



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Διδακτική της Χημείας

Ενότητα 1: Θεωρίες μάθησης στη Διδακτική της Χημείας

Ζαχαρούλα Σμυρναίου

Σχολή Φιλοσοφίας

Τμήμα Φιλοσοφίας, Παιδαγωγικής και Ψυχολογίας

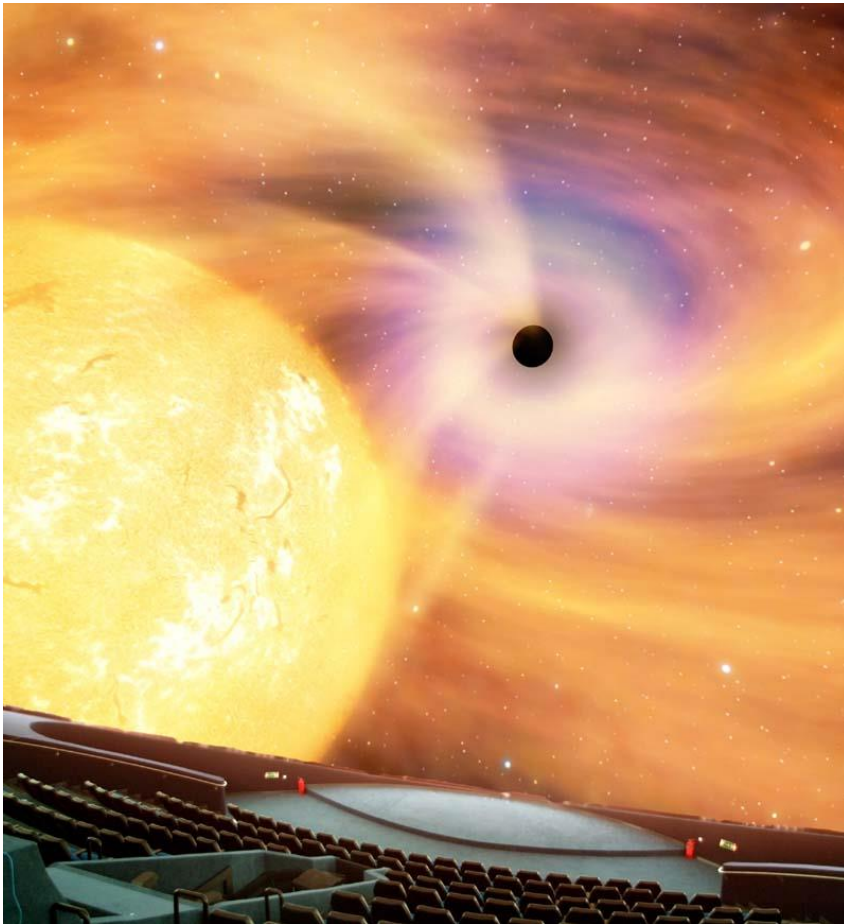
Περιεχόμενα ενότητας

- A. Συμπεριφορισμός και εποικοδομισμός, Piaget, Vygotsky, Ausubel, μοντέλο επεξεργασίας πληροφοριών, εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, εννοιολογική αλλαγή.
- B. Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τις χημικές έννοιες (ατομική και μοριακή δομή, καταστάσεις της ύλης, χημικές αντιδράσεις και χημικές εξισώσεις, χημική ισορροπία, οξέα και βάσεις, εξουδετέρωση, οξειδοαναγωγή).



Τα Λάθη των Μαθητών στη Φυσική Β' Γυμνασίου

Τα λάθη των μαθητών Στη Φυσική Β' Γυμνασίου



- Μόνο οι προγραμματισμένοι βιολογικοί οργανισμοί δεν κάνουν λάθη. Οι άνθρωποι κάνουν τόσο πιο πολλά λάθη όσο μεγαλύτερες εξελικτικές ικανότητες έχουν.
- Με το να τιμωρούμε τα λάθη των μαθητών καταλήγουμε να τους απαγορεύουμε την προσπάθεια στην επιστημονική γνώση (Lemeignan & Weil-Barais, 1993).



Κάθε μάθηση...

- ... έρχεται να βρεθεί σε αλληλεπίδραση με ένα εννοιολογικό «ήδη παρόν» το οποίο, ακόμα κι αν είναι λανθασμένο από επιστημονικής απόψεως, χρησιμεύει ως αποτελεσματικό και λειτουργικό σύστημα αναφοράς για το μαθητευόμενο...
- Κατ' αυτό τον τρόπο, διδάσκω μια έννοια δεν μπορεί πλέον να περιορίζεται σε μια παροχή πληροφοριών και νοητικών δομών που αντιστοιχούν στη σύγχρονη κατάσταση της επιστήμης. Διότι τα δεδομένα αυτά δεν θα κατανοηθούν αποτελεσματικά από το μαθητευόμενο παρά μόνο αν καταφέρουν να τροποποιήσουν με σταθερό τρόπο τις πρότερες αντιλήψεις του.
- Με άλλα λόγια, μια αληθινή επιστημονική μάθηση ορίζεται τόσο από τους εννοιολογικούς μετασχηματισμούς που παράγει στο άτομο όσο και από το προϊόν της γνώσης που του παρέχεται (J.-P. Astolfi και M. Develay, 1989, σ. 31)



Έντονη ερευνητική δραστηριότητα

- Διείσδυση των γνωστικών επιστημών στους χώρους της επιστημονικής έρευνας - μελέτη των αναπαραστάσεων του υποκειμένου που βρίσκεται σε διαδικασία μάθησης καθώς και ο μετασχηματισμός τους.
- Στον τομέα των ΦΕ παρατηρείται μια έντονη ερευνητική δραστηριότητα που αφορά την κατανόηση των φυσικών φαινομένων από τους μαθητές διαφόρων ηλικιών (Piaget, Driver and al., Ausubel, etc.).
- Ερευνητική προοπτική η οποία χρησιμοποιεί ως βάση εποικοδομητικές απόψεις για τη μάθηση και τη διδασκαλία των ΦΕ.



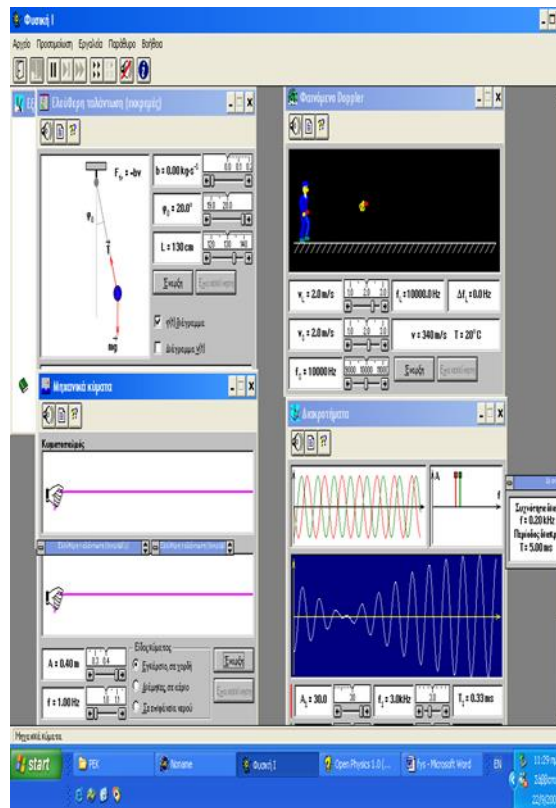
Οδηγούν σε λάθη...

- Οι προσωπικές αναπαραστάσεις των μαθητών, η εμμονή σ' αυτές καθώς και η αντίσταση στην αλλαγή τους.
- Η μη σύνδεση των τριών εγγραφών (καθημερινές εμπειρίες, νοητικές διεργασίες, συμβολικές αναπαραστάσεις (γλώσσα, μαθηματικά)), για την οικοδόμηση των εννοιών των ΦΕ.
- Ο διδακτικός μετασχηματισμό της γνώσης, δηλαδή από επιστημονική γνώση σε σχολική και τέλος σε διδακτέα γνώση.
- Η επιλογή των διδακτικών παρεμβάσεων, καταστάσεων και ερωτημάτων.
- Τα εννοιολογικά εμπόδια - μπορούν να καθοριστούν ως διδακτικοί στόχοι μάθησης.



Τυπολογία λαθών (Astolfi, 1997)

L'erreur comme outil pour enseigner



- που προέρχονται από την κατανόηση των οδηγιών
- λόγω των σχολικών πρακτικών και των κακών αποκωδικοποιήσεων
- που πιστοποιούν την ύπαρξη εναλλακτικών ιδεών και την αντοχή τους μετά τη διδασκαλία
- λόγω των υπονοούμενων διανοητικών διαδικασιών
- λόγω της γνωστικής υπερφόρτωσης → προβλήματα της μνήμης
- λόγω της πολυπλοκότητας του περιεχομένου

Μεθοδολογία



- Συλλογή πρωτογενούς και δευτερογενούς υλικού.
- Σχεδιασμός βάσης αποτύπωσης των «λαθών».
- Η βάση περιλαμβάνει 35 μεταβλητές (από 8 έως 19 τιμές).
- Το σύνολο των κωδικοποιημένων λαθών ξεπερνά τις 400 περιπτώσεις.
- 791 γραπτά μαθητών προερχόμενων από διαφορετικά τμήματα της Β' Γυμνασίου (ηλικίας 14-15 ετών) από διάφορα Γυμνάσια (Αττική, Πάτρα, Θεσσαλονίκη κλπ.).

Δημοφιλή ερωτήματα (καθηγητές)

Ερωτήματα των ΦΕ για τα οποία οι καθηγητές εκδηλώνουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον (επιλέχτηκαν τα ερωτήματα εκείνα τα οποία συγκέντρωσαν ποσοστά άνω του 40%).



- Μονάδες (77,5%)
- Διάθλαση (75,6%)
- Πυκνότητα (66,5%)
- Θερμότητα-θερμότητα (65,9%)
- Θερμιδομετρία (62,4%)
- Ανώμαλη διαστολή του νερού (59,8%)
- Ανάκλαση (53,9%)
- Θερμική διαστολή (50,2%)
- Ανάλυση φωτός (47,9%)



Δημοφιλή ερωτήματα (μαθητές)

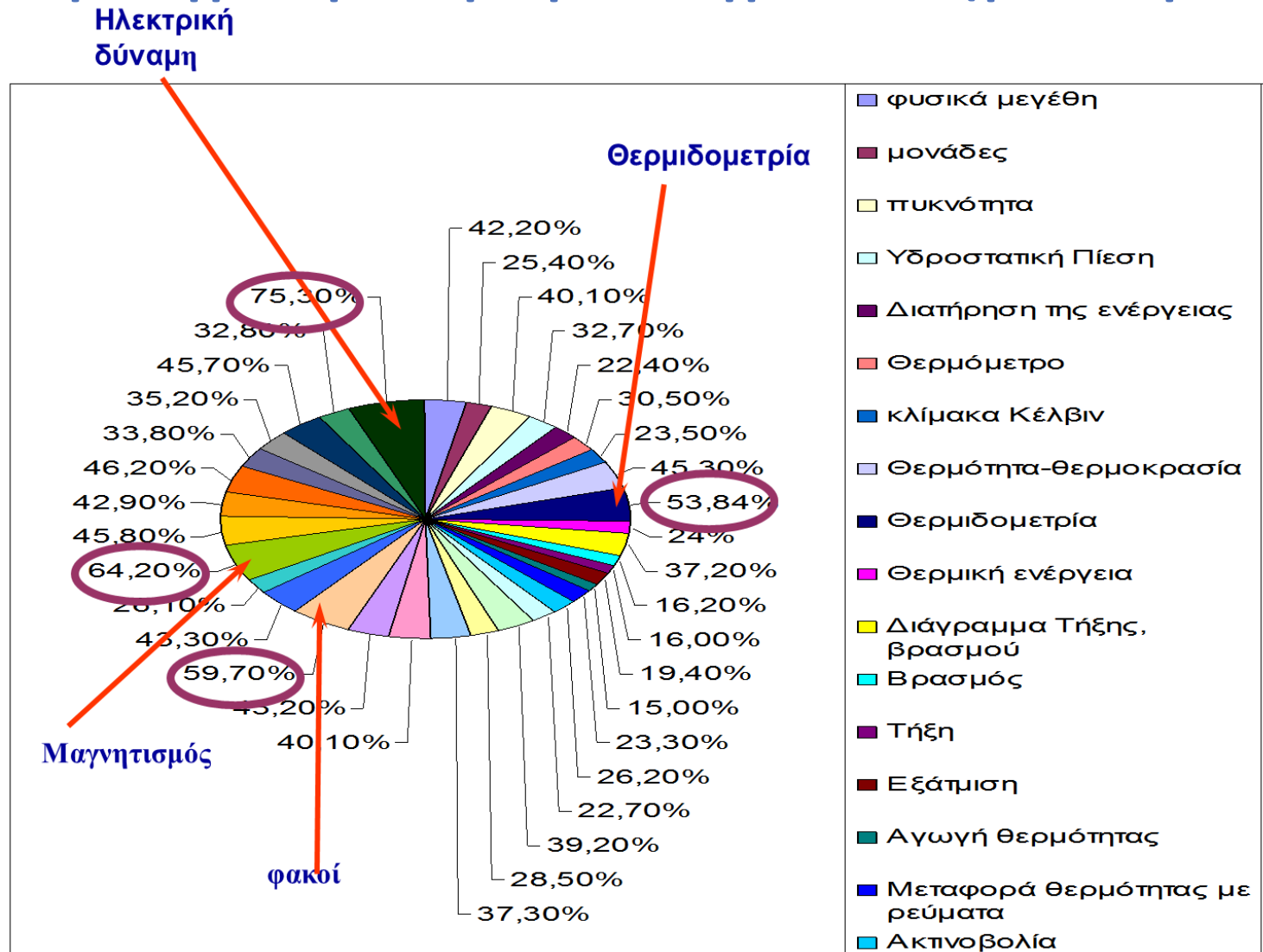
Ερωτήματα των ΦΕ για τα οποία οι μαθητές εκδηλώνουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον



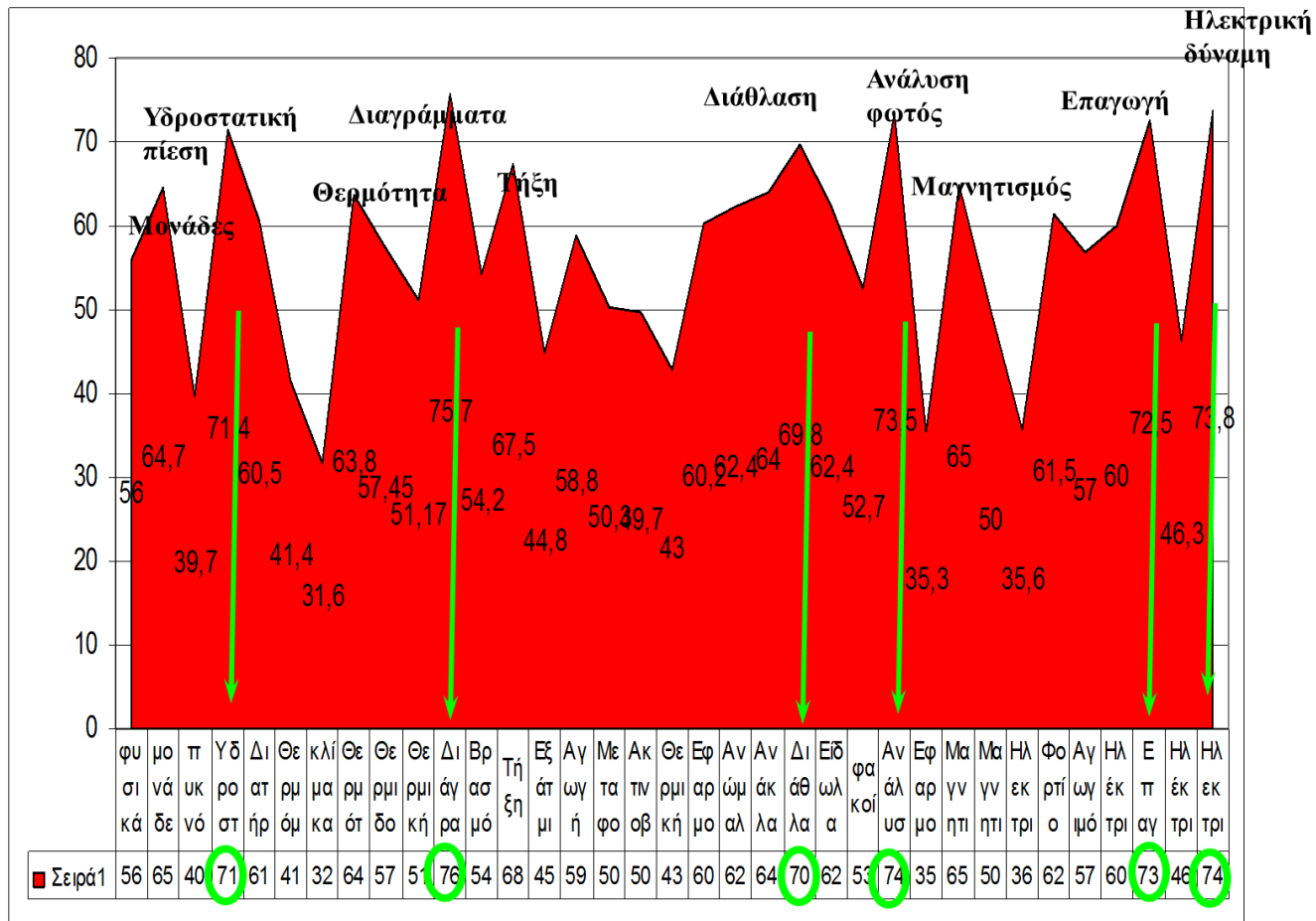
- Αγωγή θερμότητας (85%)
- Τήξη (84%)
- Βρασμός (83,8%)
- Εξάτμιση (80,6%)
- Διατήρηση της ενέργειας (77,6%)
- Μεταφορά θερμότητας με ρεύματα (76,7%)
- Κλίμακα Κέλβιν (76,5%)
- Θερμική ενέργεια (76%)



Μη δημοφιλή ερωτήματα (μαθητές)



Δύσκολα ερωτήματα (για τους μαθητές)



Αντιπροσωπευτικές κατηγορίες λαθών (για κάθε μεταβλητή) (1)

- 29.5% δεν κατανοεί ότι η πυκνότητα είναι φυσική ιδιότητα
- 68% η υδροστατική πίεση δεν εξαρτάται από την επιφάνεια
- 49% τι είναι η κλίμακα Κελσίου
- 20% μορφές ενέργειας
- 25% αδυνατεί να διατυπώσει τη σχέση $T=273+\theta$
- 39,1% συγχέει το βρασμό με την εξάτμιση
- 23,1% συγχέει τις έννοιες θερμότητα-θερμοκρασία
- 20,8% δεν .. την αγωγή θερμότητας από μικροσκοπική σκοπιά

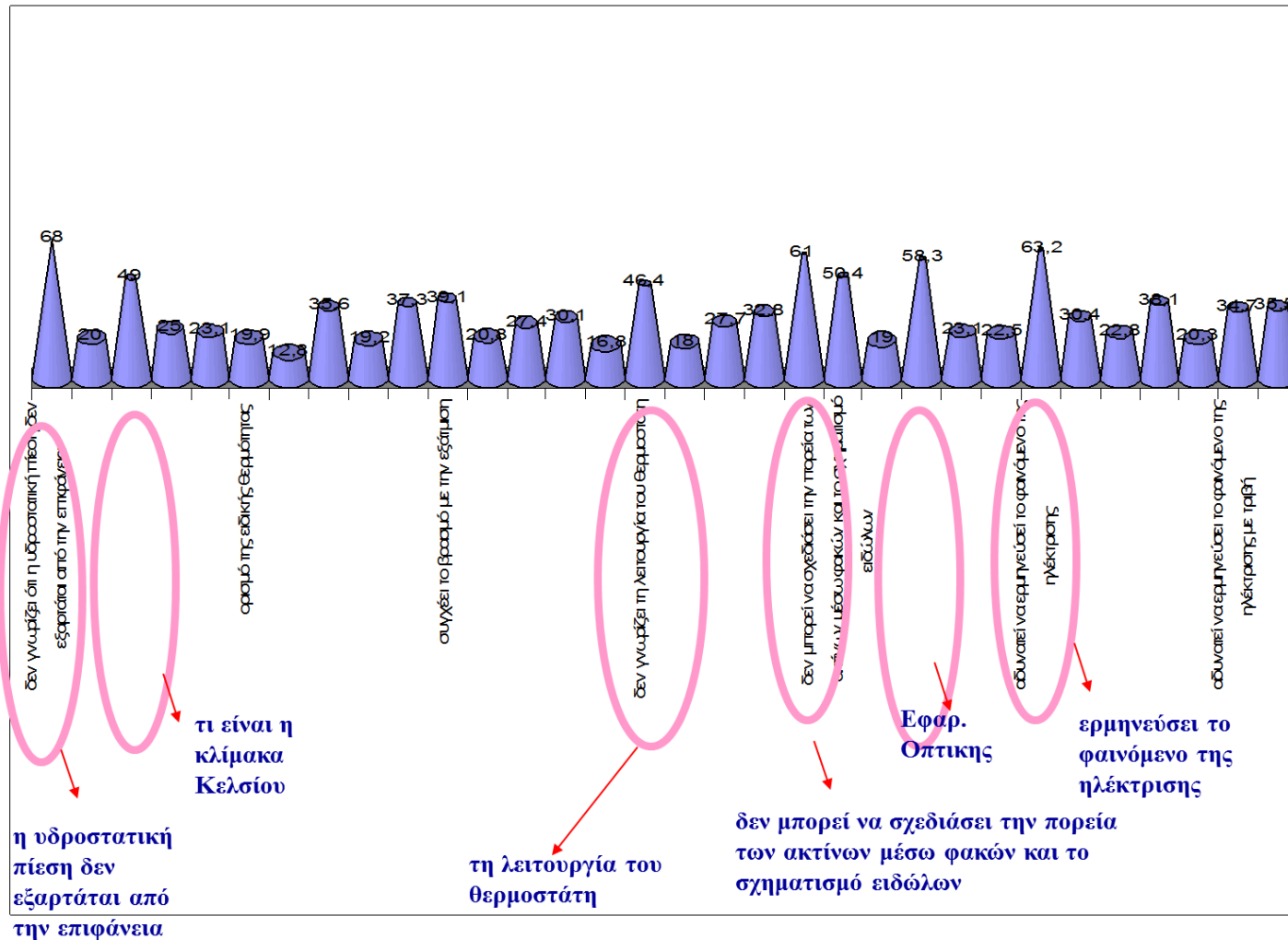


Αντιπροσωπευτικές κατηγορίες λαθών (για κάθε μεταβλητή) (2)

- 19,9% ορισμό της ειδικής θερμότητας
- 12,8% συγχέει θερμική ενέργεια με θερμότητα και θερμοκρασία
- 35,6% αδυνατεί να ερμηνεύσει τα διαγράμματα
- 19,2% δεν... σημείο βρασμού εξαρτάται από την εξωτερική πίεση
- 37,3% δεν... την ελάττωση του σημείου τήξης με προσθήκη άλατος
- 27,4% δεν... το φαινόμενο της διάδοσης της θερμότητας μέσω της μεταβολής της πυκνότητας
- 16,8% δεν... θερμική διαστολή σε μικροσκοπικό επίπεδο
- 30,1% των μαθητών δεν γνωρίζει ότι η ακτινοβολία είναι συνάρτηση της επιφάνειας και της θερμοκρασίας του σώματος



Οι πιο συνηθισμένες κατηγορίες λαθών



Φυσικά μεγέθη

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 – Φυσικά Μεγέθη					
		Συχνότητα	%	Έγκυρο %	Αθροιστικό %
Έγκυρα	ΘΕΜΕΛΙΩΔΗ ΜΕΓΕΘΗ	7	0.9	11.7	11.7
	ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ	7	0.8	11.8	11.8
	ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΜΕΓΕΘΗ	6	0.8	10.0	28.3
	ΣΥΓΧΥΣΗ ΘΕΜΕΛΙΩΔΩΝ-ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ	4	0.5	6.7	35.0
	ΣΥΓΧΥΣΗ ΜΑΖΑΣ-ΟΓΚΟΥ	6	0.8	10.0	45.0
	ΔΕΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙ ΜΕΓΕΘΗ	16	2.0	26.7	71.7
	ΕΛΛΙΠΗΣ ΓΝΩΣΗ	14	1.8	23.3	95.0
	Σύνολο	60	7.6	100.0	
Άκυρα	ΑΛΑΝΘΑΣΤΟ	47	5.9		
	ΔΕΝ ΡΩΤΗΘΗΚΕ	606	76.6		
	ΔΕΝ ΕΠΕΛΕΞΕ	78	9.9		
	Σύνολο	731	92.4		
Γενικό Σύνολο		791	100		

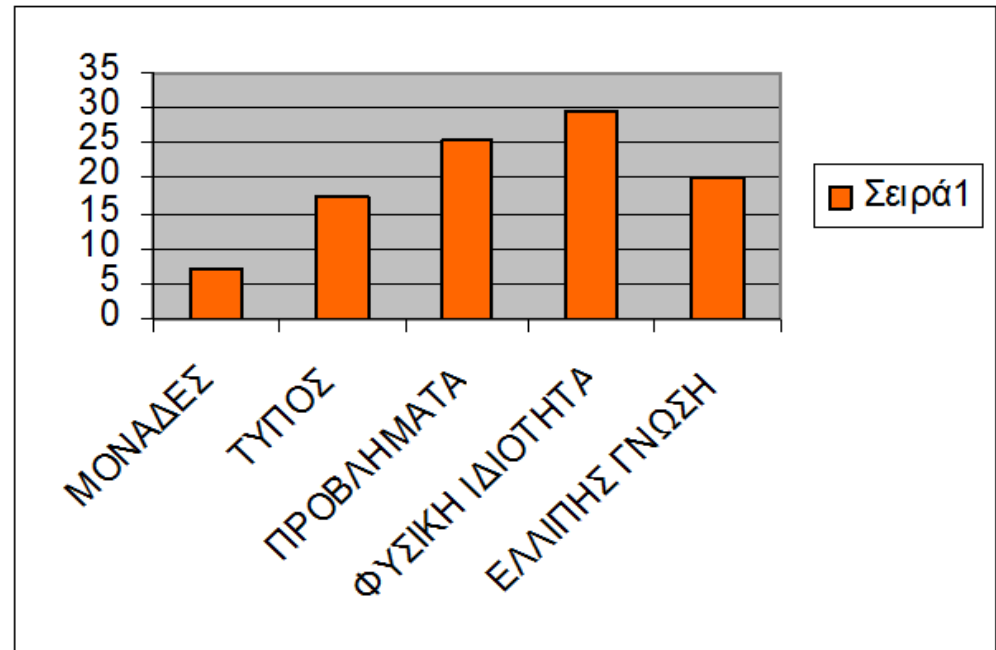
Μονάδες μέτρησης

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 – Μονάδες					
		Συχνότητα	%	Έγκυρο %	Αθροιστικό %
Έγκυρα	ΣΥΓΧΥΣΗ ΜΕΓΕΘΩΝ-ΜΟΝΑΔΩΝ	44	5.6	14.9	21.0
	ΣΥΓΧΥΣΗ ΜΕΓΕΘΩΝ-ΜΟΝΑΔΩΝ, S.I.	34	4.3	11.5	26.4
	S.I.	51	6.4	17.2	73.0
	ΕΛΛΙΠΗΣ ΓΝΩΣΗ	4	0.5	1.4	44.9
	ΔΕΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙ ΜΟΝΑΔΕΣ	163	20.6	55.1	100.0
	Σύνολο	296	37.4	100.0	
Άκυρα	ΑΛΑΘΑΣΤΟ	161	20.4		
	ΔΕΝ ΡΩΤΗΘΗΚΕ	178	22.5		
	ΔΕΝ ΕΠΕΛΕΞΕ	156	19.7		
	Σύνολο	495	62.6		
Γενικό Σύνολο		791	100		



Πυκνότητα

Μονάδες	7,2
Τύπος	17,6
Προβλήματα	25,6
Φυσική Ιδιότητα	29,6
Ελλιπής γνώση	20

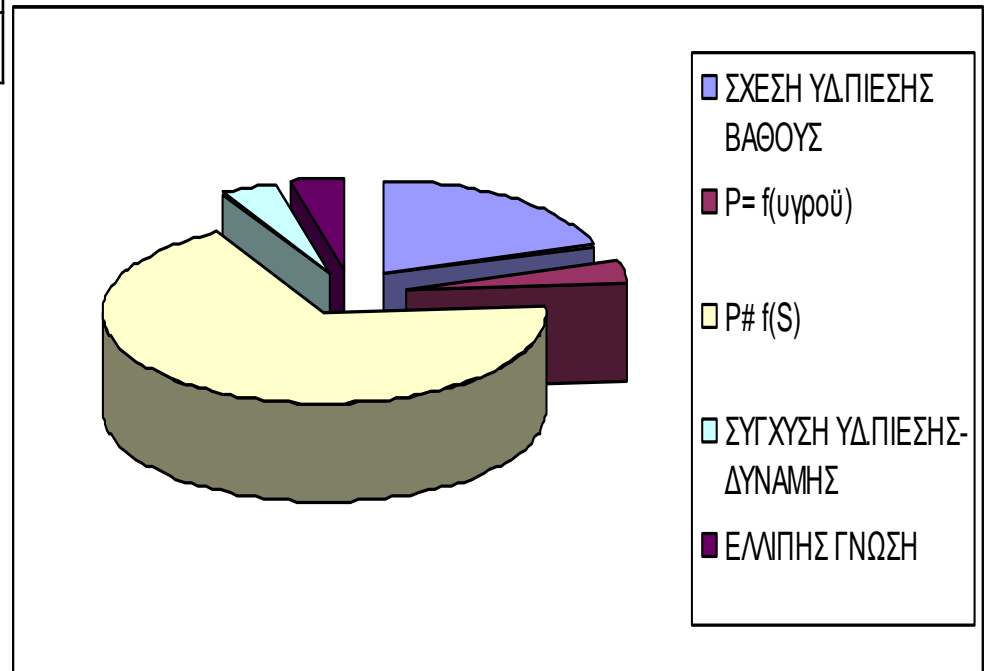


Σωματιδιακό μοντέλο πυκνότητας η Hewson (1986) έδειξε ότι οι εξηγήσεις των μαθητών, ηλικίας 14 έως 22 ετών, είναι ανεπαρκείς.



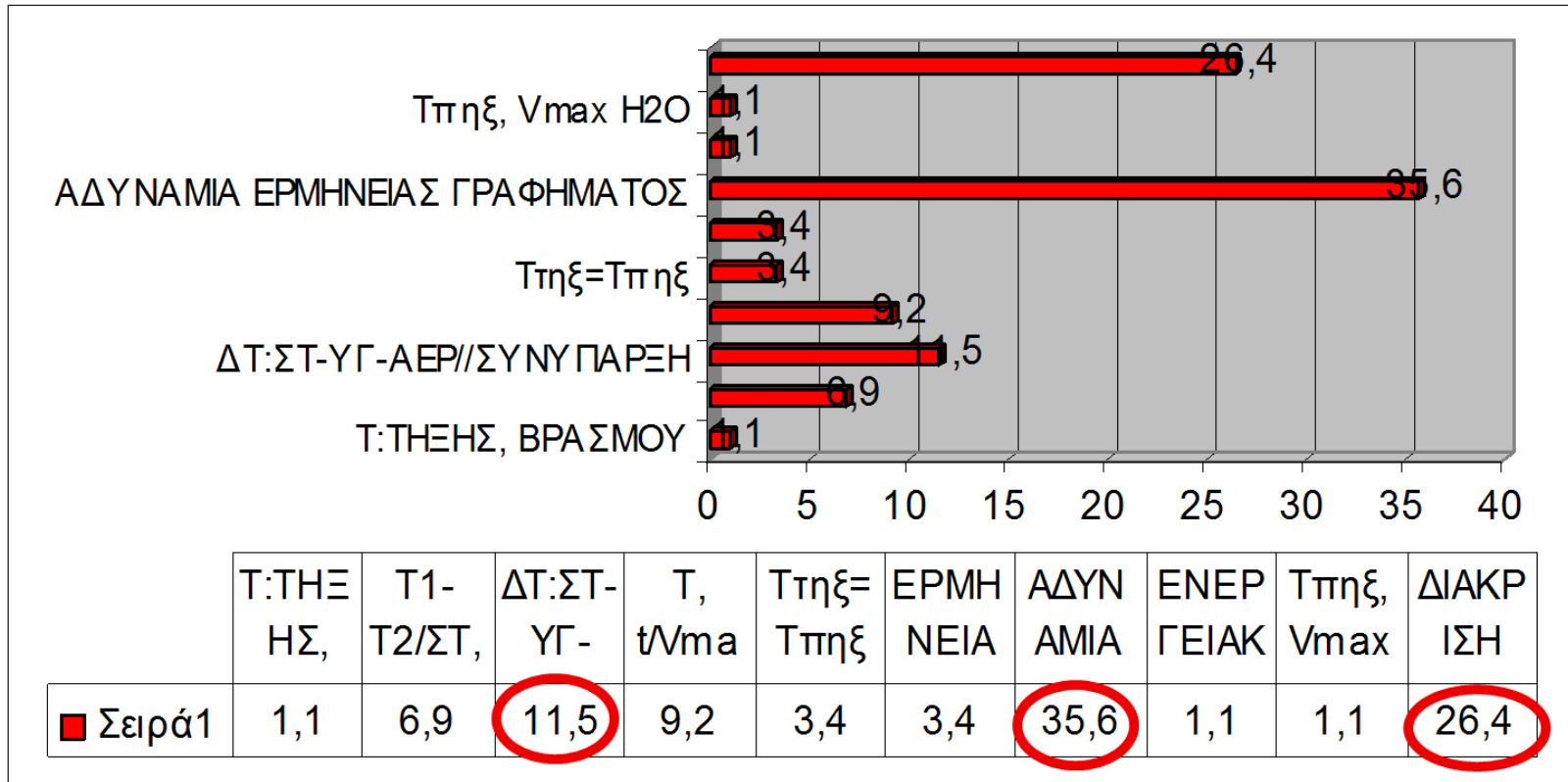
Υδροστατική πίεση

Σχέση υδ. πίεσης – βάθους	20
$P=f(\text{υγρού})$	4
$P \neq f(S)$	68
Σύγκριση υδ. πίεσης – δύναμης	4
Ελλιπής γνώση	4



Διάγραμμα τήξης – βρασμού

Δεν διακρίνει το χρόνο τήξης ή βρασμού σε σχέση με τον συνολικό χρόνο θέρμανσης



Αν οι μαθητές αποδέχονται τη σταθερότητα της θερμοκρασίας, ίσως να μην την αποδίδουν στο φαινόμενο της μεταβολής της κατάστασης, αλλά μάλλον στη μέγιστη θερμοκρασία που μία ουσία μπορεί να έχει όταν θερμαίνεται (Tiberghien, 1985).

Θερμότητα – Θερμοκρασία

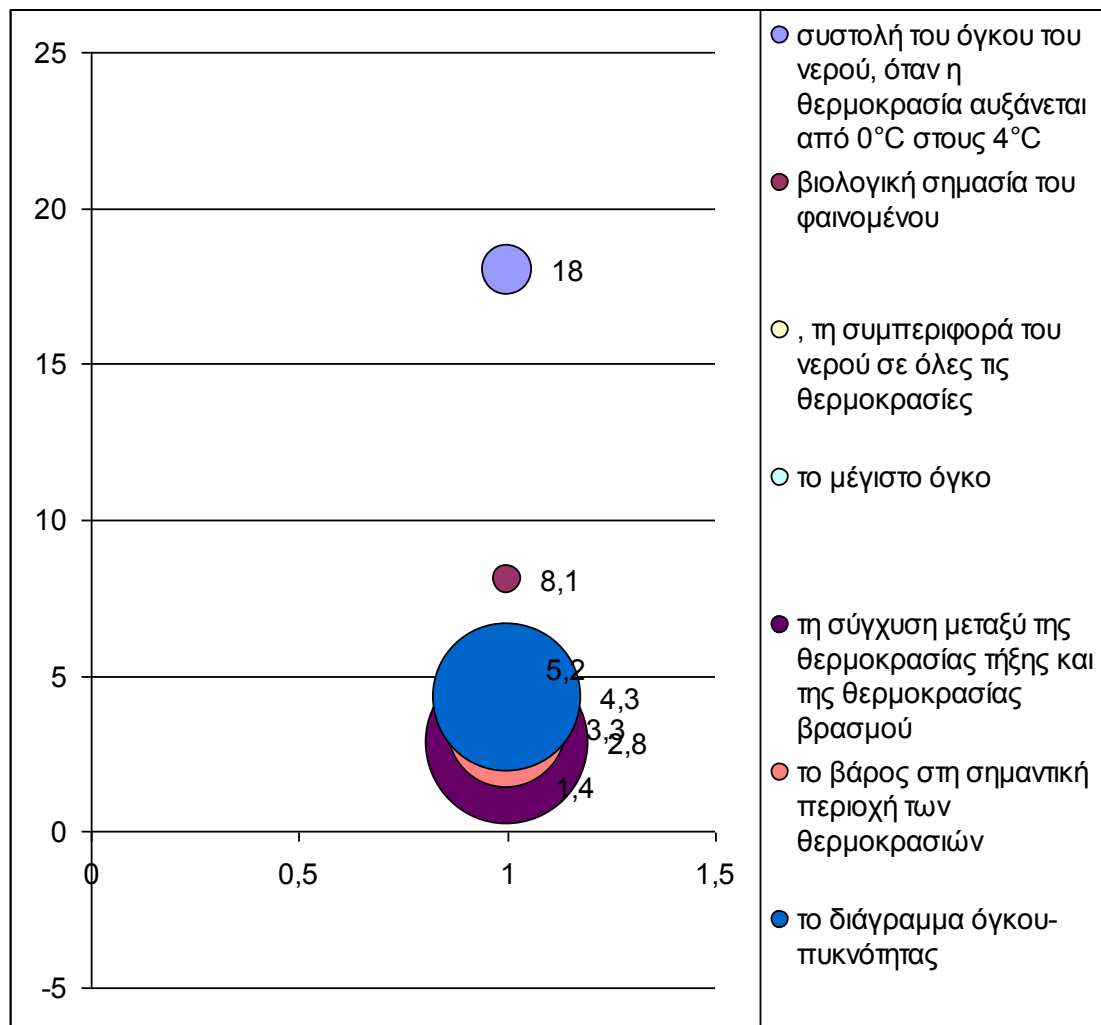
- Οι μαθητές έχουν μεγάλη δυσκολία να συλλαμβάνουν κάποιες όψεις της επιστημονικής αντίληψης της θερμότητας και της θερμοκρασίας (Driver, 1985)
- Σε μια μελέτη, που διεξήχθη σε παιδιά 12 έως 16 ετών (Engel, 1982), φαίνεται ότι λίγα περιέγραψαν τη θερμότητα με όρους ενέργειας
- Μερικοί επιστήμονες (Lemeignan & Weil-Barais, 1993) προτείνουν να διδαχθεί μέσα από το πρίσμα της ενέργειας, κάνοντας χρήση του μοντέλου των ενεργειακών αλυσίδων.

ΜΟΡΦΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	5.0
ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	11.5
ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΖΕΣΤΟΥ ΣΤΟ ΚΡΥΟ	5.5
ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	3.3
ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ	14.3
ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ	16.4
ΣΥΓΧΥΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	23.1
ΣΥΓΧΥΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΤΡΟΠΟΥΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΗΣ	0.6
ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	2.2
ΜΕΤΑΦΟΡΑ "ΜΟΡΙΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΖΕΣΤΟ ΣΤΟ ΚΡΥΟ ΣΩΜΑ"	2.8
ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΤΟ ΚΡΥΟ ΣΤΟ ΖΕΣΤΟ	3.9
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ «ΚΡΥΟΥ»	1.1
ΜΟΝΑΔΕΣ Q#Θ	1.2



Ανώμαλη διαστολή του νερού

- Οι μαθητές πιστεύουν ότι η θερμοκρασία του νερού μπορεί να αυξηθεί περισσότερο από τους 100°C (Anderson, 1980)
- Όσον αφορά τη συμπίκνωση του νερού, παιδιά ηλικίας 12-17 ετών εξηγούν ότι «η ψυχρότητα κάνει το οξυγόνο και το υδρογόνο στον αέρα να σχηματίσουν νερό» (Osborne και Gosgrove, 1983)



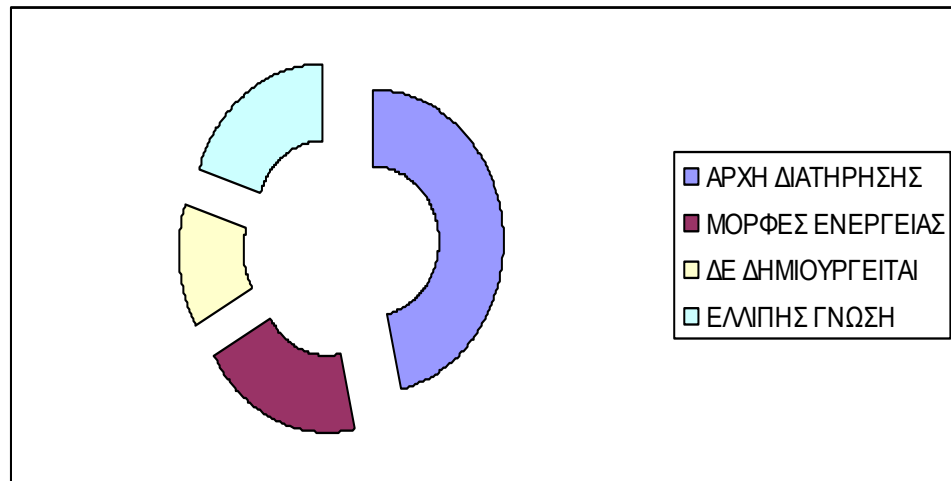
Διατήρηση της ενέργειας

Η ενέργεια... επειδή είναι αφηρημένη έννοια.

Οι Lemeignan & Weil-Barais (1993) προτείνουν τη μοντελοποίηση πολλών καταστάσεων

2 αναπαραστάσεις που θεωρούνται πρόδρομοι της ενεργειακής αναπαράστασης, «λειτουργία», «διανομή»

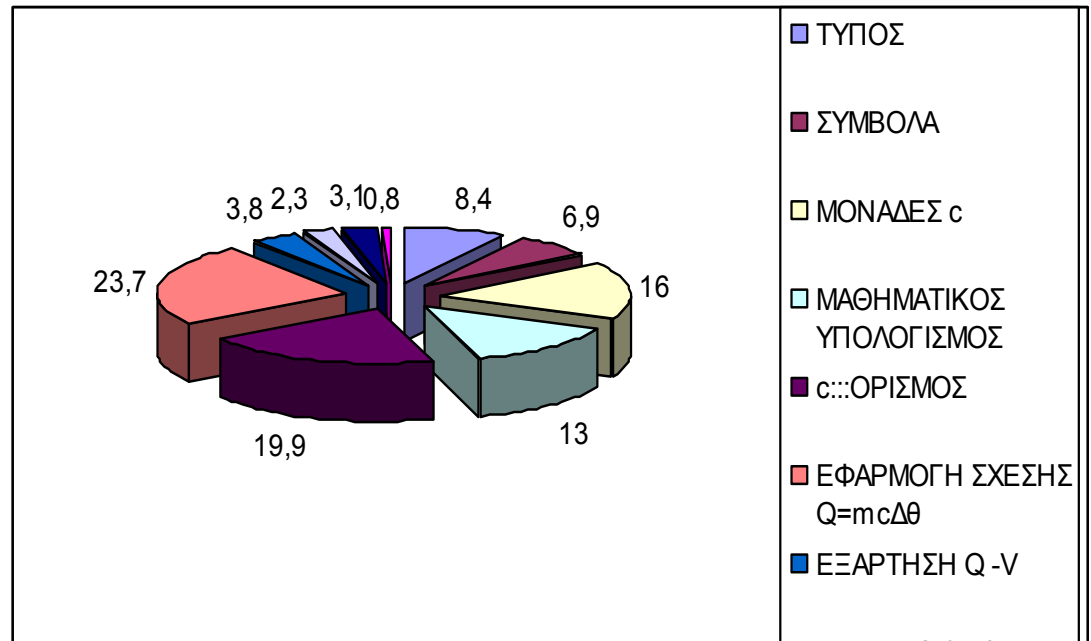
Αρχή διατήρησης	46,7
Μορφές ενέργειας	20
Δε δημιουργείται	13,3
Ελλιπής γνώση	20



Ένα μικρό ποσοστό μαθητών χρησιμοποιεί νοητικές παραστάσεις με ενεργειακό χαρακτήρα.

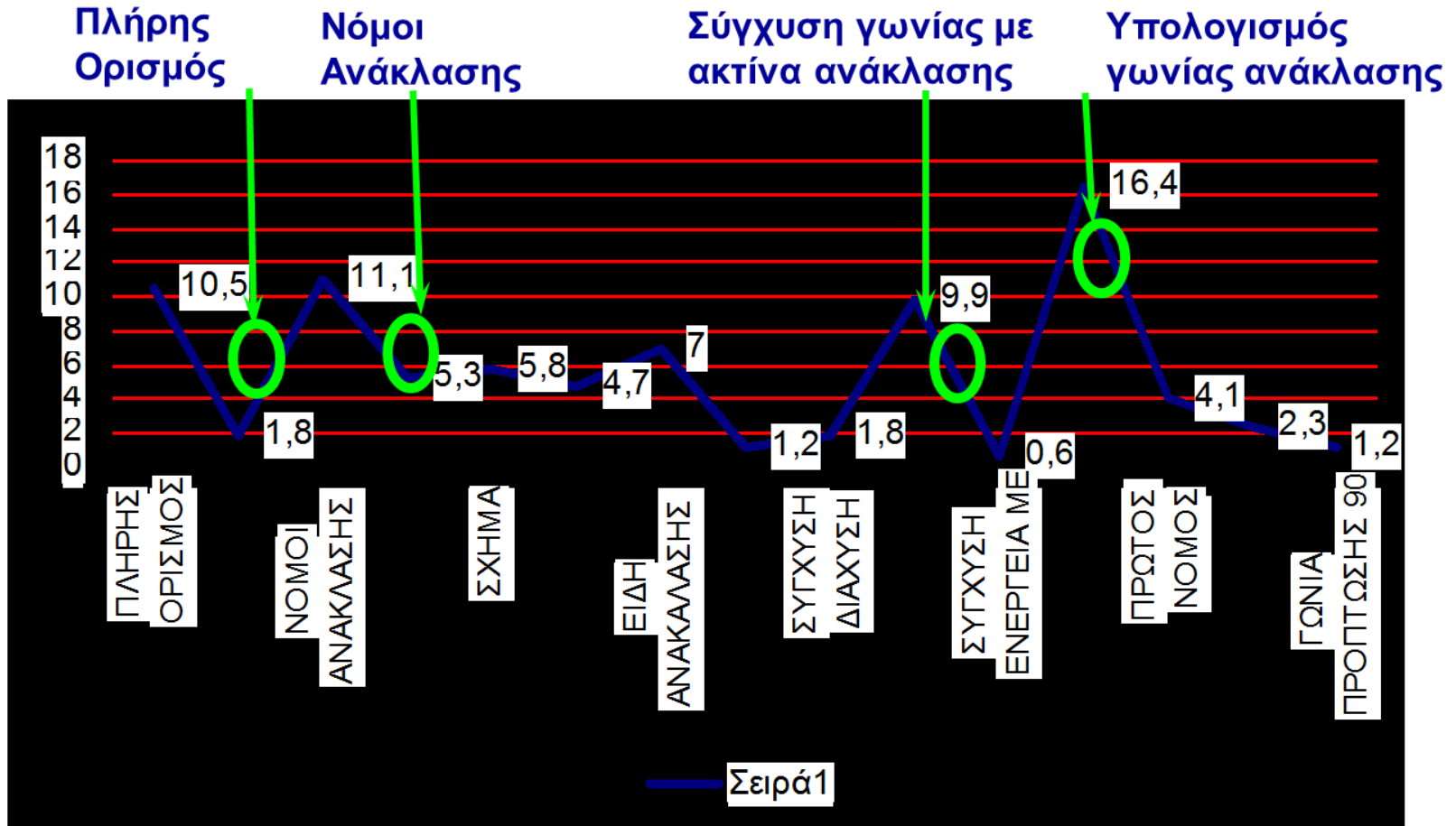
Θερμιδομετρία

Τύπος	8,4
Σύμβολα	6,9
Μονάδες c	16,0
Μαθηματικός Υπολογισμός	13,0
c:::ορισμός	19,9
Εφαρμογή σχέσης m c Δθ	23,7
Εξάρτηση Q V	3,8
Σχέση Q Δθ	2,3
Σύγχυση c T	3,1
Σύγχυση c Q	0,8



Η θερμότητα είναι ανάλογη με τη μάζα του σώματος (δηλαδή σε διπλάσια μάζα απαιτείται διπλάσια μεταφορά θερμότητας για την ίδια αύξηση της θερμοκρασίας), ανάλογη με την αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος, και εξαρτάται από το υλικό - για παράδειγμα λάδι, νερό.

Ανάκλαση



Το 1/4 των παιδιών (13-15 ετών) θεώρησε ότι το φως παραμένει στον καθρέφτη κατά τη διάρκεια της ανάκλασης (Fetherstonhaugh & Treagust, 1990).

Διάθλαση

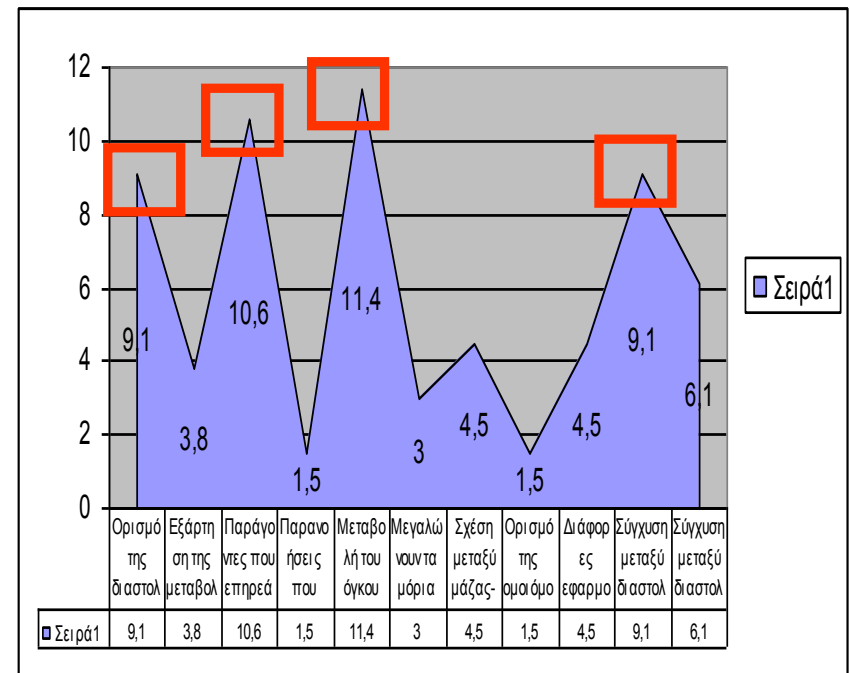
Η Shapiro (1989) ερευνήσε τις ιδέες των παιδιών για το φαινόμενο: το μολύβι φαίνεται σαν σπασμένο ή λυγισμένο στο σημείο που βυθίζεται στο νερό. Η πιο συνηθισμένη απάντηση ήταν ότι «το νερό το έκανε να φαίνεται σα σπασμένο»

Ορισμός – Σχήμα	41	5,2	16,4
Εφαρμογές - Ερμηνείας	27	3,4	10,8
Νόμοι	14	1,8	5,6
Σχήμα	33	4,2	13,2
$f(p)$ διαφανών υλικών	12	1,5	4,8
Διάθλαση: αλλαγή κατεύθυνσης φωτός	10	1,3	4,0
Σύγχυση με διάχυση	6	0,8	2,4
Σύγχυση με ανάκλαση	27	3,4	10,8
Σχέση n, a	19	2,4	7,6
Ελλιπής γνώση	19	2,4	7,6
Αδιαφανές @ Διαφανές μέσο	5	6	2,0
Ορισμός (n)	4	0,5	1,6
Ορισμός – Σχήμα – Νόμοι	1	1	4
Εφαρμογές – Σύγχυση με αντικατοπτρισμό	1	1	4
Εφαρμογή – Ανύψωση του πυθμένα πισίνας	16	2,0	6,4
Αντίληψη γωνίας πρόσπτωσης	1	1	4
Νόμοι $f(p)$	4	0,5	1,6
Δεν απάντησε	4	0,5	1,6
Σύγχυση γωνίας α με ακτίνες	2	0,3	0,8
Αλλαγή κατεύθυνσης φωτός και μέγεθος ακτινών	2	0,3	0,8
Μέσο, 1 νόμος	2	0,3	0,8



Θερμική διαστολή

Ορισμός της διαστολής σε σχέση με τον όγκο	9,1
Εξάρτηση της μεταβολής του όγκου από το υλικό	3,8
Παράγοντες που επηρεάζουν τη μεταβολή του μήκους	10,6
Παρανοήσεις που αφορούν τη φυσική κατάσταση	1,5
Μεταβολή όγκου αερίου ανεξάρτητη από είδος αερίου	11,4
Μεγαλώνουν τα μόρια	3
Σχέση μεταξύ μάζας-όγκου-πυκνότητας	4,5
Ορισμό της ομοιόμορφης διαστολής	1,5
Διάφορες εφαρμογές	4,5
Σύγχυση μεταξύ διαστολής στερεών και υγρών	9,1
Σύγχυση μεταξύ διαστολής στερεών και αερίων	6,1



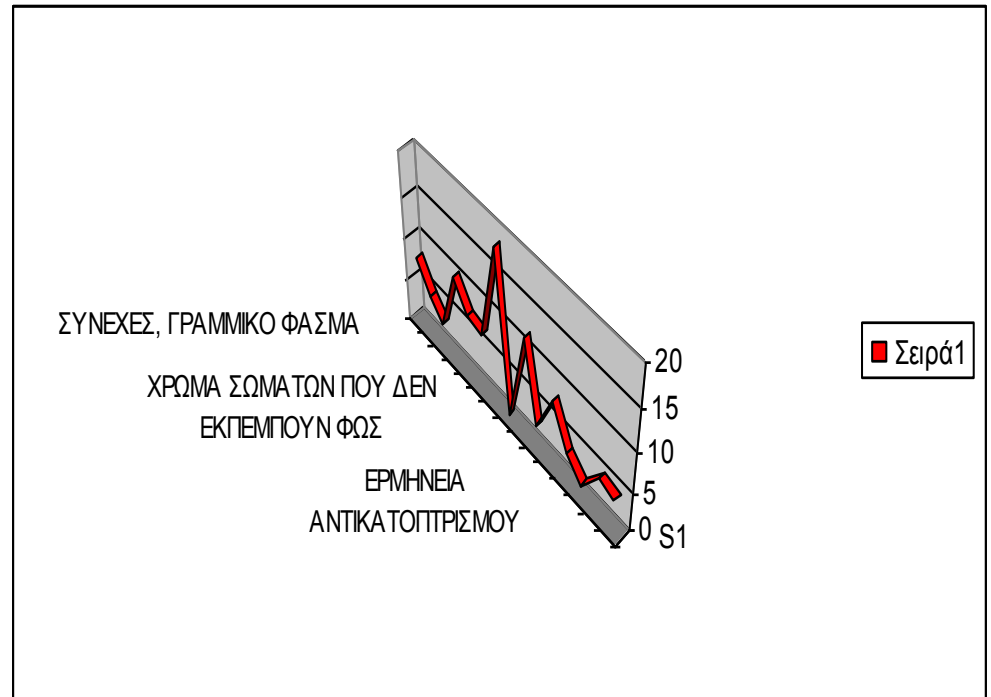
Οι Watts και Gilbert (1985) αναφέρουν ότι οι μαθητές (13-17 ετών) πιστεύουν στην ύπαρξη ζεστών μορίων τα οποία κινούνται κατά μήκος της ράβδου, όταν αυτή θερμαίνεται στο ένα άκρο και ψύχεται στο άλλο.



Ανάλυση του φωτός

Συνεχές γραμμικό φάσμα	8,2
Φάσμα-χρώμα σωμάτων που δεν εκπέμπουν φως	5,1
υ @χρώμα	3,2
du-διάθλαση φωτός (πρίσμα)	10,8
Ελλιπής γνώση	7,6
Ταχύτητα φωτός – υπολογισμός απόστασης	7
Χρώμα ετερόφωτων σωμάτων	19
Σύγχυση φάσμα-φως	0,6
Σύγχυση απορρόφησης φωτός-χρώμα σώματος	12
Σύγχυση ακτινοβολία-ακτίνα	3,2
Έτος φωτός# διάρκεια	8,2
Επηρεάζει γλώσσα καθημερινά	3,8
Ερμηνεία αντικατοπτρισμού	1,9
Εκπομπή φωτός	5,1
Έτος φωτός	4,4

Οι Anderson και Smith (1983) βρήκαν ότι το 72% του δείγματος στην έρευνά τους δεν θεωρούσε ότι το λευκό φως ήταν μια μείξη των χρωμάτων του φωτός.

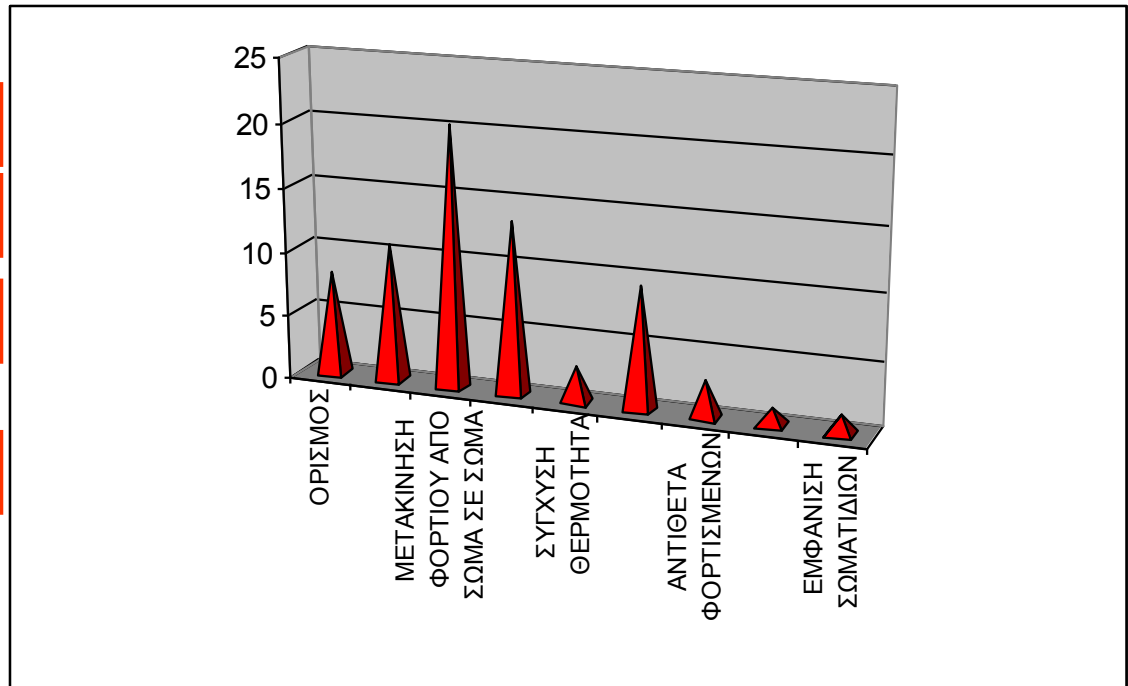


Μαθητές 13 ετών:

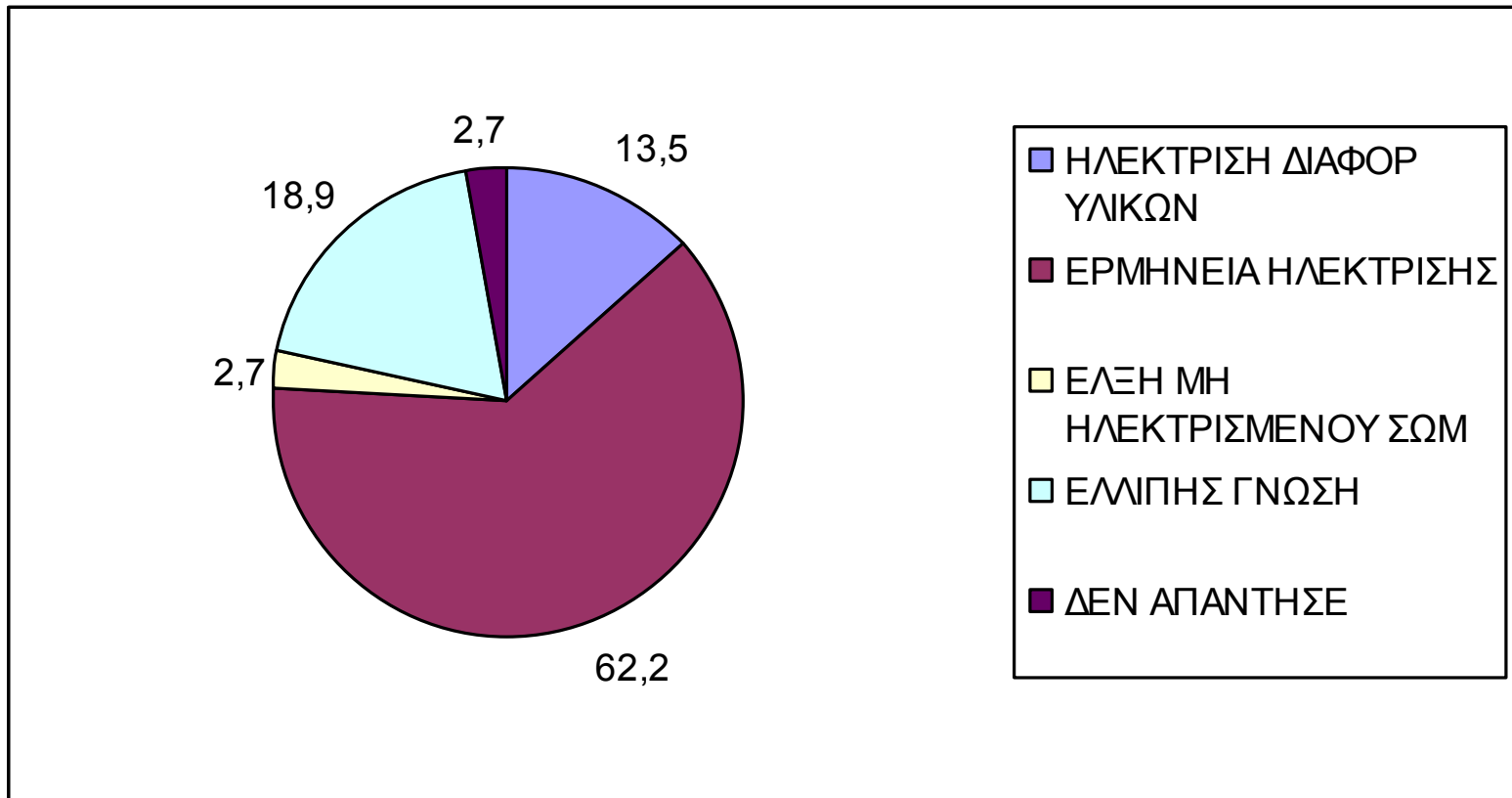
Γιατί βγαίνει κόκκινο φως από έναν προβολέα στον οποίο έχει τοποθετηθεί μια κόκκινη ζελατίνα; Μόνο το 2% έδωσε απαντήσεις στα πλαίσια της διάδοσης ορισμένων μόνο συχνοτήτων.

Επαγωγή

Ορισμός	8,1
Παραδείγματα	10,8
Μετακίνηση φορτίου από σώμα σε σώμα	20,3
Σύγχυση με ηλεκτρισμό	13,5
Σύγχυση με θερμότητα	2,7
Σύγχυση με μαγνήτιση	9,5
Αντίθετα φορτισμένων	2,8
Σύγχυση με θερμότητα και μαγνητισμό	1,4
Εμφάνιση σωματιδίων	1,4



Ηλεκτρισμός



Αρκετοί ερευνητές έχουν μελετήσει τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις των παιδιών για τον ηλεκτρισμό και συμπεραίνουν ότι οι ιδέες αυτές σε γενικές γραμμές δείχνουν ένα μοντέλο «τροφοδότη-καταναλωτή» (Osborne, 1981; Tiberghien, 1983).



Ερωτήματα

- Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η γραμμική διαστολή ενός σώματος;
 - Γιατί ένα γυάλινο μπουκάλι γεμάτο με νερό όταν παγώσει στην κατάψυξη του ψυγείου σπάει;
 - Σε ποια κατάσταση βρίσκεται ένα σώμα όταν τα μόριά του κινούνται;
 - Ελεύθερα
 - Γλιστρούν το ένα πάνω στο άλλο
 - Ταλαντώνονται γύρω από συγκεκριμένη θέση
- Να δικαιολογηθεί η απάντηση.



Απαντήσεις

- «Ο νόμος της διατήρησης της ενέργειας λέει ότι η ενέργεια δεν χάνεται ποτέ και όταν έρθουν σε επαφή δυο σώματα, τότε η ενέργεια μεταφέρεται από το σώμα αλλά δε χάνεται.»
- «Η θερμότητα είναι όταν από το υψηλότερο σώμα μεταφέρεται στο χαμηλότερο.»
- «Επειδή τα μόρια του σιδήρου κινούνται πιο άτακτα και επειδή είναι πιο πολλά συγκρούονται με τα μόρια του νερού και επειδή είναι πιο πολλά υπερισχύουν.»



Συμπεράσματα

- Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι σημαντικό ποσοστό μαθητών αδυνατεί να κατανοήσει βασικές έννοιες των φυσικών επιστημών ακόμα και μετά τη διδασκαλία.
- Σε μερικές περιπτώσεις το ποσοστό αυτό ξεπερνά το 50%.



Σύνθεση (1)

- Λάθος αριθμητικός υπολογισμός
- Λάθος ή καμία μονάδας μέτρησης
- Αποτέλεσμα το οποίο δεν μπορεί να εξηγηθεί
- Ανομοιογενής έκφραση (μονάδες)
- Ομοιογενής έκφραση αλλά μη λογική
- Λάθος σε πράξεις με σύμβολα
- Μέγεθος που χρησιμοποιείται χωρίς να είναι δεδομένο ή χωρίς να έχει καθοριστεί
- Πάρα πολύ ασαφής εξήγηση - σύγχυση μεταξύ δύο μεγεθών
- Υπολογισμοί χωρίς αιτιολόγηση ή σαφή στρατηγική



Σύνθεση (2)

- Ελλιπής επεξεργασία της ερώτησης
- Ισχυρισμός ή σωστό αποτέλεσμα αλλά χωρίς αιτιολόγηση
- Χρήση ενός τύπου ή μιας ιδέας εκτός από το πλαίσιο ισχύος της
- Λαθεμένη χρήση ενός τύπου λόγω ανακριβή προσδιορισμό ενός από τους όρους
- Σύγχυση μεταξύ των αντικειμένων ή των εννοιών
- Διάγραμμα χωρίς τίτλο ή Έλλειψη - συμπληρωματικά σχόλια
- Ορθογραφικό ή Γραμματικό λάθος
- Επανάληψη (πχ δεδομένων από την εκφώνηση)



Τέλος

Τα Λάθη των Μαθητών στη Φυσική
Β' Γυμνασίου

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, Ζαχαρούλα Σμυρναίου 2015. Ζαχαρούλα Σμυρναίου. «Διδακτική της Χημείας. Θεωρίες Μάθησης στη Διδακτική της Χημείας». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://opencourses.uoa.gr/courses/CHEM108/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/2)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Όλες οι εικόνες/σχήματα/διαγράμματα που έχουν χρησιμοποιηθεί στην παρούσα παρουσίαση αναφέρονται στην έρευνα με τίτλο «Ανάλυση των λαθών των μαθητών» [2003-04], Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας. Η Ζ. Σμυρναίου είχε την ευθύνη του μαθήματος της Φυσικής Β' Γυμνασίου ως αποσπασμένη τότε στο Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας. Το ΚΕΕ έχει αποροφηθεί πλέον από το νεοσύστατο Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής.

Σμυρναίου, Ζ. & Φαντάκη, Γ. (2007). Τα λάθη των μαθητών στη Φυσική Β' Γυμνασίου. Πανελλήνιο Συνέδριο με διεθνή συμμετοχή, "Τα Λάθη των Μαθητών: δείκτες αποτελεσματικότητας ή κλειδιά για τη βελτίωση της ποιότητας της εκπαίδευσης; ΚΕΕ (Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας), Θεσσαλονίκη, Δεκέμβριος.

Φαντάκη Γ., Σταμοβλασης Δ., Σμυρναίου Ζ. & Σιδερίδου Φ. (2007). Τα λάθη των μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες. Πανελλήνιο Συνέδριο με διεθνής συμμετοχή, "Τα Λάθη των Μαθητών: δείκτες αποτελεσματικότητας ή κλειδιά για τη βελτίωση της ποιότητας της εκπαίδευσης; ΚΕΕ (Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας), Αθήνα, Νοέμβριος 1-2.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/2)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Πίνακες

Όλοι οι πίνακες που έχουν χρησιμοποιηθεί στην παρούσα παρουσίαση αναφέρονται στην έρευνα με τίτλο «Ανάλυση των λαθών των μαθητών» [2003-04], Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας. Η Ζ. Σμυρναίου είχε την ευθύνη του μαθήματος της Φυσικής Β' Γυμνασίου ως αποσπασμένη τότε στο Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας. Το ΚΕΕ έχει αποροφηθεί πλέον από το νεοσύστατο Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής.

Σμυρναίου, Ζ. & Φαντάκη, Γ. (2007). Τα λάθη των μαθητών στη Φυσική Β' Γυμνασίου. Πανελλήνιο Συνέδριο με διεθνή συμμετοχή, "Τα Λάθη των Μαθητών: δείκτες αποτελεσματικότητας ή κλειδιά για τη βελτίωση της ποιότητας της εκπαίδευσης; ΚΕΕ (Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας), Θεσσαλονίκη, Δεκέμβριος.

Φαντάκη Γ., Σταμοβλασης Δ., Σμυρναίου Ζ. & Σιδερίδου Φ. (2007). Τα λάθη των μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες. Πανελλήνιο Συνέδριο με διεθνής συμμετοχή, "Τα Λάθη των Μαθητών: δείκτες αποτελεσματικότητας ή κλειδιά για τη βελτίωση της ποιότητας της εκπαίδευσης; ΚΕΕ (Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας), Αθήνα, Νοέμβριος 1-2.

