλεξη
- ➔ Περιγραφή
- ➔ Επίδειξη
- ➔ Ερωταποκρίσεις
- ➔ Παραωθητικός διάλογος (φάση 9)
- ➔ Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία (φάση 10)

Οι στρατηγικές που ακολουθήθηκαν είναι:

- Επιδείξεις με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού. Με διαφάνειες για ανακλαστικό προβολέα, έτοιμα παρασκευάσματα, βιντεοταινίες κ.ά. προκαλείται το ενδιαφέρον των μαθητών, εστιάζεται η προσοχή τους και είναι πιο εύκολο να κατανοήσουν τη δομή και τον τρόπο λειτουργίας των οργανωμένων φυσικών, χημικών και βιολογικών συστημάτων και δομών από το πιο χαμηλό επίπεδο μέχρι το πιο σύνθετο.
- Συζήτηση – διάλογος με τους μαθητές. Μέσα από τη συζήτηση δίνεται η δυνατότητα στον μαθητή να προβληματίζεται, να συμπεραίνει και να διατυπώνει τις απόψεις του, με αποτέλεσμα να διευκολύνεται η συμμετοχή του.
- Η εργασία σε ομάδες. Ενισχύει τη διαδικασία της μάθησης, διευκολύνοντας τις γνωστικές αλληλεπιδράσεις, προσφέροντας ευκαιρίες για ανταλλαγή ιδεών και διατύπωση απόψεων.
- Σχέδιο Εργασίας – Project.

### **3.7. ΔΙΔΑΚΤΙΚΑ ΚΑΙ ΕΠΟΠΤΙΚΑ ΜΕΣΑ**

Χρησιμοποιήθηκαν:

- Ο πίνακας
- Διαφάνειες παρουσίασης Power Point
- Δραστηριότητες
- Φυλλάδια
- Βίντεο

### 3.7.1. Δραστηριότητες

Διανέμεται στους μαθητές η συσκευασία από ένα επιδόρπιο, πάνω στην οποία αναγράφονται όλα τα συστατικά που αυτό περιέχει.

**Δρ.1:** Ζητείται από τους μαθητές να χωριστούν σε ομάδες των 6 ατόμων και να καταγράψουν τα συστατικά που περιέχει το επιδόρπιο και να αποφανθούν ποια από αυτά ανήκουν σε πρωτεΐνες, ποια σε υδατάνθρακες και ποια σε λιπίδια.

**Δρ.2:** Ζητείται από τους μαθητές πάλι σε ομάδες των 6 ατόμων να ετοιμάσουν έναν ενημερωτικό πίνακα, με τις γνώσεις που έχουν αποκομίσει, ο οποίος να περιλαμβάνει τα τρόφιμα από τα οποία μπορεί να παραλάβει ο άνθρωπος πρωτεΐνες, υδατάνθρακες και λιπίδια.

### 3.7.2 Πρόσθετο διδακτικό υλικό

Φ1: Φύλλο αξιολόγησης -7 ασκήσεις

Φ2: περιεχόμενο διδακτικής ενότητας και εργασία κατ'οίκον (Βλέπε Παράρτημα)

## 3.8. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΟΥ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΧΡΟΝΟΥ

Η διδασκαλία της ενότητας «ΜΑΚΡΟΜΟΡΙΑ» ολοκληρώνεται σε 2 διδακτικές ώρες (90 λεπτά) με την παρακάτω αλληλουχία δράσεων.

➔ Σύνδεση με τα προηγούμενα: 1 λεπτό.

➔ Στοχοθεσία: 2 λεπτά.

➔ Φάσεις διδακτικής διδασκαλίας:

➤ Φάση 1<sup>η</sup>: 5 λεπτά.

➤ Φάση 2<sup>η</sup>: 8 λεπτά.

➤ Φάση 3<sup>η</sup>: 8 λεπτά.



- Φάση 4<sup>η</sup>: 4 λεπτά.
- Φάση 5<sup>η</sup>: 5 λεπτά.
- Φάση 6<sup>η</sup>: 7 λεπτά.
- Φάση 7<sup>η</sup>: 7 λεπτά.
- Φάση 8<sup>η</sup>: 7 λεπτά.
- Φάση 9<sup>η</sup>: 7 λεπτά.
- Φάση 10<sup>η</sup>: 8 λεπτά.

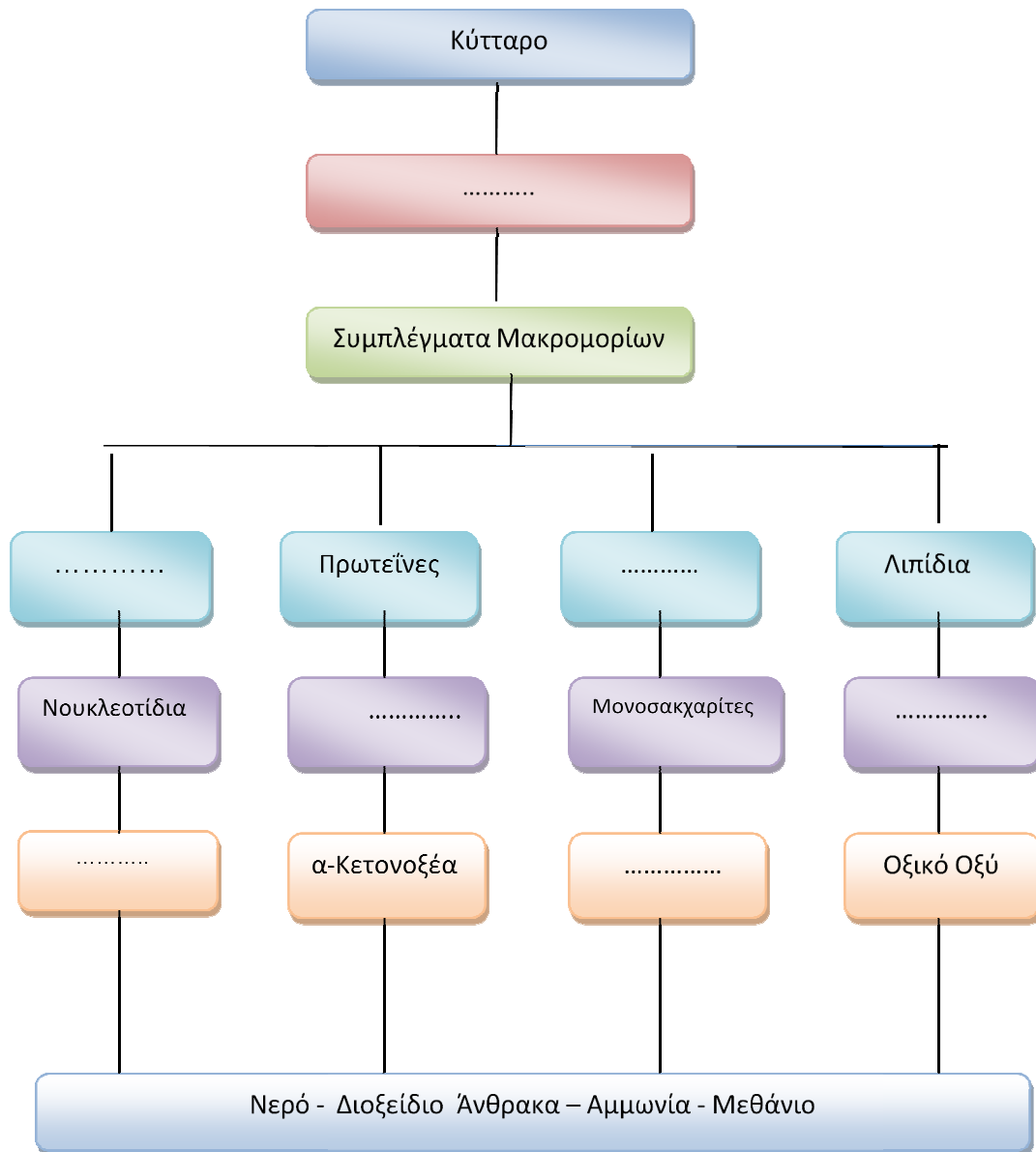
➔ Ανακεφαλαίωση: 8 λεπτά.

➔ Αξιολόγηση: 12 λεπτά.

➔ Παράδοση Εργασίας για το σπίτι: 1 λεπτό.

**Φυλλάδιο 1 «ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ» (ΔΙΑΡΚΕΙΑ 12 min)**

1. Συμπληρώστε τα κενά στο οργανόγραμμα ιεράρχησης των βιομορίων



1

2. **Χαρακτήρισε «Σ» τη σωστή και «Λ» τη λάθος πρόταση και δικαιολόγησε τη λανθασμένη.**

Στα πρωτεϊνικά μόρια διακρίνουμε πέντε επίπεδα οργάνωσης.

( ) \_\_\_\_\_

Η πολυπεπτιδική αλυσίδα αναδιπλώνεται στο χώρο και αποκτά είτε ελικοειδή είτε πτυχωτή μορφή στην τριτοταγή δομή.

( ) \_\_\_\_\_

Το τελικό στάδιο κάθε πρωτεΐνης είναι η τριτοταγής δομή της.

( ) \_\_\_\_\_

Το πρωτεϊνικό μόριο σταθεροποιείται από τους δεσμούς που σχηματίζονται ανάμεσα στα σταθερά τμήματα των αμινοξέων.

( ) \_\_\_\_\_

Η λειτουργία των πρωτεϊνικών μορίων καθορίζει τη δομή τους.

( ) \_\_\_\_\_

Η μετουσίωση συμβαίνει μόνο σε έκθεση της πρωτεΐνης σε ακραίες τιμές θερμοκρασίας.

( ) \_\_\_\_\_

Οι πρωτεΐνες με κριτήριο την λειτουργίας τους διακρίνονται σε δομικές και σε λειτουργικές.

( ) \_\_\_\_\_

3. **Επίλεξε τη σωστή απάντηση**

Το RNA διαφέρει από το DNA, γιατί το RNA

- a) είναι συνήθως μονόκλωνο
- b) περιέχει το σάκχαρο ριβόζη
- c) περιέχει ουρακίλη
- d) για όλα τα παραπάνω

Το DNA είναι ικανό:

- i. να φέρει τις γενετικές πληροφορίες
- ii. να μεταβιβάζει τις πληροφορίες αναλλοίωτες από γενιά σε γενιά
- iii. να ελέγχει κάθε κυτταρική δραστηριότητα
- iv. να επιτρέπει τη δημιουργία γενετικής ποικιλομορφίας.
- v. όλα τα παραπάνω

4. **Συμπλήρωσε τα κενά ώστε οι προτάσεις να αποδίδουν το σωστό νόημα.**

Το RNA εμφανίζεται με τρεις διαφορετικούς τύπους. Το \_\_\_\_\_ RNA, το \_\_\_\_\_ RNA και το \_\_\_\_\_ RNA. Το \_\_\_\_\_ RNA μεταφέρει τη γενετική πληροφορία από το DNA, όπου είναι κωδικοποιημένη, στα ριβοσώματα, όπου γίνεται η σύνθεση των πρωτεϊνών. Το \_\_\_\_\_ RNA μεταφέρει στα ριβοσώματα τα αμινοξέα, προκειμένου αυτά να χρησιμοποιηθούν στη σύνθεση των πρωτεϊνών. Τέλος το \_\_\_\_\_ RNA μαζί με πρωτεΐνες αποτελεί \_\_\_\_\_ συστατικό των κυττάρων.

Η κυτταρίνη και το άμυλο συναντώνται στα \_\_\_\_\_ κύτταρα, η πρώτη ως συστατικό του \_\_\_\_\_ και το δεύτερο ως \_\_\_\_\_ ουσία. Το γλυκογόνο υπάρχει στα \_\_\_\_\_ κύτταρα και στα κύτταρα των \_\_\_\_\_ ως \_\_\_\_\_ ουσία.

5. **Σημείωσε με Π τους πολυσακχαρίτες, με Δ τους δισακχαρίτες Μ τους μονοσακχαρίτες.**

Κυτταρίνη  
Γλυκόζη  
Άμυλο  
Μαλτόζη  
Ριβόζη  
Δεσόξυριβόζη  
Γλυκογόνο  
Σακχαρόζη  
Φρουκτόζη  
Λακτόζη  
Γαλακτόζη

6. **Γράψε τις κατηγορίες των λιπιδίων, και από τι αποτελείται η κάθε κατηγορία συνοπτικά.**

## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή είχε ως στόχο την επιστημονική προσέγγιση του θέματος των μακρομορίων και την προσπάθεια μετασχηματισμού της επιστημονικής γνώσης σε σχολική επιστημονική γνώση μέσα στο πλαίσιο ενίσχυση της διεπιστημονικότητας σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών της Βιολογίας. Επειδή πρόκειται για ένα μάθημα που ανήκει στις φυσικές επιστήμες, οι μαθητές είχαν ήδη αναπτύξει τις δικές τους ιδέες από την επαφή τους με το φυσικό κόσμο (εναλλακτικές ιδέες), με αποτέλεσμα οι μαθητές να εμφανίζουν δυσκολία στο να αντιληφθούν και να δεχτούν τις επιστημονικές ιδέες που τους παρέχει ο εκπαιδευτικός. Για αυτό το λόγο έγινε προσπάθεια να μεταδοθούν στους μαθητές οι απαραίτητες γνώσεις σε διάρκεια 2 διδακτικών ωρών (χρόνος που διατίθενται για το μάθημα), ενισχύοντας το ενδιαφέρον τους για το συγκεκριμένο θέμα, χρησιμοποιώντας μια ποικιλία διδακτικών μέσων.

Επίσης, τονίστηκε ο ρόλος που πρέπει να έχει ο κάθε εκπαιδευτικός μέσα στη σχολική τάξη για να μπορεί να διαχειριστεί ορθά τα διάφορα θέματα που μπορεί να προκύψουν.

Τέλος, μέσω της συνεργασίας των μαθητών μεταξύ τους, στόχος είναι να αυξήσουμε όχι μόνο τον ενθουσιασμό και τη χαρά των μαθητών για την ενότητα αυτή, αλλά να αναπτύξουμε και την κοινωνικότητά τους, στοιχείο απαραίτητο και για την μετέπειτα εξωσχολική ζωή τους.

Το σχέδιο αυτή της διδασκαλίας δεν εφαρμόστηκε στην πράξη, οπότε είναι αναγκαίο να εφαρμοσθεί στη διδακτική πράξη και να γίνει κατάλληλη εκπαιδευτική έρευνα, η οποία θα διερευνήσει την επιτυχία ή αποτυχία επίτευξης των επιδιωκόμενων στόχων και σκοπών που τέθηκαν στο διδακτικό πλάνο καθώς και θα εντοπίσει πιθανές παρανοήσεις/ εναλλακτικές των μαθητών με στόχο τη βελτίωση και αναπροσαρμογή του διδακτικού πλάνου.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### A. Ελληνικές αναφορές

1. Βασιλοπούλου, Μ. (2001), *Ο χάρτης εννοιών ως εργαλείο μάθησης, Εφαρμογές στη Διδακτική της Βιολογίας και την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση*, Αθήνα
2. Δανάσης- Αφεντάκης Αντ. Κ., «Εισαγωγή στην Παιδαγωγική - Η εξέλιξη της παιδαγωγικής σκέψης (17<sup>ος</sup>-20<sup>ος</sup> αι.)», Τόμος Β΄, 2000.
3. Ζησιμόπουλος Γ., Καφεντζόπουλος Κ., Μουτζούρη – Μανούσου Ε., Παασταματίου Ν., «Θέματα διδακτικής για τα μαθήματα των φυσικών επιστημών», Πατάκης, 2002.
4. Κανάκης, Ι. Ν., *Η οργάνωση της διδασκαλίας -μάθησης με ομάδες εργασίας*, Εκδ. Τυπωθήτω, 2001.
5. Κασσωτάκης Μ., Φλουρής Γ., «Θεωρία, πράξη και αξιολόγηση της διδασκαλίας», Τόμος Β΄, 2005.
6. Καραγεώργος Δ., «Διδακτική των θετικών επιστημών», Σαββάλας, 2003.
7. Κασσωτάκης Μ., Φλουρής Γ., «Μάθηση», Τόμος Α΄, 2006.
8. Καψάλης Α.- Μπορμπουχάκης Ι.Ε., Περάκη Β.- Σαλαμαστράκης Σ., Βιολογία γενικής παιδείας, Β΄τάξης γενικού ενιαίου λυκείου, Οργανισμός εκδόσεων διδακτικών βιβλίων.
9. Κογκούλης, *Η σχολική τάξη ως κοινωνική ομάδα και η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και μάθηση*, εκδ. Αφοί Κυριακίδη, 2004.
10. Ματσαγγούρας Η., «Θεωρία και πράξη της διδασκαλίας – Στρατηγικές διδασκαλίας – Η κριτική σκέψη στη διδακτική πράξη», Τόμος Β΄, Gutenberg, 1998.
11. Ματσαγγούρας Η. *Η διαθεματικότητα στη σχολική γνώση*, Εκδ. Γρηγόρη, 2002.
12. Παυλάτου Ε., Γεωργιάδου Α., Σπυρέλλης Ν.Σ., «Σημειώσεις παιδαγωγικής και οργάνωσης διδασκαλίας», ΕΜΠ, 2008.
13. Πηγιάκη Π., «Προετοιμασία σχεδιασμός και αξιολόγηση της διδασκαλίας – Διδακτική μεθοδολογία», Γρηγόρης, 2003.
14. Σολομωνίδου, *Εκπαιδευτική τεχνολογία. Μέσα, υλικά: διδακτική χρήση και αξιοποίηση*, 1999, εκδ. Καστανιώτη.

15. Τριλιανός Θ., *Μεθοδολογία της σύγχρονης διδασκαλίας*, 2003.
16. Φλουρής Γ., «Η αρχιτεκτονική της διδασκαλίας και η διαδικασία της μάθησης», Γρηγόρης, 1992.
17. Φλουρής Γ., *Μάθηση και Διδασκαλία*, 2003.
18. Χατζηδήμος Δ., «Προετοιμασία και σχέδιο μαθήματος – Συμβολή στον προγραμματισμό της διδασκαλίας», Κυριακίδης, 1998.

## **B. Ξενόγλωσσες αναφορές**

19. Alberts, Bray, Hopkin, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, Walter, Βασικές αρχές κυτταρικής βιολογίας, 2η έκδοση, εκδόσεις Πασχαλίδης.
20. Buckley, B.C. Interactive multimedia and model-based learning in biology. *International Journal of Science Education* 22(9), 895-935, 2000.
21. Cañas, A. and Novak, J., Re-examining the foundations for effective use of concept maps, in A. Cañas and J. Novak (eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping*, Vol. 1, 494-502, San José, Costa Rica, 2006.
22. Cook, M.P. Visual Representations in Science Education: The influence of prior knowledge and cognitive load theory on instructional design principles, *Science Education*, 1073-1091, 2006.
23. Curtis, R.V., & Reigehith, C.M. The use of analogies in written text. *Instructional Science*, 13, 99-117, 1984.
24. Feldman R. S., «Εξελικτική ψυχολογία δια βίου ανάπτυξη», Τόμος Α΄, 2009.
25. Frey K., *Η μέθοδος Project*, μτφρ. Μαλλιού, Θεσ/νικη, Κυριακίδης 1998.
26. Gunstone, R.F. The importance of specific science content in the enhancement of metacognition. In P.J. Fenshman, R.F. Gunstone & R.T. White, *The content of science: A constructivist approach to its teaching and learning*, London: Falmer, 1994.
27. Hays, T.A. Spatial abilities and the effects of computer animation on short-term and long-term comprehension. *Journal of Educational Computing Research* 14, 139-155.

28. Huk., TWho benefits from learning with 3Dmodels? The case of spatial ability. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22, 392-404 ,2006.
29. Johnson-Laird. P.N. *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. Cambridge: Harvard University Press, 1983.
30. Kirschner, P.A. Cognitive load theory: implications of cognitive load theory on the design of learning. *Learning and instruction*, 12, 1-10, 2002.
31. Kozma, R., & Russell, J. Multimedia and understanding: Expert and novice responses to different representations of chemical phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(9), 949-968, 1997.
32. Lih-Juan, Chanlin. Attributes of animation for learning scientific knowledge, *Journal of Instructional Psychology.*, 2000.
33. Larkin, J.H. & Simon H.A. Why a diagram is (sometimes) worth ten thousands words. *Cognitive Science*, 11, 65-99, 1987.
34. Levie, W.H. & Lentz, R. Effects of text illustrations: a review of research. *Educational Communication and Technology*, 30, 195-232., 1982.
35. Lowe, R.K.. Animation and learning: selective processing of information in dynamic graphics. *Learning and instruction*, 13, 157-176, 2003.
36. Mayer, R. *Multimedia learning*. New York: Cambridge University Press., 2001.
37. Novak, J. Concept maps and Vee diagrams: Two metacognitive tools to facilitate meaningful learning, *Instructional Science*, 19, 29-52, 1990.
38. Rieber, P.L. *Computers, Graphics & Learning*. The University of Georgia- Athens: Lloyd P. Rieber, 2000.

## [Γ. Ιστοσελίδες](#)

39. [www.alfavita.gr/.../od1\\_11\\_08\\_1006.php](http://www.alfavita.gr/.../od1_11_08_1006.php)
40. <http://edu.klimaka.gr/ekpaideytikoi-anakoinvseis/epimofrwh/378-eisagwikh-epimorfwh-ekpaidevtikwn-odhgies.html>
41. <http://www.e-yliko.gr/resource/supportmaterial/suppSoft.aspx>
42. [www.pi.ac.cy/.../viologia.../2i\\_sunantisi\\_programma\\_spoudon\\_vilogias.ppt](http://www.pi.ac.cy/.../viologia.../2i_sunantisi_programma_spoudon_vilogias.ppt)



## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

**Φυλλάδιο 2. «ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ»** [Καψάλης Α.-  
Μπορμπουχάκης Ι.Ε., Περάκη Β.- Σαλαμαστράκης Σ.,2010]

## **Η ΙΕΡΑΧΙΑ ΤΩΝ ΒΙΟΜΟΡΙΩΝ**

Το πιο εντυπωσιακό ίσως χαρακτηριστικό της ζωής είναι το γεγονός ότι αυτή είναι οργανωμένη σε επίπεδα αυξανόμενης πολυπλοκότητας. Τα άτομα συνιστούν μόρια, τα μόρια με τη σειρά τους κυτταρικά οργανίδια, τα τελευταία σχηματίζουν κύτταρα κ.ο.κ. Εσωτερική οργάνωση συναντούμε και σε κάθε επιμέρους επίπεδο και φυσικά στο πιο στοιχειώδες από αυτά, δηλαδή το μοριακό επίπεδο. Οι χημικές ενώσεις οι οποίες συνθέτουν τους οργανισμούς, μπορούν ανάλογα με το μοριακό βάρος τους, να τοποθετηθούν σε μια ιεραρχική κλίμακα, στην οποία κάθε σκαλί προκύπτει από τα προηγούμενα μέσω των αντιδράσεων του μεταβολισμού. Στη βάση της κλίμακας τοποθετούνται οι μικρότερου μοριακού βάρους ενώσεις, όπως οι  $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $NH_3$  (πρόδρομα μόρια), που οι οργανισμοί τις παραλαμβάνουν από το περιβάλλον τους. Στα επόμενα επίπεδα της κλίμακας συναντάμε ενώσεις αυξανόμενου μοριακού βάρους και πολυπλοκότητας, οι οποίοι είναι κατά σειρά: τα ενδιάμεσα συστατικά (οξικό οξύ, πυροσταφυλικό οξύ, πεντόζες κ.α.), οι δομικοί λίθοι ή μονομερή (αμινοξέα, νουκλεοτίδια κ.α.), τα μακρομόρια ή πολυμερή ( πρωτεΐνες, νουκλεϊκά οξέα κ.α.) και τα συμπλέγματα των μακρομορίων (γλυκοπρωτεΐνες, νουκλεοπρωτεΐνες κ.α.). Από το συνδυασμό των τελευταίων προκύπτουν τα οργανίδια του κυττάρου, οπότε προκύπτει το επόμενο επίπεδο οργάνωσης, το κυτταρικό.

## ΧΗΜΙΚΟΙ ΔΕΣΜΟΙ

Τα μονομερή συνδέονται μεταξύ τους με τον ίδιο πάντοτε βασικό χημικό μηχανισμό, που ονομάζεται συμπύκνωση. Κατά την συμπύκνωση το ένα μονομερές χάνει ένα άτομο υδρογόνου (H), ενώ το άλλο μια υδροξυλομάδα (OH). Αφαιρείται δηλαδή τελικά ένα μόριο νερού και τα δυο μονομερή συνδέονται με ομοιοπολικό δεσμό. Ένας ομοιοπολικός δεσμός, δηλαδή, σχηματίζεται όταν δυο άτομα πλησιάσουν πολύ το ένα στο άλλο και συνεισφέρουν ένα ή περισσότερα από τα ηλεκτρονιά τους.

Ένα εύκολο παράδειγμα είναι ο σχηματισμός του μορίου του νερού (H<sub>2</sub>O). Καθένα από τα δυο άτομα του υδρογόνου έχει ένα ηλεκτρόνιο (1e<sup>-</sup>) στην εξωτερική του στιβάδα (K). Το άτομο του οξυγόνου έχει έξι ηλεκτρόνια (6e<sup>-</sup>) στην εξωτερική του στιβάδα (L), η οποία χρειάζεται οκτώ ηλεκτρόνια (8e<sup>-</sup>), για να είναι συμπληρωμένη. Όταν τα άτομα αυτά συνδυαστούν για τη συγκρότηση ενός μορίου νερού, έχουμε αμοιβαία συνεισφορά ηλεκτρονίων της εξωτερικής τους στιβάδας. Σχηματίζοντας έτσι ζεύγη ηλεκτρονίων που ανήκουν ταυτόχρονα και στα δυο άτομα. Με τον τρόπο αυτό το άτομο του οξυγόνου συμπληρώνει την εξωτερική του στιβάδα με 8e<sup>-</sup>, ενώ κάθε άτομο υδρογόνου συμπληρώνει τη δική του (K στιβάδα) με 2e<sup>-</sup>. Ο ομοιοπολικός δεσμός είναι ο πιο διαδεδομένος στην έμβια ύλη, λόγω της σταθερότητάς του.

Η διάσπαση των μακρομορίων στα μονομερή τους γίνεται με την προσθήκη νερού και ονομάζεται υδρόλυση, και πρόκειται για την αντίστροφη διαδικασία. Σε ορισμένα μακρομόρια συναντώνται επίσης και άλλοι δεσμοί οι οποίοι δεν είναι ομοιοπολικοί.. Τέτοιοι είναι οι δεσμοί υδρογόνου, οι δυνάμεις Van der Waals και οι υδρόφοβοι δεσμοί.

## **Τι είναι ο δεσμός υδρογόνου;**

Στο παραπάνω παράδειγμα σχηματισμού του νερού, τα κοινά ζεύγη ηλεκτρονίων έλκονται και από τους τρεις πυρήνες. Επειδή όμως ο πυρήνας του οξυγόνου, λόγω των περισσότερων πρωτονίων, έλκει πιο ισχυρά τα ζεύγη των ηλεκτρονίων, το άτομο αποκτά αρνητικό φορτίο ( $\delta^-$ ). Αντίστοιχα, τα άτομα του υδρογόνου αποκτούν θετικό φορτίο ( $\delta^+$ ). Αυτό έχει ως συνέπεια να εμφανίζονται στο μόριο του νερού δυο πόλοι ή , με άλλα λόγια, το μόριο του νερού να συμπεριφέρεται ως ηλεκτρικό δίπολο. Όταν τα δίπολα μόρια του νερού συνυπάρχουν, σχηματίζονται διαμοριακοί δεσμοί ανάμεσα στο άτομο του υδρογόνου του ενός μορίου και του οξυγόνου του άλλου. Αυτοί είναι γνωστοί ως δεσμοί υδρογόνου. Οι δεσμοί υδρογόνου σπάνε και ξανασχηματίζονται πολύ πιο εύκολα από τους ομοιοπολικούς δεσμούς. Τα δυο αυτά είδη δεσμών καθορίζουν και τις χαρακτηριστικές ιδιότητες των βιομορίων. Να αναφερθεί πως η συνεκτική φύση του νερού, ευθύνεται για πολλές από τις ασυνήθεις ιδιότητές του, όπως η μεγάλη επιφανειακή τάση, η ειδική θερμότητα και η θερμότητα εξάτμισης.

## **Τι είναι οι δυνάμεις Van der Waals;**

Αν δυο άτομα πλησιάσουν πολύ κοντά το ένα στο άλλο , τότε θα απωθηθούν πολύ ισχυρά. Γι' αυτό το λόγο, ένα άτομο μπορεί να εκληφθεί σα σφαίρα με σταθερή (καθορισμένη) ακτίνα. Το χαρακτηριστικό «μέγεθος» κάθε ατόμου προσδιορίζεται από μια ιδιαίτερη ακτίνα Van der Waals. Η απόσταση επαφής μεταξύ δύο μη ομοιοπολικά συνδεδεμένων ατόμων ισούται με το άθροισμα των επιμέρους ακτινών Van der Waals. Όταν η απόσταση μεταξύ δύο οποιωνδήποτε ατόμων είναι πολύ μικρή, τότε ανάμεσά τους θα αναπτυχθεί μια ασθενής αλληλεπίδραση που οφείλεται στα ταλαντευόμενα ηλεκτρικά φορτία τους. Τα δύο άτομα θα συνεχίσουν να έλκονται το ένα από το άλλο κατ' αυτόν τον τρόπο έως ότου η μεταξύ τους απόσταση γίνει ίση με το άθροισμα των ακτινών der Waals του καθενός. Μεμονωμένα οι δυνάμεις

Van der Waals είναι πολύ ασθενείς, ωστόσο αποκτούν σημασία όταν οι επιφάνειες δυο μακρομορίων ταιριάζουν πολύ μεταξύ τους, επειδή τότε εμπλέκονται πολλά άτομα.

### **Τι είναι οι υδρόφοβοι δεσμοί;**

Υδρόφοβοι δεσμοί, αναπτύσσονται μεταξύ ομάδων αδιάλυτων στο νερό (υδρόφοβων) που όταν βρεθούν μέσα στο νερό αναγκάζονται να πλησιάσουν η μία με την άλλη. Οι υδρόφοβοι δεσμοί είναι πολύ σημαντικοί για τα Βιολογικά συστήματα, , γιατί με αυτούς συνδέονται τα φωσφολιπίδια μεταξύ τους σχηματίζοντας τις κυτταρικές μεμβράνες. Επίσης, παίζουν σημαντικό ρόλο μαζί με άλλες χημικές δυνάμεις στη χωροδιάταξη των πρωτεϊνών.

### **ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ: Διαδεδομένες, πολύπλοκες και εύθραυστες**

Όταν εξετάζουμε ένα κύτταρο με το μικροσκόπιο ή όταν αναλύουμε την ηλεκτρική ή βιοχημική δραστηριότητά του, στην ουσία παρατηρούμε τις πρωτεΐνες. Οι πρωτεΐνες είναι οι δομικοί λίθοι από τους οποίους συγκρατούνται τα κύτταρα και αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος της ξηρής μάζας του κυττάρου. Επιπλέον είναι υπεύθυνες για το σχήμα και τη δομή του κυττάρου και επιτελούν σχεδόν όλες τις κυτταρικές λειτουργίες. Ορισμένες πρωτεΐνες μεταφέρουν μηνύματα από ένα κύτταρο σε άλλο, ενώ άλλες δρουν σαν επεξεργαστές σήματος και μεταδίδουν σήματα από την κυτταρική μεμβράνη στον πυρήνα ορισμένων κυττάρων. Άλλες εξειδικευμένες πρωτεΐνες δρουν ως αντισώματα, τοξίνες, ορμόνες, αντιψυκτικά μόρια, ελαστικές ίνες, σχοιινιά ή πηγές φωταύγειας.

Οι πρωτεΐνες αποτελούνται από αμινοξέα. Συγκεκριμένα έχουν ανιχνευτεί πάνω από 170 διαφορετικά αμινοξέα, από τα οποία 20 μόνο αποτελούν συστατικά πρωτεϊνών. Το μόριο των αμινοξέων αποτελείται από δύο τμήματα, ένα σταθερό και ένα μεταβλητό. Το σταθερό αποτελείται από ένα άτομο υδρογόνου, μια αμινομάδα και

μια καρβοξυλομάδα, ενωμένα σε ένα κοινό άτομο άνθρακα, ενώ το μεταβλητό αποτελείται από την πλευρική ομάδα. Η ομάδα αυτή έχει διαφορετική χημική δομή για κάθε αμινοξύ. Συνεπώς αν υπάρχουν 20 διαφορετικά αμινοξέα, είναι γιατί υπάρχουν 20 διαφορετικές πλευρικές ομάδες. Η ένωση δύο αμινοξέων γίνεται με μια αντίδραση συμπύκνωσης (αφαίρεση ενός μορίου νερού) μεταξύ τη καρβοξυλομάδας του ενός και της αμινομάδας του άλλου. Αποτέλεσμα αυτής της ένωσης είναι ένα διπεπτιδίο.

Η δυνατότητα των πρωτεϊνών να επιτελούν τόσο πολλές και διαφορετικές λειτουργίες προκύπτει από τον τεράστιο αριθμό διαφορετικών τρισδιάστατων στερεοδομών που μπορεί να προσλάβουν: η λειτουργία ακολουθεί τη δομή.

Ένα μόριο πρωτεΐνης αποτελείται από μια μακριά αλυσίδα αμινοξέων, στην οποία το κάθε αμινοξύ συνδέεται με το επόμενο με έναν ομοιοπολικό πεπτιδικό δεσμό. Κάθε πρωτεΐνη έχει μοναδική, ιδιαίτερη αλληλουχία αμινοξέων που είναι η ίδια για κάθε μόριό της. Για παράδειγμα όλα τα μόρια της ινσουλίνης έχουν την ίδια αλληλουχία αμινοξέων. Σήμερα έχουν ταυτοποιηθεί χιλιάδες διαφορετικές πρωτεΐνες, καθεμία με ξεχωριστή αλληλουχία αμινοξέων. Η επαναληπτική αλληλουχία ατόμων κατά μήκος της αλυσίδας αποκαλείται πολυπεπτιδικός δεσμός. Στην επαναληπτική αυτή αλυσίδα συνδέονται οι πλευρικές ομάδες των διαφόρων αμινοξέων: είναι οι ομάδες του μορίου των αμινοξέων που δεν συμμετέχουν στο σχηματισμό του πεπτιδικού δεσμού και προσδίδουν σε κάθε αμινοξύ τις μοναδικές του ιδιότητες. Ορισμένες είναι μη πολικές και υδρόφοβες, άλλες φέρουν αρνητικό και άλλες θετικό φορτίο, άλλες είναι δραστικές και άλλες μη δραστικές κ.λπ. Οι μακριές πολυπεπτιδικές αλυσίδες είναι πολύ πιο ευέλικτες. Πολλοί από τους ομοιοπολικούς δεσμούς σε μια μακριά αλυσίδα αμινοξέων επιτρέπουν στα άτομα που συνδέουν να περιστρέφονται ελεύθερα. Κάθε διπλωμένη αλυσίδα όμως περιορίζεται από πολλά και διαφορετικά είδη ασθενών μη ομοιοπολικών δεσμών, που σχηματίζονται τόσο από άτομα του πολυπεπτιδικού σκελετού όσο και από άτομα των πλευρικών αλυσίδων των αμινοξέων. Οι ασθενείς αυτοί δεσμοί είναι δεσμοί υδρογόνου, ιοντικού δεσμοί και έλξεις van der Waals. Επίσης, ένας σημαντικός παράγοντας που κατευθύνει το δίπλωμα ή πτύχωση κάθε πρωτεΐνης είναι η κατανομή των πολικών και μη πολικών αμινοξέων της. Οι μη πολικές (υδρόφοβες) πλευρικές αλυσίδες μιας πρωτεΐνης, τείνουν να συναθροίζονται στο εσωτερικό του μορίου, έτσι ώστε να αποφεύγουν την επαφή με το νερό που τις περιβάλλει στο εσωτερικό ενός κυττάρου. Αντίθετα, οι πολικές πλευρικές αλυσίδες

διατάσσονται κοντά στην εξωτερική επιφάνεια της πρωτεΐνης, όπου μπορεί να σχηματίσουν δεσμούς υδρογόνου με το νερό και με άλλα πολικά μόρια.

Κάθε είδος πρωτεΐνης έχει μια ιδιαίτερη τρισδιάστατη μορφή, η οποία καθορίζεται από τη σειρά των αμινοξέων στην αλυσίδα της. Η τελική πτυχωμένη μορφή ή διαμόρφωση την οποία υιοθετεί μια πολυπεπτιδική αλυσίδα είναι εκείνη στην οποία η ελεύθερη ενέργεια είναι ελαχιστοποιημένη.

Το πρώτο πρότυπο πτύχωσης που ανακαλύφθηκε, γνωστό ως  $\alpha$ -έλικα βρέθηκε στην πρωτεΐνη  $\alpha$ -κερατίνη. Μέσα σε ένα χρόνο από την ανακάλυψή της, βρέθηκε μια δεύτερη διπλωμένη δομή, γνωστή ως  $\beta$ -πτυχωτό φύλλο και βρέθηκε στην πρωτεΐνη φιβροΐνη. Τα δύο αυτά πρότυπα είναι ιδιαίτερα κοινά επειδή προκύπτουν από τη σύνδεση με δεσμούς υδρογόνου των ομάδων N-H και C=O του πολυπεπτιδικού σκελετού, χωρίς τη συμμετοχή των πλευρικών αλυσίδων των αμινοξέων. Έτσι μπορεί να σχηματιστούν από πολλές διαφορετικές αλληλουχίες αμινοξέων. Μια  $\alpha$ -έλικα σχηματίζεται όταν η ίδια πολυπεπτιδική αλυσίδα περιστραφεί γύρω από τον εαυτό της για να σχηματίσει έναν άκαμπτο κύλινδρο. Στη διαμόρφωση αυτή, ένας δεσμός υδρογόνου σχηματίζεται ανά τέταρτο πεπτιδικό δεσμό, συνδέοντας το καρβονύλιο (C=O) ενός πεπτιδικού δεσμού με την αμινομάδα (N-H) ενός άλλου πεπτιδικού δεσμού. Στην  $\alpha$ -έλικα, δεσμοί υδρογόνου δημιουργούνται μεταξύ ομάδων του υδρόφιλου πολυπεπτιδικού σκελετού, ο οποίος προφυλάσσεται από το υδρόφοβο λιπιδικό περιβάλλον της μεμβράνης από τις προεξέχουσες μη πολικές πλευρικές αλυσίδες του. Τα  $\beta$ -πτυχωτά φύλλα μπορεί να σχηματιστούν είτε από παρακείμενες πολυπεπτιδικές αλυσίδες που έχουν τον ίδιο προσανατολισμό (δηλαδή από παράλληλες αλυσίδες), είτε από μια αλυσίδα που κάμπτεται αλλάζοντας κατεύθυνση, με συνέπεια το κάθε τμήμα της να έχει αντίθετο προσανατολισμό από τα αμέσως γειτονικά τμήματα. Τα  $\beta$ -πτυχωτά φύλλα σχηματίζουν μια πολύ άκαμπτη δομή, που συγκρατείται με δεσμούς υδρογόνου οι οποίοι διασυνδέουν τους πεπτιδικούς δεσμούς των παρακείμενων αλυσίδων.

Τα παραπάνω επίπεδα δεν είναι ανεξάρτητα αλλά αποτελούν προέκταση το ένα του άλλου έως καθοριστεί πλήρως η τρισδιάστατη δομή ολόκληρης της πρωτεΐνης. Η δομή μιας πρωτεΐνης αρχίζει με την αλληλουχία των αμινοξέων της, η οποία θεωρείται ως πρωτοταγής δομή. Τα τμήματα της πολυπεπτιδικής αλυσίδας που σχηματίζουν  $\alpha$ -έλικες και  $\beta$ -πτυχωτά φύλλα συνιστούν τη δευτεροταγή δομή μιας

πρωτεΐνης. Η πλήρης τρισδιάστατη διαμόρφωση που σχηματίζεται από ολόκληρη την πολυπεπτιδική αλυσίδα –συμπεριλαμβάνοντας τις α-έλικες και β-πτυχωτά φύλλα, τα τυχαία σπειράματα και όποιες άλλες αγκύλες και πτυχές σχηματίζονται ανάμεσα στο N- και στο C- άκρο αναφέρεται ως τριτοταγής δομή. Αν μια πρωτεΐνη σχηματίζεται ως σύμπλοκο δύο ή περισσότερων πολυπεπτιδίων , τότε η πλήρης δομή ορίζεται ως τεταρτοταγής δομή. Από τις πολλές δυνατές πολυπεπτιδικές αλυσίδες μόνο λίγες είναι χρήσιμες. Η διαμόρφωση μιας πρωτεΐνης της προσδίδει μοναδική λειτουργία που βασίζεται στις χημικές ιδιότητές της και στα προσεκτικά κατασκευασμένα τμήματά της, των οποίων η λειτουργία είναι συζευγμένη με χημικά γεγονότα. Οι πρωτεΐνες με κριτήριο τη λειτουργία του χωρίζονται σε δύο ευρύτερες κατηγορίες. Τις δομικές που αποτελούν δομικά συστατικά των κυττάρων και κατ επέκταση των οργανισμών, και τις λειτουργικές που συμβάλλουν στις διάφορες λειτουργίες.

Μια πρωτεΐνη μπορεί να ξεδιπλωθεί ή όπως λέμε να μετουσιωθεί με την επίδραση ορισμένων διαλυτών που διασπών τις μη ομοιοπολικές αλληλεπιδράσεις οι οποίες συγκρατούν τη δομή της διπλωμένης αλυσίδας. Η μετουσίωση μετατρέπει την πρωτεΐνη σε μια εύκαμπτη πολυπεπτιδική αλυσίδα που έχει χάσει το φυσικό της σχήμα. Όταν ο αποδιατακτικός διαλύτης απομακρυνθεί, η πρωτεΐνη συχνά επαναδιπλώνεται αυθόρμητα ή όπως λέμε αναδιατάσσεται και ανακτά την αρχική της διαμόρφωση. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι όλες οι πληροφορίες που είναι απαραίτητες για τον καθορισμό του τρισδιάστατου σχήματος μια πρωτεΐνης περιέχονται στην αλληλουχία των αμινοξέων της. Η μετουσίωση μπορεί να είναι και μόνιμη όταν αυτή εκτεθεί σε ακραίες τιμές θερμοκρασίας ή pH.

## **ΝΟΥΚΛΕΙΚΑ ΟΞΕΑ: νήματα και αγγελιαφόροι της ζωής**

Η ζωή εξαρτάται από την ικανότητα των κυττάρων να αποθηκεύουν, να ανακαλούν και να μεταφράζουν τις γενετικές πληροφορίες που απαιτούνται για τη δημιουργία και τη συντήρηση ενός ζωντανού οργανισμού. Ως φορέας των γενετικών πληροφοριών ταχτοποιήσαν το δεοξυριβονουκλεϊκό οξύ, δηλαδή το DNA.



Το DNA συνίσταται από δύο μακριές πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες οι οποίες αποτελούνται από τέσσερα είδη νουκλεοτιδίων. Καθεμία από αυτές τις αλυσίδες αναφέρεται ως αλυσίδα DNA ή κλώνος DNA. Οι δύο αλυσίδες συγκρατούνται με δεσμούς υδρογόνου μεταξύ των βάσεων των νουκλεοτιδίων. Τα νουκλεοτίδια αποτελούνται από μια πεντόζη με την οποία συνδέονται μια ή περισσότερες φωσφορικές ομάδες, και μια αζωτούχα βάση. Στην περίπτωση των νουκλεοτιδίων του DNA, η πεντόζη είναι δεοξυριβόζη (απ' όπου και η ονομασία δεοξυριβονουκλεϊκό οξύ) που συνδέεται με μια φωσφορική ομάδα, ενώ η βάση μπορεί να είναι η αδενίνη (A), κυτοσίνη (C), γουανίνη (G) ή θυμίνη (T). Τα νουκλεοτίδια συνδέονται ομοιοπολικά μεταξύ τους σε μια αλυσίδα μέσω των σακχάρων και των φωσφορικών ομάδων τους, που σχηματίζουν έτσι ένα «σκελετό» εναλλασσόμενων μονάδων σακχάρου-φωσφορικής ομάδας-σακχάρου-φωσφορικής ομάδας. Επειδή οι τέσσερις υπομονάδες διαφέρουν μεταξύ τους μόνο ως προς τη βάση, κάθε νουκλεοτιδική αλυσίδα του DNA μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα περιδέραιο. Ο τρόπος με τον οποίο συνδέονται μεταξύ τους τα νουκλεοτίδια προσδίδει σε έναν κλώνο DNA χημική πολικότητα. Η πολικότητα μιας αλυσίδας DNA υποδεικνύεται ορίζοντας το ένα άκρο ως 3' και το άλλο ως 5'. Οι δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες στη διπλή έλικα του DNA συγκρατούνται με δεσμούς υδρογόνου μεταξύ των βάσεων των διαφορετικών κλώνων. Επομένως όλες οι βάσεις βρίσκονται στο εσωτερικό της έλικας, ενώ ο σακχαρο-φωσφορικός σκελετός στο εξωτερικό της. Ωστόσο οι βάσεις δεν ζευγαρώνουν στην τύχη: η A πάντα ζευγαρώνει με την T (με δύο δεσμούς υδρογόνου) και η G με την C (με τρεις δεσμούς υδρογόνου). Το ζευγάρισμα ανάμεσα στις συμπληρωματικές βάσεις επιτρέπει στα ζεύγη των βάσεων να συσκευάζονται στο εσωτερικό της διπλής έλικας στην πιο ευνοϊκή, από ενεργειακή άποψη, διάταξη. Τα μέλη κάθε ζεύγους βάσεων προσαρμόζονται μέσα στη διπλή έλικα μόνο όταν οι δύο κλώνοι της είναι αντιπαράλληλοι, δηλαδή μόνο όταν η πολικότητα του ενός κλώνου έχει αντίθετο προσανατολισμό από την πολικότητα του άλλου. Για το λόγο αυτό ο κάθε κλώνος ενός μορίου DNA περιέχει μια αλληλουχία νουκλεοτιδίων η οποία είναι ακριβώς συμπληρωματική προς την αλληλουχία των νουκλεοτιδίων του άλλου κλώνου.

Το DNA είναι ικανό για: να φέρει τις γενετικές πληροφορίες

- i. να φέρει τις γενετικές πληροφορίες
- ii. να μεταβιβάζει τις πληροφορίες αναλλοίωτες από γενιά σε γενιά

- iii. να ελέγχει κάθε κυτταρική δραστηριότητα
- iv. να επιτρέπει τη δημιουργία γενετικής ποικιλομορφίας

Το σύνολο των μορίων του DNA ενός κυττάρου αποτελεί το γενετικό υλικό του. Στα ευκαρυωτικά κύτταρα, τα κύτταρα δηλαδή που έχουν πυρήνα, το DNA βρίσκεται μέσα σε αυτόν ως συστατικό των χρωμοσωμάτων. Ένα μικρό ποσοστό υπάρχει και στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες. Τα οργανίδια αυτά έχουν τη δυνατότητα να πολλαπλασιάζονται ανάλογα με τις ανάγκες του κυττάρου και ανεξάρτητα από αυτό. Μπορούν επίσης και να συνθέτουν τα ίδια κάποιες από τις πρωτεΐνες τους.

Τα κύτταρα αντιγράφουν το DNA σε RNA. Το RNA, όπως και το DNA είναι ένα γραμμικό πολυμερές που αποτελείται από τέσσερα διαφορετικά νουκλεοτίδια τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με φωσφοδιεστερικούς δεσμούς. Το RNA εμφανίζει τις εξής διαφορές από το DNA:

1. Τα νουκλεοτίδιά του είναι ριβονουκλεοτίδια, δηλαδή περιέχουν το σάκχαρο ριβόζη αντί του σακχάρου δεοξυριβόζη.
2. Όπως και το DNA περιέχει τις βάσεις αδενίνη (A), κυτοσίνη (C), γουανίνη (G), αλλά αντί για θυμίνη (T) περιέχει ουρακίλη (U). Η U, όπως και η T, ζευγαρώνει με δεσμούς υδρογόνου με την A. Για το λόγο αυτό οι κανόνες της συμπληρωματικότητας ισχύουν επίσης και για το RNA.
3. Το DNA πάντοτε βρίσκεται στα κύτταρα υπό μορφή δίκλωνης έλικας, ενώ το RNA είναι μονόκλωνο.
4. Μια αλυσίδα RNA μπορεί να διπλωθεί σε διάφορες μορφές, όπως διπλώνεται μια πολυπεπτιδική αλυσίδα για να σχηματίσει την τελική δομή μιας πρωτεΐνης, ενώ το DNA δεν έχει αυτή τη δυνατότητα.
5. Το DNA λειτουργεί αποκλειστικά ως απόθεμα πληροφοριών, ενώ τα διάδορα είδη του RNA έχουν δομικές, πληροφοριακές ή ακόμα και καταλυτικές λειτουργίες, χάρη στην ικανότητα του RNA να διπλώνεται σε πολύπλοκες τρισδιάστατες δομές. Βασική λειτουργία του RNA είναι η μεταφορά πληροφοριών ανάμεσα στο DNA και στις πρωτεΐνες.

Στα κύτταρα παράγονται αρκετά είδη RNA. Έτσι υπάρχουν:

- το αγγελιαφόρο RNA (mRNA), το οποίο κωδικοποιεί τις πρωτεΐνες.
- Το ριβοσωμικό RNA (rRNA), το οποίο σχηματίζει το κέντρο των ριβοσωμάτων, πάνω στα οποία πραγματοποιείται η μετάφραση του mRNA σε πρωτεΐνη.
- Και το μεταφορικό RNA (tRNA), το οποίο σχηματίζει τους συναρμολογητές που επιλέγουν τα αμινοξέα και τα συγκρατούν στην κατάλληλη θέση πάνω στο ριβοσωμάτιο για να ενσωματωθούν σε μια πρωτεΐνη.

Το RNA βρίσκεται τόσο στον πυρήνα όσο και στο κυτταρόπλασμα, είτε ως συστατικό των ριβοσωμάτων (rRNA), είτε ελεύθερο (mRNA, tRNA). Υπάρχει βέβαια και στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες.

## **ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ**

Οι υδατάνθρακες, αποτελούν μια ομάδα οργανικών ουσιών, που ως προς το χημικό τύπο τους, είναι ενυδατωμένος άνθρακας, με γενικό τύπο  $C_n(H_2O)_n$ . Επίσης είναι οργανικές ενώσεις που εκτός από άνθρακα αποτελούνται από υδρογόνο και οξυγόνο σε αναλογία **2:1**.

Οι βιολογικής σημασίας υδατάνθρακες ονομάζονται και σάκχαρα ή ακόμα και γλυκίδια αρχίζουν από τους μονοσακχαρίτες (π.χ. γλυκόζη, φρουκτόζη), και φθάνουν μέχρι σύνθετα μόρια, που λέγονται πολυσακχαρίτες, όπως το άμυλο και η κυτταρίνη. Έτσι μερικοί είναι σχετικά μικροί, με μοριακά βάρη μικρότερα του  $100 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ , ενώ άλλοι είναι πραγματικά μακρομόρια, με μοριακό βάρος πολλές εκατοντάδες ή χιλιάδες  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

Οι μονοσακχαρίτες περιέχουν είτε μια αλδευδική ομάδα ( $-C-H=O$ ), οπότε αποκαλούνται αλδόζες, είτε μια καρβονυλική ομάδα ( $-C=O$ ), οπότε αποκαλούνται κετόζες.

Υπάρχουν τέσσερις κατηγορίες υδατανθράκων βιολογικού ενδιαφέροντος:

- Οι μονοσακχαρίτες, όπως η γλυκόζη και η φρουκτόζη, είναι τα μονομερή για τη σύνθεση πολυπλοκότερων δομών. Ενώ υπάρχουν και οι ανάγοντες μονοσακχαρίτες ριβόζη και δεοξυριβόζη.
- Οι δισακχαρίτες αποτελούνται από δυο μονοσακχαρίτες (λακτόζη, μαλτόζη και σακχαρόζη). Και συγκεκριμένα το άτομο του άνθρακα ενός μονοσακχαρίτη που έχει την αλδευδική ή την καρβονυλική ομάδα μπορεί να αντιδράσει με οποιαδήποτε υδροξυλομάδα ενός δεύτερου μονοσακχαρίτη και έτσι να σχηματιστεί ένας δισακχαρίτης.
  - Οι ολιγοσακχαρίτες αποτελούνται 20-30 μονοσακχαρίτες.
  - Τέλος, οι πολυσακχαρίτες, όπως το άμυλο, το γλυκογόνο και η κυτταρίνη, που αποτελούνται από εκατοντάδες χιλιάδες υπομονάδες γλυκόζης.

Πολλές φορές, η αλληλουχία ενός σακχάρου δεν είναι επαναληπτική. Έτσι ένας ολιγοσακχαρίτης μπορεί να αποτελείται από πολλά διαφορετικά μόρια. Οι σύνθετοι ολιγοσακχαρίτες συνήθως είναι συνδεδεμένοι με πρωτεΐνες ή λιπίδια.

Οι υδατάνθρακες αποτελούν σημαντικές συνιστώσες στη διατροφή όλων των ζωικών οργανισμών τροφοδοτώντας αυτούς με την απαιτούμενη ενέργεια επιβίωσης. Τα φυτά δημιουργούν μόνα τους υδατάνθρακες και οξυγόνο από διοξείδιο του άνθρακα και νερό με τη βοήθεια του ηλιακού φωτός κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.

Η κυτταρίνη αποτελείται από περισσότερα από 10.000 μόρια γλυκόζης, που ενώνονται και σχηματίζουν ευθείες αλυσίδες και είναι η πιο διαδεδομένη οργανική ένωση στον κόσμο. Είναι ο δομικός πολυσακχαρίτης των φυτών, καθώς αποτελεί το κύριο συστατικό του κυτταρικού τοιχώματος των φυτικών κυττάρων. Οι μακρές αλυσίδες του συνδέονται μεταξύ τους με δεσμούς H. Έτσι σχηματίζονται δέσμες, που διαπλέκονται σε ισχυρότατα πλέγματα και μόνο μερικοί μικροοργανισμοί διαθέτουν το κατάλληλο ένζυμο για την υδρόλυσή του. Ορισμένοι από αυτούς συμβιώνουν φυσιολογικά στο πεπτικό σύστημα φυτοφάγων ζώων, δίνοντας του τη δυνατότητα να πέπτουν την κυτταρίνη.

Το άμυλο αποτελείται από δεκάδες χιλιάδες μόρια γλυκόζης, που ενώνονται και σχηματίζουν σπειροειδή και διακλαδισμένα αλυσίδα. Είναι αποταμιευτικός πολυσακχαρίτης των φυτών και διασπώμενο αποδίδει τα μόρια γλυκόζης από τα οποία αποτελείται και έτσι προμηθεύει την πρώτη ύλη για την παραγωγή ενέργειας.

Το γλυκογόνο αποτελείται από μόρια γλυκόζης, που σχηματίζουν διακλαδισμένες αλυσίδες. Είναι αποταμιευτικός πολυσακχαρίτης των ζώων και των μυκήτων και στα σπονδυλωτά αποθηκεύεται στο ήπαρ και στους μυς. Διασπώμενο, αποδίδει μόρια γλυκόζης που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας.

## ΛΙΠΙΔΙΑ

Ως λιπίδιο χαρακτηρίζεται μία βιολογική οργανική ένωση που έχει προέλθει από την αντίδραση γλυκερόλης και λιπαρών οξέων και περιέχει άνθρακα, υδρογόνο, οξυγόνο, μαζί με κάποια άλλα στοιχεία όπως άζωτο και φώσφορο. Τα λιπίδια, λεγόμενα και λίπη, αποτελούν τα δομικά συστατικά των κυτταρικών μεμβρανών καθώς και του νευρικού ιστού. Πρόκειται για πολύ σημαντικές πηγές ενέργειας, που αποθηκεύονται σε διάφορα μέρη του σώματος, καθώς και σπουδαίους (προστατευτικούς) μονωτές. Το μεγάλο μοριακό τους μέγεθος κάνει τα λιπίδια αδιάλυτα στο νερό, πλην όμως διαλυτά σε οργανικούς διαλύτες, όπως η ακετόνη και ο αιθέρας.

Τα λιπίδια, σε γενικές γραμμές, αποτελούν λιποδιαλυτά μόρια που απαντώνται φυσιολογικά σε έναν ζωντανό οργανισμό, όπως τα λίπη, τα έλαια, οι κηροί, η χοληστερίνη, οι στερόλες, οι λιποδιαλυτές βιταμίνες (όπως οι Α, D, Ε και Κ), τα μονογλυκερίδια, διγλυκερίδια, φωσφολιπίδια και άλλες. Τα λιπίδια μπορεί να είναι δομικά συστατικά των κυττάρων ή αποθήκες ενέργειας των οργανισμών, επειδή κατά την διάσπασή τους απελευθερώνεται μεγάλο ποσό ενέργειας, διπλάσιο από αυτό που απελευθερώνεται από τους υδατάνθρακες.

Αν και ο όρος *λιπίδια* ταυτίζεται ορισμένες φορές με τα λίπη, τα τελευταία στην πραγματικότητα αποτελούν υποομάδα των λιπιδίων με τη γενική ονομασία τριγλυκερίδια. Στα λιπίδια συμπεριλαμβάνονται επίσης μόρια όπως τα λιπαρά οξέα

και τα παράγωγά τους (όπως τα μονογλυκερίδια, τα διγλυκερίδια και τα φωσφολιπίδια), όπως και μεταβολίτες όπως η χοληστερίνη. Το τεστ γαλακτωματοποίησης (*emulsion test*) είναι μια χονδρική μέθοδος για να διαπιστωθεί η παρουσία ή απουσία λιπιδίων σε ένα δείγμα.

Τα λιπίδια μπορούν γενικά να περιγραφούν ως μικρά υδρόφοβα ή αμφιφιλικά μόρια που προέρχονται στο σύνολό τους ή εν μέρει από δυο διακριτούς τύπους βιοχημικών δομικών υπομονάδων: τις ομάδες ισοπρενίου και κετοακυλίων. Σύμφωνα με αυτή τη θεώρηση, τα λιπίδια μπορούν να χωριστούν σε οκτώ κατηγορίες: λιπαρά οξέα, λιπίδια γλυκερόλης (γλυκερολιπίδια), γλυκεροφωσφολιπίδια, σφιγγολιπίδια, σακχαρολιπίδια και πολυκετίδια (που συντίθενται από υπομονάδες κετοάκυλων) και τα λιπίδια στερόλης και πρενόλης (που παράγονται από υπομονάδες ισοπρενίου).

Τρεις είναι οι σημαντικότερες κατηγορίες των λιπιδίων:

- ➔ τα ουδέτερα λίπη, που διακρίνονται επιμέρους σε "κορεσμένα" (που περιέχουν μόνο απλούς δεσμούς), και "ακόρεστα", (που περιέχουν και διπλούς δεσμούς). Ένα μόριο ουδέτερου λίπους αποτελείται από τρία μόρια λιπαρών οξέων που έχουν ενωθεί με ένα μόριο γλυκερόλης. Τα ακόρεστα λίπη, που είναι συχνότερα στα φυτά παρά στα ζώα, τείνουν στις συνήθεις συνθήκες να παραμένουν υγρά (ελαιόλαδο, αραβοσιτέλαιο κ.λπ.). Αντίθετα τα κορεσμένα λίπη που είναι συχνότερα στα ζώα, στερεοποιούνται (βούτυρο κ.α.)
- ➔ τα φωσφολιπίδια, είναι κύριο συστατικό των κυτταρικών μεμβρανών. Στα φωσφολιπίδια οι δύο από τις ομάδες-OH της γλυκερόλης είναι συνδεδεμένες με λιπαρά οξέα, ενώ η τρίτη συνδέεται με το φωσφορικό οξύ, το οποίο με τη σειρά του συνδέεται με ένα μόριο από μια ποικιλία μικρών πολικών μορίων (αλκοόλες). Τα φωσφολιπίδια των κυτταρικών μεμβρανών συνδυάζουν δύο πολύ διαφορετικές ιδιότητες στο ίδιο μόριο: Έχουν μια υδρόφιλη κεφαλή και μια ή δύο υδρόφοβες υδρογονανθρακικές ουρές. Τέτοια μόρια ονομάζονται αμφιπολικά και όταν τοποθετηθούν στο νερό (ή στα κύτταρα επειδή και το εξωτερικό και το εσωτερικό τους περιβάλλον είναι υδατικό) η υδρόφιλη κεφαλή προσελκύεται από το νερό, ενώ η υδρόφοβη το αποφεύγει και προσπαθεί να πλησιάσει άλλα υδρόφοβα μόρια. Αυτή η αντίθεση καταλήγει

θαυμάσια στη δημιουργία της λιπιδικής διπλοστιβάδας, μια οργανωμένη δομή που ικανοποιεί όλους τους συμμετέχοντες και ενεργειακά είναι η πλέον ευνοϊκή. Οι ίδιες δυνάμεις που αναγκάζουν τα αμφιπολικά μόρια ή αμφιπαθή να σχηματίζουν διπλοστιβάδα, της προσδίδουν και τη δυνατότητα να επιδιορθώνεται.. Η ρευστότητα της λιπιδικής διπλοστιβάδας εξαρτάται από τη σύστασή της και είναι ασύμμετρη.

→ και τα στεροειδή, τα οποία έχουν κοινή δομή πολλαπλών δακτυλίων. Στα στεροειδή ανήκει η χοληστερόλη, η οποία υπάρχει σε πολλές μεμβράνες και η τεστοστερόνη, η οποία είναι ορμόνη του αρσενικού φύλου.

Κατά άλλους τα λιπίδια διακρίνονται σε πέντε βασικές ομάδες: στα τριγλυκερίδια, (λίπη και έλαια), τα φωσφολιπίδια, τα γλυκολιπίδια, τις στερόλες και στεροειδή και τα κεριά. Κοινό χαρακτηριστικό όλων των κατηγοριών των λιπιδίων είναι ότι δεν διαλύονται στο νερό