

## Η διδασκαλία με την αξιοποίηση των ΤΠΕ της ενότητας «Στήριξη – Κίνηση» στην Α΄ Γυμνασίου.

Καψάλης Αθανάσιος, Βιολόγος, Εκπαιδευτικός Δ.Ε.

Κωστάκος Αντώνιος, Σχολικός Σύμβουλος Π.Ε.19

Περάκη Βασιλική, Δρ Βιολογίας, Σύμβουλος Π.Ι.

Περίληψη: Η βεβιασμένη εισαγωγή εννοιών και φαινομένων στη διδασκαλία της Βιολογίας, για τις οποίες δεν υπάρχει προγενέστερη βιωματική εμπειρία των μαθητών, συχνά οδηγεί σε πρόσκαιρα διδακτικά αποτελέσματα και αβέβαιη επίτευξη των διδακτικών στόχων. Τούτο οφείλεται στο ότι οι μαθητές ωθούνται στο να απομνημονεύουν ορισμούς και διαδικασίες, που δυσκολεύονται να κατανοήσουν, καθώς δεν αντιστοιχίζονται σε γνώσεις που έχουν ήδη αποκτήσει και σε εμπειρίες που μπορούν να έχουν βιώσει, λόγω των περιορισμών της ηλικίας τους αλλά και των δυσκολιών στην παρατήρηση που χαρακτηρίζουν αυτό καθεαυτό το διδακτικό αντικείμενο.

Η προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση αποπειράται να μετατρέψει τη διδασκαλία της στήριξης και των συμπληρωματικών εννοιών που την υποστηρίζουν διδακτικά, από μια διδασκαλία εννοιών που επιβάλλονται αξιωματικά σε μια διδασκαλία εννοιών που οικοδομούνται και τεκμηριώνονται στο πλαίσιο μιας ανακαλυπτικής προσέγγισης η οποία βασίζεται στη θεωρία του εποικοδομισμού. Για την πραγμάτωση δε της συγκεκριμένης διδασκαλίας, υιοθετήθηκε το μοντέλο των 5Ε, που οι συγγραφείς θεωρούν ιδιαίτερος κατάλληλο για τη διδασκαλία βιολογικών αντικειμένων, στο πλαίσιο του εποικοδομισμού.

### 1. Εισαγωγή

Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις όπου παρατηρείται το φαινόμενο οι μαθητές να δυσκολεύονται να κατανοήσουν έννοιες και φαινόμενα από τις διάφορες επιστήμες τις οποίες διδάσκονται, μεταξύ αυτών και της Βιολογίας. Ένα από τα βασικά αίτια αυτού του προβλήματος είναι το ότι, συχνά, με τη διδασκαλία επιχειρείται από τον εκπαιδευτικό η βεβιασμένη εισαγωγή διαφόρων εννοιών χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η προηγούμενη εμπειρία των μαθητών ή/και η έλλειψη προηγούμενης εμπειρίας από τη χρήση τους στην καθημερινή ζωή. Συνέπεια ενός τέτοιου διδακτικού χειρισμού είναι οι μαθητές να μην εμβαθύνουν σ' αυτό που διδάσκονται αλλά να απομνημονεύουν ορισμούς εννοιών, ως αποδεικτικά στοιχεία φαινομένων ή διαδικασιών, με αβέβαια ή/και πρόσκαιρα διδακτικά αποτελέσματα. Προκειμένου οι μαθητές να οδηγηθούν σε αποδοτικότερα -από παιδαγωγική άποψη- αλλά και μονιμότερα αποτελέσματα σε σχέση με τους επιδιωκόμενους στόχους οι οποίοι δεν είναι μόνο γνωστικοί αλλά και στόχοι που αφορούν δεξιότητες ανώτερης τάξης και αναλυτικοσυνθετικής ή και στοχαστικής σκέψης, είναι απαραίτητο να αναζητηθούν και να δοκιμαστούν πιο αποτελεσματικές διδακτικές προσεγγίσεις.

Οι διδακτικές αυτές προσεγγίσεις απαιτούν την ενεργό συμμετοχή των μαθητών στις διαδικασίες της μάθησης, την εμπλοκή τους στη συγκέντρωση, αξιολόγηση και επιλογή πληροφοριών από διαφορετικές πηγές (πεδίο, εκπαιδευτικό λογισμικό, διαδίκτυο κ.ά), την κριτική επεξεργασία τους με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού, τη συνεργασία για την παραγωγή κοινού έργου με την αξιοποίηση των ΤΠΕ κτλ. Οι διαδικασίες αυτές διεγείρουν τη φυσική περιέργεια των μαθητών και προκαλούν το ενδιαφέρον τους για τις διδασκόμενες έννοιες. Επιπλέον, η συνεργασία των μαθητών στην παραγωγή κοινού έργου τους βοηθά να αναπτύξουν κοινωνικές δεξιότητες καθώς και δεξιότητες επεξεργασίας δεδομένων και παρουσίασης και

υποστήριξης απόψεων και συμπερασμάτων. Με την αξιοποίηση διαδικασιών όπως οι παραπάνω, οι διδασκόμενες έννοιες, από έννοιες που επιβάλλονται αξιωματικά, μετατρέπονται σε έννοιες που τεκμηριώνονται και οικοδομούνται στο πλαίσιο μιας βιωματικής ανακαλυπτικής διαδικασίας, κυρίως όμως εντάσσουν τους μαθητές σε τρόπους έρευνας και σκέψης που απαιτούν οι νέες συνθήκες ζωής και εργασίας. Τέτοιου είδους διδακτικές προσεγγίσεις βασίζονται στη θεωρία του εποικοδομητισμού.

Ο εποικοδομητισμός έχει ως αφετηρία την υπόθεση ότι η επιστημονική γνώση συγκροτείται μέσα από καταστάσεις κοινωνικής - διδακτικής αλληλεπίδρασης, με την οικοδόμηση των νέων γνώσεων σε σχέση με τις ήδη υπάρχουσες βιωματικές. Οι μαθητές, στην προσπάθειά τους να ερμηνεύσουν τον κόσμο, δημιουργούν τα δικά τους ερμηνευτικά σχήματα. Ανάμεσα στις νέες πληροφορίες που τους παρέχονται και στα ήδη υπάρχοντα ερμηνευτικά σχήματα, δημιουργείται μια αλληλεπιδραστική σχέση και η νέα πληροφορία λειτουργεί ανατροφοδοτικά σε σχέση με τα ήδη υπάρχοντα στο μαθητή ερμηνευτικά πλαίσια, εμπλέκοντάς τον σε διαδικασίες ερμηνείας φαινομένων που τον οδηγούν στη δημιουργία νέων ερμηνευτικών πλαισίων. Βασικό στοιχείο του εποικοδομητισμού είναι αυτό που ονομάζεται ενοσιολογική αλλαγή.

Σύμφωνα με τις βασικές παραδοχές της εποικοδομητικής θεωρίας όπως έχουν διαμορφωθεί από ένα σημαντικό αριθμό ερευνητικών δεδομένων και έχουν συνοψιστεί (Driver, et al., 1994, Σολομωνίδου, 1999):

- (1) Οι μαθητές δεν θεωρούνται παθητικοί δέκτες, αλλά τελικοί υπεύθυνοι της δικής τους μάθησης. Σε κάθε μαθησιακή διαδικασία φέρνουν τις δικές τους προηγούμενες αντιλήψεις και απόψεις.
- (2) Η μάθηση, η οποία προϋποθέτει την οικοδόμηση νοήματος και συμβαίνει συχνά μέσα από προσωπική διαπραγμάτευση, εμπλέκει το μαθητή με ενεργό τρόπο στην εκπαιδευτική διαδικασία.
- (3) Η γνώση δεν βρίσκεται «κάπου εκεί έξω» αλλά οικοδομείται με προσωπικό και κοινωνικό τρόπο. Αξιολογείται από το μαθητή ως προς το βαθμό που ταιριάζει με την υπάρχουσα εμπειρία του και τη συνέπειά της με άλλες πλευρές της γνώσης που διαθέτει.
- (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 αλληλεπίδρασής τους με τους μαθητές μέσα στην τάξη.
- (5) Η διδασκαλία δε στοχεύει στη μετάδοση της γνώσης. Προϋποθέτει την οργάνωση της τάξης και το σχεδιασμό των δραστηριοτήτων με τρόπο που να προωθούν την οικοδόμηση της επιστημονικής γνώσης.
- (6) Το αναλυτικό πρόγραμμα δεν αντιπροσωπεύει αυτό το οποίο θα πρέπει να μάθει ο μαθητής. Περιλαμβάνει και προτείνει, κατά αντικείμενο, ένα σύνολο μαθησιακών δραστηριοτήτων, υλικών, πηγών, μέσα από τα οποία οι μαθητές οικοδομούν τη γνώση.

Σύμφωνα με τα παραπάνω:

- Η μάθηση δεν αποτελεί μια γραμμική διαδικασία αλλά οικοδομείται.
- Ο μαθητής, στην προσπάθειά του να κατανοήσει τις έννοιες, αξιοποιεί τόσο την προηγούμενη εμπειρία του όσο και γνώσεις που έχει ήδη αποκτήσει.
- Ο μαθητής, προκειμένου να οικοδομήσει τις νέες γνώσεις, εμπλέκεται ενεργά στη διαδικασία της μάθησης.

Σε ότι αφορά τον εκπαιδευτικό, εναπόκειται σ' αυτόν η διευκόλυνση της διαδικασίας της μάθησης και η διαμόρφωση του μαθησιακού περιβάλλοντος με τρόπο ώστε να προωθεί τις ευκαιρίες και τις εκδηλώσεις εκείνες που ενθαρρύνουν και στηρίζουν την κατανόηση και την οικοδόμηση της γνώσης. Προκειμένου να εφαρμοστούν τα παραπάνω στη μαθησιακή διαδικασία, έχουν προταθεί διάφορα διδακτικά μοντέλα. Μεταξύ αυτών ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα μοντέλα της R. Driver και της ομάδας του Biological Science Curriculum Study (BSCS) με επικεφαλής τον R. Bybee ο οποίος το ονόμασε 5E (Bybee et al., 2006). Η ονομασία αυτή οφείλεται στα πέντε στάδια που προβλέπει το συγκεκριμένο μοντέλο για τη διδασκαλία και τα οποία στηρίζονται στις αρχές του εποικοδομητισμού (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate). Ειδικότερα:

- Στο στάδιο ενεργοποίησης (Engage), ο διδάσκων επιλέγει και παρουσιάζει ορισμένα στοιχεία σχετικά με το αντικείμενο της διδασκαλίας με τρόπο που να δημιουργεί στους μαθητές κίνητρα για την εμπλοκή τους σε διεργασίες μάθησης. Βασίζεται στην αρχή ότι ο μαθητής για να μάθει πρέπει να έχει ενδιαφέρον για τη μάθηση και να θεωρεί ότι αυτό που μαθαίνει έχει σημασία για τον ίδιο. Αν δεν έχει τέτοια κίνητρα πρέπει να του τα δημιουργήσουμε. Κάτι ανάλογο δηλαδή με αυτό που γίνεται στον κόσμο του μάρκετινγκ για κάποιο προϊόν.
- Στο στάδιο της διερεύνησης (Explore), ο διδάσκων δίνει την ευκαιρία στους μαθητές να εμπλακούν άμεσα και να αλληλεπιδράσουν με φαινόμενα ή/και υλικά. Με τη συμμετοχή τους στις εν λόγω δραστηριότητες, οι μαθητές αναπτύσσουν βασικές εμπειρίες σχετικές με το φαινόμενο. Καθώς οι μαθητές συνεργάζονται σε ομάδες, οικοδομούν μια βάση κοινών εμπειριών που τους βοηθά στη διαδικασία της ανταλλαγής απόψεων και εμπειριών και της επικοινωνίας. Ο εκπαιδευτικός λειτουργεί ως διαμεσολαβητής, παρέχει τα κατάλληλα υλικά, κατευθύνει την εστίαση των μαθητών ενώ παράλληλα τους ενθαρρύνει στο να εκφράσουν τις προϋπάρχουσες ιδέες τους.
- Στο στάδιο της ερμηνείας (Explain), ο μαθητής αρχίζει πλέον να περνά από το συγκεκριμένο (εμπειρία) στο αφηρημένο, συνθέτοντας σε ένα λογικό σχήμα τις παρατηρήσεις, τις υποθέσεις και τα συμπεράσματά του. Σκόπιμο είναι η εργασία αυτή να πραγματοποιείται από ομάδες μαθητών. Στο στάδιο αυτό, όταν πλέον ο μαθητής έχει άμεση εμπειρία, εισάγεται από τον εκπαιδευτικό η επιστημονική ορολογία. Είναι πολύ πιο σημαντικό να εισάγεται η επιστημονική ορολογία σ' αυτό το στάδιο και όχι από πριν γιατί έχει πλέον κατασκευαστεί η βιωματική βάση που προσφέρει στο μαθητή τη δυνατότητα να την κατανοήσει και στο διδάσκοντα τη δυνατότητα να καθορίζει το επίπεδο και να διερευνά πιθανές παρανοήσεις.
- Στο στάδιο της επεξεργασίας/εφαρμογής (Elaborate), οι μαθητές επεκτείνουν τις γνώσεις που έχουν αποκτήσει σχετικά με επιστημονικές έννοιες σε επιμέρους πτυχές του διδακτικού αντικειμένου, τις συνδέουν με άλλες σχετικές έννοιες και τις αξιοποιούν για να ερμηνεύσουν τον κόσμο γύρω τους. Αυτές οι συσχετίσεις, συχνά, οδηγούν σε περαιτέρω έρευνα και στην απόκτηση νέων γνώσεων.
- Το στάδιο της αξιολόγησης/αποτίμησης (Evaluate), αποτελεί μια συνεχή διαδικασία διάγνωσης που επιτρέπει στο διδάσκοντα να διαπιστώσει εάν και σε ποιο βαθμό έχουν επιτευχθεί οι διδακτικοί στόχοι από μέρους των μαθητών. Η αξιολόγηση και η αποτίμηση της επίτευξης των διδακτικών στόχων μπορεί να γίνεται σε όλη τη διάρκεια της διδακτικής διαδικασίας. Στο στάδιο αυτό, οι μαθητές καλούνται επίσης να αναστοχαστούν, να «επιστρέψουν» στις αρχικές

ιδέες τους, να περιγράψουν το πώς οι ιδέες αυτές άλλαξαν και να συγκρίνουν τις νέες ιδέες με τις αρχικές (μεταγνώση).

Με τον τρόπο αυτό η διαδικασία της αξιολόγησης αποκτά ένα είδος κυκλικής δομής. Η μαθησιακή διαδικασία είναι ανοικτή στην αλλαγή. Οι απαντήσεις σε ερωτήσεις μπορεί να οδηγήσουν σε άλλα ερωτήματα γι' αυτό και η διδασκαλία οδηγείται όχι μόνο από τον προκαθορισμένο σχεδιασμό του μαθήματος και αλλά και από τη διαδικασία έρευνας.

## **2. Σχέδιο Διδασκαλίας**

Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης εργασίας, προτείνεται ένα σχέδιο διδασκαλίας της ενότητας «Στήριξη» της Α΄ Γυμνασίου, σύμφωνα με το διδακτικό μοντέλο των 5E (BSCS) το οποίο περιγράφηκε παραπάνω. Η πρόταση περιλαμβάνει (α) τον προσδιορισμό των στοιχείων μιας αποτελεσματικής διδασκαλίας και (β) τη ροή των ενεργειών του διδάσκοντα και των μαθητών στο πλαίσιο καθενός από τους κύκλους του μοντέλου.

### **2.1. Προσδιορισμός στοιχείων για μια αποτελεσματική διδασκαλία.**

Στα στοιχεία περιλαμβάνονται: οι στόχοι, η αποτίμηση και τα κύρια σημεία της διδασκαλίας.

#### *Στόχοι*

Προσδιορίζουν τις γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο μαθητής μετά το πέρας της διδασκαλίας, όπως:

- Να αναγνωρίζει την ποικιλομορφία στους τρόπους στήριξης των οργανισμών και να τη συσχετίζει με το περιβάλλον στο οποίο ζουν και τις ανάγκες που αυτό τους δημιουργεί.
- Να προσδιορίζει τους παράγοντες του περιβάλλοντος (π.χ. βάρος, πίεση) που απειλούν τη διατήρηση της μορφής των οργανισμών και τη διατήρηση των δομικών χαρακτηριστικών τους.
- Να αναγνωρίζει ότι από τα δομικά χαρακτηριστικά των οργανισμών απορρέουν σημαντικές λειτουργίες για την επιβίωσή τους.
- Να αναφέρει τους διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους οι οργανισμοί διατηρούν τη μορφή τους (ενδοσκελετός, εξωσκελετός κ.ά.) και να προσδιορίζει επιμέρους χαρακτηριστικά και λειτουργίες τους.
- Να αιτιολογεί, χρησιμοποιώντας συγκεκριμένα παραδείγματα από τις δομές και τα λειτουργικά χαρακτηριστικά της στήριξης στους διάφορους οργανισμούς, τη σχέση των δομών στήριξης με το περιβάλλον των οργανισμών.
- Να αναγνωρίζει ότι το «ταίριασμα» των οργανισμών με το περιβάλλον τους και τον τρόπο ζωής που έχουν υιοθετήσει είναι αποτέλεσμα εξελικτικής διαδικασίας

#### *Αποτίμηση*

Προσδιορίζονται τα κριτήρια στη βάση των οποίων ο εκπαιδευτικός μπορεί να αποτιμά την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας του, αξιολογώντας αν οι μαθητές:

- Μπορούν να εξηγήσουν γιατί οι οργανισμοί που ζουν στη θάλασσα έχουν, γενικώς, ελαφρύτερους σκελετούς από αυτούς των οργανισμών που ζουν στην ξηρά.
- Μπορούν να συσχετίσουν τη μορφή και την ανατομία των άκρων των σπονδυλωτών με το συγκεκριμένο περιβάλλον στο οποίο ζουν και τις ανάγκες που αυτό δημιουργεί.
- Μπορούν να προσδιορίσουν ποιες είναι οι κοινές και ποιες οι διαφορετικές

λειτουργίες που επιτελούν οι εξωσκελετοί και οι ενδοσκελετοί.

- Μπορούν να συσχετίσουν το σχήμα των οργανισμών με τις ανάγκες που δημιουργεί το περιβάλλον στο οποίο ζουν.
- Μπορούν να εντοπίσουν τις διαφορές ανάμεσα στα διαφορετικά συστήματα στήριξης καθώς και στις λειτουργίες που επιτελεί το καθένα.
- Μπορούν εντοπίσουν τις ομοιότητες στη δομή των πενταδάκτυλων άκρων των θηλαστικών και να προτείνουν μια ερμηνεία για την ύπαρξή τους.

*Κύρια σημεία της διδασκαλίας*

στη βάση των οποίων δομείται η διδασκαλία, τα οποία αφορούν:

- Περιοριστικούς παράγοντες για τη διατήρηση της μορφής των οργανισμών (πίεση, βάρος).
- Την αλληλεξάρτηση δομής και λειτουργίας στους οργανισμούς.
- Το «ταίριασμα» των οργανισμών με το περιβάλλον τους, το οποίο αποτελεί προϊόν εξελικτικής διαδικασίας.

## 2.2. Ροή της διδασκαλίας

*Ενεργοποίηση*

Προβάλλεται η *Διαφάνεια 1* και τίθενται διαδοχικά ερωτήματα στους μαθητές. Μετά από συζήτηση, οι μαθητές καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι κανένα από τα δύο αντικείμενα της εικόνας δεν είναι ικανό να ανταποκριθεί στο λόγο για τον οποίο φτιάχτηκε, καθώς δεν έχει την κατάλληλη μορφή.

**Στήριξη (Ενεργοποίηση 1)**



*Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την μπάλα όταν είναι στην κατάσταση αυτή;*

*Τι είναι αυτό που της λείπει, ώστε να είναι λειτουργική;*

*Η ομπρέλα στην κατάσταση αυτή μπορεί να σε προστατεύσει από τη βροχή;*

*Τι είναι αυτό που της λείπει, ώστε να είναι λειτουργική;*

### Διαφάνεια 1

Προβάλλεται η *Διαφάνεια 2* και τίθενται, διαδοχικά, τα δύο ερωτήματα. Αν χρειαστεί υποβάλλονται βοηθητικά ερωτήματα. Αφού οι μαθητές οδηγηθούν στο συμπέρασμα ότι η «πίεση» και το «βάρος» είναι οι αιτίες για τα δύο φαινόμενα, προβάλλεται η *Διαφάνεια 3*. Ζητείται από τους μαθητές να υποδείξουν τρόπους με τους οποίους το μπαλόνι μπορεί να αποκτήσει διεσταλμένο σχήμα. Γίνεται προσπάθεια να διευρυνθεί

η πιθανότερη απάντηση που θα δώσουν (το φουσκώνουμε) και προς άλλες λύσεις (το γεμίζουμε με νερό, με άμμο κλπ). Στη συνέχεια ερωτώνται οι μαθητές αν η ίδια λύση μπορεί να εφαρμοστεί στην περίπτωση της ομπρέλας. Αναδιατυπώνονται οι απαντήσεις που δίνουν οι μαθητές προκειμένου να εισαχθούν οι όροι «σκαλωσιά» και «εσωτερικό στήριγμα» για την περίπτωση της ομπρέλας.

**Στήριξη (Ενεργοποίηση 2)**

• «Τι είναι αυτό που κάνει τα τοιχώματα της μπάλας να «πέφτουν», όταν είναι ξεφούσκωτη και το πανί της ομπρέλας να μη μπορεί να διατηρηθεί τεντωμένο, όταν η ομπρέλα δεν είναι ανοικτή;»

Υποβοηθητικά:


«Η δύναμη που ασκείται στην εξωτερική επιφάνειά της είναι ίση με τη δύναμη που ασκείται στην εξωτερική επιφάνειά της;»

«Τι είναι αυτό που κάνει τα αντικείμενα όταν αφήνονται ελεύθερα να κατευθύνονται προς τη Γη;»

=

Διαφάνεια 2

**Στήριξη (Ενεργοποίηση 3)**



Με ποιους διαφορετικούς τρόπους μπορείς να κάνεις το μπαλόνι να αποκτήσει το διεσταλμένο σχήμα του;

«Μπορεί η ίδια λύση (να γεμίζουμε δηλαδή το εσωτερικό ενός αντικειμένου με κάποιο υλικό) να εφαρμοστεί και στην περίπτωση της ανοικτής ομπρέλας;»

Διαφάνεια 3

Προβάλλεται η Διαφάνεια 4 και τίθεται στους μαθητές το σχετικό με το εικονιζόμενο υποβρύχιο, ερώτημα. Αν χρειαστεί τους ζητείται να περιγράψουν τι πιστεύουν για τα τοιχώματά του.



**Στήριξη (Ενεργοποίηση 4)**



«Ποια λύση χρησιμοποιούν οι κατασκευαστές των υποβρυχίων και των βαθυσκαφών, ώστε οι κατασκευές τους να μη συνθλιβονται από την πίεση που τους ασκεί το νερό στα μεγάλα βάθη;»

**3 καλές λύσεις για να διατηρείται η μορφή των αντικειμένων όταν απειλείται με κατάρρευση από την πίεση και το βάρος είναι:**

- Το γέμισμα του αντικειμένου με κάποιο υλικό
- Μια εσωτερική «σκαλωσιά»
- Ανθεκτικά τοιχώματα

#### Διαφάνεια 4

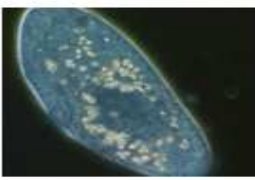
Ολοκληρώνεται η φάση αυτή καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι λύσεις για τη διατήρηση της μορφής των αντικειμένων μπορεί να είναι:

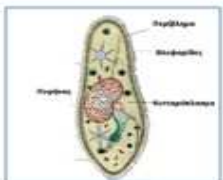
- (1) Το γέμισμα του αντικειμένου με κάποιο υλικό
- (2) Μια εσωτερική «σκαλωσιά»
- (3) Ανθεκτικά τοιχώματα.

#### Διερεύνηση

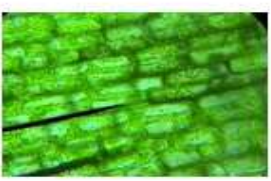
Καλούνται οι μαθητές να παρατηρήσουν παρασκευάσματα Paramecium, αμοιβάδων και φυτικών κυττάρων (έτοιμα ή από καλλιέργεια) καθώς και τις διαφάνειες 5, 6, 7 που είναι ήδη εγκατεστημένες στους υπολογιστές των μαθητών.

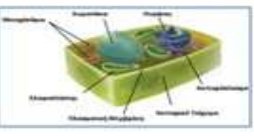
**Στήριξη (Εξερεύνηση 1)**





**Paramecium**  
Μονοκύτταρος ζωνικός οργανισμός (Πρωτόζωο) που ζει στα γλυκά νερά. Το σώμα του εκτός από την κυτταρική μεμβράνη του διαθέτει και ένα πρόσθετο περίβλημα. Εξωτερικά φέρει βλεφαρίδες, με τη βοήθεια των οποίων κινείται και τρέφεται.

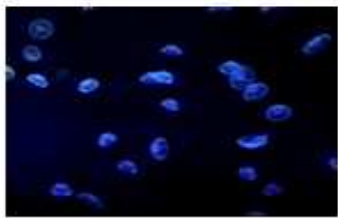


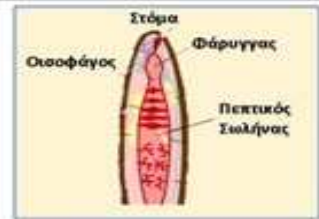




**Φυτικό Κύτταρο**  
Η «μονάδα της ζωής» στους φυτικούς οργανισμούς. Εκτός από την πλασματική μεμβράνη περιβάλλεται από κυτταρικό τοίχωμα. Ανάμεσα στα κύτταρα των πολυκύτταρων φυτικών οργανισμών υπάρχει το εδωκυτταρικό υγρό, που περιέχει νερό και άλλα συστατικά που ανταλλάσσει κάθε κύτταρο με το περιβάλλον του.





#### Διαφάνεια 5

**Στήριξη (Εξερεύνηση 2)**

		<p><b>Μέδουσα</b></p> <p>Πολυκύτταρος ζωικός οργανισμός (Κοιλεντερωτά) που ζει στη θάλασσα. Το σώμα της αποτελείται από δύο λεπτές στρώσεις κυττάρων, ανάμεσα στα οποία υπάρχει μια παχιά ζελατινώδης ουσία. Στο εσωτερικό του σχηματίζεται μια μεγάλη κοιλότητα που έχει και πεπτικό ρόλο.</p>
		<p><b>Γεωσκώληκας</b></p> <p>Πολυκύτταρος χερσαίος ζωικός οργανισμός. Το σώμα του ουσιαστικά είναι ένας σωλήνας που περιβάλλεται από επιμήκειο και κυκλικούς μύες, χάρη στους οποίους κινείται. Ο σωλήνας αυτός αποτελεί ουσιαστικά μια πεπτική κοιλότητα.</p>

Διαφάνεια 6

**Στήριξη (Εξερεύνηση 3)**

		<p><b>Αστακός</b></p> <p>Πολυκύτταρος ζωικός οργανισμός (Καρκινειδέες) που ζει στη θάλασσα. Το σώμα του περιβάλλεται από ένα ανθεκτικό περίβλημα που αποβάλλεται περιοδικά, ώστε να παρακολουθεί την αύξηση του μεγέθους του ζώου.</p>
		<p><b>Νυχτερίδα</b></p> <p>Το μοναδικό από τα θηλαστικά που πετά, καθώς τα πρόσθια άκρα τους εδελγηθησαν σε πτέρυγες. Είναι νυκτόβιο ζώο που ζει σε σπηλιές και σκοτεινούς γενικώς χώρους.</p>

Διαφάνεια 7

Ζητείται από τους μαθητές να προσδιορίσουν τα γενικά χαρακτηριστικά της κατασκευής των οργανισμών αλλά και να χαρακτηρίσουν το περιβάλλον στο οποίο ζουν - αν είναι χερσαίο ή υδάτινο κ.τ.λ.- Τους ζητείται, επιπλέον, να προσδιορίσουν το είδος των προβλημάτων που δημιουργεί το περιβάλλον στο οποίο ζουν, σε σχέση με τη διατήρηση της σωματικής δομής τους -σε ποιους δηλαδή μεγαλύτερο πρόβλημα



αποτελεί η πίεση, σε ποιους το βάρος και γιατί.

Διανέμεται στους μαθητές το Φύλλο εργασίας 1 προκειμένου να το συμπληρώσουν, επιλέγοντας τον τρόπο στήριξης που χρησιμοποιεί καθένας από τους εικονιζόμενους οργανισμούς.

**Ενεργοποίηση (Φύλλο Εργασίας 1)**

	 Paramecium	 Φυτικό κύτταρο	 Αμόβουσα	 Γεωσκώληκας	 Ασπίδας	 Μήττραδα
						
						
						

Φύλλο εργασίας 1

### Ερμηνεία

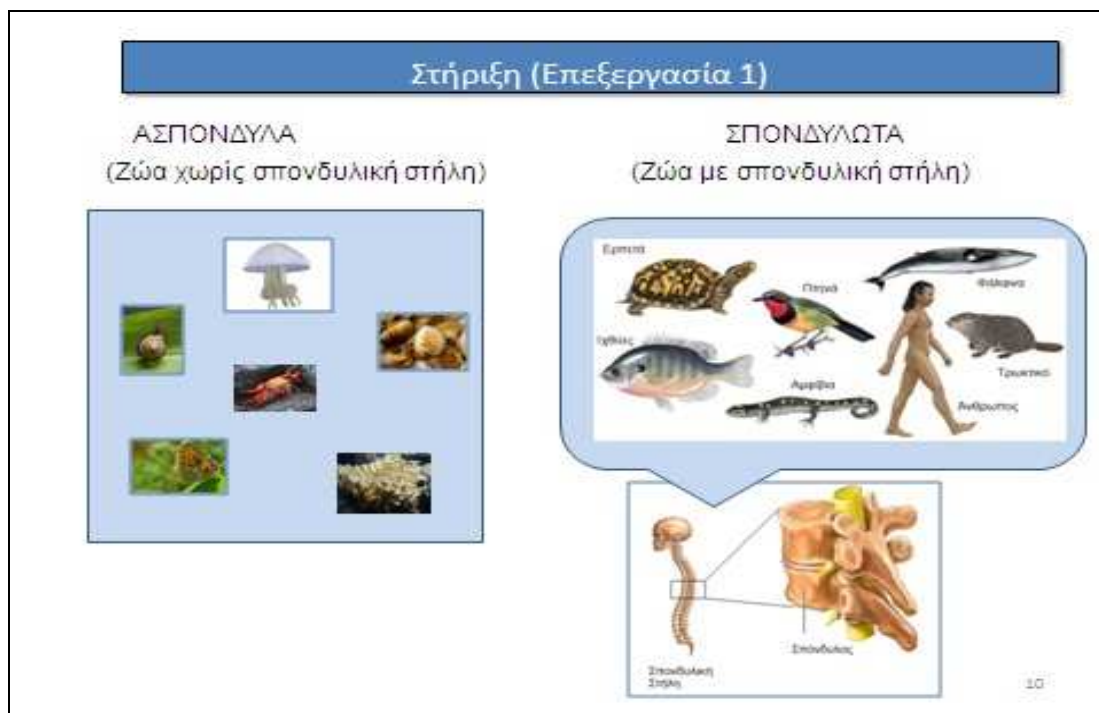
Γίνεται συζήτηση με τους μαθητές σχετικά με τις επιλογές στις οποίες κατέληξαν στο Φύλλο εργασίας 1.

Αξιολογείται η εμπειρία που έχουν αποκτήσει στις δύο προηγούμενες φάσεις προκειμένου να εισαχθούν οι έννοιες «ενδοσκελετός», «εξωσκελετός», «υδροστατικός σκελετός» και επισημαίνονται οι ακόλουθες ιδέες :

- (1) Οι οργανισμοί προκειμένου να επιβιώνουν και να γίνονται οι διάφορες λειτουργίες τους, οφείλουν να διατηρούν το σχήμα και τη μορφή τους.
- (2) Οι οργανισμοί ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο ζουν αντιμετωπίζουν προβλήματα με τη διατήρηση της μορφής τους, είτε λόγω της βαρύτητας, είτε λόγω της πίεσης που τους εξασκείται.
- (3) Για να αντιμετωπίζουν τα προβλήματα αυτά οι οργανισμοί έχουν αναπτύξει ένα πλήθος στρατηγικών όπως ανθεκτικά κυτταρικά περιβλήματα ή «εσωτερική σκαλωσιά» (ενδοσκελετό) ή ανθεκτικό εξωτερικό περίβλημα οι πολυκύτταροι οργανισμοί (εξωσκελετό) ή «γέμισμα» μιας εσωτερικής κοιλότητας με υγρό (υδροστατικός σκελετός) διάφοροι ζωικοί οργανισμοί.
- (4) Ο εξωσκελετός παρακολουθεί το μέγεθος του οργανισμού και μεταξύ άλλων, στους χερσαίους οργανισμούς που απειλούνται από την απώλεια νερού λόγω εξάτμισης, προστατεύει από την αφυδάτωση. Παρέχει προστασία από τους θηρευτές και επιφάνειες για την πρόσφυση των μυών και τη στήριξη των σπλάγχχνων.

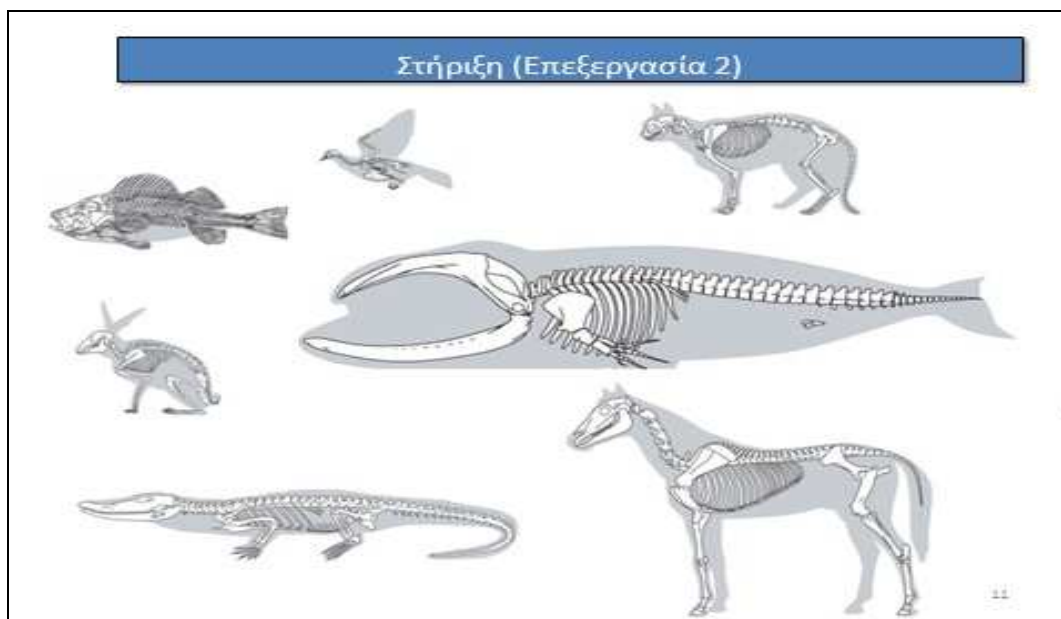
### Επεξεργασία

Χρησιμοποιείται η Διαφάνεια 8 προκειμένου να εισαχθεί η έννοια της διάκρισης των ασπόνδυλων από τα σπονδυλωτά και να διδαχθούν οι έννοιες των «σπονδύλων» και της «σπονδυλικής στήλης».



### Διαφάνεια 8

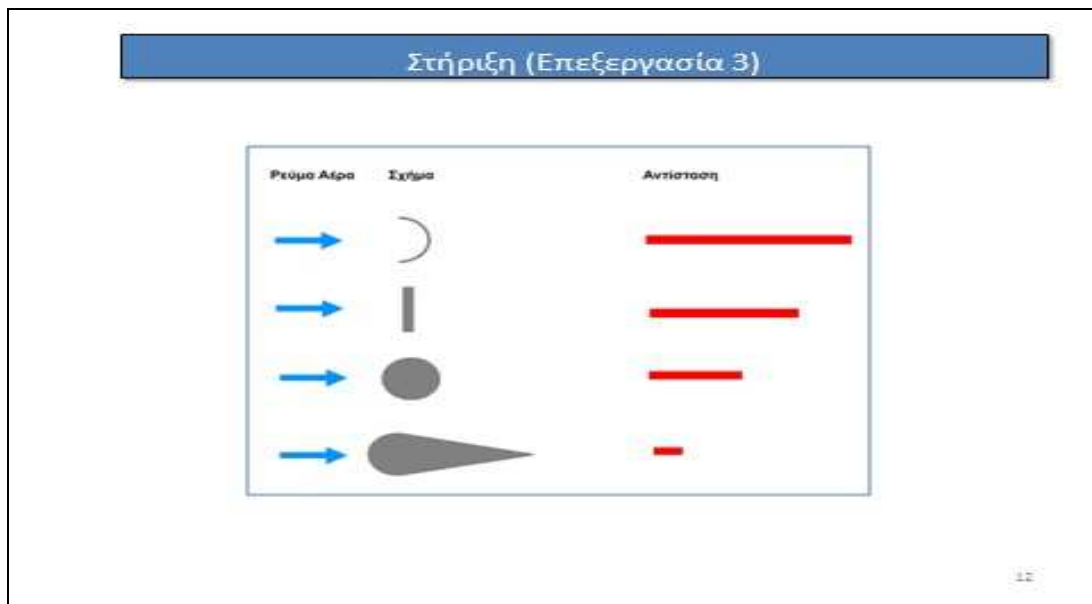
Προβάλλεται η Διαφάνεια 9 και ζητείται από τους μαθητές να περιγράψουν σε τι μοιάζουν οι εικονιζόμενοι οργανισμοί. Με κατάλληλες υποδείξεις οι μαθητές οδηγούνται στο να διαπιστώσουν ότι όλοι οι οργανισμοί της εικόνας διαθέτουν σπονδυλική στήλη, ότι το σώμα τους αποτελείται από κεφάλι, κορμό και ουρά και ότι έχουν δύο σιαγόνες. Επιπλέον, παροτρύνονται να παρατηρήσουν τις διαφορές ως προς τη μορφή του σώματός τους, τη μορφή των άκρων τους, το πόσο συμπαγής είναι ο σκελετός τους. Τους ζητείται να τις συσχετίσουν με τις ανάγκες που θέτει το περιβάλλον στον καθένα από αυτούς και ο τρόπος ζωής που έχει υιοθετήσει.



Διαφάνεια 9

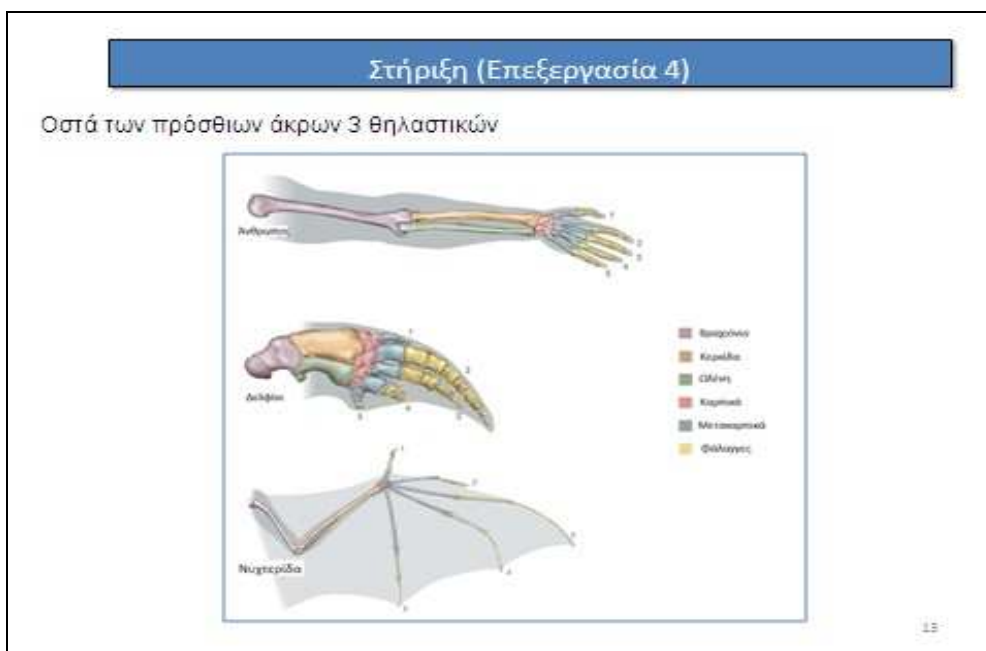
Παράλληλα, προβάλλεται η *Διαφάνεια 10* στην οποία παρουσιάζεται η αντίσταση στη μετακίνηση των τεσσάρων σχημάτων σε ένα ρευστό. Ζητείται από τους μαθητές να προσδιορίσουν με ποιο σχήμα μοιάζει η μορφή του σώματος των σπονδυλωτών της διαφάνειας 10 που πετούν και κολυμπούν και να το αιτιολογήσουν.

(Οι μαθητές παροτρύνονται να συγκρίνουν αφενός τον καταφανώς ελαφρύ σκελετό των ψαριών στα οποία το βάρος «απειλεί» σε μικρότερο βαθμό τη διατήρηση της μορφής τους με τον βαρύτερο σκελετό των σπονδυλωτών της χέρσου και αφετέρου τον επίσης ελαφρύ σκελετό των πτηνών ο οποίος καταλαμβάνει ένα μικρό τμήμα του σώματος σε σχέση με αυτόν των υπόλοιπων οργανισμών, προκειμένου να ανταποκριθούν τα πτηνά στις ανάγκες της πτήσης. Παροτρύνονται, επίσης, να συγκρίνουν την ποικιλία της μορφής των οργανισμών που κινούνται στη χέρσο σε σχέση με αυτών που πετούν ή κολυμπούν και να τη συσχετίσουν με την αντίσταση που παρουσιάζει το «μέσο» στο οποίο κινείται ο καθένας).



Διαφάνεια 10

Προβάλλεται η *Διαφάνεια 11* και ζητείται από τους μαθητές να προσδιορίσουν τη λειτουργία καθενός από τα άκρα. Στη συνέχεια αφού ονομαστούν τα οστά του άνω άκρου του ανθρώπου ζητείται από τους μαθητές να προσδιορίσουν ομοιότητες ανάμεσα στη δομή των άνω άκρων των τριών θηλαστικών (π.χ. ότι αποτελούνται από τρία τμήματα, ότι είναι πενταδάκτυλα κ.ά.). Γίνεται συζήτηση σχετικά με το τι θα μπορούσε να σημαίνει η κοινή δομή των τριών άκρων (προέλευση από κοινό πρόγονο) και εξηγείται στους μαθητές το πώς η προσαρμογή της κοινής δομής σε διαφορετικές λειτουργικές ανάγκες (σύλληψη, κολύμβηση, πτήση) αποτελεί ένα από τα παραδείγματα της εξέλιξης των οργανισμών.



Διαφάνεια 11

Ανατίθεται στους μαθητές η δημιουργία ενός blog με αντικείμενο την εξέταση και παρουσίαση των συστημάτων στήριξης στο ζωικό βασίλειο.

#### Αξιολογηση/Αποτίμηση

Διανέμονται στους μαθητές τα Φύλλα εργασίας 2, 3, 4 και τους ζητείται να τα συμπληρώσουν. Σχολιάζονται οι απαντήσεις τους και αν χρειαστεί γίνεται επαναφορά σε προηγούμενες φάσεις της διδασκαλίας, προκειμένου να επαναληφθούν δραστηριότητες και να δοκιμαστούν εναλλακτικές προσεγγίσεις προκειμένου να επιτευχθούν οι επιδιωκόμενοι διδακτικοί στόχοι.

**Στήριξη (Φύλλο Εργασίας 2)**



Ο ελέφαντας και η φάλαινα είναι τα δύο μεγαλύτερα ζώα του πλανήτη. Χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες που σας δίνει η παρακάτω εικόνα, αλλά και τις γενικότερες γνώσεις σας, να απαντήσετε στις ερωτήσεις:

- Ποιο είναι το περιβάλλον στο οποίο ζει και κινείται η φάλαινα, ποιο το περιβάλλον στο οποίο ζει και κινείται ο ελέφαντας;
- Τι διαφορές παρουσιάζουν οι σκελετοί των 2 ζώων, ως προς το πόσο συμπαγείς είναι, την κατασκευή των άκρων τους και της λεκάνης τους;
- Πώς οι διαφορές αυτές μπορούν να εξηγηθούν από το περιβάλλον και τον τρόπο ζωής καθενός τους;

14

Φύλλο εργασίας 2



### Στήριξη (Φύλλο Εργασίας 3)

Η ακρίδα και ο κάβουρας ανήκουν στα αρθρόποδα, δηλαδή τα ασπόνδυλα που φέρουν εξωσκελετό και έχουν αρθρωτά άκρα. Όμως η ακρίδα ζει στην ξηρά ενώ ο κάβουρας στο νερό.

α απαντήσετε στις ερωτήσεις:



- Ποιες είναι οι κοινές λειτουργίες που επιτελεί ο εξωσκελετός των δύο ζώων;
- Ποια λειτουργία επιτελεί ο εξωσκελετός της ακρίδας που δεν επιτελεί ο εξωσκελετός του καβουριού;
- Ποια διαφορετική λειτουργία επιτελεί ο εξωσκελετός της ακρίδας, που δεν επιτελείται από τον εξωσκελετό του κάβουρα; Πώς σχετίζεται αυτή η διαφορά με το περιβάλλον στο οποίο ζει ο κάθε οργανισμός;

15

### Φύλλο εργασίας 3

### Στήριξη (Φύλλο Εργασίας 4)

Με δεδομένο ότι η αντίσταση του αέρα στη μετακίνηση στην ξηρά είναι μικρότερη από την αντίσταση στη μετακίνηση στο νερό, ή κατά την πτήση και αξιοποιώντας τις πληροφορίες που σας παρέχει η εικόνα, να απαντήσετε στις ερωτήσεις:



- Η φάλαινα, το σκουμπρί και η φώκια της φωτογραφίας ζουν στο ίδιο περιβάλλον. Αν και ανήκουν σε διαφορετικές ομάδες οργανισμών (το σκουμπρί είναι ψάρι, ενώ η φάλαινα και η φώκια θηλαστικά) έχουν σχετικά παρόμοιο σχήμα. Πώς το σχήμα αυτό συσχετίζεται με τις ανάγκες της επιβίωσης στο περιβάλλον που ζουν;

16

#### Φύλλο Εργασίας 4 - Συνέχεια

- Ο γλάρος και η νυχτερίδα δεν ανήκουν στην ίδια ομάδα οργανισμών, καθώς ο γλάρος είναι πουλί ενώ η νυχτερίδα θηλαστικό. Όμως και στις δύο ομάδες έχει αναπτυχθεί η ίδια στρατηγική για να επιβιώσουν στο περιβάλλον που ζουν και να ανταποκρίνονται στον τρόπο ζωής που έχουν υιοθετήσει. Ποια είναι αυτή, από ποια ανάγκες του περιβάλλοντός τους, έχει προκύψει;
- Η αράχνη, ο ιπποπόταμος, ο ελέφαντας και η χελώνα είναι οργανισμοί που ζουν και μετακινούνται στην ξηρά. Το σχήμα τους παρουσιάζει τα χαρακτηριστικά του σχήματος των οργανισμών στις ερωτήσεις 2 και 3; Αν ναι, γιατί, αν όχι, γιατί;
- Συγκρίνοντας τα σχήματα του σώματος των οργανισμών που πετούν ή κολυμπούν σε σχέση με το σχήμα του σώματος των οργανισμών που ζουν στην ξηρά και μετακινούνται σε αυτήν, ποια πιστεύεις ότι έχουν περισσότερο ποικιλόμορφο σχήμα, γιατί;

#### Φύλλο εργασίας 4

##### Βιβλιογραφικές παραπομπές:

- Bybee et al., (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications.*, www.bscs.org, Colorado Spring.
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1993). *Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες*. Μετ. Κρητικός, Θ., Σπηλιωτοπούλου-Παπαντωνίου, Β., & Σταυρόπουλος Α., εκδ. Ένωση Ελλήνων Φυσικών και Τροχαλία, Αθήνα.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (2000). *Οικοδομώντας τις έννοιες των φυσικών επιστημών*, εκδ. Τυπωθήτω-Γιώργος Δαρδανός, Αθήνα.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2000). *Models of teaching*, 6<sup>th</sup> ed., Boston: Allyn & Bacon, pp. 161-174.
- Κόμης, Ι. Β. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*, εκδ. Νέες Τεχνολογίες, Αθήνα.
- Newby, J. T., Stepich, A. D., Lehman, D. J., & Russel, D. J. (2009). *Εκπαιδευτική Τεχνολογία για Διδασκαλία και Μάθηση*, Επιμ. Ντρενογιάννη, Ε., Μετ. Κοκαβέσης, Φ., εκδ. Επίκεντρο, Αθήνα.
- Pauen, S. (2002). *Evidence for Knowledge-Based Category Discrimination in Infancy*. *Child Development*, 73, 1016-1033.
- Σολομωνίδου, Χ. (1999). *Εκπαιδευτική Τεχνολογία. Μέσα, υλικά: διδακτική χρήση και αξιοποίηση.*, εκδ. Καστανιώτη, Αθήνα.
- Σολομωνίδου, Χ. (2006). *Νέες τάσεις στην Εκπαιδευτική Τεχνολογία: εποικοδομητισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης.*, εκδ. Μεταίχμιο, Αθήνα.
- Sutton, P. C. (2002). *Οι λέξεις, οι Φυσικές Επιστήμες και η μάθηση*. Επιμ. Κόκκοτας, Π., Μετ. Κασούτας, Μ. & Λαθούρης Δ., εκδ. Τυπωθήτω, Αθήνα.
- Van der Veer, R., & Valsiner, J. (1991). *Understanding Vygotsky: A Quest for Synthesis*. Oxford: Blackwell.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and Language*. Cambridge, Massachusetts: The MIT

Press.

Vygotsky, L. S. (1997). *Νους και Κοινωνία: Η ανάπτυξη των ανώτερων διανοητικών διεργασιών*. Μετάφραση Μπίμπου Α. και Βοσνιάδου Σ. Εκδ. Gutenberg, Αθήνα.