

## ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

### Συνιστώσες της μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες

Τα τελευταία 25 χρόνια, παρά την αυξανόμενη αναγνώριση της εκπαιδευτικής, οικονομικής και πολιτισμικής αξίας των Φυσικών Επιστημών και παρά τις προσπάθειες που γίνονται για την ποιοτική αναβάθμιση της διδασκαλίας και μάθησης των Φυσικών Επιστημών, οι μαθητές παρουσιάζουν σοβαρές ελλείψεις όσον αφορά στις γνώσεις και δεξιότητες που αφορούν στις Φυσικές Επιστήμες. Συγκεκριμένα, σειρά εμπειρικών ερευνών των τελευταίων δεκαετιών έχει δείξει ότι, οι μαθητές δεν κατανοούν τις επιστημονικές έννοιες των Φυσικών Επιστημών και δεν αναπτύσσουν τις απαραίτητες δεξιότητες που χρειάζονται για να μπορέσουν αργότερα να μεταφέρουν και να εφαρμόσουν τις επιστημονικές τους γνώσεις σε προβλήματα της καθημερινής ζωής (McDermott, 1991; Vosniadou, 1994). Σύμφωνα με τις έρευνες της Γνωστικής Επιστήμης και της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, που στοχεύουν στη μελέτη και βαθύτερη κατανόηση των μηχανισμών που περιορίζουν αλλά και ανοίγουν δυνατότητες στη σκέψη των μαθητών, καθώς αυτοί χειρίζονται έννοιες των Φυσικών Επιστημών, έχει διαπιστωθεί μια σειρά παραγόντων που εμπλέκονται στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών (Papadouris & Constantinou, 2007). Αυτές οι συνιστώσες είναι:

1. Εννοιολογική κατανόηση
2. Επιστημολογική επάρκεια
3. Στάσεις
4. Δεξιότητες συλλογισμού
5. Πρακτικές και επιστημονικές δεξιότητες
6. Εμπειρίες



Διάγραμμα 1. Συνιστώσες της μάθησης των Φυσικών Επιστημών

Στο διάγραμμα 1 φαίνονται οι παράγοντες που εμπλέκονται στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών και την επηρεάζουν (Ερευνητική Ομάδα Μάθησης στις Φυσικές και Περιβαλλοντικές Επιστήμες Πανεπιστημίου Κύπρου, 2007).

(1) *Εννοιολογική κατανόηση*: Αφορά στην κατανόηση ιδεών, εννοιών και αρχών των Φυσικών Επιστημών. Δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να μπορούν να σκεφτούν την πορεία και τον τρόπο λειτουργίας γνωστών, αλλά και άγνωστων φυσικών συστημάτων (Posner et al., 1982).

(2) *Επιστημολογική επάρκεια*: Αναφέρεται στην κατανόηση των μαθητών για τη φύση της επιστήμης και για το πώς αναπτύσσεται και εγκυροποιείται η επιστημονική γνώση. Η επάρκεια αυτή παρέχει τη νοητική αναπαράσταση της δομής και της οργάνωσης της επιστημονικής γνώσης η οποία είναι απαραίτητη για μια αποτελεσματική κατανόηση και μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000).

(3) *Στάσεις*: Σύμφωνα με τον Freedman (1997) ως στάση ορίζεται η συναισθηματική τοποθέτηση ενός ατόμου απέναντι στις Φυσικές Επιστήμες και αποτελεί αξιόπιστο δείκτη πρόβλεψης του βαθμού επιτυχίας στα σχολικά μαθήματα. Σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν τις στάσεις των μαθητών για τις Φυσικές Επιστήμες είναι οι ακόλουθοι: (i) Φύλο (Hendley et al., 1996; Jovanic &

King, 1998; Kahle & Lakes, 1983; Robertson, 1987), παρουσιάζοντας τα αγόρια να έχουν πιο θετικές στάσεις από τα κορίτσια. (ii) Κοινωνικό-οικονομικό επίπεδο του μαθητή (Simpson & Oliver, 1990; Breakwells & Beardsellis, 1992), και (iii) Μαθησιακό περιβάλλον (Haladyna et al., 1982). Ο Riburn (1993) θεωρεί τον εκπαιδευτικό και την εκπαιδευτική διαδικασία ως τους σημαντικότερους παράγοντες για τη διαμόρφωση των στάσεων των μαθητών.

(4) *Δεξιότητες συλλογισμού*: Οι συλλογιστικές δεξιότητες που απαιτούνται για την απόκτηση της επιστημονικής γνώσης είναι, για παράδειγμα, ο έλεγχος μεταβλητών, η λογική σκέψη, η αναλογική σκέψη, η μοντελοποίηση, η συνδυαστική και οι πιθανότητες. Οι δεξιότητες συλλογισμού παρέχουν τις στρατηγικές και τις διαδικασίες για τη λειτουργική χρήση της εννοιολογικής κατανόησης με στόχο την ανάλυση και την κατανόηση καθημερινών φαινομένων.

(5) *Πρακτικές και επιστημονικές δεξιότητες*: Για τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες είναι απαραίτητη η απόκτηση πρακτικών και επιστημονικών δεξιοτήτων που θα συμβάλουν στη σύνδεση εννοιών, αναπαραστάσεων, μοντέλων και φυσικών φαινομένων. Αυτό εξυπακούει την απόκτηση τέτοιων δεξιοτήτων από πλευράς των μαθητών που θα τους επιτρέπουν την αναγνώριση μεταβλητών, τη διατύπωση διερευνήσιμων ερωτημάτων, την κατασκευή υποθέσεων, τον έγκυρο σχεδιασμό πειραμάτων, τον κατάλληλο χειρισμό πειραματικού εξοπλισμού, τη διεξαγωγή παρατηρήσεων και μετρήσεων, την έγκυρη επεξεργασία και ερμηνεία δεδομένων, τις δεξιότητες μοντελοποίησης και την παραγωγή και ανακοίνωση αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων (Gott & Duggan, 1996). Τέτοιες δεξιότητες, για παράδειγμα, είναι: να προβλέπουν, να σχεδιάζουν κατάλληλα και να εκτελούν πειράματα, να χρησιμοποιούν, αποτελεσματικά, διάφορα εργαλεία για πειραματισμό, να διεξάγουν λεπτομερείς παρατηρήσεις, να συλλέγουν, να κωδικοποιούν, να οργανώνουν και να ερμηνεύουν δεδομένα, να εξάγουν αποτελέσματα και συμπεράσματα (Gott & Duggan, 1996).

(6) *Εμπειρίες*: Οι εμπειρίες που αποκτά το άτομο στις καθημερινές του δραστηριότητες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη μάθηση, και ιδιαίτερα στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών.

Οι Kahle και Lakes (1983), σύμφωνα με τα δεδομένα των ερευνών τους, υποστηρίζουν ότι η έλλειψη εμπειριών στις επιστήμες οδηγεί στην έλλειψη κατανόησης των επιστημονικών εννοιών. Επίσης, ο Johnson (1987) υποστηρίζει ότι οι παιδικές εμπειρίες των παιδιών καθορίζουν το ενδιαφέρον και τις αναπαραστάσεις τους για τις Φυσικές Επιστήμες. Σύμφωνα με τον Wellington (1994), απόκτηση εμπειριών με τα φυσικά φαινόμενα παρέχει τη βάση για ανάπτυξη των εννοιών των Φυσικών Επιστημών.

Επιπλέον, για την Περιβαλλοντική Βιολογία, η Περιβαλλοντική Επιστήμη μελετά αφενός τις σχέσεις αλληλεξάρτησης των κοινοτήτων μέσα στο περιβάλλον στο οποίο ζουν και αναπαράγονται και αφετέρου την επίδραση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στο φυσικό περιβάλλον και τα προβλήματα που δημιουργούνται.

Ο 21<sup>ος</sup> αιώνας βρήκε τον πλανήτη μπροστά σε ένα αδιέξοδο όπου το περιβάλλον και η ανθρώπινη ανάπτυξη συνδέονται με μια διαδικασία αλληλοεξαρτώμενης και αλληλοτροφοδοτούμενης κρίσης. Η αντιμετώπιση αυτού του αδιεξόδου απαιτεί κινητοποίηση όλων των κοινωνικών, οικονομικών, πολιτικών και άλλων παραγόντων οι οποίοι συνθέτουν την παγκόσμια κοινότητα με σκοπό την από κοινού δράση στα πλαίσια των ευθυνών για το μέλλον του πλανήτη.

Η δραστηριοποίηση αυτή πρέπει να ενταχθεί στη στρατηγική της Αειφορίας της Γης, που προωθεί την αρμονική συνύπαρξη αφενός μεταξύ των ανθρώπων και αφετέρου του ανθρώπου με τη φύση. Βασική προϋπόθεση για την εφαρμογή αυτής της συνύπαρξης είναι η κατανόηση των λειτουργιών του περιβάλλοντος και των ανθρώπινων επιδράσεων πάνω σε αυτές. Επειδή η κατάσταση του περιβάλλοντος δεν είναι στατική, αλλά οι λειτουργίες των οικοσυστημάτων που το αποτελούν

μεταβάλλονται διαρκώς λόγω των ποικίλων ανθρώπινων παρεμβάσεων, η ουσιαστική συμβολή στην προστασία του, εξαρτάται από την κατανόηση του δυναμικού αυτού φαινομένου.

Ταυτόχρονα απαιτείται η πρόβλεψη των προβλημάτων, τα περισσότερα εκ των οποίων δεν μπορούν προς το παρόν να κατανοηθούν και να εξηγηθούν στην ολότητά τους και τα οποία σε ορισμένες περιπτώσεις μόνο με τη διαχρονική ανάλυση των αιτιών τους είναι δυνατόν να καταστούν προβλέψιμα.

Το μάθημα της Περιβαλλοντικής Επιστήμης άρχισε να διδάσκεται σε διεθνή κλίματα από τα τέλη της δεκαετίας του 1970, λόγω της ολοένα και εντονότερης όξυνσης των περιβαλλοντικών προβλημάτων (Byrne, 2001). Σχεδόν όλα τα προγράμματα σπουδών, ανεξαρτήτως κύριου γνωστικού αντικείμενου (ακόμη και αυτά των ανθρωπιστικών σπουδών), εμπλουτίζονται με τη λεγόμενη “περιβαλλοντική συνιστώσα”.

Η περιβαλλοντική επιστήμη φιλοδοξεί να ενσωματώσει τον κριτικό ορθολογισμό των Φυσικών Επιστημών και την κοινωνική ευαισθησία και το αξιακό φορτίο της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. Αν και εφόσον, στόχος της εκπαίδευσης εν γένει είναι η κοινωνική και περιβαλλοντική δικαιοσύνη, τότε ο κοινωνικά ενεργός πολίτης δεν μπορεί παρά να είναι όχι μόνο περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένος αλλά ταυτόχρονα επιστημονικά και τεχνολογικά εγγράμματος.

Η οικοδόμηση πραγματικής μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες απαιτεί την ανάπτυξη όλων των πιο πάνω συνιστωσών ως ενιαίο σύνολο. Με βάση το πιο πάνω θεωρητικό πλαίσιο, η διδασκαλία της Βιολογίας, στο πλαίσιο της υποχρεωτικής εκπαίδευσης, στοχεύει σήμερα, να οδηγήσει τους μαθητές και τις μαθήτριες, μέσα από μια διαθεματική διερεύνηση του ζωντανού κόσμου, πέρα από το κλασικό γνωσιολογικό επίπεδο, στην απόκτηση ενός ενιαίου συνόλου βασικών γνώσεων και απαραίτητων δεξιοτήτων, καθώς και μιας ολιστικής αντίληψης των Βιολογικών Επιστημών.

## Στρατηγικές διδασκαλίας ή Διδακτικές Προσεγγίσεις στη Βιολογία

Η Βιολογία θεωρείται ως ένα κατεξοχήν εργαστηριακό-πειραματικό γνωστικό αντικείμενο και με την εφαρμογή των νέων αναλυτικών προγραμμάτων λαμβάνεται πρόνοια για τη διεξαγωγή εργαστηριακών ασκήσεων σε κάθε θεματική ενότητα και σε κάθε τάξη με εφαρμογή της κατάλληλης διδακτικής μεθοδολογίας.

Η παιδαγωγική βάση των νέων αναλυτικών προγραμμάτων Βιολογίας στηρίζεται, σε μεγάλο βαθμό στη θεωρία μάθησης του **οικοδομισμού** (Constructivism) και της μετεξέλιξής του, του **κοινωνικού οικοδομισμού** εμπλουτισμένου με στοιχεία από τη μάθηση μέσω δημιουργημάτων (Constructionism). Η οικοδομιστική διδασκαλία θέτει ως αφετηρία της τις ίδιες τις αρχικές ιδέες των μαθητών/μαθητριών και επιδιώκει την παραγωγική αξιοποίησή τους, όπου είναι εφικτό, ώστε να λειτουργήσουν ως βάση για περαιτέρω εννοιολογική επεξεργασία μέσα από την προσαρμογή, επεξεργασία και αναθεώρησή τους, με στόχο τη βελτίωση της δυνατότητάς των μαθητών/μαθητριών να αναπτύξουν συνεπείς ερμηνείες και προβλέψεις σε σχέση με τα υπό μελέτη φαινόμενα. Επιπρόσθετα, ο κοινωνικός οικοδομισμός δίνει έμφαση στην επίδραση που ασκεί στη μάθηση η συνεργασία, το κοινωνικό περιεχόμενο και η διαχείριση της σκέψης και της μάθησης. Κεντρική απόρροια του κοινωνικού οικοδομισμού είναι η συνεργατική μάθηση.

Οι βασικές αρχές της οικοδομιστικής θεωρίας μάθησης προωθούνται στα νέα αναλυτικά προγράμματα βιολογίας μέσα από πέντε διδακτικές προσεγγίσεις:

- Διερευνητική μάθηση μέσω εργαστηριακής-πειραματικής ανακάλυψης (Discovery Learning)
- Προβληματοκεντρική Μάθηση (Problem-Based Learning)

- Προκαθορισμένη Πορεία Δραστηριοτήτων για Οικοδόμηση Γνώσης (Constructivist activities)
- Συνεργατική Οικοδομιστική Διδασκαλία (Socio-constructivism)
- Διερώτηση (Inquiry)

Γενικά, οι διδακτικές προσεγγίσεις θα πρέπει να ενθαρρύνουν τη συμμετοχική βιωματική μάθηση δίνοντας στους μαθητές τη δυνατότητα ανάληψης πρωτοβουλιών, αυτενεργού δράσης, ομαδικής εργασίας και απόκτησης άμεσων εμπειριών. Για το σκοπό αυτό χρειάζεται να υιοθετηθούν διδακτικές προσεγγίσεις όπως η Λήψη απόφασης, η Διαλογική αντιπαράθεση, το Παιγνίδι ρόλων, Δραστηριότητες δημιουργικής έκφρασης και διάφορες Τεχνικές συνεργατικής μάθησης.

Επιγραμματικά θα πρέπει να δοθεί έμφαση σε:

- Δραστηριότητες που κυρίως διερευνούν και αναλύουν ερευνητικά ερωτήματα και λιγότερο σε δραστηριότητες που παρουσιάζουν ή επιβεβαιώνουν το περιεχόμενο της επιστήμης.
- Διερευνήσεις που μπορούν να εκτείνονται σε αρκετές περιόδους.
- Ανάλυση, σύνθεση δεδομένων και εξαγωγή τεκμηριωμένων συμπερασμάτων μέσα από ομαδική εργασία.
- Καλλιέργεια δεξιοτήτων μέσα από στοχευμένες διερευνήσεις.
- Ενσωμάτωση των ΤΠΕ στη μαθησιακή διαδικασία.
- Αξιοποίηση του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος στη διδασκαλία και μάθηση.
- Σύνδεση του μαθήματος με την καθημερινή ζωή.
- Αξιολόγηση των επιστημονικών επιτευγμάτων και κριτική ανάλυση του πλαισίου δεοντολογικών κανόνων αξιοποίησής τους.
- Προσέγγιση της Επιστήμης της Βιολογίας ως κοινωνικό και ιστορικό προϊόν.

## **1) Διερευνητική μάθηση μέσω εργαστηριακής-πειραματικής ανακάλυψης (Discovery Learning)**

Η διερευνητική μάθηση στη Βιολογία συνδέεται άμεσα με τις εμπειρίες των μαθητών/μαθητριών και η γνώση που απαιτείται να αποκτηθεί προέρχεται από τον πειραματισμό και την αλληλεπίδραση των εκπαιδευομένων με τα υπό μελέτη βιολογικά και φυσικά συστήματα. Μερικά βασικά στάδια της διερευνητικής μάθησης αποτελούν:

- η διατύπωση μίας ερώτησης ή υπόθεσης
- ο ερευνητικός σχεδιασμός
- η υλοποίηση του ερευνητικού σχεδιασμού (π.χ. σχεδιασμός και εκτέλεση πειράματος)
- η συλλογή δεδομένων
- η ανάλυση δεδομένων
- η εξαγωγή συμπερασμάτων.

## **2) Προβληματοκεντρική μάθηση (Problem-Based Learning)**

Ένα τυπικό μάθημα οργανωμένο σύμφωνα με την προβληματοκεντρική μάθηση, έχει ως σημείο αφετηρίας την παρουσίαση ενός σύνθετου ανοιχτού προβλήματος ή ενός ερωτήματος (Driving Question) που οριοθετεί τα πλαίσια του έργου (project) των μαθητών/μαθητριών και της διδακτικής παρέμβασης του μαθήματος. Επιπρόσθετα, το πρόβλημα ή το ερώτημα πρέπει να είναι τέτοιας μορφής που να εμπλέκει τους μαθητές/μαθήτριες σε μια εκτεταμένη μαθησιακή διαδικασία επίλυσης του προβλήματος ή απάντησης του ερωτήματος. Μερικά βασικά στάδια στην προβληματοκεντρική μάθηση είναι:

- Καθορίζεται το πρόβλημα ή το ερώτημα
- Συζήτηση για τη διαδικασία επίλυσης του προβλήματος ή απάντησης του ερωτήματος

- Αναγνώριση των απαιτούμενων γνώσεων που θα συμβάλουν στην επίλυση του προβλήματος ή στην απάντηση του ερωτήματος και εντοπισμός των σχετικών στόχων - υποερωτημάτων
- Συλλογή πληροφοριών ή δεδομένων
- Συζήτηση
- Πρόταση λύσης στο πρόβλημα ή απάντησης στο ερώτημα

### 3) Προκαθορισμένη πορεία δραστηριοτήτων για οικοδόμηση γνώσης (Constructivist-based activities)

Μια προκαθορισμένη πορεία δραστηριοτήτων μπορεί να περιλαμβάνει διδακτικές πρακτικές όπως:

- το πείραμα
- η διερεύνηση
- η μοντελοποίηση
- η συζήτηση
- η επιχειρηματολογία
- η αναπαράσταση φαινομένων, ιδεών, κ.ά.

### 4) Συνεργατική οικοδομιστική διδασκαλία (Socio- constructivism)

Εμπεριέχει όλες τις αρχές στις οποίες εδράζεται η διδακτική προσέγγιση της προκαθορισμένης πορείας δραστηριοτήτων για οικοδόμηση γνώσης και επιπρόσθετα ενσωματώνει σε αυτές την ιδέα ότι η μάθηση αποτελεί μια διαδικασία κοινωνικής αλληλεπίδρασης μεταξύ των μαθητών και όχι μια ατομική διαδικασία. Ο ρόλος του/της μαθητή/μαθήτριας επεκτείνεται σε σχέση με το ρόλο που κατείχε στα πλαίσια της προκαθορισμένης πορείας δραστηριοτήτων για οικοδόμηση γνώσης ως προς το ότι καλείται να λειτουργήσει και να επικοινωνήσει στο πλαίσιο μιας ομάδας.

#### Το μαθησιακό μοντέλο των 5E (BSCS, 2006)

Το μαθησιακό μοντέλο των 5E υιοθετεί τις αρχές της συνεργατικής οικοδομιστικής διδασκαλίας και μπορεί να αποτελέσει βασική διδακτική προσέγγιση για την εφαρμογή των νέων αναλυτικών προγραμμάτων Βιολογίας.

Επιτρέπει σε εκπαιδευόμενους και εκπαιδευτικούς:

- να κάνουν κοινές δραστηριότητες
- να χρησιμοποιούν προγενέστερες γνώσεις και εμπειρίες για να δομήσουν νέα γνώση πάνω σε αυτές
- να δομούν έννοιες
- να εκτιμούν σε συνεχή βάση την κατανόησή τους σε κύριες έννοιες.

Τα βασικά στάδια του συγκεκριμένου μαθησιακού μοντέλου (5E) περιλαμβάνουν την:

- Εμπλοκή των μαθητών/τριών στο διδακτικό στόχο
- Εξερεύνηση από τους/τις μαθητές/τριες του διδακτικού στόχου και αναθεώρηση των αρχικών εσφαλμένων ή ημιτελών αντιλήψεών τους
- Επεξήγηση και διασαφήνιση από τους/τις μαθητές/τριες των νέων εννοιών και διαδικασιών που κατακτήθηκαν
- Επεξεργασία και αξιοποίηση από τους/τις μαθητές/τριες των νέων εννοιών για την ανάπτυξη γενικεύσεων και εφαρμογών στη καθημερινή ζωή
- Εκτίμηση (αξιολόγηση) από τον εκπαιδευτικό και τους/τις μαθητές/τριες των γνώσεων και δεξιοτήτων που απέκτησαν

Στον παρακάτω Πίνακα 1 επεξηγείται λεπτομερέστερα το μαθησιακό μοντέλο των 5E κατά στάδιο.

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΤΩΝ 5E</b>	
<b>ΣΤΑΔΙΟ</b>	<b>ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ</b>
<b>Εμπλέκομαι</b> (Engage)	Το μάθημα εμπλέκει τους μαθητές με ένα γεγονός ή ένα ερώτημα. Περιλαμβάνει δραστηριότητες που βοηθούν τους μαθητές να αναστοχαστούν τι γνωρίζουν και τι μπορούν να κάνουν. Αυτό το στάδιο ξεκινά τη μαθησιακή διαδικασία και εισάγει τις κύριες έννοιες που πρέπει να μελετηθούν. Πρωταρχικός σκοπός της είναι να κεντρίσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να εστιάσει την προσοχή τους στο διδακτικό στόχο.
<b>Εξερευνώ</b> (Explore)	Οι μαθητές και μαθήτριες εργάζονται μεταξύ τους για να εξερευνήσουν-διερευνήσουν ιδέες με ενεργητικές δραστηριότητες (hands-on activities). Αυτό παρέχει μια κοινή εμπειρία για όλους τους μαθητές. Υπό την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού, οι μαθητές εξερευνούν-διερευνούν το περιβάλλον τους, χειρίζονται υλικά και αρχίζουν να διασαφηνίζουν την κατανόηση τους στις κύριες έννοιες και δεξιότητες. Σε αυτό το στάδιο ο εκπαιδευτικός εντοπίζει αρχικές ιδέες και λανθασμένες ή ημιτελείς αντιλήψεις. Ως αποτέλεσμα της ψυχικής και σωματικής συμμετοχής τους στις δραστηριότητες, οι μαθητές εγκαθιδρύουν σχέσεις, παρατηρούν πρότυπα και προσδιορίζουν μεταβλητές.
<b>Επεξηγώ</b> (Explain)	Οι μαθητές και μαθήτριες δομούν επεξηγήσεις των εννοιών και των διαδικασιών τις οποίες μαθαίνουν. Ο εκπαιδευτικός δίνει ευκαιρίες στους μαθητές να εκφράσουν με λέξεις την ανάπτυξη της εννοιολογικής κατανόησής τους ή να επιδείξουν τις δεξιότητες ή συμπεριφορές τους. Διασαφηνίζει την κατανόηση των μαθητών δίνοντας όρους και λεπτομερείς επεξηγήσεις και εισάγει νέες έννοιες και δεξιότητες. Τελικά, οι μαθητές και μαθήτριες θα πρέπει να είναι σε θέση να εξηγούν την κατανόησή τους στις έννοιες συνδυάζοντας τις εμπειρίες, τις γνώσεις και το κατάλληλο λεξιλόγιο.
<b>Επεξεργάζομαι</b> (Elaborate)	Στο στάδιο αυτό οι μαθητές και μαθήτριες καλούνται να εφαρμόσουν αυτά που έχουν μάθει και να αξιοποιήσουν την κατανόησή τους για τις έννοιες με τρόπο που να επεκτείνουν τις γνώσεις και τις δεξιότητές τους. Ο εκπαιδευτικός αξιολογεί άτυπα τους εκπαιδευόμενους και τους δίνει επιπλέον ευκαιρίες να εξασκήσουν τις επιθυμητές δεξιότητες και συμπεριφορές. Μέσα από νέες εμπειρίες τους βοηθά να αναπτύξουν βαθύτερη και ευρύτερη κατανόηση των εννοιών, να συλλέξουν περισσότερες πληροφορίες για θέματα που ενδιαφέρουν και να τελειοποιήσουν τις επιστημονικές τους δεξιότητες. Πρωταρχικός στόχος του εκπαιδευτικού σε αυτό το στάδιο είναι να καθοδηγήσει τους μαθητές να προβούν σε γενικεύσεις και επεκτάσεις για τις έννοιες, διαδικασίες και δεξιότητες που σχετίζονται με τη ζωή τους.
<b>Εκτιμώ</b> (Evaluate)	Οι μαθητές και μαθήτριες εκτιμούν-αξιολογούν τις γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητές τους. Αυτό το στάδιο επιτρέπει στον εκπαιδευτικό να αξιολογήσει την πρόοδο των μαθητών και να τους δώσει ανατροφοδότηση για την επάρκεια των εξηγήσεων και αντιλήψεών τους. Ενθαρρύνονται οι μαθητές να προβούν και οι ίδιοι σε εκτίμηση τόσο της κατανόησής τους σε βασικές έννοιες όσο και της ανάπτυξης των βασικών δεξιοτήτων.

Στον παρακάτω Πίνακα 2 περιγράφονται λεπτομερώς οι ενέργειες εκπαιδευτικού και μαθητών/μαθητριών, στο μαθησιακό μοντέλο των 5E, κατά στάδιο.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΝΕΡΓΕΙΩΝ ΣΤΟ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΩΝ 5E**

ΣΤΑΔΙΟ	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΜΑΘΗΤΩΝ/ΜΑΘΗΤΡΙΩΝ
<b>Εμπλέκομαι</b> (Engage)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Δημιουργεί το ενδιαφέρον.</li> <li>• Δημιουργεί περιέργεια.</li> <li>• Εγείρει ερωτήματα.</li> <li>• Αποσπά απαντήσεις που αποκαλύπτουν τι γνωρίζουν ή πιστεύουν οι μαθητές για το θέμα.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Θέτουν ερωτήματα όπως: Γιατί συνέβη αυτό; Τι γνωρίζω ήδη γι' αυτό;</li> <li>• Δείχνουν ενδιαφέρον για το θέμα.</li> </ul>
<b>Εξερευνώ</b> (Explore)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ενθαρρύνει τους μαθητές να εργάζονται από κοινού χωρίς τις απευθείας οδηγίες του.</li> <li>• Παρατηρεί και ακούει τους μαθητές καθώς αλληλεπιδρούν.</li> <li>• Κάνει διερευνητικές ερωτήσεις για να ανακατευθύνει τις διερευνήσεις των μαθητών όταν είναι απαραίτητο.</li> <li>• Δίνει χρόνο στους μαθητές να αποκωδικοποιήσουν τα προβλήματα.</li> <li>• Ενεργεί ως σύμβουλος για τους μαθητές.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Σκέφτονται ελεύθερα, αλλά εντός των ορίων της δραστηριότητας.</li> <li>• Ελέγχουν προβλέψεις και υποθέσεις.</li> <li>• Διατυπώνουν νέες προβλέψεις και υποθέσεις.</li> <li>• Δοκιμάζουν εναλλακτικές επιλογές και τις συζητούν με τους άλλους.</li> <li>• Καταγράφουν παρατηρήσεις και ιδέες.</li> <li>• Αμφισβητούν την απόφαση.</li> </ul>
<b>Επεξηγώ</b> (Explain)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ενθαρρύνει τους μαθητές να επεξηγήσουν έννοιες και ορισμούς με δικά τους λόγια.</li> <li>• Ζητά αιτιολόγηση (στοιχεία) και διευκρινίσεις από τους μαθητές.</li> <li>• Δίνει ορισμούς και επεξηγήσεις.</li> <li>• Χρησιμοποιεί προηγούμενες εμπειρίες των μαθητών ως βάση για την επεξήγηση.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Επεξηγούν τις πιθανές λύσεις και απαντήσεις σε άλλους.</li> <li>• Ακούν με κριτικό πνεύμα τις επεξηγήσεις των άλλων.</li> <li>• Αμφισβητούν τις επεξηγήσεις ο ένας του άλλου.</li> <li>• Ακούν και προσπαθούν να κατανοήσουν τις επεξηγήσεις που παρέχει ο εκπαιδευτικός.</li> <li>• Αναφέρονται σε προηγούμενες δραστηριότητες και χρησιμοποιούν καταγραμμένες παρατηρήσεις.</li> </ul>
<b>Επεξεργάζομαι</b> (Elaborate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αναμένει από τους μαθητές να ονομάζουν, να χρησιμοποιούν ορισμούς και επεξηγήσεις που δόθηκαν προηγουμένως.</li> <li>• Ενθαρρύνει τους μαθητές να εφαρμόσουν ή να επεκτείνουν τις έννοιες και δεξιότητές τους σε νέες καταστάσεις.</li> <li>• Θυμίζει στους μαθητές εναλλακτικές επεξηγήσεις.</li> <li>• Αναφέρει στους μαθητές τα υπάρχοντα στοιχεία και αποδείξεις και ρωτάει: Τι γνωρίζετε ήδη; Γιατί νομίζετε...; (Στρατηγικές του <i>Ερευνώ</i> ισχύουν και εδώ).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Εφαρμόζουν νέους ορισμούς, επεξηγήσεις και δεξιότητες σε νέες αλλά παρόμοιες καταστάσεις.</li> <li>• Χρησιμοποιούν προηγούμενες πληροφορίες για να υποβάλουν ερωτήσεις, να προτείνουν λύσεις, να λάβουν αποφάσεις και να σχεδιάσουν πειράματα.</li> <li>• Καταλήγουν σε λογικά συμπεράσματα από τα στοιχεία.</li> <li>• Καταγράφουν παρατηρήσεις και επεξηγήσεις.</li> <li>• Ελέγχουν την κατανόηση μεταξύ των συμμαθητών τους.</li> </ul>
<b>Εκτιμώ</b> (Evaluate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Παρατηρεί τους μαθητές καθώς εφαρμόζουν νέες έννοιες και δεξιότητες.</li> <li>• Αξιολογεί τις γνώσεις ή/και δεξιότητες των μαθητών.</li> <li>• Αναζητά στοιχεία που αποδεικνύουν ότι οι μαθητές έχουν αλλάξει τον τρόπο σκέψης ή τις συμπεριφορές τους.</li> <li>• Επιτρέπει στους μαθητές να αξιολογούν τη μάθησή τους και τις συνεργατικές δεξιότητές τους.</li> <li>• Διατυπώνει ανοιχτές ερωτήσεις, όπως: Γιατί νομίζετε...; Τι αποδείξεις έχετε; Τι ξέρετε για το Α; Πώς θα εξηγήσουμε το Β;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Δίνουν απαντήσεις σε ανοιχτές ερωτήσεις, χρησιμοποιώντας τις παρατηρήσεις, τις αποδείξεις, και επεξηγήσεις που προηγουμένως έγιναν αποδεκτές.</li> <li>• Αποδεικνύουν την κατανόηση, τη γνώση των εννοιών και την κατοχή δεξιοτήτων.</li> <li>• Αξιολογούν την πρόοδο και τις γνώσεις τους.</li> <li>• Διατυπώνουν σχετικές ερωτήσεις που θα ενθαρρύνουν μελλοντικές έρευνες.</li> </ul>

## 5) Διερώτηση (Inquiry)

Η διερώτηση είναι επίσης σημαντική προσέγγιση για την εφαρμογή των νέων αναλυτικών προγραμμάτων βιολογίας. Σύμφωνα με την προσέγγιση αυτή:

- η ανάπτυξη κατανόησης μέσα από την άμεση αλληλεπίδραση των μαθητών/μαθητριών με τα υπό μελέτη βιολογικά ή φυσικά φαινόμενα και συστήματα
- η απόκτηση σχετικών εμπειριών
- η συλλογή και επεξεργασία δεδομένων από παρατηρήσεις και
- η ανάπτυξη αντίστοιχων μοντέλων με ερμηνευτική και προβλεπτική ισχύ μπορούν να οδηγήσουν στην κατανόηση βιολογικών φαινομένων και συστημάτων.

## 6) Ενσωμάτωση των ΤΠΕ

Οι νέες τεχνολογίες αποτελούν βασικό εργαλείο στην εξυπηρέτηση των στόχων των νέων αναλυτικών προγραμμάτων της βιολογίας. Η αξιοποίηση των δυνατοτήτων που παρέχουν μπορεί να οδηγήσει στην ενίσχυση της επίτευξης των εκπαιδευτικών στόχων του μαθήματος της βιολογίας και στην εξασφάλιση ενός καλύτερου εκπαιδευτικού αποτελέσματος. Λόγω της πολυμεσικής τους φύσης και της διαδραστικότητάς τους μπορούν να υποστηρίξουν τη διασαφήνιση αφηρημένων ή δυσνόητων εννοιών, σύνθετων φαινομένων ή/και διαδικασιών καθώς και την απεικόνιση πολύπλοκων σχέσεων.

Πτυχές της ενσωμάτωσης των ΤΠΕ που θα ενισχύσουν τη βιολογική εκπαίδευση είναι:

- η αξιοποίηση υφιστάμενου και η δημιουργία νέου ψηφιακού εκπαιδευτικού περιεχομένου στη μαθησιακή διαδικασία
- η παροχή εργαλείων για την κατασκευή μαθησιακών δραστηριοτήτων
- η προώθηση νέων διδακτικών και μαθησιακών πρακτικών
- η παροχή της δυνατότητας για χρήση:
  - Στην τάξη - Η/Υ, βιντεοπροβολέας (offline ή online μέσω του ΣΔΜ – Ασύγχρονη Μέθοδος)
  - Στο εργαστήριο (offline ή online μέσω του ΣΔΜ – Ασύγχρονη ή Σύγχρονη Μέθοδος)
  - Στο σπίτι (offline ή online μέσω του ΣΔΜ – Ασύγχρονη Μέθοδος)

Με την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στη μαθησιακή διαδικασία ομάδες μαθητών/μαθητριών μπορούν να αναζητούν, να συγκρίνουν, να ανακαλύπτουν, να συνθέτουν και να παρουσιάζουν πληροφορίες.

Ορισμένα από τα γενικά πλεονεκτήματα της ενσωμάτωσης των ΤΠΕ συνοψίζονται πιο κάτω:

- Διεγείρουν το ενδιαφέρον των μαθητών αφού συνδυάζουν κείμενο, διαγράμματα, εικόνες και ήχο.
- Συγκεντρώνουν και συγκρατούν την προσοχή.
- Δημιουργούν σαφείς παραστάσεις ιδίως όταν απεικονίζουν ή αναπαριστούν δύσκολες έννοιες ή διαδικασίες.
- Καταργούν οποιουδήποτε χωροχρονικούς περιορισμούς
- Συμβάλλουν στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος αφού ο συνδυασμός διαφορετικών τρόπων παρουσίασης ενός διδακτικού αντικειμένου μπορεί να λύσει εύκολα και γρήγορα απορίες που ένας συγκεκριμένος τρόπος παρουσίασης (π.χ. λεκτική περιγραφή) δεν μπορεί να κάνει με την ίδια ευκολία.
- Εξοικονομούν πολύτιμο χρόνο και βοηθούν τον διδάσκοντα να οργανώσει καλύτερα τη διδασκαλία.
- Προάγουν την ενεργότερη εμπλοκή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία και την αυτενέργεια (ορισμένα από αυτά) και βοηθούν στην εξατομίκευση της διδασκαλίας.
- Κάνουν τη διδασκαλία επίκαιρη αφού είναι δυνατόν να ενσωματωθούν στοιχεία από την καθημερινή ζωή. Ως εκ τούτου, οι υπό έμφαση γνώσεις εκσυγχρονίζονται και συνδέονται με πράξεις της καθημερινής ζωής.



- Διευκολύνουν τη διδασκαλία και τη μάθηση με την προϋπόθεση ότι οι δραστηριότητες διαβαθμίζονται σε μια ιεραρχημένη πορεία και η επιλογή των μέσων και του εποπτικού υλικού εξυπηρετεί τους διδακτικούς στόχους που έχουν τεθεί.

## **Μαθησιακά αντικείμενα (ΜΑ) ή εργαλεία στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών**

Στο πλαίσιο του πιο πάνω θεωρητικού πλαισίου, τα νέα Αναλυτικά Προγράμματα στοχεύουν στην προώθηση όλων των συνιστωσών της μάθησης, αξιοποιώντας τις αρχές της αναστοχαστικής διερώτησης με τη χρήση της συνεργατικής μάθησης και τη στήριξη των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνίας (ΤΠΕ). Συγκεκριμένα, οι μαθητές καλούνται να φέρουν εις πέρας μια αποστολή, αξιοποιώντας διάφορα μαθησιακά αντικείμενα (π.χ. κείμενα, βίντεο, πολυμεσικές παρουσιάσεις, προσομοιώσεις, διαδραστικές εφαρμογές κ.ά.) συλλέγοντας πληροφορίες από διάφορες πηγές, επεξεργαζόμενοι και αναλύοντας δεδομένα, επιχειρηματολογώντας αξιοποιώντας αξιόπιστα δεδομένα κ.τ.λ..

Η ανάπτυξη των Νέων Αναλυτικών Προγραμμάτων στηρίζεται, σε μεγάλο βαθμό στη θεωρία μάθησης του οικοδομισμού (constructivism) και της μετεξέλιξής του, του κοινωνικού οικοδομισμού εμπλουτισμένου με στοιχεία από τη μάθηση μέσω δημιουργημάτων (constructionism). Η βασικότερη αρχή στην οποία εδράζεται αυτή η θεωρία είναι ότι η πραγματική κατανόηση για τη λειτουργία του φυσικού κόσμου δεν προκύπτει μέσα από τη μετάδοση γνώσης από κάποια εξωτερική πηγή, όπως είναι ο εκπαιδευτικός ή τα σχετικά εγχειρίδια, αλλά οικοδομείται από τους ίδιους τους μαθητές, μέσα από τη μελέτη των σχετικών φαινομένων και την αλληλεπίδρασή τους με τα αντίστοιχα φυσικά συστήματα. Οι μαθητές αρχίζουν να αναπτύσσουν την προσωπική τους κατανόηση για τη λειτουργία των διαφόρων φυσικών φαινομένων πολύ πριν από την έναρξη της συμμετοχής τους στο τυπικό μαθησιακό περιβάλλον. Συχνά, οι αρχικές ιδέες των μαθητών βρίσκονται σε σύγκρουση με τις αντίστοιχες ιδέες που τυγχάνουν αποδοχής από την επιστημονική κοινότητα. Η οικοδομιστική διδασκαλία θέτει ως αφετηρία της τις ίδιες τις αρχικές ιδέες των μαθητών και επιδιώκει την παραγωγική αξιοποίησή τους, όπου είναι εφικτό, ώστε να λειτουργήσουν ως βάση για περαιτέρω εννοιολογική επεξεργασία μέσα από την προσαρμογή, επεξεργασία και αναθεώρησή τους με στόχο τη βελτίωση της δυνατότητάς των μαθητών να αναπτύσσουν συνεπείς ερμηνείες και προβλέψεις σε σχέση με τα υπό μελέτη φαινόμενα (Martin, 2003).

Επιπρόσθετα, με βάση τον κοινωνικό οικοδομισμό, η μάθηση προκύπτει μέσα από διεργασίες κοινωνικής αλληλεπίδρασης μεταξύ των μαθητών και όχι μέσα από ατομική δραστηριοποίηση (Jonassen, 1994). Το άτομο μέσα από τη συνεργασία του με άλλα άτομα αναπτύσσει ικανότητες και δεξιότητες που διαφορετικά θα βρίσκονταν σε λανθάνουσα κατάσταση εξέλιξης. Η νοητική ανάπτυξη είναι μια διαδικασία άρρηκτα συνδεδεμένη με την ιστορική διάσταση και το πολιτισμικό πλαίσιο μέσα στο οποίο συντελείται. Κατά συνέπεια καμιά μαθησιακή δραστηριότητα δεν μπορεί να περιγραφεί ανεξάρτητα από το κοινωνικό, ιστορικό και πολιτισμικό πλαίσιο μέσα στο οποίο διαδραματίζεται. Ο κοινωνικός οικοδομισμός προέκυψε από τη θεωρία του Vygotsky (π.χ. 1978) και τις εργασίες των υποστηρικτών του (π.χ. Cole & Bmner, 1971; Lave, 1988; Rogoff, 1990; Wertsch, 1991). Γι' αυτούς, οποιαδήποτε μαθησιακή εμπειρία διαδραματίζεται στα πλαίσια μιας κοινωνικής διαδικασίας στην οποία η γνώση διαχέεται και κατανέμεται στα εμπλεκόμενα μέλη και στην οποία η κατανόηση πρώτα εκφράζεται λεκτικά μεταξύ των μαθητών και κατόπιν αναπτύσσεται από τον καθένα ως μια εσωτερική ερμηνευτική δομή. Μέσα από ισότιμη συνεργασία και διάλογο ανάμεσα στα μέλη μιας ομάδας, αλλά και μεταξύ των μελών και του εκπαιδευτικού, εδραιώνεται μια συμμετοχική διαδικασία αλληλεπίδρασης η οποία περιλαμβάνει την εφαρμογή πρακτικών της επιστημονικής κοινότητας, όπως η οικοδόμηση ερμηνειών, η υπεράσπιση και η αμφισβήτηση ισχυρισμών, η ερμηνεία δεδομένων, η χρήση και η ανάπτυξη μοντέλων και η υποστήριξη ή αμφισβήτηση θεωριών. Επομένως, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στις

κοινωνικοπολιτισμικές επιδράσεις που λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια της μάθησης και οι οποίες επηρεάζουν, την ανθρώπινη δραστηριότητα. Ο κοινωνικός οικοδομισμός δίνει έμφαση στην επίδραση που ασκεί στη μάθηση η συνεργασία, το κοινωνικό περιεχόμενο και η διαχείριση της σκέψης και της μάθησης. Κεντρική απόρροια του κοινωνικού οικοδομισμού είναι η συνεργατική μάθηση (Martin, 2003).

Οι βασικές αρχές της οικοδομιστικής θεωρίας μάθησης προωθούνται στα Νέα Αναλυτικά Προγράμματα μέσα από πέντε διδακτικές προσεγγίσεις: τη Διερευνητική Μάθηση (Discovery Learning), την Προβληματοκεντρική Μάθηση (Problem-Based Learning), την προκαθορισμένη πορεία δραστηριοτήτων για οικοδόμηση γνώσης (Constructivist activities), τη συνεργατική οικοδομιστική διδασκαλία (socio-constructivism) και τη διερώτηση (Inquiry) με τη βοήθεια των ΤΠΕ. Το περιεχόμενο κάθε δραστηριότητας, ο τρόπος με τον οποίο δομείται, το είδος των δραστηριοτήτων αξιολόγησης που περιλαμβάνει και ο ρόλος του μαθητή και του εκπαιδευτικού οριοθετούνται από τη φιλοσοφία και το σκεπτικό που διέπουν την κάθε διδακτική προσέγγιση σε συνδυασμό με τις οικοδομιστικές αρχές μάθησης. Ως εκ τούτου, παρόλο που οι πέντε διδακτικές προσεγγίσεις συζητούνται ανεξάρτητα μεταξύ τους σε χωριστές ενότητες είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι παρουσιάζουν σημαντικές επικαλύψεις αφού ενστερνίζονται κοινές αρχές, όπως η ενεργητική εμπλοκή των μαθητών και η αντίληψη της γνώσης ως οικοδόμημα που αναπτύσσουν οι ίδιοι οι μαθητές με στόχο να αυτονομηθούν ώστε να μπορούν να διατυπώνουν τεκμηριωμένες ερμηνείες και προβλέψεις.

Υπάρχουν αρκετά είδη ΜΑ τα οποία αναλύονται πιο κάτω:

- **Κείμενο:** Σύντομες περιγραφές με περιεχόμενο που εξυπηρετεί ένα ή περισσότερους διδακτικούς στόχους.
- **Συμπληρωματικές Πηγές Πληροφοριών:** Παραπέμπουν σε ιστοσελίδες οι οποίες δίνουν πρόσθετη πληροφόρηση γύρω από τα ζητήματα που πραγματεύεται το μάθημα ή παρέχουν ευκαιρίες εφαρμογής και περαιτέρω επέκτασης των όσων έμαθε ο μαθητής.
- **Φωτογραφικό υλικό:** φωτογραφίες οι οποίες υποστηρίζουν συγκεκριμένους στόχους του και παρουσιάζουν περιπτώσεις εμφάνισης των φαινομένων ή εφαρμογής των γνώσεων.
- **Χάρτης:** Αυτό το ΜΑ απεικονίζει χώρες, πόλεις και γεωγραφικές περιοχές οι οποίες συνδέονται με τους διδακτικούς στόχους. Ο χάρτης μπορεί να είναι στατικός ή διαδραστικός. Ο στατικός παρουσιάζεται στο χρήστη ως έχει, σε αντίθεση με τον διαδραστικό στον οποίο ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να κάνει επιλογές πάνω στο χάρτη όπως για παράδειγμα να αλλάξει το μέγεθος του, να επιλέξει σημεία τα οποία του παρέχονται πρόσθετες πληροφορίες κ.τ.λ.
- **Σχεδιάγραμμα:** Σχεδιάγραμμα το οποίο υποστηρίζει συγκεκριμένους στόχους μπορεί να είναι στατικό ή διαδραστικό. Το στατικό παρουσιάζεται στο χρήστη ως έχει, σε αντίθεση με το διαδραστικό στο οποίο ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να παρέμβει ή να κάνει επιλογές πάνω στο σχεδιάγραμμα
- **Ακουστικό υλικό:** περιλαμβάνει ηχογραφημένα μηνύματα προφορικού λόγου που σχετίζονται με συγκεκριμένο στόχο του μαθήματος.
- **Οπτικοακουστικό υλικό:** περιλαμβάνονται οπτικογραφημένες συζητήσεις ή παρουσιάσεις κάποιου θέματος το οποίο σχετίζεται με κάποιο διδακτικό στόχο.
- **Πολυμεσική παρουσίαση:** σε αυτό το ΜΑ παρουσιάζονται θέματα που υποστηρίζουν τους διδακτικούς στόχους, ως κινηματογραφική ταινία ή κινούμενα σχέδια. Αυτό γίνεται με επίδειξη μιας ακολουθίας εικόνων δυσδιάστατης ή τρισδιάστατης μορφής.
- **Προσομοίωση:** είναι το ΜΑ το οποίο προσφέρει τη δυνατότητα επιλογής τιμών για κάποια μεγέθη και αναπαράστασης των επακόλουθων επιπτώσεων σε μια κατάσταση ή ένα φαινόμενο. Επιτρέπει τον εικονικό πειραματισμό με πτυχές της πραγματικότητας, που αλλιώς θα ήταν αδύνατο να μελετηθούν εντός της σχολικής τάξης.

- **Διαδραστικό εφαρμογίδιο (Applet):** Το διαδραστικό εφαρμογίδιο είναι ένα μικρό πρόγραμμα όπως την πολυμεσική παρουσίαση. Η μόνη διαφορά τους είναι ότι το διαδραστικό εφαρμογίδιο γράφεται στη γλώσσα προγραμματισμού Java.
- **Λύση προβλήματος:** είναι το MA όπου μια δραστηριότητα παρουσιάζεται στο μαθητή ως πρόβλημα και καλείται να το επιλύσει, είτε μόνος είτε σε συνεργασία με τους συμμαθητές του. Δραστηριότητες λύσης προβλήματος συνήθως περιλαμβάνουν στάδια αναπαράστασης της κατάστασης και των δεδομένων, συλλογής πληροφοριών και επεξεργασίας των πληροφοριών ώστε να αναπτυχθεί σταδιακά μια λύση.
- **Εκπαιδευτικό παιχνίδι:** παιχνίδια για ενεργό εμπλοκή των μαθητών σε ολοκληρωμένα σενάρια τα οποία στηρίζονται σε διδακτικούς στόχους.

## Σχεδιασμός της διδασκαλίας μέσω ακολουθιών δραστηριοτήτων

Οι βιολογικές δομές και λειτουργίες, εκ φύσεως σύνθετες και πολυπαραγοντικές, παρουσιάζονται, αναλύονται και ερμηνεύονται καλύτερα με τη χρήση διδακτικών εργαλείων που μπορούν να αντικατοπτρίσουν την πολυπλοκότητά τους, οργανώνοντας τις πληροφορίες που τις αφορούν, σε επάλληλα και αλληλεπιδρώντα επίπεδα αυξημένης πολυπλοκότητας. Η χρήση της τεχνολογίας μπορεί να συνεισφέρει τα μέγιστα στην αποτελεσματική διδασκαλία και μάθηση των βιολογικών και περιβαλλοντικών μαθημάτων.

Ο σχεδιασμός της διδασκαλίας μέσω δραστηριοτήτων στηρίζεται στις αρχές της αναστοχαστικής διερεύνησης με τη χρήση της συνεργατικής μάθησης και τη στήριξη των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνίας (ΤΠΕ). Η προσέγγιση αυτή βασίζεται στη θεωρία του οικοδομισμού και στην κοινωνικο-κεντρική άποψη για τη μάθηση και τη γνωστική ανάπτυξη.

Συγκεκριμένα, στην αρχή κάθε μαθήματος, παρουσιάζεται ένα σενάριο, μία αποστολή, η οποία καθορίζει το πλαίσιο της διερεύνησης. Στη συνέχεια παρατίθεται μία ακολουθία δραστηριοτήτων η οποία σκοπό έχει να στηρίξει το μαθητή στην προσπάθειά του να διερευνήσει και να συλλέξει δεδομένα. Οι μαθητές αξιοποιώντας τα μαθησιακά αντικείμενα συλλέγουν πληροφορίες από διάφορες πηγές, επεξεργάζονται και αναλύουν δεδομένα και επιχειρηματολογούν ώστε να καταλήξουν σε τεκμηριωμένες προτάσεις επίλυσης του προβλήματος, λήψης απόφασης ή απάντησης ερωτήματος οδηγού. Κάθε δραστηριότητα επιτρέπει την ενεργό εμπλοκή του μαθητή στη μαθησιακή διαδικασία και την πιθανότητα συνεργασίας μεταξύ των μαθητών. Παράλληλα, οι δραστηριότητες παρέχουν πολλαπλές ευκαιρίες στους μαθητές για αυτοαξιολόγηση μέσα από την ανατροφοδότηση που παρέχουν τα μαθησιακά-πληροφορικά εργαλεία (π.χ. προσομοιώσεις, διαδραστικά εφαρμογίδια, πολυμεσικές παρουσιάσεις) και την ανατροφοδότηση που παρέχουν οι κλειστού τύπου ερωτήσεις. Τέλος, οι δραστηριότητες παρέχουν πολλαπλές ευκαιρίες στους εκπαιδευτικούς για αξιολόγηση (συντρέχουσα) των μαθητών μέσα από τη χρήση ερωτήσεων ανοικτού τύπου.

Είναι σημαντικό οι μαθητές να αφεθούν ελεύθεροι, οργανωμένοι σε ομάδες, να αλληλεπιδράσουν με τα μαθησιακά αντικείμενα και να ακολουθήσουν τη μαθησιακή πορεία. Οι παρεμβάσεις του εκπαιδευτικού πρέπει να περιορίζονται σε παροτρύνσεις για παραγωγικό διάλογο εντός των ομάδων, σε ερωτήσεις για προβληματισμό, σε εξαιρετικά σύντομη ανατροφοδότηση, σε παραπομπή σε συμπληρωματικές πηγές πληροφόρησης και σε συντονισμό συζητήσεων στα διάφορα επίπεδα οργάνωσης της τάξης.

## Αξιολόγηση

Για την αξιολόγηση του μαθήματος της Βιολογίας προκρίνονται οι εξής μορφές:

- α) Διαμορφωτική αξιολόγηση δηλαδή αξιολόγηση στην οποία αναζητούνται πληροφορίες για τα επίπεδα μάθησης των μαθητών και μαθητριών και στη συνέχεια χρησιμοποιούνται αυτές οι πληροφορίες για να προσαρμοστεί η διδασκαλία και η μάθηση στις ανάγκες των μαθητευομένων.
- β) Αυτοαξιολόγηση ως μέσο καλλιέργειας των μεταγνωστικών δεξιοτήτων αυτοελέγχου και αυτορρύθμισης της μαθησιακής διαδικασίας.

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης θα αξιοποιούνται για ανατροφοδότηση της διδασκαλίας με σκοπό την αναδιοργάνωση και τη βελτίωσή της.

### *A) Αξιολόγηση γνώσεων*

Αρχή: Η γνώση που αποκτήθηκε ελέγχεται σε περιβάλλοντα καθημερινής ζωής, με ερωτήσεις που αφορούν κατανόηση και δεν απαντώνται με τη βοήθεια της μνήμης.

Ερωτήσεις που αφορούν κατανόηση είναι ερωτήσεις που, μεταξύ άλλων, ζητούν από τους μαθητές και τις μαθήτριες:

Να βρουν, χρησιμοποιώντας επιστημονικές έννοιες, σχέση ανάμεσα σε δεδομένα και σε ζητούμενα.

Να δώσουν (ή να επιλέξουν), με βάση επιστημονικές έννοιες, εξήγηση για ένα φαινόμενο που περιγράφεται.

Να κάνουν (ή να επιλέξουν) με βάση επιστημονικές έννοιες, μια πρόβλεψη και να τη δικαιολογήσουν.

Να χρησιμοποιούν την περιγραφή των ιδιοτήτων ενός σώματος για να αναγνωρίσουν αυτό μεταξύ άλλων σωμάτων.

### *B) Αξιολόγηση της ανάπτυξης ικανοτήτων - δεξιοτήτων*

**B.1)** Αναγνώριση του προβλήματος και της ερώτησης που πρέπει να απαντηθεί για να δοθεί λύση στο πρόβλημα που υπάρχει.

**B.2)** Προσδιορισμός των στοιχείων και της τεχνικής που απαιτούνται σε μια έρευνα.

**B.3)** Εξαγωγή και αξιολόγηση των συμπερασμάτων που έχουν προκύψει από τα δεδομένα στοιχεία ή από χειρισμό μεταβλητών.

**B.3i)** Έλεγχος αν τα συμπεράσματα άλλων στηρίζονται στα δεδομένα.

**B.3ii)** Έλεγχος αν τα συμπεράσματα ή οι ισχυρισμοί ενός τρίτου προκύπτουν από σωστό χειρισμό μεταβλητών.

**B.4)** Ανακοίνωση των συμπερασμάτων σε δεδομένα ακροατήρια.

Η έμφαση δίδεται στο να εκφράζονται τα συμπεράσματα με τρόπο που είναι κατάλληλος και σαφής για το δεδομένο ακροατήριο.

### **B.5) Οπτικός Γραμματισμός**

Στο πλαίσιο των σύγχρονων προγραμμάτων σπουδών δίνεται μεγάλη σημασία στον οπτικό γραμματισμό, κυρίως για τις ανάγκες της επικοινωνίας. Λαμβάνοντας υπόψη ότι μεγάλο μέρος πληροφοριών, ακόμη και στον τύπο, δίδεται σήμερα με τη μορφή διαγραμμάτων ή πινάκων απαιτείται ιδιαίτερη έμφαση στην ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών να μπορούν να παρουσιάσουν πληροφορίες με τη μορφή πινάκων ή διαγραμμάτων ή να μπορούν να κατανοήσουν πληροφορίες που τους δίδονται με τη μορφή πινάκων ή διαγραμμάτων.

Ενδεικτικά, οι μαθητές και οι μαθήτριες μπορούν να αξιολογούνται ως προς τις δεξιότητες της κατασκευής ή της ανάγνωσης πινάκων, της κατασκευής ή της ανάγνωσης γραφικών παραστάσεων.

## Αρχές αξιολόγησης στη Βιολογία

Η αξιολόγηση στη Βιολογία δεν μπορεί να αφορά μόνο στην πιστοποίηση του βαθμού επιτυχούς απόκτησης ενός σώματος πυρηνικών γνώσεων από το/τη μαθητή/τρια αλλά κύρια στη διερεύνηση και δημιουργία ολοκληρωμένης αντίληψης τόσο για την ίδια τη μαθησιακή διαδικασία όσο και για την πολυδιάστατη εμπλοκή του/της μαθητή/τριας σ' αυτή, ελέγχοντας γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις και συμπεριφορές που έχει αναπτύξει τόσο στο πλαίσιο της τάξης όσο και εκτός αυτής μέσα στην ευρύτερη μαθησιακή κοινότητα.

Η αξιολόγηση είναι σημαντικό να έχει στο επίκεντρό της το/τη μαθητή/τρια και να αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο της διδασκαλίας και της μάθησης. Στα νέα αναλυτικά προγράμματα Βιολογίας υιοθετείται μια μορφή αξιολόγησης που σκοπό έχει να οδηγεί τους μαθητές και τις μαθήτριες στην επιτυχία, να αναγνωρίζει τις γνώσεις και ικανότητές τους αλλά και τις περιοχές που χρειάζονται βελτίωση, να παρέχει στους εκπαιδευόμενους τους τρόπους για την επίτευξη της επιτυχίας και να τους ενθαρρύνει να αναλάβουν κεντρικό ρόλο στην αξιολόγησή τους. Κατά την εκπόνηση των κριτηρίων αξιολόγησης είναι σημαντικό να εμπλακούν και οι ίδιοι οι μαθητές/μαθήτριες.

Με την αξιολόγηση παρέχονται αξιοποιήσιμα στοιχεία:

- Στον εκπαιδευτικό προκειμένου να ανατροφοδοτεί και να αναπροσαρμόζει τη διδασκαλία του με σκοπό τη βελτίωσή της.
- Στο μαθητή προκειμένου να διαπιστώνει την πρόοδο ή τα κενά του και να ωθείται στην αναπλήρωσή τους.
- Στα θεσμικά όργανα της πολιτείας που είναι επιφορτισμένα με τη σύνταξη και εφαρμογή του Ενιαίου Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών, των Προγραμμάτων Σπουδών κτλ. προκειμένου να τροποποιούν το περιεχόμενό τους και τους όρους κάτω από τους οποίους πραγματώνονται (υλικοτεχνική υποδομή, επιμόρφωση καθηγητών κλπ), ώστε να γίνονται αποτελεσματικότερα.

Βασικά χαρακτηριστικά της αξιολόγησης στη Βιολογία, με βάση τα νέα αναλυτικά προγράμματα:

- Είναι μια συνεχής διαδικασία που υποστηρίζει τη μάθηση.
- Εκτός από την ανάκληση στοιχείων και δεδομένων δίνεται έμφαση στην εννοιολογική κατανόηση, τον επιστημονικό συλλογισμό και τη διερεύνηση.
- Οι μαθητές και μαθήτριες καλούνται να εφαρμόσουν αυτά που έμαθαν σε καταστάσεις που έχουν νόημα για αυτούς και σε καταστάσεις που είναι πιθανόν να αντιμετωπίσουν στον κόσμο.
- Αντικατοπτρίζει τη φύση της επιστήμης και το έργο που κάνουν οι επιστήμονες.
- Βοηθά τους εκπαιδευόμενους να γίνουν πιο υπεύθυνοι για τη μάθησή τους, και ως ένα βαθμό, γι' αυτή των συμμαθητών τους.
- Παρέχει ευκαιρίες για ατομική και ομαδοσυνεργατική αξιολόγηση. Οι ομαδοσυνεργατικές αξιολογήσεις συμπληρώνουν την προσέγγιση της συνεργατικής μάθησης και προωθούν τις απαραίτητες δεξιότητες για αναστοχαστική αυτοαξιολόγηση και ετεροαξιολόγηση.
- Περιλαμβάνει αξιολογητικούς στόχους που απαιτούν αρκετές ημέρες για να ολοκληρωθούν.
- Υιοθετείται ο συνδυασμός μεθόδων αξιολόγησης ποσοτικού και ποιοτικού χαρακτήρα και ένα ευρύ φάσμα πηγών και μεθόδων αξιολόγησης.
- Οι στόχοι και οι δείκτες επιτυχίας είναι καθημερινά μέρος της αξιολόγησης.
- Δίνει έμφαση στην αξιολόγηση των δεξιοτήτων διερεύνησης.
- Περιλαμβάνει τόσο αριθμητική όσο και περιγραφική τελική αξιολόγηση.

Είδη αξιολόγησης που θα χρησιμοποιούνται με βάση τα νέα αναλυτικά προγράμματα Βιολογίας είναι η διαμορφωτική και τελική αξιολόγηση. Η αξιολόγηση των μαθητών και των μαθητριών είναι κυρίως διαμορφωτική και στηρίζεται περισσότερο στην αυτοαξιολόγηση παρά στην ετεροαξιολόγηση για σκοπούς βελτίωσης. Η διαδικασία αυτή, πέρα από την ανατροφοδοτική και την αναπτυξιακή κατεύθυνση που πρέπει να έχει, περιλαμβάνει και τη συλλογή πληροφοριών με σκοπό τη λήψη αποφάσεων στα πλαίσια μιας τελικής αξιολόγησης. Η σειρά της διαδικασίας που ακολουθείται πρέπει να είναι από διαμορφωτική σε τελική.

## **Οι Τομείς Αξιολόγησης στη Βιολογία**

Στην αξιολόγηση θα πρέπει να αξιολογούνται η γνώση και η κατανόηση, η εφαρμογή των γνώσεων και της κατανόησης, ανάλυση και εκτίμηση καθώς και οι δεξιότητες διερεύνησης.

### **A. Γνώση και κατανόηση**

Οι μαθητές και οι μαθήτριες θα αξιολογούνται με βάση την ικανότητά τους:

- να αναγνωρίζουν, να ανακαλούν και να δείχνουν κατανόηση συγκεκριμένων βιολογικών στοιχείων, ορολογία, αρχές, έννοιες και πρακτικές τεχνικές συμπεριλαμβανομένων των πτυχών της ασφάλειας.
- να στηρίζονται στις υπάρχουσες γνώσεις για να κατανοούν τις ηθικές, κοινωνικές, περιβαλλοντικές, οικονομικές και τεχνολογικές εφαρμογές και επιπτώσεις που προέρχονται από την ανάπτυξη της Βιολογίας.
- να επιλέγουν, να οργανώνουν, να καταγράφουν και να υποβάλουν σχετικές πληροφορίες σε συνεχή λόγο κατά τρόπο σαφή και λογικό, χρησιμοποιώντας το κατάλληλο λεξιλόγιο.

### **B. Εφαρμογή των γνώσεων και της κατανόησης, ανάλυση και εκτίμηση**

Οι μαθητές και οι μαθήτριες θα αξιολογούνται με βάση την ικανότητά τους:

- να περιγράφουν, να εξηγούν και να ερμηνεύουν φαινόμενα, τα αποτελέσματα και τις ιδέες από την άποψη των βιολογικών αρχών και εννοιών, παρουσιάζοντας επιχειρήματα και ιδέες σε συνεχή λόγο με σαφήνεια και λογική.
- να παρουσιάζουν, να ερμηνεύουν τα δεδομένα που υπάρχουν σε συνεχές κείμενο ή σε πίνακες, διαγράμματα, εικόνες και γραφικά και να τα μεταφράζουν από τη μια μορφή στην άλλη.
- να πραγματοποιούν σχετικούς υπολογισμούς.
- να εφαρμόζουν βιολογικές αρχές και έννοιες για την επίλυση προβλημάτων σε άγνωστες καταστάσεις, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που σχετίζονται με τις ηθικές, κοινωνικές, οικονομικές και τεχνολογικές εφαρμογές και επιπτώσεις που προέρχονται από την ανάπτυξη της Βιολογίας.
- να αξιολογούν την εγκυρότητα βιολογικών πληροφοριών, πειραμάτων, συμπερασμάτων και δηλώσεων (περιλαμβανομένων και των βασικών αρχών στατιστικής ανάλυσης), καθώς και να προβαίνουν σε ενημερωμένες κρίσεις από αυτά.

### **Γ. Δεξιότητες Διερεύνησης**

Οι μαθητές και οι μαθήτριες θα αξιολογούνται με βάση την ικανότητά τους:

- να σχεδιάζουν και να εκπονούν σχέδιο έρευνας και με βάση τις βιολογικές τους γνώσεις και την κατανόηση να επιλέγουν τις κατάλληλες τεχνικές.
- να περιγράφουν και να επιδεικνύουν τις κατάλληλες πειραματικές και ερευνητικές μεθόδους, περιλαμβανομένων και των πρακτικών τεχνικών ασφάλειας.
- να κάνουν παρατηρήσεις και μετρήσεις με κατάλληλη ακρίβεια, να τις καταγράφουν με μεθοδικότητα και να τις παρουσιάζουν στην κατάλληλη μορφή.
- να αναλύουν και να ερμηνεύουν δεδομένα για την εξαγωγή συμπερασμάτων από πειραματικές δραστηριότητες σύμφωνα με τα αποδεικτικά στοιχεία, χρησιμοποιώντας

βιολογικές γνώσεις και την κατανόηση, και να κοινοποιούν αυτά τα συμπεράσματα χρησιμοποιώντας εξειδικευμένο λεξιλόγιο, υπολογισμούς και γραφήματα.

- να αξιολογούν τα δεδομένα και τις μεθόδους.

#### **Δ. Συνολική δράση - εξέλιξη της προσωπικότητας του/της μαθητή/μαθήτριας**

Οι μαθητές και οι μαθήτριες θα αξιολογούνται με βάση:

- τη συνολική δράση τους τόσο στο πλαίσιο της τάξης όσο και εκτός αυτής, με εμπλοκή στην ευρύτερη μαθησιακή κοινότητα.
- την εξέλιξη της προσωπικότητάς τους ως πολίτες με ενισχυμένη την ανθρωπιστική διάσταση.
- την ικανότητά τους για επεξεργασία και υλοποίηση ιδεών.
- τη δημιουργικότητά τους.
- τη συμβολή τους σε συζητήσεις στην τάξη.
- την ικανότητά τους για συνεργασία και επικοινωνία.

Η ποιοτική περιγραφή της επίδοσης του/της μαθητή/μαθήτριας κρίνεται σκόπιμο να περιλαμβάνει αναφορά στα πιο πάνω που αφορούν στη συνολική δράση και εξέλιξη της προσωπικότητας του/της μαθητή/μαθήτριας. Η περιγραφική αξιολόγηση δίνει τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να πληροφορούν λεπτομερέστερα τόσο το/τη μαθητή/μαθήτρια όσο και τους γονείς του για τα αποτελέσματα των προσπαθειών του στο σχολείο, για τις δυνατότητες και τις κλίσεις του, καθώς και για ενδεχόμενες ελλείψεις ή αδυναμίες σε ορισμένους τομείς. Αναφορά πρέπει να γίνεται επίσης στην ικανότητά τους για δράση ως μέλη ενός δημοκρατικού και ανθρώπινου σχολείου και στην πρόοδό τους στην ανάπτυξη των ικανοτήτων «κλειδιά» που χρειάζονται για την ανάπτυξη του δημιουργικού ανθρώπου όπως αυτές αναπτύσσονται στο κείμενο της κεντρικής επιτροπής ανάπτυξης των νέων αναλυτικών προγραμμάτων.

### **Μέσα και Εργαλεία Αξιολόγησης**

Για την αξιολόγηση των μαθητών στη Βιολογία υιοθετείται ο συνδυασμός μεθόδων αξιολόγησης ποσοτικού και ποιοτικού χαρακτήρα, οι οποίες πρέπει να είναι κατάλληλες για την ηλικία, τις εκπαιδευτικές ανάγκες και τις εμπειρίες των μαθητών. Η θεσμοθέτηση, παράλληλα με την ποσοτική, και της ποιοτικής αξιολόγησης του μαθητή κρίνεται αναγκαία. Η ποιοτική περιγραφή της επίδοσης του μαθητή κρίνεται σκόπιμο να εκτιμάται και με εναλλακτικές μεθόδους και διαδικασίες αξιολόγησης. Για να επιτευχθεί αυτό πρέπει να χρησιμοποιηθούν πολλαπλά μέσα και εργαλεία μέτρησης καθώς και ένα ευρύ φάσμα πηγών και μεθόδων αξιολόγησης όπως:

#### **1. Παρατήρηση**

Βασική επιδίωξη της παρατήρησης πρέπει να είναι η ανάπτυξη και η συνεχής βελτίωση των μαθητών/μαθητριών. Θεωρώντας ότι πάντοτε υπάρχουν περιθώρια για βελτίωση, ο κάθε εκπαιδευτικός πρέπει να παρατηρεί με συστηματικό τρόπο τους μαθητές/μαθήτριες στην καθημερινή μαθησιακή πρακτική. Ο/η εκπαιδευτικός για την παρατήρηση μπορεί να χρησιμοποιεί διαφορετικές μεθόδους όπως είναι οι αφηγηματικές εκθέσεις, οι διαβαθμισμένες κλίμακες και τα συστήματα κωδικοποίησης. Δίνεται περιοδικά λεπτομερής ανατροφοδότηση προς τους μαθητές.

#### **2. Παιδαγωγικό ημερολόγιο με αφηγηματικές καταγραφές**

Από τον/την εκπαιδευτικό τηρείται Παιδαγωγικό Ημερολόγιο στο οποίο καταγράφονται αναλυτικότερα τα στοιχεία της περιγραφικής αξιολόγησης των μαθητών/μαθητριών. Το Παιδαγωγικό Ημερολόγιο προορίζεται για εσωσχολική χρήση και αποτελεί πηγή ενημέρωσης των εκπαιδευτικών που έχουν σχέση με το αντίστοιχο τμήμα, του Δ/ντή του Σχολείου, του Σχολικού Συμβούλου, του ίδιου του μαθητή και των γονέων του. Δίνεται περιοδικά λεπτομερής ανατροφοδότηση προς τους μαθητές.

### **3. Συνέντευξη – προφορική εξέταση**

Ο/η εκπαιδευτικός διενεργεί προφορική εξέταση στους μαθητές/μαθήτριες, τουλάχιστον μία φορά το τετράμηνο, για να διαπιστώσει την επάρκειά τους χρησιμοποιώντας τον προφορικό λόγο. Η αξιολόγηση ακολουθείται από λεπτομερή ανατροφοδότηση προς τους μαθητές.

### **4. Πρακτική αξιολόγηση εργαστηριακών δεξιοτήτων**

Ο/η εκπαιδευτικός προετοιμάζει περιοδικά μια σειρά από απλές και ενδιαφέρουσες διερευνήσεις σχετικές με τις έννοιες που έχουν εξεταστεί στην τάξη. Μπορεί να δίνονται έτοιμα τα υλικά και όργανα που χρειάζονται ή να αναμένεται από τους μαθητές να τα επιλέξουν ως μέρος της αξιολόγησής τους. Οι μαθητές κινούνται από σταθμό σε σταθμό και διενεργούν μετρήσεις και καταγράφουν αποτελέσματα. Αξιολογείται η ακρίβεια και ευχέρεια των μαθητών/μαθητριών να χειρίζονται όργανα καθώς και η εκπλήρωση των εκπαιδευτικών στόχων σε κάθε σταθμό. Εναλλακτικά, οι μαθητές στο εργαστήριο ή στο πεδίο καταγράφουν παρατηρήσεις ενός βιολογικού συστήματος ή ενός φαινομένου και ερμηνεύουν τις παρατηρήσεις τους διατυπώνοντας εννοιολογικές δηλώσεις και εξάγοντας συμπεράσματα και γενικεύσεις. Η αξιολόγηση ακολουθείται από λεπτομερή ανατροφοδότηση προς τους μαθητές.

### **5. Ατομικά φύλλα εργασίας**

Ο/η εκπαιδευτικός ετοιμάζει ατομικά φύλλα εργασίας τα οποία συμπληρώνονται από τους μαθητές/μαθήτριες στην τάξη μέσα από ατομική ή ομαδική εργασία. Τα ατομικά φύλλα εργασίας αξιολογούνται από τον/την εκπαιδευτικό. Σε περίπτωση ομαδικής εργασίας αξιολογείται επίσης και ο βαθμός εμπλοκής και συνεισφοράς του κάθε μαθητή/μαθήτριας στην ομάδα. Η αξιολόγηση ακολουθείται από λεπτομερή ανατροφοδότηση προς τους μαθητές.

### **6. Φύλλα ομαδικής εργασίας**

Ο/η εκπαιδευτικός ετοιμάζει φύλλα ομαδικής εργασίας τα οποία συμπληρώνονται από τη μαθητική ομάδα στην τάξη. Τα φύλλα ομαδικής εργασίας αξιολογούνται από τον/την εκπαιδευτικό ενώ ταυτόχρονα αξιολογείται και ο βαθμός εμπλοκής και συνεισφοράς του κάθε μαθητή/μαθήτριας στην ομάδα. Η αξιολόγηση ακολουθείται από λεπτομερή ανατροφοδότηση προς τους μαθητές.

### **7. Τετράδιο εργασιών (εργαστηριακών ασκήσεων, εργασίας πεδίου κ.λπ.)**

Οι μαθητές/μαθήτριες, στη διάρκεια των διαφόρων φάσεων εκτέλεσης των δραστηριοτήτων που αναλαμβάνει στο πλαίσιο της διδασκαλίας των Βιολογικών μαθημάτων χρειάζεται να καταγράφουν υποθέσεις, δεδομένα, να τα ταξινομήσουν, να αξιολογήσουν, να συμπεράνουν και να καταγράψουν τα συμπεράσματά τους. Για όλα αυτά χρησιμοποιείται το «Τετράδιο Εργασιών» το οποίο αξιολογείται περιοδικά και δίνεται ανατροφοδότηση.

### **8. Δημιουργικές διερευνητικές εργασίες (τύπου project)**

Κατά τη διάρκεια κάθε τετραμήνου κάθε μαθητής θα πρέπει να εμπλακεί τουλάχιστον σε μια δημιουργική διερευνητική εργασία. Η εργασία αυτή μπορεί να πάρει διάφορες μορφές όπως: παρουσίαση, επιστημονική αφίσα, κατασκευή, συγγραφή και κριτική ανάλυση άρθρου, διερεύνηση, πείραμα. Θα πρέπει να ληφθεί πρόνοια ώστε να μπορούν οι μαθητές/μαθήτριες να χρησιμοποιήσουν το εργαστήριο και τον εξοπλισμό του. Η εργασία αυτή θα είναι ατομική και θα διενεργείται κατά τη διάρκεια του τετραμήνου σε προσωπικό του χρόνο. Ο/η εκπαιδευτικός παρέχει στους μαθητές καθοδήγηση και συνεχή ανατροφοδότηση. Οι δημιουργικές διερευνητικές εργασίες αξιολογούνται για σκοπούς τελικής αξιολόγησης.

### **9. Φύλλα αυτοαξιολόγησης και ετεροαξιολόγησης**

Στα πλαίσια της αυτοαξιολόγησης οι μαθητές/μαθήτριες, έχοντας ξεκάθαρους στόχους από την αρχή, αναγνωρίζουν την αξία της προσπάθειας και αναπτύσσουν κίνητρα αλλά και



μηχανισμούς που οδηγούν στην αξιοποίηση των ικανοτήτων τους. Περιοδικά οι μαθητές και μαθήτριες καλούνται να προβούν σε αυτοαξιολόγηση της μαθησιακής τους πορείας στις τέσσερις (4) πτυχές αξιολόγησης με βάση τις οποίες αξιολογούνται στα βιολογικά μαθήματα χρησιμοποιώντας δομημένα φύλλα αυτοαξιολόγησης. Ο/η εκπαιδευτικός υποβοηθά τους μαθητές/μαθήτριες στην ανάλυση των αποτελεσμάτων της αυτοαξιολόγησης και στον καταρτισμό σχεδίου προσωπικής βελτίωσης και ανάπτυξης. Παράλληλα γίνεται περιοδική ετεροαξιολόγηση του κάθε μαθητή/μαθήτριας από συμμαθητές του χρησιμοποιώντας δομημένα φύλλα ετεροαξιολόγησης.

#### **10. Φάκελος εργασιών - επιτευγμάτων (portfolio).**

Ο φάκελος υλικού (*portfolio*) αποτελεί μια συλλογή στοιχείων που προετοιμάζεται από τον/την μαθητή/μαθήτρια και που αξιολογείται για να καταδείξει την κατοχή, την κατανόηση, την εφαρμογή, και τη δυνατότητα σύνθεσης από αυτόν ενός δεδομένου συνόλου εννοιών. Κάθε μαθητής/μαθήτρια πρέπει να οργανώσει, να συνθέσει, και να περιγράψει μέσα στο φάκελο επιτευγμάτων του με σαφήνεια τα επιτεύγματά του και να εξωτερικεύσει αποτελεσματικά αυτά που έχει μάθει. Σε αυτόν μπορεί να τοποθετούνται εργασίες σχετικά με το μάθημα, στοιχεία που αφορούν στη δράση του στην τάξη και στη σχολική μονάδα σχετικά με τη Βιολογία. Σημαντικό στοιχείο του φακέλου επιτευγμάτων είναι η περίληψη σε αυτόν του στοχαστικού συλλογισμού (*reflection*) αναφορικά με το περιεχόμενο του φακέλου που οδηγεί σε επίγνωση του βαθμού ανάπτυξης του μαθητή. Το στοιχείο αυτό προάγει την κριτική σκέψη και τις μεταγνωστικές δεξιότητες.

#### **11. Γραπτά διαγνωστικά δοκίμια**

Τα γραπτά διαγνωστικά δοκίμια αποτελούν ένα σημαντικό εργαλείο τελικής αξιολόγησης. Σε αυτά μπορούν να περιλαμβάνονται:

- Σχολιασμός μιας πρότασης που είναι ορθή, λανθασμένη, ή ημιτελής. Ζητείται από το μαθητή/μαθήτρια να τη δεχτεί, να την απορρίψει ή να τη συμπληρώσει αιτιολογημένα.
- Παροχή στο μαθητή/μαθήτρια ενός περιορισμένου αριθμού όρων προκειμένου να συντάξει μια επιστημονικά τεκμηριωμένη πρόταση που να τους περιλαμβάνει.
- Παροχή στο μαθητή/μαθήτρια όρων που βρίσκονται σε διαφορετικές στήλες, τους οποίους καλείται να συνδυάσει.
- Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής.
- Παρατήρηση εικόνας βιολογικού συστήματος από την οποία ο μαθητής/μαθήτρια μπορεί να συμπεράνει ποια είναι τα μέρη του, ο βιολογικός ρόλος καθενός από αυτά, ο τρόπος με τον οποίο σχετίζονται κ.ά.
- Τοποθέτηση σε σωστή χρονική ή λογική σειρά εικόνων που παρουσιάζουν στάδια ενός βιολογικού φαινομένου ή διεργασίας.
- Αναγνώριση και ερμηνεία σε ένα διάγραμμα, της ποσοτικής μεταβολής ενός μεγέθους σε ένα βιολογικό σύστημα ή φαινόμενο.
- Σύγκριση διαφορετικών βιολογικών δομών ή λειτουργιών, αναφορικά με την πολυπλοκότητά τους, το βιολογικό ρόλο τους κτλ.
- Ασκήσεις και προβλήματα που σκόπιμο είναι να έχουν σχέση και με φαινόμενα ή διαδικασίες που ο μαθητής/μαθήτρια συναντά στην καθημερινή του ζωή και για τα οποία χρειάζεται να έχει προσωπική άποψη ή και να κάνει προσωπικές επιλογές.
- Περιγραφή πειραμάτων και διαδικασιών.

Σε κάθε γραπτό διαγνωστικό δοκίμιο θα πρέπει να περιλαμβάνονται μια ποικιλία ασκήσεων ανάλογα με την ενότητα την οποία εξετάζει με σκοπό να εξετάζονται με διαφορετικούς τρόπους και οι τέσσερις πτυχές αξιολόγησης των βιολογικών μαθημάτων.

#### **12. Γραπτές εξετάσεις τετραμήνου**

Στο τέλος κάθε τετραμήνου οι μαθητές/μαθήτριες καλούνται να παρακαθίσουν σε γραπτές εξετάσεις στη Βιολογία. Τα γραπτά εξεταστικά δοκίμια θα πρέπει να είναι του τύπου των

γραπτών διαγνωστικών δοκιμίων, που περιγράφονται πιο πάνω, με τη διαφορά ότι θα αναφέρονται στο σύνολο των εννοιών που εξετάστηκαν το συγκεκριμένο τετράμηνο.

Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να εξετάζουν συχνά αν οι μαθητές και μαθήτριες εφαρμόζουν τα πιο κάτω:

- μελετούν και κατανοούν το προτεινόμενο μαθησιακό υλικό.
- εντοπίζουν σχετικά άρθρα στις εφημερίδες, περιοδικά και στο διαδίκτυο.
- αναφέρουν σχετικά προγράμματα στην τηλεόραση.
- προβλέπουν εργαστηριακές ασκήσεις με ανυπομονησία.
- αποκτούν εργαστηριακές δεξιότητες κατά τη διάρκεια του χρόνου.
- συζητούν για τη Βιολογία με τον εκπαιδευτικό τους εκτός του μαθήματος.
- βελτιώνουν την ετοιμότητά τους για εμπλοκή σε συζήτηση στο μάθημα κατά τη διάρκεια του χρόνου.
- αξιοποιούν την ευκαιρία για να αποδείξουν την ικανότητά τους να διερευνούν προβλήματα.
- βελτιώνουν την ικανότητά τους να συζητούν σημαντικές έννοιες κατά τη διάρκεια του χρόνου.

Το είδος όπως και οι τρόποι αξιολόγησης είναι σύμφωνοι με τη φιλοσοφία του σύγχρονου δημοσίου σχολείου έτσι όπως αυτό διαμορφώνεται με τα νέα αναλυτικά προγράμματα. Εντούτοις, είναι σημαντικό να διασαφηνιστεί ότι το είδος, ο τρόπος όπως και τα ποσοστά συμβολής του κάθε τρόπου αξιολόγησης στη τελική αξιολόγηση του μαθητή, εξαρτώνται, πρωτίστως από το σχολικό επίπεδο (Α΄ - Β΄ Γυμνασίου, Γ΄ Γυμνασίου – Α΄ Λυκείου, Β΄ - Γ΄ Λυκείου) αλλά και ειδικότερα από την ενότητα και τις συναφείς δραστηριότητες που περιλαμβάνονται στη διδασκαλία της. Οι μαθητές θα πρέπει να γνωρίζουν από την αρχή το είδος, τους τρόπους αξιολόγησης και το ποσοστό βαρύτητας κάθε τρόπου και πτυχή αξιολόγησης. Σε όλες όμως τις περιπτώσεις είναι απαραίτητο να αξιολογούνται και οι τέσσερις βασικοί άξονες αξιολόγησης, όπως αυτοί αναφέρονται πιο πάνω, σε διαφοροποιημένο βαθμό ανάλογα με το επίπεδο και την ενότητα που διδάσκεται και να έχουν χρησιμοποιηθεί όσο το δυνατόν περισσότερα μέσα και εργαλεία αξιολόγησης (ει δυνατόν όλα).