

ΕΙΣΑΓΩΓΗ
ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ
(Φυσική – Χημεία - Βιολογία)

Για την Α΄ Τάξη Γυμνασίου

Β΄ ΕΚΔΟΣΗ

Γεώργιος Τσαπαρλής

Καθηγητής της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών

*Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τμήμα Χημείας,
Τομέας Φυσικοχημείας*

Κώστας Καμπουράκης

*Καθηγητής Φυσικός ΔΜΕ,
Διδάκτορας της Διδακτικής Φ.Ε.*

Αικατερίνη Τάτση

*Βιολόγος ΒΕΤ,
Μεταπτυχιακή Σπουδάστρια Διδακτικής Φ.Ε.*

Ιωάννινα, 2011

Η φωτογραφία του εξωφύλλου

M.C. Escher, *Τρεις Κόσμοι* (1955)

Λιθογραφία, 362 x 247 mm

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ για την Α΄ Τάξη Γυμνασίου (Πειραματικό Εκπαιδευτικό Υλικό)

Α΄ Έκδοση (Φυσική – Χημεία), σελ. 234, 2003.

Συγγραφείς: Γ. Τσαπαρλής και Κ. Καμπουράκης

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Ενέργεια 1.1.α (Προγράμματα - Βιβλία), Έργο Σ.Ε.Π.Π.Ε.

Β΄ Έκδοση (Φυσική – Χημεία - Βιολογία), σελ. 302, 2011.

Συγγραφείς: Γ. Τσαπαρλής, Κ. Καμπουράκης και Α. Τάτση

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ, ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών, Κατεύθυνση: Νέες Τεχνολογίες Χημικής Εκπαίδευσης

2011, © Γ. Τσαπαρλής, Κ. Καμπουράκης και Α. Τάτση

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	iii	Ενότητα Δ: ΤΟ ΝΕΡΟ.....	(139-166)
ΠΡΟΛΟΓΟΣ Α΄ ΕΚΔΟΣΗΣ.....	(iv-v)	24. Το νερό.....	140-146
ΠΡΟΛΟΓΟΣ Β΄ ΕΚΔΟΣΗΣ.....	vi	25. Διαλύματα.....	147-153
ΣΗΜΕΙΩΜΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΜΑΘΗΤΡΙΕΣ ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ.....	(vii-viii)	26. Κρυστάλλωση - Ανακρυστάλλωση – Κρύσταλλοι.....	154-157
ΕΙΣΑΓΩΓΗ: ΟΙ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ	(1-19)	27. Διάχυση και ώσμωση.....	158-161
1. Μεταβολές στη φύση (Ύλη και ενέργεια).....	2-7	28. Προβλήματα με το νερό.....	162-166
2. Η φυσική, η χημεία και οι φυσικές επιστήμες.....	8-13	Ενότητα Ε: Η ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ.....	(167-196)
3. Η βιολογία.....	14-19	29. Η έννοια της χημικής αντίδρασης.....	168-173
Ενότητα Α: Η ΎΛΗ - ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ.....	(21-75)	30. Χημικές αντιδράσεις σε υδατικά διαλύματα.....	174-178
4. Η ύλη: καταστάσεις της ύλης - Το έδαφος.....	22-26	31. Χημικές ενώσεις και χημικά στοιχεία.....	179-184
5. Περισσότερα για την ύλη: Ουσίες και μείγματα.....	27-30	32. Γνωρίζουμε περισσότερο τα χημικά στοιχεία.....	185-189
6. Διαχωρισμός μειγμάτων στα συστατικά τους.....	31-35	33. Χημικές αντιδράσεις στους ζωντανούς οργανισμούς.....	190-196
7. Οι μικροοργανισμοί.....	36-44	Ενότητα ΣΤ: ΠΙΕΣΗ ΣΤΑ ΣΤΕΡΕΑ ΚΑΙ ΣΤΑ ΥΓΡΑ.....	(197-218)
8. Μέτρηση μήκους.....	45-50	34. Πίεση που ασκούν τα στερεά.....	198-203
9. Μέτρηση επιφανείας και όγκου.....	51-58	35. Υδροστατική πίεση.....	204-208
10. Μάζα των σωμάτων.....	59-63	36. Ροή υγρών - Συγκοινωνούντα δοχεία.....	209-212
11. Αύξηση της μάζας των ζωντανών οργανισμών.....	64-68	37. Το κυκλοφορικό σύστημα	213-218
12. Η πυκνότητα ενός ομογενούς υλικού.....	69-76	Ενότητα Ζ: Ο ΑΕΡΑΣ - ΠΙΕΣΗ ΣΤΑ ΑΕΡΙΑ... (219-256)	
Ενότητα Β: ΚΙΝΗΣΗ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΗ.....	(77-112)	38. Ο ατμοσφαιρικός αέρας.....	220-227
13. Εισαγωγή στην κίνηση των σωμάτων.....	78-83	39. Η αναπνοή.....	228-234
14. Δυνάμεις.....	84-88	40. Ατμοσφαιρική πίεση.....	235-243
15. Η μετατόπιση, η ταχύτητα, η δύναμη είναι διανυσματικά μεγέθη.....	89-92	41. Μεταβολές των αερίων.....	244-249
16. Βάρος - Βαρύτητα - Πεδίο βαρύτητας.....	93-97	42. Προβλήματα με τον αέρα.....	250-256
17. Σχέση βάρους και μάζας.....	98-102	ΕΝΟΤΗΤΑ Η: ΕΝΕΡΓΕΙΑ..... (257-284)	
18. Στήριξη και κίνηση των ζωντανών οργανισμών.....	103-112	43. Καύση – Καύσιμα.....	258-264
Ενότητα Γ: ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ.....	(113-138)	44. Περισσότερα για την ενέργεια.....	265-269
19. Θερμοκρασία και θερμότητα.....	114-119	45. Μορφές ενέργειας - Μεταφορά και μετατροπές της ενέργειας.....	270-275
20. Περισσότερα για τη θερμότητα: Η θερμική ισορροπία.....	120-122	46. Ενέργεια – Τροφή- Διατροφή.....	276-284
21. Η ομοίωση.....	123-128	ΕΝΟΤΗΤΑ Θ: ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ..... (285-302)	
22. Διαστολή και συστολή στερεών σωμάτων.....	129-133	47. Αρχίζουμε τον ηλεκτρισμό: Ηλέκτριση και ηλεκτρικά φορτία.....	286-289
23. Διαστολή και συστολή των υγρών-Θερμόμετρα.....	134-138	48. Μια πρώτη εξήγηση του ηλεκτρισμού - Αγωγοί και μονωτές.....	290-295
		49. Το ηλεκτρικό ρεύμα.....	296-302
		50. Το νευρικό σύστημα.....	303-307

ΠΡΟΛΟΓΟΣ Α΄ ΕΚΔΟΣΗΣ



Η “Εισαγωγή στις Φυσικές Επιστήμες” είναι ένα πειραματικό μάθημα ενοποιημένης διδασκαλίας φυσικής και χημείας στην α΄ τάξη γυμνασίου, μέρος του οποίου διδάχθηκε πειραματικά κατά τα σχολικά έτη 1998-99 και 1999-2000 σε 11 γυμνάσια* (σε 30 τμήματα, με σύνολο 1300 περίπου μαθητών), στα πλαίσια του προγράμματος των “Σχολείων Εφαρμογής Πειραματικών Προγραμμάτων Εκπαίδευσης” (ΣΕΠΠΕ) του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

Στόχοι του προγράμματος

1. Η επανάληψη βασικών εννοιών της φυσικών επιστημών που διδάχθηκαν στο δημοτικό σχολείο, με επεκτάσεις και πιο επιστημονική προσέγγιση.
2. Η προετοιμασία των ξεχωριστών μαθημάτων φυσικής και χημείας που αρχίζουν στη β΄ γυμνασίου.
3. Η εισαγωγή βασικών εννοιών της φυσικής που είναι απαραίτητες στη χημεία.
4. Η εφαρμογή της διδακτικής των φυσικών επιστημών και κατεξοχήν η ενθάρρυνση της εποικοδομητικής-ενεργητικής διδασκαλίας και μάθησης.
5. Η ανάπτυξη πειραματικών δεξιοτήτων στους μαθητές.
6. Η καλλιέργεια ικανοτήτων συνεργατικής μάθησης.
7. Η νοητική ανάπτυξη και η ανάπτυξη κριτικής σκέψης των μαθητών.
8. Η σύνδεση των φυσικών επιστημών με τη ζωή και τις εφαρμογές.

Αρχές που ακολουθήθηκαν ήταν οι παρακάτω:

Σπειροειδής διδασκαλία - Νοηματική μάθηση και περιορισμός της απομνημόνευσης - Απλότητα φαινομένων και αρχών - Όχι στην ατομική και μοριακή δομή. - Ποιοτική προσέγγιση - Απλές ποσοτικές σχέσεις - Όχι μαθηματικές εξισώσεις με σύμβολα - Όχι γραφικές παραστάσεις. - Σεβασμός στην επιστημονική αυστηρότητα.

Η χωρίς πείραμα διδασκαλία της φυσικής και της χημείας, που είναι ο κανόνας στη χώρα μας, είναι εκ των προτέρων καταδικασμένη σε αποτυχία. Κάθε άλλη προσπάθεια του δασκάλου (μελέτη, ερωτήσεις, ασκήσεις) είναι λειψή. Επιπλέον, η συνεργασία των μαθητών και των μαθητριών σε μικρές ομάδες θεωρείται πολύ σημαντική, τόσο για τη μάθηση όσο και για την ανάπτυξη ικανοτήτων επικοινωνίας. Για τέτοιες συνεργασίες προσφέρονται τόσο οι πειραματικές δραστηριότητες, όσο και οι κατοίκον εργασίες και ασκήσεις του βιβλίου. Αλλά και η εκτέλεση των πειραμάτων ως επιδείξεων, όπου αυτό επιβάλλεται λόγω ελλείψεως πολλαπλών οργάνων ή λόγω της φύσεως του πειράματος, προτείνεται να γίνεται όχι από τον καθηγητή ή την καθηγήτρια, αλλά από δυάδες μαθητών που θα καθοδηγούνται από τον καθηγητή.

Τέλος, αποτελεί πεποίθησή μας ότι τα σχολικά μαθήματα γίνονται κυρίως για να μαθαίνουν οι μαθητές και όχι για να εξετάζονται. Η αξιολόγηση των μαθητών (αλλά και των εκπαιδευτικών) είναι απαραίτητη και χρησιμότερη μεν διαδικασία, αλλά δεν πρέπει να συνιστά αυτοσκοπό. Μαθητές και καθηγητές είναι δύο όψεις του αυτού νομίσματος, που συνεργάζονται με κοινό στόχο την επίτευξη της μάθησης.

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε τους καθηγητές φυσικούς *Κική Γεωργούση*, *Ασημίνα Κοντογεωργίου* και *Θεόδωρο Λώλα* που συνέβαλαν στη μελέτη-προετοιμασία των παρακάτω μαθημάτων: “Εισαγωγή στην κίνηση των σωμάτων” (ΚΓ), “Μάζα των σωμάτων” και “Δυνάμεις” (ΑΚ) και “Ο ατμοσφαιρικός αέρας” και “Ατμοσφαιρική πίεση” (ΘΛ).

Ευχαριστούμε ακόμη τον καθηγητή μας φυσικό *Αντώνιο Μπουρνιά* για τις πολλές εύστοχες και χρήσιμες παρατηρήσεις του στο αρχικό κείμενο του βιβλίου.

Από την εφαρμογή του προγράμματος ΣΕΠΠΕ, προέκυψαν περαιτέρω διορθώσεις και βελτιώσεις του βιβλίου. Σ’ αυτές συνέβαλαν και οι παρακάτω, τους οποίους οφείλουμε επίσης να ευχαριστήσουμε: *Δημήτριος Τσαούσης*, Δρ. φυσικός, σχολικός σύμβουλος ΠΕ4, *Ηλίας Καλογήρου*, φυσικός, υπεύθυνος ΕΚΦΕ Πύργου Ηλείας, *Μιλτιάδης Σακελλαρίου*, φυσικός, υπεύθυνος ΕΚΦΕ Ιωαννίνων.

Το υλικό που προέκυψε αξιολογήθηκε από τη *Χριστίνα Σολωμονίδου*, αναπληρώτρια καθηγήτρια του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, που όρισε το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. Η κ. Σολωμονίδου διατύπωσε πολλές παρατηρήσεις και υποδείξεις, αρκετές από τις οποίες ελήφθησαν υπόψη στο τελικό κείμενο. Την ευχαριστούμε γι’ αυτό.

Τέλος, εκφράζουμε τις θερμές μας ευχαριστίες στο Παιδαγωγικό Ινστιτούτο για την έγκριση της πρότασής μας, καθώς και στη μονάδα υποστήριξης, και ιδιαίτερα στους φυσικούς *Λαμπρινή Παπασιμπα* και *Παναγιώτη Δημητριάδη* και τη γεωλόγο *Γεωργία Φέρμελη* που συνεργάστηκαν επικοινωνητικά για την υλοποίηση του προγράμματος.

Ιωάννινα, Φεβρουάριος 2003

Γεώργιος Τσαπαρλής και Κώστας Καμπουράκης

* Τα Γυμνάσια που συμμετείχαν και τις δύο χρονιές στο Πρόγραμμα ήταν τα παρακάτω: Ζωσιμαίας Ιωαννίνων, 8ο Ιωαννίνων, Βελισαρίου Ιωαννίνων, Παραμυθιάς Θεσπρωτίας, Βουργαρελίου Άρτας, 3ο Πρεβέζης, 1ο Κερκύρας, Παπαστράτειο Αγρινίου, 2ο Αργοστολίου Κεφαλληνίας. Στα Γυμνάσια Λευκίμμης Κερκύρας και Βαρβάκειο Αθηνών το πρόγραμμα εφαρμόστηκε μόνο την πρώτη χρονιά.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ Β΄ ΕΚΔΟΣΗΣ

Η β΄ έκδοση του βιβλίου αυτού είναι επέκταση της α΄ έκδοσης, με την προσθήκη/ένταξη και της βιολογίας και προέκυψε από τη μεταπτυχιακή διατριβή ειδίκευσης της Αικατερίνης Τάτση. Βασικός σκοπός μας είναι ένα νέο πρόγραμμα σπουδών για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών στο γυμνάσιο, έτσι ώστε να οδηγήσει εν μέρει σε ενιαιοποίηση και κυρίως στον συντονισμό των φυσικών επιστημών. Οι στόχοι, οι αρχές και η δομή των μαθημάτων παραμένουν, αλλά τώρα αναφέρονται, εκτός από τη φυσική και τη χημεία, και στη βιολογία.

Για τη σύνταξη της β΄ έκδοσης χρησιμοποιήσαμε ως βάση την α΄ έκδοση το βιβλίου που κάλυπτε τη φυσική και τη χημεία, το οποίο ουσιαστικά παρέμεινε ως είχε, με μόνη διαφορά τη συγκέντρωση των μαθημάτων για την πίεση (εκτός από την ατμοσφαιρική πίεση) σε μία νέα ενότητα, την ΣΤ. Η ατμοσφαιρική πίεση παρέμεινε στην ενότητα των αερίων (ενότητα Ζ). Ακόμη η ενότητα «Χημικές αντιδράσεις» μεταφέρθηκε πιο μπροστά (ενότητα Ε), αμέσως μετά από την ενότητα του νερού. Για την υλοποίηση της ένταξης της βιολογίας, προσθέσαμε στην εισαγωγή και σε κάθε μία από τις πρώτες εννέα ενότητες αντίστοιχα μαθήματα βιολογίας, τα οποία αναφέρονται σε εισαγωγικά θέματα βιολογίας που συνδέονται άμεσα με τις γνώσεις φυσικής και/ή χημείας που προσφέρονται σε κάθε ενότητα. Τέλος, στις ενότητες για το νερό και τον ατμοσφαιρικό αέρα προσθέσαμε από ένα μάθημα περιβαλλοντικού περιεχομένου («Προβλήματα με το νερό» και «Προβλήματα με τον αέρα» αντιστοίχως). Τα δύο αυτά μαθήματα προήλθαν από σχετικό εκπαιδευτικό υλικό για τη χημεία της β΄ γυμνασίου, με συγγραφείς τους *Γεώργιο Τσαπαρλή* και *Δημήτριο Κολιούλη*.

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε τους παρακάτω συναδέλφους που δέχθηκαν να αξιολογήσουν το υλικό της βιολογίας συν τα δύο μαθήματα περιβαλλοντικού περιεχομένου: 1) *Ντία Γαλανοπούλου*, αναπληρώτρια καθηγήτρια βιοχημείας στο *Τμήμα Χημείας* του Πανεπιστημίου Αθηνών, 2) *Μαριάνθη Βραχνούλα*, καθηγήτρια βιολόγο στο Λύκειο Πρέβεζας, ΜΔΕ βιολογίας, 3) *Βασιλική Γκαραμέτση*, καθηγήτρια βιολόγο στο ΕΚΦΕ Ιωαννίνων, ΜΔΕ βιολογίας και 4) *Κωνσταντίνο Καμπουράκη*, καθηγητή βιολόγο στα *Εκπαιδευτήρια Γείτονα*, διδάκτορα διδακτικής της βιολογίας. Καθένας από αυτούς συνέβαλε, από τη δική του οπτική, στη συνολική βελτίωση του βιβλίου, με εύστοχες παρατηρήσεις, με την προσθήκη ή συμπλήρωση χρήσιμων και απαραίτητων θεμάτων, τη διόρθωση σφαλμάτων και με προτάσεις παιδαγωγικού χαρακτήρα. Πιστεύουμε ότι, όσο αυτό μάς ήταν εφικτό, λάβαμε υπόψη σχεδόν όλες τις προτάσεις και παρατηρήσεις τους.

Ιωάννινα, Μάρτιος 2011

Γεώργιος Τσαπαρλής και Αικατερίνη Τάτση

ΣΗΜΕΙΩΜΑ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΜΑΘΗΤΡΙΕΣ

«Πάντες άνθρωποι του ειδέναι ορέγονται φύσει»
(Αριστοτέλης, *Μετά τά Φυσικά*, Α 980α-1)

Αγαπητή Μαθήτριά / Αγαπητέ Μαθητή *

Θα έχεις καταλάβει ήδη ότι με τη μεγάλη *τεχνολογική πρόοδο* που χαρακτηρίζει την εποχή μας, κάθε άνθρωπος είναι χρήσιμο και απαραίτητο να κατέχει βασικές γνώσεις φυσικών επιστημών. Όσο νωρίτερα αρχίζει η απόκτηση τέτοιων γνώσεων, τόσο καλύτερα. Πέρα όμως από τις τεχνολογικές εφαρμογές, η μελέτη του φυσικού κόσμου αξίζει και από μόνη της, γιατί μας προσφέρει *γνώση και κατανόηση τού πώς λειτουργεί η φύση*.

Με το μάθημα αυτό, θα βοηθηθείς να ξεκινήσεις να κατασκευάζεις μια καλύτερη και πληρέστερη γνώση του κόσμου που μας περιβάλλει και των *μεταβολών* που συμβαίνουν αδιάκοπα σ' αυτόν. Το ταξίδι αυτό, που το άρχισες ήδη στο δημοτικό σχολείο, θα το συνεχίσεις στο γυμνάσιο, αλλά και πολύ πέρα από αυτό. Ακόμη θα διαπιστώσεις τις εφαρμογές και τη σύνδεση των φυσικών επιστημών με τη *ζωή*, το *περιβάλλον* και την *κοινωνία*.

Ένας από τους πιο βασικούς στόχους του μαθήματος είναι η *οικοδόμηση της γνώσης* από σένα και όχι η απλή μετάδοση έτοιμης της γνώσης. Γι' αυτό το βιβλίο που κρατάς στα χέρια σου δεν είναι ένα τελειωμένο ανάγνωσμα, που περιέχει όλα τα αποτελέσματα και όλες τις πληροφορίες. Έτσι, τα αποτελέσματα των πειραμάτων κατά κανόνα ούτε περιγράφονται ούτε δείχνονται σε σχήμα ή σε φωτογραφία. Με τη βοήθεια του καθηγητή ή της καθηγήτριάς σου, αλλά και των συμμαθητών σου, θα συμπληρώσεις και θα ολοκληρώσεις το βιβλίο, καθώς θα προχωρεί η διδασκαλία. Θα εκτελέσεις πολλά πειράματα, θα κληθείς να προσπαθήσεις να δώσεις εξηγήσεις σε αυτά που θα παρατηρείς στα πειράματα και να δώσεις απαντήσεις σε ερωτήσεις που θα απαιτούν σκέψη.

Στο τέλος κάθε μαθήματος υπάρχει το τμήμα *“Το μάθημα σε ερωτήσεις”*. Οι ερωτήσεις αυτές επιδιώκουν πρώτα-πρώτα να διατυπώσουν τους *στόχους* του μαθήματος, το τι δηλαδή θα πρέπει να ξέρεις μετά το μάθημα. Ακόμη, να λειτουργήσουν σαν ένα είδος *επισκόπησης-περίληψης* του μαθήματος. Τέλος, και πιο σημαντικό, να σου δώσουν ένα κατάλογο ερωτήσεων που θα καλύπτουν το περιεχόμενο του κάθε μαθήματος. Έτσι, η γνώση των απαντήσεων θα δείχνει ότι ξέρεις σε ικανοποιητικό βαθμό το μάθημα. Δεν χρειάζεται επομένως να παταγαλίζεις το κείμενο των μαθημάτων. Στην αποφυγή απομνημόνευσης του κειμένου βοηθούν και οι *πλαγιότιτλοι* που χρησιμοποιούνται και που θα σε βοηθούν να ανακατασκευάζεις τα βασικά σημεία του μαθήματος. Είναι προτιμότερο να μην κοιτάς καθόλου τους πλαγιότιτλους κατά την πρώτη σου μελέτη του μαθήματος, αλλά να συμβουλευέσαι πρώτα αυτούς στις επαναλήψεις σου. Έτσι οι πλαγιότιτλοι, μαζί με τους τίτλους/υποτίτλους, τις λέξεις και φράσεις με ζωνρά ή πλάγια γράμματα και το τμήμα *“Το μάθημα σε ερωτήσεις”* θα λειτουργούν όλα μαζί σαν μια σκαλωσιά για τη στήριξη της μελέτης σου.

* Είναι αυτονόητο ότι όπου στο βιβλίο χρησιμοποιούνται οι λέξεις ‘μαθητής’ και ‘καθηγητής’ εννοούνται ‘μαθητής’ ή ‘μαθήτριά’ και ‘καθηγητής’ ή ‘καθηγήτριά’.

Τα ειδικά μικρά ένθετα “*Να έχεις υπόψη σου*” επιδιώκουν συχνά να προλάβουν την πρόκληση *παρανοήσεων* για τα φυσικά φαινόμενα, που είναι συχνές στους ανθρώπους. Άλλοτε πάλι συνδέουν τις φυσικές επιστήμες με τις *εφαρμογές* και με το *περιβάλλον*.

Με το τελικό τμήμα κάθε μαθήματος “*Για να γνωρίσεις περισσότερα, να σκεφθείς και να καταλάβεις γιατί*”, θα καλείσαι να δώσεις απαντήσεις σε πιο απαιτητικές ερωτήσεις. Με τον τρόπο αυτό, επιδιώκεται η ανάπτυξη της κριτικής σκέψης σου. Επιπλέον, μερικές φορές θα καλείσαι να προτείνεις πειραματική μεθοδολογία, καλλιεργώντας έτσι τη δημιουργική σκέψη σου. Είναι αναμενόμενο να συναντήσεις εδώ δυσκολίες, αλλά αυτό δεν πρέπει να σε στενοχωρεί. Ο σκοπός είναι να ασκείς τη σκέψη σου, που σιγά-σιγά θα βελτιώνεται.

Προτού τελειώσουμε αυτό το σημείωμα, πρέπει να επαναλάβουμε κι εδώ ότι αποτελεί πεποίθησή μας ότι τα σχολικά μαθήματα γίνονται κυρίως για να μαθαίνουν οι μαθητές και όχι για να εξετάζονται. Η αξιολόγηση των μαθητών (αλλά και των εκπαιδευτικών) είναι απαραίτητη και χρησιμότερη μεν διαδικασία, αλλά δεν πρέπει να συνιστά αυτοσκοπό. Μαθητές και καθηγητές *συνεργάζονται* με κοινό στόχο την επίτευξη της μάθησης. Περαιτέρω, πολύ σημαντική είναι και η συνεργασία μεταξύ των μαθητών σε μικρές ομάδες. Για τέτοιες συνεργασίες προσφέρονται τόσο οι πειραματικές δραστηριότητες, όσο και οι κατοίκον εργασίες και ασκήσεις του βιβλίου.

Τέλος, θα πρέπει ακόμη να τονίσουμε ότι όλη την προσοχή και το ενδιαφέρον σου είναι καλύτερο και ωφελιμότερο να τη συγκεντρώνεις σε ένα μάθημα κάθε φορά. Γι' αυτό δεν χρειάζεται και δεν πρέπει να προετοιμάζεις ποτέ το παρακάτω μάθημα.

Με την ελπίδα ότι θα βρεις ευχάριστο, ενδιαφέρον και χρήσιμο το μάθημα αυτό, σου ευχόμαστε επιτυχία.

Οι συγγραφείς