

ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΖΟΓΚΖΑ

Θέματα Διδακτικής της Βιολογίας

Διδασκαλία και μάθηση βιολογικών εννοιών
στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση



ΜΕΤΑΙΧΜΙΟ 

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	xiii
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	.xv
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	xvii
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	.xxv

ΜΕΡΟΣ Α΄ ΟΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

1. ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΗΣ ΓΝΩΣΗΣ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ Ή ΤΙ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΝΑ ΞΕΡΕΙ ΕΝΑΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ (ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ) ΓΙΑ ΝΑ ΔΙΔΑΞΕΙ (ΒΙΟΛΟΓΙΑ) ΣΤΟ ΣΧΟΛΕΙΟ	3
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	10
2. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ	11
2.1 Η ΠΡΩΙΜΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΝΩΣΗ	12
2.1.1 Η βιολογική γνώση στην Αρχαιότητα	13
2.1.2 Η βιολογική γνώση κατά τον Μεσαίωνα	15
2.1.3 Η βιολογική γνώση κατά την Αναγέννηση	16
2.2 Ο 19ος ΑΙΩΝΑΣ ΚΑΙ Η ΑΝΑΔΥΣΗ ΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ	18
2.2.1 Η θεωρία της εξέλιξης	18
2.2.2 Φυσιολογία	21
2.2.3 Κυτταρική θεωρία, εμβρυολογία και θεωρία των μικροβίων	22
2.2.4 Η άνοδος της οργανικής χημείας	23
2.3 ΟΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΣΤΟΝ ΕΙΚΟΣΤΟ ΑΙΩΝΑ	24
2.3.1 Οικολογία και περιβαλλοντικές επιστήμες	24
2.3.2 Η κλασική γενετική, η εξελικτική θεωρία και η σύγχρονη εξελικτική σύνθεση	25
2.3.3 Βιοχημεία	27
2.3.4 Μικροβιολογία και μοριακή βιολογία	28
2.3.4.1 Η εκρηκτική εξάπλωση της μοριακής βιολογίας	29

2.3.4.2	<i>Μοριακή βιολογία των ευκαρυωτικών οργανισμών, βιοτεχνολογία και γενετική μηχανική</i>	31
2.3.4.3	<i>Μοριακή συστηματική ταξινόμηση και γενομική</i>	34
2.3.5	Η βιολογία των συστημάτων	36
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	38
3.	Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΩΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗ: ΟΡΓΑΝΩΣΗ, ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ	41
3.1	Η ΔΙΑΜΑΧΗ ΒΙΤΑΛΙΣΤΩΝ – ΜΗΧΑΝΙΣΤΩΝ	41
3.2	Η ΔΟΜΗ ΚΑΙ Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ	45
3.2.1	Η κατανόηση των έμβιων όντων: Λειτουργικές και εξελικτικές εξηγήσεις	45
3.2.2	Νόμοι και θεωρίες στη βιολογία	49
3.2.3	Οι έννοιες της βιολογίας	50
3.2.4	Πρόβλεψη	53
3.2.5	Τελεολογία	54
3.2.6	Μεθοδολογικά ζητήματα	55
3.3	Η ΦΥΣΗ ΚΑΙ Η ΛΟΓΙΚΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ	56
3.3.1	Τα χαρακτηριστικά των επιστημών της φύσης	57
3.3.2	Η λογική της επιστήμης	58
3.3.3	Παρατήρηση, δεδομένα, γενίκευση: μια περίπτωση από την ιστορία της βιολογίας – ο αριθμός των χρωμοσωμάτων στον άνθρωπο	60
3.3.4	Υποθετικοσυμπερασματικός συλλογισμός	62
3.3.4.1	<i>Η διαδικασία της δημιουργίας μιας υπόθεσης: Η επαγωγή</i>	63
3.3.4.2	<i>Η λογική, οι προβλέψεις και ο έλεγχος υποθέσεων</i>	64
3.3.4.3	<i>Η έννοια της απόδειξης στην επιστήμη</i>	65
3.3.4.4	<i>Υποθέσεις ως εξηγήσεις και τα είδη των εξηγήσεων: τελεολογικές και αιτιακές εξηγήσεις</i>	66
3.3.5	Προκατάληψη (σε σχέση με την υπόθεση που έχω κάνει) στην επιστημονική έρευνα	68
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	74
4.	Ο ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΤΙΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ: ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΟΜΕΝΗ ΓΝΩΣΗ	77
4.1	Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ	77
4.2	Ο ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΤΙΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ	78
4.2.1	Επιστημολογικά χαρακτηριστικά των βιολογικών επιστημών που επιδρούν στον διδακτικό μετασχηματισμό	82

4.2.2	Ο διδακτικός μετασχηματισμός στα σύγχρονα θέματα της βιολογίας	86
4.3	ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ: ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ Ή ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ ΤΗΣ ΓΝΩΣΗΣ;	86
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	91
5.	ΟΙ ΘΕΩΡΙΕΣ ΤΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	
	ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ	93
5.1	ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΦΙΛΟΣΟΦΙΚΕΣ ΘΕΩΡΙΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ – ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ	94
5.1.1	Πρώιμες φιλοσοφικές θεωρήσεις της μάθησης	95
5.1.2	Σύγχρονες φιλοσοφικές απόψεις για την απόκτηση της γνώσης	97
5.1.2.1	<i>Η επίδραση των φιλοσοφικών απόψεων στη διδακτική των επιστημών</i>	100
5.1.2.2	<i>Οι επιπτώσεις των διαφόρων θεωρητικών πλαισίων του εποικοδομισμού για την εκπαιδευτική έρευνα και την εκπαιδευτική πρακτική</i>	103
5.2	ΨΥΧΟΛΟΓΙΚΕΣ ΘΕΩΡΙΕΣ ΤΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ	106
5.2.1	Η μάθηση από τη σκοπιά των πρώτων ψυχολόγων	106
5.2.2	Οι σύγχρονες ψυχολογικές θεωρίες μάθησης	109
5.2.2.1	<i>Η πιαζετική αντίληψη για τη γνωστική ανάπτυξη – γενετική επιστημολογία</i>	111
5.2.2.2	<i>Εποικοδομισμός και εννοιολογική αλλαγή</i>	113
5.2.2.3	<i>Κοινωνική ανάπτυξη της γνώσης</i>	117
5.2.2.4	<i>Εγκατεστημένη μάθηση</i>	119
5.2.2.5	<i>Αγκυροβολημένη διδασκαλία</i>	120
5.2.2.6	<i>Βιωματική μάθηση</i>	121
5.3	ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	123
5.3.1	Η προέλευση των μοντέλων διδασκαλίας	123
5.3.2	Piaget και μοντέλα διδασκαλίας	127
5.3.2.1	<i>Κύκλοι μάθησης και διδασκαλίας</i>	128
5.3.3	Μοντέλο διδασκαλίας στο πλαίσιο του εποικοδομισμού	132
5.4	Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΘΕΜΑΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ	134
5.4.1	Η διαδικαστική γνώση και η ανάπτυξη δεξιοτήτων επιστημονικής μεθόδου	134
5.4.1.1	<i>Οι δεξιότητες από την εφαρμογή της επιστημονικής μεθόδου</i>	136
5.4.2	Τα είδη των εργαστηριακών δραστηριοτήτων	138

5.4.2.1	<i>Επιδείξεις, οικοδόμηση δεξιοτήτων και ανακαλυπτική μάθηση</i>	140
5.4.2.2	<i>Επίλυση προβλημάτων</i>	141
5.4.2.3	<i>Έλεγχος υποθέσεων μέσω εμπειρικών διερευνήσεων: η εκδοχή της «σχολικής επιστήμης»</i>	142
5.4.2.4	<i>Έλεγχος υποθέσεων μέσω εμπειρικών διερευνήσεων: περισσότερο αυθεντικές εκδοχές</i>	143
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		145

ΜΕΡΟΣ Β΄ ΜΑΘΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

6.	ΜΑΘΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΠΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΝΤΙΛΗΨΗΣ	152
6.1	Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΟΥΣΙΑΣΤΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ Η ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ	153
6.1.1	Ο ρόλος των εννοιών στη διδασκαλία της βιολογίας	154
6.1.2	Εννοιολογικός χάρτης και εννοιολογική χαρτογράφηση	156
6.2	ΔΗΛΩΤΙΚΗ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΤΙΚΗ ΓΝΩΣΗ, ΚΥΚΛΟΙ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	160
6.2.1	Έννοιες και διδασκαλία εννοιολογικών συστημάτων	161
6.2.1.1	<i>Οι επιστημονικές έννοιες και τα εννοιολογικά συστήματα</i>	161
6.2.1.2	<i>Τα είδη των εννοιών</i>	162
6.2.1.3	<i>Είδη εννοιολογικών συστημάτων</i>	166
6.2.2	Η διδασκαλία θεωρητικών εννοιών και εννοιολογικών συστημάτων	167
6.2.2.1	<i>Παράδειγμα διδασκαλίας εννοιολογικών συστημάτων: Το οικοσύστημα</i>	168
6.3	ΜΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ	173
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		185
7.	ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΜΕ ΣΤΟΧΟ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΚΡΙΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ: ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ	187
7.1	ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΚΡΙΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ ΣΤΗ ΓΝΩΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ	187
7.2	ΠΩΣ ΟΡΙΖΕΤΑΙ Η ΚΡΙΤΙΚΗ ΣΚΕΨΗ;	188
7.3	ΚΡΙΤΙΚΗ ΣΚΕΨΗ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΣΚΕΨΗ	190
7.4	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΚΡΙΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ	191
7.5	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΚΡΙΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	193

7.5.1	Μαθησιακές δραστηριότητες με «δεξιότητα-στόχο» τον «έλεγχο υποθέσεων»	196
7.5.2	Μαθησιακές δραστηριότητες με «δεξιότητα-στόχο» την «ερμηνεία δεδομένων»	199
7.5.3	Μαθησιακές δραστηριότητες με «δεξιότητα-στόχο» την «αξιολόγηση πειραματικών επιλογών»	201
7.5.4	Μαθησιακές δραστηριότητες με «δεξιότητα-στόχο» την «πρόβλεψη αποτελεσμάτων»	204
7.5.5	Παράδειγμα μελέτης της πορείας ανάπτυξης «υποθετικοσυμπερασματικού συλλογισμού» στο πλαίσιο μιας μαθησιακής δραστηριότητας «διατύπωσης κι ελέγχου υποθέσεων»	204
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	211
8.	ΜΑΘΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ ΕΠΟΙΚΟΔΟΜΙΣΜΟΥ	215
8.1	Η ΕΠΟΙΚΟΔΟΜΙΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΣΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ, ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΜΑΘΗΣΗ	217
8.2	ΟΙ ΙΔΕΕΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΓΙΑ ΕΝΝΟΙΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ	218
8.2.1	Οι αυθόρμητες ιδέες των μαθητών για την έννοια της ζωής και τη διάκριση έμβιων-άβιων	219
8.2.2	Οι αυθόρμητες ιδέες των μαθητών για την ταξινόμηση των ζώων	224
8.2.3	Οι αυθόρμητες ιδέες των μαθητών για την ενέργεια και τους οργανισμούς	227
8.2.4	Οι αυθόρμητες ιδέες των μαθητών για τα κύτταρα και την κυτταρική θεωρία	228
8.2.5	Οι αυθόρμητες ιδέες των μαθητών για την κυτταρική αύξηση και την κυτταρική διαφοροποίηση	229
8.3	ΜΑΘΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΘΡΕΨΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΤΗ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ ΕΠΟΙΚΟΔΟΜΙΣΜΟΥ	229
8.3.1	Εννοιολογική ανάλυση της φωτοσύνθεσης	230
8.3.2	Φωτοσύνθεση και θρέψη των φυτών: οι ιδέες των παιδιών που έρχονται στο γυμνάσιο	232
8.3.3	Τα γνωστικά εμπόδια στην κατανόηση της φωτοσύνθεσης και της θρέψης των φυτών	236
8.3.4	Προτάσεις διδασκαλίας για τη φωτοσύνθεση, τη θρέψη και την ανάπτυξη των φυτών	239
8.3.5	Μάθηση και διδασκαλία της φωτοσύνθεσης: Εφαρμογή	

προγράμματος διδασκαλίας εποικοδομιστικού τύπου για τη θρέψη των φυτών	250
8.4 Η ΣΥΣΤΗΜΙΚΗ ΣΚΕΨΗ ΚΑΙ Η ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΘΕΜΑΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΥΤΤΑΡΟΥ	264
8.4.1 Το περίγραμμα της τελικής εκδοχής της μαθησιακής και διδακτικής στρατηγικής για την ανάπτυξη συνεκτικής γνώσης της βιολογίας κυττάρου	270
8.5 ΜΑΘΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ	275
8.5.1 Εννοιολογική ανάλυση του αντικειμένου στο πλαίσιο της κλασικής γενετικής	276
8.5.2 Ιστορικά μοντέλα του γονιδίου και της γονιδιακής έκφρασης	278
8.5.3 Οι αντιλήψεις των μαθητών για την κληρονομικότητα και τις έννοιες της γενετικής	283
8.5.4 Προτάσεις για διδασκαλία	292
8.5.4.1 <i>Η στρατηγική μάθησης και διδασκαλίας «πάνω κάτω» ή «γιο-γιο»</i>	292
8.5.4.2 <i>Προτάσεις για την αντιμετώπιση της δυσκολίας σύνδεσης της υλικής υπόστασης και της λειτουργίας του γονιδίου . . .</i>	296
8.6 Η ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ: ΝΟΗΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	298
8.6.1 Ορισμένες θεμελιώδεις έννοιες της θεωρίας της εξέλιξης: κοινή καταγωγή, φυσική επιλογή και προσαρμογή	300
8.6.2 Οι νοητικές παραστάσεις των μαθητών για την εξέλιξη	307
8.6.3 Ο αυθόρμητος τελεολογικός συλλογισμός των μαθητών: ένα σημαντικό γνωστικό εμπόδιο στην κατανόηση της θεωρίας της εξέλιξης	310
8.6.4 Διδακτικές ακολουθίες για τη διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση	316
8.6.5 Η διδασκαλία για την αντιμετώπιση των τελεολογικών αντιλήψεων των μαθητών	321
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	328

1

ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΗΣ ΓΝΩΣΗΣ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ Ή ΤΙ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΝΑ ΞΕΡΕΙ ΕΝΑΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ (ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ) ΓΙΑ ΝΑ ΔΙΔΑΞΕΙ (ΒΙΟΛΟΓΙΑ) ΣΤΟ ΣΧΟΛΕΙΟ

Η ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΕΤΑΙ για τη διαδικασία κατάκτησης και μεταβίβασης της γνώσης σ' ένα δεδομένο εννοιολογικό πεδίο. Έτσι, λοιπόν, συνδυάζει τρεις τύπους θεωρητικής σκέψης: τον ψυχολογικό, τον επιστημολογικό και τον παιδαγωγικό, ενώ αφορά τις σχέσεις μεταξύ μαθητή-γνώσης, μαθητή-εκπαιδευτικού και εκπαιδευτικού-γνώσης. Ο εκπαιδευτικός είναι στην πραγματικότητα ο διαμεσολαβητής μεταξύ της γνώσης και του μαθητή. Για να είναι σε θέση, όμως, να ανταποκριθεί σ' αυτό τον ρόλο χρειάζεται γνώσεις, μεθοδολογικά εργαλεία, συνεχή σκέψη και αξιοποίηση της αποκτώμενης με τα χρόνια εμπειρίας, με στόχο τη συνεχή ανάπτυξη και βελτίωση.

Στη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρονται τα διάφορα είδη γνώσης του εκπαιδευτικού. Μια από τις γενικότερα αποδεκτές ιδέες είναι η θεώρηση της «γνώσης του εκπαιδευτικού» ως αποθέματος γνώσης διδασκαλίας, που καθιστά τον εκπαιδευτικό ικανό να προσεγγίσει διδακτικά ένα αντικείμενο. Ειδικότερα, σύμφωνα με τους Peterson και Treagust (2001), ένα σύστημα εκπαίδευσης καθηγητών των επιστημών της φύσης θα πρέπει να περιλαμβάνει: (α) τη γνώση που λειτουργεί ως βάση για διδασκαλία (knowledge base for teaching) και (β) τον παιδαγωγικό συλλογισμό.

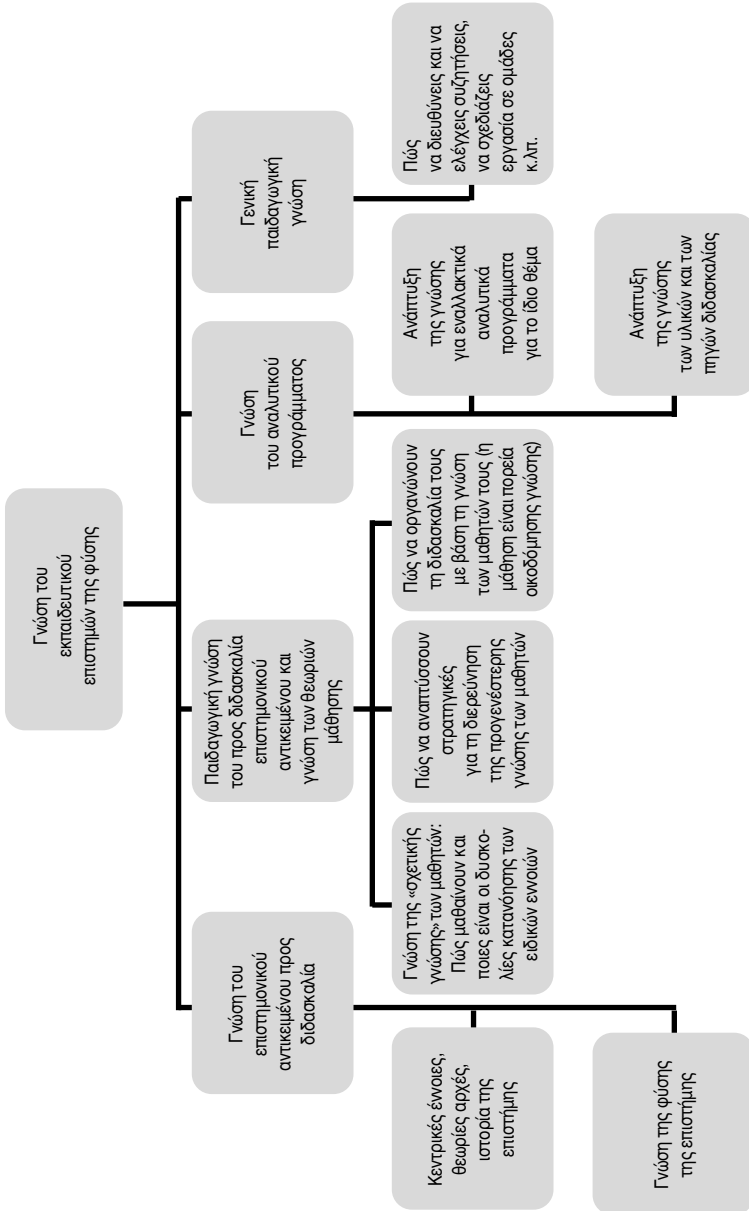
Η «βασική γνώση για διδασκαλία» ή η «γνώση του εκπαιδευτικού» στο εξής είναι πολύπλευρη (Schulman, 1986· Peterson και Treagust, 2001). Ο κατάλογος των συστατικών της γνώσης του εκπαιδευτικού εκτιμάται διαφορετικά από τους συγγραφείς, αλλά σύμφωνα και με τη δική μας αντίληψη συνίσταται: α) στη γνώση του περιεχομένου του επιστημονικού αντικειμένου, που περιλαμβάνει και τη γνώση της φύσης της επιστήμης, β) στην παιδαγωγική γνώση του αντικειμένου, που περιλαμβάνει τη γνώση των θεωριών μάθησης, τη γνώση της «σχετικής γνώσης» των μαθητών, τη γνώση των

δυσκολιών κατανόησης ενός θέματος και των τρόπων διδακτικής αντιμετώπισής του, γ) στη γνώση του αναλυτικού προγράμματος, γνώση που περιλαμβάνει την ανάπτυξη της γνώσης για εναλλακτικά αναλυτικά προγράμματα για το ίδιο θέμα, την ανάπτυξη της γνώσης των υλικών και των πηγών διδασκαλίας, και δ) στην ευρύτερη παιδαγωγική γνώση.

Το πρώτο συστατικό της γνώσης του εκπαιδευτικού, «η γνώση του επιστημονικού αντικειμένου προς διδασκαλία», περιλαμβάνει: (α) τη γνώση των *βασικών ιδεών μιας επιστήμης* (Grossman, Wilson και Shulman, 1989) και (β) την *αντίληψη της φύσης της επιστήμης*.

- (α) Η γνώση των βασικών ιδεών μιας επιστήμης περιλαμβάνει την εκ μέρους του εκπαιδευτικού κατανόηση των βασικών εννοιών της επιστημονικής περιοχής, τη γνώση των αρχών οργάνωσης των επιστημονικών εξηγήσεων, των γενικεύσεων, των θεωριών και των νόμων, τη γνώση της ιστορίας ανάπτυξης των επιστημονικών εννοιών και τη γνώση του επεξηγητικού πλαισίου που οργανώνει και συνδέει τις βασικές έννοιες.
- (β) Η αντίληψη της φύσης της επιστήμης περιλαμβάνει την κατανόηση των σκοπών της επιστημονικής έρευνας, τη γνώση των ειδικών μεθόδων έρευνας ανά επιστημονικό κλάδο, τη γνώση των κριτηρίων για τις ισχυρές ενδείξεις και τα ισχυρά επιχειρήματα ανά επιστημονικό κλάδο, την κατανόηση της φύσης των σχέσεων μεταξύ επιστημονικών μοντέλων και δεδομένων, την αναγνώριση των αξιόπιστων πηγών πληροφόρησης και τη διάκρισή τους από την ψευδοεπιστήμη, τις ψευδοεπιστημονικές αναφορές εμπορικών πηγών και τις δευτερογενείς πηγές πληροφόρησης.

Η καλή γνώση του προς διδασκαλία αντικειμένου είναι απαραίτητο στοιχείο, προκειμένου να είναι δυνατός ο διδακτικός μετασχηματισμός του σε αντιστοιχία με το επίπεδο της διανοητικής ανάπτυξης των μαθητών. Όσο καλύτερα ο εκπαιδευτικός κατέχει το γνωστικό αντικείμενό του, τόσο πιο μεγάλη είναι η αυτοπεποίθησή του, με αποτέλεσμα να είναι σε θέση να χειριστεί καλύτερα την εκπαιδευτική διαδικασία. Αντίθετα, όσο λιγότερο βέβαιος είναι για τις γνώσεις του, τόσο επιλέγει να κυριαρχεί στην τάξη αντί να συζητά με τους μαθητές του (Carlson, 1991). Από την έρευνα είναι γνωστό ότι οι καθηγητές με περιορισμένη γνώση και ελλιπή θεωρητική κατάρτιση τείνουν να



ΣΧΗΜΑ 1. Η «γνώση του εκπαιδευτικού»

δίνουν έμφαση στην απομνημόνευση μεμονωμένων στοιχείων. Βασίζονται, κυρίως, στο σχολικό βιβλίο χωρίς να χρησιμοποιούν την κατανόηση των εννοιών εκ μέρους των μαθητών για την οργάνωση και τον σχεδιασμό των μαθημάτων τους, χρησιμοποιούν πολύ λίγο τις ερωτήσεις και τα σχόλια των μαθητών τους κατά τη συζήτηση στην τάξη με αποτέλεσμα την ελλιπή ανάπτυξη των εννοιολογικών συνδέσεων και, συνεπώς, τις λανθασμένες αναπαραστάσεις της φύσης και της δομής της επιστήμης (Carlsen, 1991· Gess-Newsome και Lederman, 1993· Talbert, McGlaughlin και Rowan, 1993).

Σημαντικό είναι, επίσης, ο εκπαιδευτικός να έχει μια γενική εικόνα της επιστήμης του, των βασικών εννοιών επιμέρους τομέων και των αλληλοσυνδέσεων τους, την εξέλιξη των εννοιών στην πορεία ανάπτυξης της επιστήμης, τη σημασία των αποδείξεων και του επιστημονικού συλλογισμού, καθώς επίσης και ζητήματα μεθοδολογίας και των περιορισμών που αυτή επιβάλλει στην εκπαιδευτική διαδικασία. Μόνον έτσι θα είναι σε θέση να αντιληφθεί την επίδραση των προαναφερθέντων στη διαμόρφωση των αναλυτικών προγραμμάτων και της ύλης των διδακτικών βιβλίων, και να προγραμματίσει ο ίδιος τη σειρά με την οποία θα προσεγγίσει τα θέματα της διδακτέας ύλης· ζητήματα ιστορίας και φιλοσοφίας της επιστήμης, δηλαδή, είναι απαραίτητο μέρος των γνώσεων που πρέπει να κατέχει ένας εκπαιδευτικός.

Το δεύτερο συστατικό της γνώσης του εκπαιδευτικού, η *παιδαγωγική γνώση του αντικειμένου* (Brown, 1992· Schulman, 1986), θεωρούμε ότι αναφέρεται τόσο στους «τρόπους παρουσίασης και διατύπωσης του αντικειμένου ώστε αυτό να γίνεται κατανοητό σε άλλους» (Schulman, 1986, σελ.9), όσο και στη γνώση της «σχετικής γνώσης» των μαθητών, τη γνώση των θεωριών μάθησης και τη γνώση των δυσκολιών κατανόησης ενός θέματος, καθώς και των τρόπων διδακτικής αντιμετώπισής του.

Κατά τον Wilson και τους συνεργάτες τους (1987), η παιδαγωγική γνώση του επιστημονικού αντικειμένου συνδέεται με την εφαρμογή της γνώσης στο επάγγελμα της εκπαίδευσης και αποτελείται από έξι στάδια: *κατανόηση (comprehension) της παιδαγωγικής του αντικειμένου, μετασχηματισμό του επιστημονικού σε διδακτικό αντικείμενο, διδασκαλία του αντικειμένου, αξιολόγηση της διδασκαλίας, αναστοχασμό και νέα κατανόηση.*

Η «*κατανόηση της παιδαγωγικής του επιστημονικού αντικειμένου*» ορίζεται

ως «η κατανόηση εκ μέρους του καθηγητή των ιδεών που πρόκειται να διδαχθούν και των εκπαιδευτικών σκοπών του συγκεκριμένου θέματος». Ο «μετασχηματισμός του επιστημονικού σε διδακτικό αντικείμενο» ορίζεται ως «ο μετασχηματισμός των κατανοηθεισών ιδεών από τον εκπαιδευτικό, ώστε να διδαχθούν στο πλαίσιο μιας συγκεκριμένης σχολικής τάξης. Αυτό περιλαμβάνει κριτική ερμηνεία του κειμένου και άλλων υλικών, προσδιορισμό των τρόπων παρουσίασης των ιδεών, επιλογή των κατάλληλων διδακτικών μεθοδολογιών, προσαρμογή και εξειδίκευση των ιδεών για τα παιδιά της συγκεκριμένης σχολικής τάξης». Ακολουθεί η εφαρμογή των προηγούμενων σ' ένα σχήμα διδασκαλίας και η διεξαγωγή της τελευταίας που με την αξιολόγησή της που θα επιχειρήσει ο ίδιος ο εκπαιδευτικός θα αποκτήσει στοιχεία για τον αναστοχασμό της, τα οποία θα τον οδηγήσουν σε «νέα κατανόηση» και, άρα, χρήση των παρατηρήσεών του στην επόμενη διδασκαλία του ίδιου θέματος.

Προκειμένου να οικοδομήσουν μια ισχυρή βάση γνώσεων για την επιστήμη και τη βιολογία, οι σπουδαστές-μελλοντικοί εκπαιδευτικοί πρέπει να έχουν την ευκαιρία να ισχυροποιήσουν τη γνώση που ήδη κατέχουν και να συνειδητοποιήσουν ότι αυτή αποτελεί προϋπόθεση για την επιτυχία τους στην τάξη. Η καλή γνώση, όμως, του αντικειμένου δεν αποτελεί επαρκή συνθήκη για την ανάπτυξη του επαγγελματία εκπαιδευτικού. Ο εκπαιδευτικός πρέπει να λαμβάνει υπόψη του τις νοητικές παραστάσεις των μαθητών του, ώστε να μπορεί να μετασχηματίσει αντίστοιχα την επιστημονική γνώση. Η επιλογή των μεθόδων και τεχνικών διδασκαλίας θα εξαρτηθεί τόσο από την παιδαγωγική γνώση του αντικειμένου, όσο και από την προσωπική του άποψη σχετικά με τη μάθηση και τη διδασκαλία.

Η «σχετική γνώση των μαθητών και η γνώση των θεωριών μάθησης» έχει προταθεί από τους Treagust, Duit και Fraser (1996) ως ένα ξεχωριστό συστατικό της γνώσης του εκπαιδευτικού, ανεξάρτητα από την «παιδαγωγική γνώση του αντικειμένου», και σύμφωνα με αυτούς τους συγγραφείς περιλαμβάνει τα εξής: (α) πώς μαθαίνουν οι μαθητές επιστήμες, (β) πώς οι εκπαιδευτικοί να αναπτύσσουν στρατηγικές για τη διερεύνηση της προγενέστερης γνώσης των μαθητών πριν διδάξουν ένα θέμα σε στοιχειώδες επίπεδο, και (γ) πώς να οργανώνουν τη διδασκαλία τους με βάση τη γνώση των μαθητών τους, με την προϋπόθεση ότι οι εκπαιδευτικοί θεωρούν τη μάθηση των επι-

στημών ως μια πορεία οικοδόμησης της γνώσης, ξεκινώντας πάντα από την υφιστάμενη βάση γνώσης (Treagust, Duit και Fraser, 1996).

Από την άλλη μεριά, η παιδαγωγική γνώση του επιστημονικού αντικειμένου έχει περιγραφεί ως «τρόποι παρουσίασης και διατύπωσης του αντικειμένου που το κάνει κατανοητό σε άλλους», «το να καταλαβαίνεις τι κάνει ένα θέμα εύκολο ή δύσκολο» (Schulman, 1986, σελ. 9). Ωστόσο, αν η παιδαγωγική γνώση του επιστημονικού αντικειμένου είναι ένα συστατικό της γνώσης του εκπαιδευόμενου για το επάγγελμα εκπαιδευτικού, τότε αυτή είναι αντιληπτή σ' εμάς περισσότερο ως μια *σύνδεση μεταξύ της επιστημονικής γνώσης και της γνώσης των παραστάσεων των μαθητών, και περιλαμβάνει τόσο υποκειμενικές όσο και ερευνητικά τεκμηριωμένες εξηγήσεις των πηγών των δυσκολιών ενός θέματος, όπως αυτές αντανακλώνται στις νοητικές παραστάσεις των παιδιών*. Θα μπορούσε να θεωρηθεί, λοιπόν, ότι η παιδαγωγική γνώση περιεχομένου, η οποία ουσιαστικά τροφοδοτεί τον διδακτικό μετασχηματισμό που επιχειρεί ο εκπαιδευτικός, συμπεριλαμβάνει και τη γνώση των παραστάσεων των μαθητών· γνώση που δεν μπορεί παρά να αποτελεί μέρος των γνώσεων που πρέπει να καλύπτονται σ' ένα μάθημα, όπως η διδακτική ενός αντικειμένου.

Στην πραγματικότητα, το πρώτο και το δεύτερο συστατικό της γνώσης του εκπαιδευτικού συνδυάζονται, ώστε να προκύψουν σχέδια διδασκαλίας με τη συμμετοχή όμως και του τρίτου συστατικού της γνώσης του εκπαιδευτικού, που είναι «η γνώση του αναλυτικού προγράμματος», γνώση που περιλαμβάνει: (α) ανάπτυξη της γνώσης για εναλλακτικά αναλυτικά προγράμματα για το ίδιο θέμα, (β) ανάπτυξη της γνώσης των υλικών και των πηγών διδασκαλίας. Σ' όλη δηλαδή την πορεία της μεταφοράς της γνώσης σ' ένα σχέδιο και σε μια πράξη διδασκαλίας ή διαφορετικά στον σχεδιασμό ενός μαθησιακού περιβάλλοντος, ο εκπαιδευτικός σκέφτεται κριτικά και αποφασίζει επιλέγοντας τους κατάλληλους/ες για την περίπτωση διδακτικούς/μαθησιακούς στόχους και μαθησιακές δραστηριότητες. Σ' αυτήν τη διαδικασία, εξασκείται και αναπτύσσεται ο παιδαγωγικός συλλογισμός του εκπαιδευτικού, το δεύτερο βασικό συστατικό της εκπαίδευσης των μελλοντικών εκπαιδευτικών (Peterson και Treagust, 2001)· γι' αυτό και χρειάζονται τέτοιες ευκαιρίες οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί, ευκαιρίες που παρέχουν οι πρακτικές ασκήσεις στη διδασκαλία.

Ο παιδαγωγικός συλλογισμός όμως δεν αναπτύσσεται εν κενώ. Βασίζεται σε μια θεωρητική βάση σχετικά με τη μάθηση και τη διδασκαλία, και αιτιολογεί τις επιλογές των στόχων, των διδακτικών προσεγγίσεων, της μεθοδολογίας και των τεχνικών διδασκαλίας, καθώς και των εκπαιδευτικών υλικών. Επιπλέον, εκτός από τα σχετικά θεωρητικά εφόδια, ο παιδαγωγικός συλλογισμός επηρεάζεται στην πραγματικότητα από τη στάση του εκπαιδευτικού, αφενός απέναντι στην επιστήμη και αφετέρου απέναντι στη μάθηση και τη διδασκαλία, η οποία μπορεί να εκδηλώνεται στις προτιμούμενες διδακτικές προσεγγίσεις και στα σχήματα αξιολόγησης.

Ο παιδαγωγικός συλλογισμός των μελλοντικών εκπαιδευτικών θα ήταν ωφέλιμο να προκύπτει μέσα από μια σειρά βημάτων, όπως:

- (1) τη χρήση νοητικών παραστάσεων των μαθητών για τον προσδιορισμό και τον σχεδιασμό του μαθησιακού περιβάλλοντος, έτσι ώστε να αντιστοιχεί στο επίπεδο των μαθητών,
- (2) τη χρήση της επιστημονικής γνώσης για τη διατύπωση των μαθησιακών/ διδακτικών στόχων και για τον σχεδιασμό του μαθησιακού περιβάλλοντος,
- (3) τη χρήση της γνώσης της διδακτικής του αντικειμένου για τη διατύπωση των μαθησιακών/διδακτικών στόχων και για τον σχεδιασμό του μαθησιακού περιβάλλοντος. Δηλαδή, με ποιον τρόπο σχεδιάζουν να σχηματιστούν και να βελτιώσουν τις ιδέες των παιδιών κατά τη διδασκαλία σε σχέση με το επιστημονικό περιεχόμενο, και σε ποιες γενικές και ειδικές αρχές της διδακτικής του αντικειμένου θα βασιστούν, ώστε να επιδώσουν με επιτυχία τη μάθηση εκ μέρους των μαθητών,
- (4) την επιλογή της διδακτικής προσέγγισης και των εκπαιδευτικών υλικών μέσων σε συμφωνία με τα ανωτέρω.

Η εξάσκηση αυτή θα είναι καλό να γίνεται με βάση προβλήματα που αναφέρονται σε συγκεκριμένα παραδείγματα σχεδιασμού μαθησιακών περιβαλλόντων ανά θέμα (Peterson και Treagust, 2001) και σύμφωνα με μια άποψη που θεωρεί ότι η μάθηση –εν προκειμένω η μάθηση της εξάσκησης ενός επαγγέλματος– θα γίνεται με βαθμιαία μετακίνηση των μαθητευομένων-ασκουμένων στην κοινότητα των εκπαιδευτικών (Rogoff, Matuson και White, 1996). Τα

προαναφερθέντα σκιαγραφούν τους άξονες ανάπτυξης της πρακτικής άσκησης του εκπαιδευτικού.

Ο σκοπός του βιβλίου αυτού είναι να υποστηρίξει τον τωρινό ή τον μέλλοντα καθηγητή Βιολογίας της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στην προσπάθειά του να οργανώσει τη διδασκαλία του με αποτελεσματικό τρόπο και σύμφωνα με τα σύγχρονα ρεύματα για τη μάθηση. Το βιβλίο οργανώνεται σε δυο μέρη: το (Α), όπου παρουσιάζονται τα είδη της γνώσης που απαιτούνται για να είναι μία τέτοια προσπάθεια ικανοποιητική και συζητούνται εν συντομία επιστημολογικά ζητήματα που αφορούν την ανάπτυξη των Βιολογικών Επιστημών, και το (Β), όπου παρουσιάζονται στοιχεία για τη μάθηση και τη διδασκαλία της βιολογικής γνώσης και την ανάπτυξη του βιολογικού συλλογισμού βασισμένα στην έρευνα της Διδακτικής της Βιολογίας.

Η **Βασιλική Ζόγκζα** είναι Καθηγήτρια στο Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία (ΤΕΕΑΠΗ) του Πανεπιστημίου Πατρών. Τα ερευνητικά της ενδιαφέροντα και το διδακτικό της έργο εντάσσονται στην περιοχή της Διδακτικής της Βιολογίας.

ISBN 978-960-455-533-8



9 789604 555338

ΒΟΗΘ. ΚΩΔ. ΜΗΧ/ΣΗΣ 4533