

ΟΔΗΓΟΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΦΥΣΙΚΑ
ΣΤΙΣ Ε΄ ΚΑΙ ΣΤ΄ ΤΑΞΕΙΣ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ

ΔΕΥΤΕΡΗ ΕΚΔΟΣΗ, ΑΘΗΝΑ 2022

Πράξη «Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης» - MIS: 5035542

Γνωστικό Πεδίο: ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ & ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

Γνωστικό Αντικείμενο/επίπεδο εκπαίδευσης: ΦΥΣΙΚΑ - ΔΗΜΟΤΙΚΟ

Εμπειρογνώμονες Εκπόνησης του Προγράμματος Σπουδών

Επόπτης

Κώτσης Κωνσταντίνος

Εκπονητές/Εκπονήτριες

Αποστολάκης Εμμανουήλ, Γκικοπούλου Ουρανία, Μιτζήθρας Κωνσταντίνος, Πατρινόπουλος Ματθαίος

Εισηγητική Επιτροπή ΙΕΠ

Γκογκόση Παναγιώτα, Γράψας Ιωάννης, Οικονομίδης Σαράντος, Σταμούλης Ευθύμιος

Υπεύθυνη Γνωστικού Πεδίου ΙΕΠ

Πετροπούλου Γεωργία

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση 2014 -2020»		
	ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ Ιωάννης Αντωνίου, Πρόεδρος ΙΕΠ	
Πράξη με τίτλο:	«Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης» - MIS: 5035542	
Επιστημονική Ομάδα Έργου:	Αφεντουλίδου Άννα, Σύμβουλος Β' ΙΕΠ, Εμβαλωτής Αναστάσιος, Μέλος ΔΣ ΙΕΠ, Κατσαγάνη Γεωργία, Σύμβουλος Α' ΙΕΠ, Μαστραπάς Αντώνιος, Σύμβουλος Α' ΙΕΠ, Μασσούκας Παναγιώτης, Σύμβουλος Β' ΙΕΠ, Μπίλλα Πολυξένη, Σύμβουλος Α' ΙΕΠ, Πετροπούλου Γεωργία, Σύμβουλος Α' ΙΕΠ, Πήλιουρας Παναγιώτης, Σύμβουλος Α' ΙΕΠ, Σαλπασαράνης Κωνσταντίνος, Σύμβουλος Α' ΙΕΠ, Σταμούλης Ευθύμης, Σύμβουλος Α' ΙΕΠ, Στυλιάρης Ευστάθιος, Προϊστάμενος Γραφείου Στρατηγικής και Πολιτικού Σχεδιασμού ΙΕΠ	
Υπεύθυνος Πράξης:	Παναγιώτης Πήλιουρας, Σύμβουλος Α' ΙΕΠ	
Έργο συγχρηματοδοτούμενο 75% από το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο και 25% από εθνικούς πόρους		
 Ευρωπαϊκή Ένωση Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο	Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης	 ΕΣΠΑ 2014-2020 ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Προτεινόμενη αναφορά στο υλικό:

Κώσης, Κ., Αποστολάκης, Ε., Γκικοπούλου, Ο., Μιτζήθρας, Κ., Πατρινόπουλος, Μ. (2021). *Οδηγός εκπαιδευτικού Φυσικά Δημοτικού. 2^η Έκδοση*. Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Πίνακας Περιεχομένων

Α΄ Μέρος (θεωρητικό μέρος).....	1
A1. Φυσιогνωμία του γνωστικού αντικειμένου	1
A2. Σκοποί διδασκαλίας γνωστικού αντικειμένου.....	1
A3. Περιεχόμενο γνωστικού αντικειμένου - Θεματικά Πεδία.....	2
A4. Διδακτική πλαισίωση - Σχεδιασμός Μάθησης – Ρόλος εκπαιδευτικού	6
A5. Αξιολόγηση	10
Β΄ Μέρος (πρακτικό μέρος)	11
Διδακτική αξιοποίηση Θεματικών Πεδίων/Θεματικών Ενοτήτων και επισήμανση διδακτικών ιδιαιτεροτήτων.....	11
Συγκεντρωτική απεικόνιση του ΠΣ – Προτεινόμενες Διδακτικές Ώρες	12
Φυσικά Δημοτικού – Ε΄ Τάξη.....	18
Φυσικά Δημοτικού – ΣΤ΄ Τάξη.....	47
Έργα αρχικής, διαμορφωτικής, τελικής αξιολόγησης μέσω αξιοποίησης ποικίλων στρατηγικών ανά τάξη.....	72
Ενδεικτικές ερωτήσεις για την αξιολόγηση	73
Ε΄ Τάξη	73
Στ΄ Τάξη.....	75
Ενδεικτικά διδακτικά σενάρια	81
Τίτλος διδακτικού σεναρίου: Ένας κόσμος «γεμάτος» ήχους	81
Τίτλος διδακτικού σεναρίου: Διάδοση Θερμότητας με Ακτινοβολία	93
Τίτλος διδακτικού σεναρίου: Ήλιος: Διαθέσιμη ενέργεια μέρα-νύχτα, χειμώνα-καλοκαίρι!	109
Τίτλος διδακτικού σεναρίου: Μαθαίνουμε (και παίζουμε) με τους μαγνήτες και τους ηλεκτρομαγνήτες.....	117
Συνθετικές δραστηριότητες – Εργασίες.....	131
Ενδεικτικό σχέδιο εργασίας.....	133
Βιβλιογραφία και δικτυογραφία.....	134

Α΄ Μέρος (θεωρητικό μέρος)

A1. Φυσιогνωμία του γνωστικού αντικειμένου

Το γνωσιακό αντικείμενο Φυσικά του Δημοτικού αφορά την εκπαιδευτική διάσταση της Επιστήμης της Φυσικής, της Χημείας και της Βιολογίας, όπως αυτές πρέπει να μετασηματιστούν σε μαθήματα Φυσικής, Χημείας και Βιολογίας, υπό το κοινό όνομα «Φυσικά», στις τάξεις Ε΄ και ΣΤ΄.

Οι μετασηματισμοί αυτοί για κάθε βαθμίδα και τάξη πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις γνωστικές και γνωσιακές (ή ηλικιακές) δυνατότητες των μαθητών/-τριών, τις πολιτισμικές τους καταβολές ή και την υλικοτεχνική υποστήριξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας, να εκλαμβάνονται δε ως τελικό μορφωτικό αγαθό των μαθητών/-τριών/ μελλοντικών πολιτών.

Το αντικείμενο των Φυσικών θα πρέπει να γίνεται κατανοητό από τους/τις μαθητές/-τριες του Δημοτικού ως μέρος της καθημερινότητάς τους και του τρόπου που αντιλαμβάνονται τον κόσμο γύρω τους, ώστε να έχουν κίνητρα και ενδιαφέρον αλλά και τη δυνατότητα να αναπτύξουν κριτικό και ορθολογικό τρόπο σκέψης στην καθημερινή τους ζωή ως μαθητές/-τριες αλλά και ως αυριανοί, σκεπτόμενοι, πολίτες με στόχους και μεθοδολογίες αντίστοιχα και της εκπαίδευσης STEM, αποκτώντας γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις απαραίτητες για τον/τη μαθητή/-τρια πολίτη του 21ου αιώνα.

Συμπληρωματικά, προστίθεται η επιδίωξη των ΠΣ να δίνεται ο απαραίτητος χρόνος και οι κατάλληλες ευκαιρίες, προκειμένου όλοι/-ες οι μαθητές/-τριες να αποκτήσουν βασικές γνώσεις, δεξιότητες, ικανότητες και να οικειοποιηθούν στάσεις που συναρτώνται με το κάθε γνωσιακό αντικείμενο.

A2. Σκοποί διδασκαλίας γνωστικού αντικειμένου

Σκοπός του ΠΣ είναι η μεταφορά των επιστημονικών θεωριών των Φυσικών Επιστημών, των διαδικασιών που προβλέπουν και των εφαρμογών τους στην εκπαιδευτική διαδικασία των αντίστοιχων μαθημάτων των Φυσικών Επιστημών, σύμφωνα με τις δυνατότητες και τις ανάγκες των μαθητών/-τριών, ώστε να ερμηνεύουν τα φαινόμενα και τις τεχνολογικές εφαρμογές υιοθετώντας την επιστημονική μεθοδολογία. Απώτερος στόχος είναι η ανάπτυξη της ενεργού πολιτεότητας.

Επιμέρους στόχοι του ΠΣ είναι η απόκτηση γνώσεων, η ανάπτυξη δεξιοτήτων και η διαμόρφωση στάσεων που απαιτούνται για το επιστημονικό ή εργασιακό μέλλον ή –απλώς– την πολιτεότητα των μαθητών/-τριών αλλά και συνάδουν με τα ηλικιακά, γνωστικά, γνωσιακά χαρακτηριστικά τους.

Ειδικότερα, οι στόχοι του ΠΣ των Φυσικών αφορούν τη διαμόρφωση μελλοντικών πολιτών με γνώση των βασικών αρχών και νόμων που διέπουν τον φυσικό κόσμο, την ερμηνεία των φυσικών φαινομένων και των τεχνολογικών εφαρμογών βάσει αυτών των αρχών και νόμων, αλλά και δεξιότητες βέλτιστης αξιοποίησης και εφαρμογής τους, όπου απαιτείται. Οι στόχοι του ΠΣ των Φυσικών του Δημοτικού εναρμονίζονται με στόχους της UNESCO για την Αειφόρο Ανάπτυξη (καλή υγεία και ευημερία, ποιοτική εκπαίδευση, ισότητα των φύλων, καθαρό νερό και αποχέτευση, φτηνή και καθαρή ενέργεια, ανάπτυξη, καινοτομία και υποδομές, λιγότερες ανισότητες, βιώσιμες πόλεις και κοινότητες, υπεύθυνη κατανάλωση και παραγωγή, δράση για το κλίμα, ζωή στο νερό, ζωή στη στεριά, ειρήνη, δικαιοσύνη και ισχυροί θεσμοί, συνεργασία για τους στόχους). Επίσης ενισχύουν την ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, όπως η κριτική σκέψη, η δημιουργικότητα, η συνεργασία, η επικοινωνία, ο ψηφιακός γραμματισμός, ο γραμματισμός των μέσων επικοινωνίας, ο τεχνολογικός γραμ-

ματισμός, η ευελιξία, η ηγεσία, η πρωτοβουλία, η παραγωγικότητα και οι κοινωνικές δεξιότητες, καθώς και οι δεξιότητες που απαιτούνται για τη δημοκρατική συνύπαρξη και τα ανθρώπινα δικαιώματα.

Στόχο λοιπόν του ΠΣ των Φυσικών αποτελεί η ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως η παρατηρητικότητα, η συνεργατικότητα, η δημιουργικότητα, η εφευρετικότητα, η ανάληψη πρωτοβουλιών, η χρήση εργαλείων, η λήψη μετρήσεων, ο έλεγχος μεταβλητών, η διαχείριση χρόνου, η διερεύνηση επιλογών και σύνθετων ζητημάτων, η εφαρμογή ιδεών και ανάληψη δράσης, η λήψη αποφάσεων, η αναλυτική και συνδυαστική σκέψη, η αξιοποίηση μοντέλων, η επίλυση προβλημάτων, η διατύπωση συμπερασμάτων, ο αναστοχασμός. Απαραίτητη και αναντικατάστατη διαδικασία που προβλέπεται από τη διερευνητική/ανακαλυπτική μέθοδο είναι ο αποδεικτικός πειραματισμός, από τα αποτελέσματα του οποίου και την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτικού προκύπτουν τα συμπεράσματα των μαθητών/-τριών, η «δική τους θεωρία που ανακάλυψαν».

Μέσω αυτής της διαδικασίας επιδιώκεται να ταυτίσουν οι μαθητές/-τριες τη διερευνητική/ανακαλυπτική μέθοδο με τον ορθολογικό τρόπο σκέψης/τον ορθολογισμό, αλλά και να ασκηθούν στον ορθολογισμό και την κριτική σκέψη, ώστε να μπορούν να τα εφαρμόζουν σε προβλήματα που συναντούν στην καθημερινότητά τους, σε όλη τη διάρκεια της ζωής τους, ως συνειδητοί πολίτες και δημιουργικοί άνθρωποι.

Στο ΠΣ η έμφαση της διδακτικής διαδικασίας μετακινείται από το γνωσιακό αντικείμενο και τους/ τις εκπαιδευτικούς στους/στις μαθητές/-τριες, σε μια ισχυρά μαθητοκεντρική προσέγγιση με την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτικού.

Επιδίωξη του ΠΣ είναι ο εγγραμματισμός στις Φυσικές Επιστήμες όλων των μαθητών/-τριών, καθώς η μάθηση πρέπει να αφορά όλους/-ες τους/τις μαθητές/-τριες ανεξάρτητα από φύλο, κοινωνικοοικονομικό, πολιτιστικό ή εθνικό υπόβαθρο, αναπηρία, αμβλύνοντας τις ανισότητες.

Συμπληρωματικά, προστίθενται οι δεξιότητες που βοηθούν τους αναστοχαζόμενους μαθητές/-τριες/μελλοντικούς πολίτες να μαθαίνουν πώς να μαθαίνουν, πώς να ερευνούν και πώς να γίνονται δημιουργικοί και αποτελεσματικοί, πώς να αξιοποιούν τις γνώσεις τους και να παράγουν νέα γνώση, να λαμβάνουν αποφάσεις που βασίζονται σε επιστημονικά δεδομένα, να αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες και να λειτουργούν αυτόνομα στη σχολική τάξη και στη ζωή τους.

A3. Περιεχόμενο γνωστικού αντικείμενου - Θεματικά Πεδία

Το γνωσιακό αντικείμενο των Φυσικών για τις αντίστοιχες βαθμίδες και τάξεις είναι ευκατίο να περιλαμβάνει τις επιστημονικές θεωρίες στην εκπαιδευτική εκδοχή τους, που συνάδει με τα ηλικιακά, γνωσιακά και γνωστικά χαρακτηριστικά των μαθητών/-τριών, αλλά και τους στόχους που έχουν τεθεί.

Η εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες τα τελευταία χρόνια έχει προσανατολιστεί στην υλοποίηση διεπιστημονικών προσεγγίσεων STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), με στόχο την προετοιμασία των μαθητών/-τριών στο να γνωρίσουν βασικές έννοιες και να εφαρμόζουν μεθοδολογικές πρακτικές των κλάδων του STEM αλλά και «εγκάρσιες έννοιες», σε φαινόμενα και καταστάσεις που συναντούν ή θα συναντήσουν στη ζωή τους. Στην «ολοκληρωμένη» εκπαίδευση STEM, έμφαση δίνεται στις βασικές έννοιες, που αποτελούν τον πυρήνα των επιστημών και τη διασύνδεση της επιστήμης και του σχολείου με προβλήματα/προβληματισμούς της καθημερινής ζωής των μαθητών/-τριών. Τα εκπαιδευτικά μοντέλα που ακολουθούνται στην εκπαίδευση STEM βασίζονται στη βιωμα-

τική μάθηση, που υλοποιείται μέσω διερευνητικών προσεγγίσεων, ομαδοσυνεργατικών διαδικασιών και επίλυσης προβλημάτων. Το ΠΣ των Φυσικών του Δημοτικού έχει πολλά κοινά χαρακτηριστικά με αυτά της εκπαίδευσης STEM, τόσο από πλευράς περιεχομένου όσο και μεθοδολογικών/εκπαιδευτικών προσεγγίσεων.

Όσον αφορά όμως τη διάρθρωσή τους, τα ΠΣ πρέπει να περιλαμβάνουν μερικές «βασικές» Θεματικές Ενότητες, που θα διατρέχουν όλες τις βαθμίδες (από τις πρώιμες στις ύστερες), εμπλουτιζόμενες σε κάθε βαθμίδα και τάξη και με άλλες θεματικές. Όλες οι Θεματικές Ενότητες πρέπει να διευρύνονται σε κάθε βαθμίδα και τάξη όσον αφορά την πληρότητα, τη μαθηματική έκφραση, τις αξιοποιούμενες ψηφιακές τεχνολογίες, τις εφαρμογές, κατά το πρότυπο μιας «ανάστροφης κλιμακωτής πυραμίδας». Ευκταίο είναι οι πυραμίδες για κάθε γνωσιακό αντικείμενο να έχουν οριζόντια αντιστοίχιση μεταξύ τους ανά βαθμίδα και τάξη, για τη διασύνδεση και αλληλοσυμπλήρωση των γνωσιακών αντικειμένων.

Σύμφωνα με τη λογική αυτή, οι Θεματικές Ενότητες, ενταγμένες σε γνωσιακά πεδία, θα πρέπει να διδάσκονται με σειρά τέτοια, ώστε να μπορούν να γίνουν κατανοητές από τους/τις μαθητές/-τριες, σύμφωνα με τα ηλικιακά και γνωσιακά τους χαρακτηριστικά, αλλά και με διάταξη τέτοια, η οποία να επιτρέπει να εξετάζονται με διαρκώς μεγαλύτερη πληρότητα, εύρος και σε βάθος, από τις χαμηλότερες στις υψηλότερες βαθμίδες και τάξεις.

Συνοψίζοντας τα βασικά χαρακτηριστικά του νέου ΠΣ:

- Εφαρμόζεται η ανακαλυπτική/διερευνητική μεθοδολογία, όπου ο αποδεικτικός πειραματισμός έχει βασικό ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία.
- Προωθείται η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία, αφού ο πειραματισμός εκτελείται από ομάδες μαθητών/-τριών, όπου κάθε μέλος ισότιμα έχει έναν συγκεκριμένο ρόλο.
- Ο πειραματισμός γίνεται με απλά υλικά και μέσα, που οι μαθητές/-τριες μπορούν να βρουν και στο σπίτι τους.
- Αξιοποιείται πληθώρα διαθεματικών προσεγγίσεων, έτσι ώστε η μάθηση αλλά και η επιστημονική γνώση να αντιμετωπίζεται ολιστικά και όχι αποσπασματικά.
- Βασικός στόχος δεν είναι η ανάκληση και απομνημόνευση φυσικών αρχών και νόμων, αλλά η δυνατότητα των μαθητών/-τριών να ερμηνεύουν τα φαινόμενα που συμβαίνουν γύρω τους.
- Βασική αρχή είναι η ύπαρξη Θεματικών Πεδίων κοινών για όλες τις βαθμίδες σχολικής εκπαίδευσης, ενώ ακολουθείται και παρόμοια διάρθρωση της ύλης από το Δημοτικό μέχρι το Λύκειο. Έτσι, εξασφαλίζεται η οριζόντια διασύνδεση και η σύνθεση Προγραμμάτων Σπουδών από αλληλοσυμπληρούμενες, επαγωγικά αναπτυσσόμενες και χωρίς κενά ή αλληλοεπικαλύψεις Θεματικές Ενότητες.
- Υπάρχει μέριμνα, ώστε η κατανομή των Θεματικών Ενοτήτων ανά Θεματικό Πεδίο να λαμβάνει υπόψη τα φυσικά μεγέθη, που πρέπει να προηγηθούν ως προαπαιτούμενα για τη μελέτη άλλων.
- Αξιοποιείται το διδακτικό εργαλείο των ένθετων κειμένων ως σημαντικό συμπληρωματικό υλικό, που εμπλουτίζει την εκπαιδευτική διαδικασία. Τα ένθετα κείμενα εντάσσονται στο ανακαλυπτικό/διερευνητικό μοντέλο και ενημερώνουν τους/τις μαθητές/-τριες για τεχνολογικά επιτεύγματα, διευρύνουν τους ορίζοντές τους, τους/τις παρακινούν για περαιτέρω μελέτη και προβληματισμούς, εξασκούν την κριτική ικανότητα και τον ορθολογικό τρόπο σκέψης.
- Το μοντέλο του μικρόκοσμου αξιοποιείται για την ερμηνεία φαινομένων, όπου κρίνεται απαραίτητο και είναι διαπιστωμένο πως θα διευκολύνει τους/τις μαθητές/-τριες για τη βέλτιστη προσέγγιση των Θεματικών Ενοτήτων (π.χ. ηλεκτρισμός, θερμότητα, φυσικές καταστάσεις κ.λπ.).

- Όλες οι Θεματικές Ενότητες έχουν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο, ώστε επιπλέον ψηφιακό υλικό (προσομοιώσεις, βίντεο, ψηφιακά μοντέλα κ.λπ.) να μπορεί να ενταχθεί σε οποιοδήποτε βήμα του ανακαλυπτικού/διερευνητικού μοντέλου και να μεγιστοποιήσει τα προσδοκώμενα μαθησιακά οφέλη. Έχει δοθεί προσοχή, ώστε οι προτεινόμενες ενότητες και τα αντίστοιχα φύλλα εργασίας να ολοκληρώνονται στον προβλεπόμενο χρόνο με σχετική άνεση.
- Έχει καταβληθεί προσπάθεια, ώστε να ληφθούν υπόψη τα νεότερα πορίσματα της επιστήμης, έστω και με τη χρήση σχετικών ένθετων κειμένων.

Με βάση τη λογική αυτή, παρατίθενται τα προτεινόμενα Θεματικά Πεδία του μαθήματος των Φυσικών για τις δύο τάξεις του Δημοτικού:

- ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ
- ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΥΛΗ
- ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ, ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ
- ΜΟΡΙΑ ΚΑΙ ΚΥΤΤΑΡΑ – ΖΩΗ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
- ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ – ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ
- ΠΕΔΙΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΑ – ΗΧΟΣ ΚΑΙ ΦΩΣ
- ΔΥΝΑΜΕΙΣ – ΚΙΝΗΣΕΙΣ
- ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ
- ΟΞΕΑ, ΒΑΣΕΙΣ, ΑΛΛΑΤΑ
- ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΥΣΙΚΗ – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

και με τις αντίστοιχες Θεματικές Ενότητες:

ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	Ο Φυσικός κόσμος, Επιστήμη και Εκπαίδευση - Η Επιστημονική και Εκπαιδευτική Μεθοδολογία με Διερεύνηση	Ε', ΣΤ'
ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΥΛΗ	Εισαγωγικό ένθετο: Ενέργεια και Ύλη, ένα ενιαίο Φυσικό Μέγεθος, Δημιουργία του Σύμπαντος Ενέργεια, Μορφές Ενέργειας Ύλη, Μορφές ή Καταστάσεις της Ύλης, Στερεά, Υγρά, Αέρια Όγκος: Μετρήσεις Όγκου Μάζα: Συγκρίσεις/Μετρήσεις Μαζών Ένθετο: δομή της ύλης Μεταμορφώσεις Ενέργειας, Αποθήκες Ενέργειας, Υποβάθμιση της Ενέργειας Ένθετο: Τροφές και Ενέργεια Ανανεώσιμες/Καθαρές και μη Μορφές Ενέργειας Σχέδιο Εργασίας: Οικονομία στη χρήση της Ενέργειας	Ε'
ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ, ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ	Θερμότητα και Θερμοκρασία: Η σχέση τους Θερμόμετρο (είδη θερμομέτρων, εκτίμηση – μέτρηση) Μεταμορφώσεις ή αλλαγές της κατάστασης της Ύλης με τη Θερμοκρασία: Τήξη, Πήξη, Εξάτμιση, Βρασμός, Υγροποίηση Διαστολή και Συστολή της Ύλης με τη Θερμοκρασία:	Ε'

	<p>Διαστολή και Συστολή Στερεών, Υγρών και Αερίων Η Θερμότητα μεταδίδεται με Αγωγή Η Θερμότητα μεταφέρεται με Ρεύματα Η Θερμότητα διαδίδεται με ακτινοβολία</p>	
<p>ΜΟΡΙΑ ΚΑΙ ΚΥΤΤΑΡΑ – ΖΩΗ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ</p>	<p>Μόριο – Η μονάδα της Ύλης, Κύτταρο – Η μονάδα Ζωής Φωτοσύνθεση – Αναπνοή, Διαπνοή Αναπνοή – Αναπνευστικό σύστημα Αναπνοή και υγεία Πεπτικό Σύστημα – Μάσηση Η καρδιά – Μικρή και μεγάλη κυκλοφορία <i>Ένθετο: συστήματα στα ζώα</i> Αναπαραγωγικό σύστημα – Η ανάπτυξη του εμβρύου Εφηβεία Προστασία από τα μικρόβια – Πρόληψη και αντιμετώπιση ασθενειών <i>Ένθετο: καθημερινή υγιεινή</i></p>	<p>Ε΄</p> <p>ΣΤ΄</p>
<p>ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ – ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ/ΚΡΙΣΗ</p>	<p>Κλιματική αλλαγή/κρίση, Επίδραση ανθρώπου στα οικοσυστήματα, κρίση βιοποικιλότητας</p>	<p>Ε΄</p>
<p>ΠΕΔΙΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΑ – ΗΧΟΣ ΚΑΙ ΦΩΣ</p>	<p>Παραγωγή Ήχου Διάδοση Ήχου Ανάκλαση Ήχου Απορρόφηση Ήχου Το αφτί Ηχορρύπανση, Ηχοπροστασία</p>	<p>Ε΄</p>
	<p>Διάδοση Φωτός Ανάκλαση – Διάχυση Φωτός Απορρόφηση Φωτός Διάθλαση Φωτός Φως και Χρώματα Το μάτι μας – Πώς βλέπουμε <i>Ένθετο: φωτογραφική μηχανή</i></p>	<p>ΣΤ΄</p>
<p>ΔΥΝΑΜΕΙΣ – ΚΙΝΗΣΕΙΣ</p>	<p>Οι Δυνάμεις – Με επαφή – Από απόσταση – Το Βάρος Πώς μετράμε τη Δύναμη Τριβή – Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται Πίεση Υδροστατική Πίεση Ατμοσφαιρική Πίεση</p>	<p>ΣΤ΄</p>
<p>ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ</p>	<p>Στατικός Ηλεκτρισμός Πότε ανάβει το λαμπάκι (πυρακτώσεως/led) Απλό ηλεκτρικό κύκλωμα Ηλεκτρικό ρεύμα (προσομοιώσεις) Αγωγοί και Μονωτές</p>	<p>ΣΤ΄</p>

	<p>Ο διακόπτης Σύνδεση σε Σειρά – Παράλληλη Ηλεκτρικό Ρεύμα, μια επικίνδυνη υπόθεση, Βραχυκύκλωμα, Ασφάλειες <i>Ένθετο: νευρικό σύστημα, μεταφορά πληροφορίας</i> Μαγνήτης – Ο Μαγνήτης προσανατολίζεται Από τον Ηλεκτρισμό στον Μαγνητισμό – Ο ηλεκτρομαγνήτης Από τον Μαγνητισμό στον Ηλεκτρισμό – Η Ηλεκτρογεννήτρια (ηλεκτρικοί κινητήρες, ηλεκτρογεννήτρια, τεχνολογία)</p>	
ΟΞΕΑ, ΒΑΣΕΙΣ, ΑΛΛΑΤΑ	<p>Στα ίχνη των οξέων και των βάσεων Τα άλατα Οξέα και βάσεις στην καθημερινή ζωή</p>	ΣΤ΄
ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΥΣΙΚΗ – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	<p>Ηλιακό σύστημα Η Γη από το Διάστημα Άρης</p>	ΣΤ΄

Κατά τον σχεδιασμό του ΠΣ έχει γίνει προσπάθεια ώστε να είναι σύντομο και κατανοητό, ενώ θα αφήνει ανοιχτούς χώρους δράσης στους/στις εκπαιδευτικούς, ώστε να μπορούν να παρεμβαίνουν στη διαμόρφωση της διδασκόμενης ύλης και στις εφαρμοζόμενες εκπαιδευτικές πρακτικές ανάλογα με το επίπεδο και τις ανάγκες των μαθητών/-τριών τους.

Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στη σύνδεση μεταξύ των τάξεων αλλά και των βαθμίδων ώστε να υπάρχει διασύνδεση των μαθησιακών απαιτήσεων, της χρησιμοποιούμενης ορολογίας και της εφαρμοζόμενης μεθοδολογίας.

A4. Διδακτική πλαισίωση - Σχεδιασμός Μάθησης – Ρόλος εκπαιδευτικού

Η διδακτική πλαισίωση του ΠΣ για το γνωσιακό αντικείμενο «Φυσικά» –όπως και όλα που αφορούν τις Φυσικές Επιστήμες– δεν είναι δυνατόν να υφίσταται της ιστορικά καταξιωμένης επιστημονικής μεθοδολογίας της έρευνας. Γι' αυτό υιοθετείται και αξιοποιείται η «επιστημονική – εκπαιδευτική μέθοδος με διερεύνηση» η οποία αποτελεί την εκπαιδευτική εκδοχή της επιστημονικής μεθόδου της έρευνας και προσομοιάζει την επιστημονική μέθοδο της έρευνας στην εκπαιδευτική διασκευή, αντικαθιστώντας τον όρο «έρευνα» με τον όρο «διερεύνηση».

Η εφαρμογή της διερευνητικής μεθόδου επιτρέπει με έναν «φυσικό» τρόπο την ανακάλυψη γνώσεων, την ανάπτυξη δεξιοτήτων και τη διαμόρφωση στάσεων για τον φυσικό κόσμο, στο πλαίσιο μιας ενιαίας Φυσικής Επιστήμης, με κοινή μεθοδολογία, γλώσσα/ορολογία, μαθηματική έκφραση, ψηφιακή τεχνολογία και εφαρμογές. Ακόμη, είναι δυνατόν να υπάρχει η φιλοδοξία να ταυτίσουν οι μαθητές/-τριες τη διερευνητική/ανακαλυπτική μέθοδο με τον ορθολογικό τρόπο σκέψης/τον ορθολογισμό, αλλά και να ασκηθούν στον ορθολογισμό σε όλη τη διάρκεια της ζωής τους ως συνειδητοί πολίτες και δημιουργικοί άνθρωποι.

Ο σχεδιασμός της μάθησης –και κατ’ επέκταση των μαθημάτων– είναι δυνατόν να βασίζεται στα βήματα της επιστημονικής – εκπαιδευτικής μεθόδου με διερεύνηση:

- 1) Να προκαλεί το ενδιαφέρον των μαθητών/-τριών για την εκάστοτε θεματική της εκπαιδευτικής διαδικασίας με εναύσματα, όπως θέματα της επικαιρότητας, σχετικά φυσικά ή και ανθρωπογενή φαινόμενα, επιστημονικές ή τεχνολογικές ανακοινώσεις ή/και διαθεματικές αναφορές στις τέχνες (βήμα 1ο: πρόκληση ενδιαφέροντος).
- 2) Να προβληματίζει και να ζητά υποθέσεις ή προτάσεις από τους/τις μαθητές/-τριες για τον τρόπο μελέτης της θεματικής, οργανώνοντας συζητήσεις μεταξύ τους και θέτοντας ερωτήματα, ώστε οι μαθητές/-τριες να συνδέσουν τη συγκεκριμένη θεματική με προϋπάρχουσες γνώσεις (βήμα 2ο: προβληματισμός και διατύπωση υποθέσεων).
- 3) Να εμπλέκει σε πειραματισμό (πραγματικό ή εικονικό, με πραγματικές κατά το δυνατόν μετρήσεις και ιδιοκατασκευές) τους/τις μαθητές/-τριες, κατατάσσοντάς τους/τες σε ομάδες και διακρίνοντας ρόλους. Ο πειραματισμός –απαραίτητα– πρέπει να είναι αποδεικτικός (απορριπτικός ή επιβεβαιωτικός) μιας υπόθεσης και ανακαλυπτικός της «θεωρίας» των μαθητών/-τριών και όχι επιδεικτικός μετά τη διατύπωση της γνωστής θεωρίας (βήμα 3ο: πειραματισμός).
- 4) Να ζητά τη διατύπωση των παρατηρήσεων, των αποτελεσμάτων και των συμπερασμάτων των μαθητών/-τριών που θα αποτελέσουν την εξαχθείσα γνώση, τη «θεωρία» τους (βήμα 4ο: διατύπωση παρατηρήσεων, αποτελεσμάτων, συμπερασμάτων).
- 5) Να εφαρμόζει διεπιστημονικά/διαθεματικά τη «θεωρία», να την εμπεδώνει, να τη γενικεύει σε ευρύτερες θεματικές και να την ερμηνεύει με τον μικρόκοσμο (βήμα 5ο: εφαρμογές, γενίκευση, μικροερμηνείες).

Από καθένα από τα παραπάνω μεθοδολογικά βήματα είναι δυνατόν να προκύπτουν για τους/τις μαθητές/-τριες συγκεκριμένες δεξιότητες, όπως:

Βήμα 1ο – πρόκληση ενδιαφέροντος: παρατηρητικότητα, αξιοποίηση ψηφιακών μέσων, ανάπτυξη ενδιαφερόντων

Βήμα 2ο – προβληματισμός, υποθέσεις: ομαδικότητα, επικοινωνία, διαίσθηση, αναστοχασμός, αναλυτική σκέψη

Βήμα 3ο – πειραματισμός: συνεργατικότητα, δημιουργικότητα, εφευρετικότητα, ανάληψη πρωτοβουλιών, χρήση εργαλείων, χρήση οργάνων, λήψη μετρήσεων, έλεγχος μεταβλητών, διαχείριση χρόνου

Βήμα 4ο – αποτελέσματα/συμπεράσματα (θεωρία): επίλυση προβλήματος, λήψη αποφάσεων, ορθολογισμός, κριτική σκέψη, διατύπωση παρατηρήσεων, διατύπωση συμπερασμάτων/θεωρίας, αυτοεκτίμηση, αυτοπεποίθηση

Βήμα 5ο – εφαρμογές, γενίκευση, μικρο-ερμηνείες: συνδυαστική σκέψη, αφαιρετική σκέψη, αξιοποίηση μοντέλων

Απαραίτητη και αναντικατάστατη διαδικασία που προβλέπεται από τη διερευνητική/ανακαλυπτική μέθοδο είναι ο αποδεικτικός πειραματισμός, από τα αποτελέσματα του οποίου προκύπτουν τα συμπεράσματα των μαθητών/-τριών, η δική τους θεωρία που «ανακάλυψαν».

Παράλληλα είναι δυνατόν να εφαρμοστούν «καλές πρακτικές» οι οποίες να βελτιστοποιούν την εκπαιδευτική διαδικασία και τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Καλές πρακτικές είναι δυνατόν να συνιστούν:

1. Αποδεικτικός Πειραματισμός – Ιδιοκατασκευές: Ο –αναπόσπαστος από τη μέθοδο– πειραματισμός είναι ευκαίιο να διεξάγεται μετωπικά από τους/τις μαθητές/-τριες ως αποδεικτικός μιας υπόθεσης/ανακαλυπτικός της «θεωρίας» τους και όχι ως επιδεικτικός μετά τη διατύπωση γνωστής θεωρίας. Ευκαίια είναι η χρήση απλών υλικών και μέσων έτσι ώστε οι μαθητές/-τριες να έχουν τη δυνατότητα στο σπίτι τους να επαναλάβουν τον πειραματισμό. Προστιθέμενη αξία στον πειραματισμό συνιστά και η πρόταση της σύνθεσης της πειραματικής διάταξης με αυτοσχεδιασμό και ιδιοκατασκευή από τους/τις μαθητές/-τριες.
2. Εναύσματα Ενδιαφέροντος με ερωτήματα: Το ενδιαφέρον των μαθητών/-τριών για τη μελέτη κάποιας θεματικής εξαρτάται ισχυρότατα από τον τρόπο –και την πρωτοτυπία– της πρόκλησης του ενδιαφέροντος. Κυρίως όμως το ενδιαφέρον εξαρτάται από το αν το υπό μελέτη θέμα δημιουργεί ερωτήματα στους/στις μαθητές/-τριες προς απάντηση, ιδίως όταν πρόκειται για θέματα της σύγχρονης τεχνολογίας.
3. Αισθητήρες και Απτήρες – Ψηφιακές Τεχνολογίες: Στο πλαίσιο των ιδιοκατασκευών προτείνεται (ήδη από τη δεκαετία του 1990) η χρήση και η σύνθεση –με απλά μέσα– αισθητήρων και απτήρων, οι οποίοι, συνδεδεμένοι με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή, παρέχουν κατευθείαν πειραματικά δεδομένα. Επιπλέον, αποτελούν άμεση εφαρμογή φυσικών αρχών γνωστών ή προσιτών στους/στις μαθητές/-τριες. Επισημαίνεται ότι η πρόταση και η εφαρμογή αυτή (τη δεκαετία του 1990) ήταν ο προπομπός της πληθώρας των τεχνολογικών εφαρμογών που σήμερα είναι διαθέσιμες και επιτρέπουν τη λήψη και επεξεργασία πειραματικών δεδομένων με χρήση ψηφιακών συσκευών (έξυπνα τηλέφωνα, ρολόγια, διασυνδέσεις με υπολογιστές, μικροελεγκτές...), που δίνουν τη δυνατότητα, εφαρμογής πειραματικών διαδικασιών, που στο παρελθόν ήταν δύσκολο ή και χρονοβόρο να πραγματοποιηθούν στο σχολικό περιβάλλον.
4. Αναπαραστάσεις/Προσομοιώσεις Μικρόκοσμου: Εξαιρετικά ενδιαφέρουσα και παραγωγική για την εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες είναι η αναπαράσταση/προσομοίωση των θέσεων και των κινήσεων των σωματιδίων του μικρόκοσμου, ιδίως όταν επιχειρείται με απλό τρόπο. Οι προσομοιώσεις αυτές υποδεικνύουν πρακτικά στους/στις μαθητές/-τριες τρόπους ερμηνείας φαινομένων του μακρόκοσμου –όπως και της εξέλιξής τους–, αλλά και αποδεικνύουν τον συνεκτικό τρόπο της συγκρότησης του κόσμου, δεδομένου ότι αυτός διαπιστώνεται ότι αποτελείται από λίγες και απλές δομές. Οι προσομοιώσεις των κινήσεων του μικρόκοσμου λειτουργούν με τη χρήση (ψευδο-)τυχαίων αριθμών και μεθόδους Monte Carlo. Συμπληρωματικά, ενδιαφέρουσα είναι και η σύγχρονη ή/και αναδραστική λειτουργία πραγματικών πειραμάτων του μακρόκοσμου και προσομοιώσεων του μικρόκοσμου.
5. Ιστορικοί Πειραματισμοί – Ερμηνείες Παιχνιδιών/Αγωνισμάτων: Ενδιαφέρον παρουσιάζουν και οι θεματικές που απαιτούν πειραματισμούς για την αναπαράσταση και την ερμηνεία παιχνιδιών και αθλητικών αγωνισμάτων που στηρίζονται σε βασικές αρχές και νόμους της φυσικής, όπως είναι πολλά από τα ολυμπιακά παιχνίδια/αγωνίσματα.
6. Επεξεργασία Πραγματικών Τιμών Μέτρησης: Όπου δεν είναι δυνατή η εκτέλεση πειραμάτων –όπως σε εξετάσεις και διαγωνισμούς– προτείνεται και έχει δοκιμαστεί συστηματικά και επιτυχώς, ιδίως στους Διαγωνισμούς Φυσικών, η χρήση και επεξεργασία πραγματικών τιμών μέτρησης σε πειραματικά θέματα.
7. Σενάρια Ψηφιακής Εκπαίδευσης: Δεδομένης της αναγκαιότητας χρήσης των ψηφιακών τεχνολογιών και των εφαρμογών τους για διαφορετικές και συχνά μη προβλεπτές ανάγκες της εκπαίδευσης, προτείνεται οι μέθοδοι, τεχνικές και πρακτικές της ψηφιακής τηλεεκπαίδευσης (εξ αποστά-

σεως, σύγχρονης, ασύγχρονης, κ.α. να αποτελούν συμπληρωματικό μέρος της γενικότερης τυπικής εκπαίδευσης.

8. Ζητήματα Μετακλασικής Επιστήμης: Η παραπομπή και η απλή αναφορά ή αξιοποίηση φαινομένων και αρχών της μετακλασικής επιστήμης –όπου κι αν είναι εφικτή και χρήσιμη – είναι ευεργετική για τη συνολική αντίληψη των μαθητών/-τριών ότι δεν υπάρχουν ελλείμματα στην κατανόηση και ερμηνεία του κόσμου, όπως θα δειχθεί στις επόμενες βαθμίδες εκπαίδευσης.
9. Η Συστημική Συσχέτιση: Η συσχέτιση της όποιας θεματικής που μελετήθηκε κατά την εκπαιδευτική διαδικασία, με εφαρμογή της μεθόδου, ολοκληρώνεται στο πέμπτο βήμα με την καλή πρακτική της «συστημικής» συσχέτισης της θεματικής με συγγενείς γνώσεις από άλλα θεματικά αντικείμενα.
10. Αντιπαράθεση με την Ψευδοεπιστήμη – Ανάδειξη του Ορθολογισμού: Τέλος, σημειώνεται ως «καλή πρακτική» η απαραίτητη, συνεχής και αυστηρή αντιπαράθεση με τις προκαταλήψεις και τους ψευδοεπιστημονικούς αποπροσανατολισμούς που διαρκώς αναφύονται ή προωθούνται, με αντίδοτο βέβαια τη συνεχή προσπάθεια ανάδειξης του ορθολογισμού της επιστημονικής έρευνας και εφαρμογή του στην καθημερινή ζωή. Η ανακάλυψη της γνώσης με διερεύνηση, με μοναδικό κριτήριο τα αποτελέσματα του δικού τους πειραματισμού (με την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτικού) αποτελεί μια διαρκή υπόμνηση προς τους/τις μαθητές/-τριες ότι η όποια «θεωρία» προκύπτει έτσι –από πειραματισμό– είναι αντικειμενική και δεν εξαρτάται από προτιμήσεις ή δοξασίες. Έτσι, προωθείται ο ορθολογισμός.

Συμπληρωματικά, τα ΠΣ πρέπει να συνδέουν τα γνωσιακά αντικείμενα με την ευρύτερη ζωή των μαθητών/-τριών, την τοπική και την ευρύτερη κοινότητα, ενσωματώνοντας στοιχεία της σύγχρονης καθημερινής ζωής, ώστε να καλλιεργούν την αποδοχή και την κατανόηση μέσα από τη συλλογικότητα. Επίσης, πρέπει να ενθαρρύνουν την ενεργό εμπλοκή των μαθητών/-τριών σε ατομικές και ομαδικές δραστηριότητες, να επιδιώκουν τη διασύνδεση και ενσωμάτωση της νέας γνώσης με τις προϋπάρχουσες και να εξασφαλίζουν την πλήρη παραγωγική αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση και στην καθημερινότητα.

Η εφαρμοζόμενη εκπαιδευτική μεθοδολογία καθορίζει και τους ρόλους που καλούνται να αναλάβουν οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές/-τριες.

Ο/Η εκπαιδευτικός σε μια τάξη που εφαρμόζει διερευνητικές προσεγγίσεις δε λειτουργεί ως φορέας της γνώσης αλλά ως διευκολυντής των μαθητών/-τριών υποστηρίζοντας και ενθαρρύνοντάς τους/τες, παρεμβαίνει διορθωτικά μόνο όταν είναι απαραίτητο, υποστηρίζοντας τους/τις μαθητές/-τριες του/της να αναπτύξουν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και δεξιότητες συνεργασίας. Σε όλη τη διαδικασία ο/η εκπαιδευτικός ενθαρρύνει τους/τις μαθητές/-τριες να δραστηριοποιηθούν προκαλώντας το ενδιαφέρον τους, προτρέποντάς τους να διατυπώσουν υποθέσεις, εκτελώντας πειράματα και καταγράφοντας τις παρατηρήσεις τους. Μέσα από συζήτηση στην τάξη οι μαθητές/-τριες προχωρούν σε διεύρυνση των παρατηρήσεών τους, εξάγουν τα συμπεράσματα και εξασφαλίζουν την εμπέδωση φτάνοντας σταδιακά μέσω των γενικεύσεων στη μεταφορά και εφαρμογή της γνώσης σε φαινόμενα της καθημερινής ζωής.

Λόγω του εργαστηριακού πειραματικού χαρακτήρα του μαθήματος προτείνεται το ένα από τα δύο εβδομαδιαία μαθήματα να είναι συνεχόμενο δίωρο, ενώ το άλλο μονώρο.

A5. Αξιολόγηση

Για την εκπαίδευση η αξιολόγηση είναι μία από τις πλέον δυναμικές παραμέτρους που καθορίζουν τη σχολική μάθηση και αποτελεί αναγκαία προϋπόθεση προκειμένου να ελεγχθεί ή να βελτιωθεί η επίτευξη του σκοπού και των βασικών στόχων του ΠΣ.

Όσον αφορά την αξιολόγηση των μαθητών/-τριών, η καταγραφή παρατηρήσεων, σχολίων, κρίσεων, μετρήσεων, αποτελεσμάτων, συμπερασμάτων κ.ά. στα φύλλα εργασίας από τους/τις ίδιους/-ες τους/τις μαθητές/-τριες παρέχει τη δυνατότητα στον/στην εκπαιδευτικό για την αναλυτική (σε κάθε βήμα και ενέργεια) αξιολόγηση των μαθητών/-τριών, καθενός/-μίας ξεχωριστά, τόσο όσον αφορά την ενεργό συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία και στις γνώσεις που απέκτησαν όσο και τις δεξιότητες που ανέπτυξαν κατά την εκπαιδευτική διαδικασία.

Η καταγραφή μπορεί να γίνει είτε σε έντυπα είτε σε ηλεκτρονικά φύλλα εργασίας και η αναλυτική καταγραφή της διαδικασίας θα βοηθήσει στην αντικειμενικότερη αξιολόγηση των μαθητών/-τριών τόσο όσον αφορά το αν έχουν κατανοήσει το γνωσιακό αντικείμενο που έχουν διδαχθεί και μελετήσει αλλά και τις δεξιότητες που απέκτησαν κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Στο ΠΣ δίνεται έμφαση στην αξιοποίηση της περιγραφικής αξιολόγησης, ως μιας παιδαγωγικής λειτουργίας ενσωματωμένης δυναμικά στη διδακτική πράξη, η οποία αποβλέπει στον συνεχή έλεγχο της επίτευξης των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Έτσι, ανάλογα με τα αποτελέσματα της αξιολόγησης, ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να (ανα)διαμορφώνει με κατάλληλο τρόπο την εκπαιδευτική διαδικασία με στόχο την επίτευξη των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων. Η διαδικασία λοιπόν της αξιολόγησης, εκτός του ότι οδηγεί στην αντικειμενικότερη αξιολόγηση κάθε μαθητή/-τριας, υπηρετεί και την ανάγκη της πληροφόρησης του/της εκπαιδευτικού για την αποτελεσματικότητα των επιλεγόμενων από αυτόν/-ήν παρεμβάσεων, επινοήσεων και ενεργειών κατά την εξέλιξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας και του όλου εκπαιδευτικού έργου.

Όσον αφορά τα κριτήρια της αξιολόγησης, με γνώμονα τη φιλοσοφία και το πλαίσιο του ΠΣ, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, μεταξύ άλλων, και να αποτιμώνται: η οικοδόμηση θεμελιωδών γνώσεων, η ανάπτυξη δεξιοτήτων και ικανοτήτων, η διαμόρφωση θετικών στάσεων και συμπεριφορών των μαθητών/-τριών στο μάθημα των Φυσικών, η ικανότητα πρόβλεψης και εξήγησης με βάση επιστημονικές έννοιες ενός φαινομένου που περιγράφεται, η ικανότητα οργάνωσης και επεξεργασίας των δεδομένων και των πληροφοριών που συγκεντρώθηκαν, η εξαγωγή των συμπερασμάτων που προέκυψαν από τα στοιχεία, τις μετρήσεις και τα διαγράμματα, η ανακοίνωσή τους, καθώς και όποια άλλα κριτήρια που ο/η εκπαιδευτικός θεωρεί απαραίτητα για το συγκεκριμένο θέμα.

Επίσης προτείνεται η αυτοαξιολόγηση ως μέσο καλλιέργειας των μεταγνωστικών δεξιοτήτων αυτοελέγχου και αυτορρύθμισης της μαθησιακής διαδικασίας.

Β΄ Μέρος (πρακτικό μέρος)

Διδακτική αξιοποίηση Θεματικών Πεδίων/Θεματικών Ενοτήτων και επισήμανση διδακτικών ιδιαιτεροτήτων

Ενδεικτικές δραστηριότητες ανά τάξη και ανά Θεματικό Πεδίο/Θεματικές Ενότητες

Η προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση της διερεύνησης/ανακάλυψης μέσω πειραμάτων με απλά μέσα/υλικά και ιδιοκατασκευές των μαθητών/-τριών αποτελεί ταυτόχρονα και ένα σαφές μεθοδολογικό πλαίσιο και έναν οδηγό για τον/την εκπαιδευτικό για την εφαρμογή στην τάξη για όλες τις ενότητες του Προγράμματος Σπουδών (με εξαίρεση λίγες ενότητες, που ο πειραματισμός με απλά μέσα και υλικά δεν είναι εφικτός, αλλά η διδασκαλία των ενότητων αυτών κρίνεται απαραίτητη στο πλαίσιο των θεματικών φυσικών επιστημών, που προτείνεται να διδαχθούν στο Δημοτικό). Στα βιβλία, που θα συγγραφούν σύμφωνα με το παρόν ΠΣ, κάθε ενότητα θα αντιστοιχεί σε ένα Φύλλο Εργασίας. Η διδακτική προσέγγιση υιοθετεί διακριτά στάδια, αυτά της επιστημονικής διαδικασίας έρευνας, τα οποία αποτελούν και τον σκελετό κάθε Φύλλου Εργασίας.

Έτσι, κάθε ενότητα/φύλλο εργασίας θα περιλαμβάνει πειράματα με απλά μέσα και υλικά και θα δύναται να λειτουργήσει ως ενδεικτικό διδακτικό σενάριο, ως υπόδειγμα δηλαδή προς τον/την εκπαιδευτικό σε ό,τι αφορά το μεθοδολογικό πλαίσιο εφαρμογής στην τάξη.

Το ΠΣ και για τις δύο τάξεις είναι δομημένο σε Θεματικά Πεδία και Θεματικές Ενότητες για καθεμία από τις οποίες περιγράφονται αναλυτικά τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα αλλά και οι προτεινόμενες/ενδεικτικές δραστηριότητες για την επίτευξη αυτών των στόχων.

Το Πρόγραμμα Σπουδών με ενδεικτικές δραστηριότητες παρατίθεται στη συνέχεια.

Συγκεντρωτική απεικόνιση του ΠΣ – Προτεινόμενες Διδακτικές Ώρες

Γνωστικό αντικείμενο: Φυσικά Δημοτικού			
Θεματικά Πεδία	Θεματικές Ενότητες	Γενικοί Στόχοι	
		Ε΄ (75 διδακτικές ώρες)	ΣΤ΄ (75 διδακτικές ώρες)
		Οι μαθητές/-τριες:	Οι μαθητές/-τριες:
ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ (2 ώρες – Ε΄ και 2 ώρες – ΣΤ΄)	Ο Φυσικός Κόσμος, Επιστήμη και Εκπαίδευση – Η Επιστημονική και Εκπαιδευτική Μεθοδολογία με Διερεύνηση (2 ώρες)	<ul style="list-style-type: none"> Να υιοθετήσουν την επιστημονική εκπαιδευτική μεθοδολογία με διερεύνηση. 	<ul style="list-style-type: none"> Να υιοθετήσουν την επιστημονική εκπαιδευτική μεθοδολογία με διερεύνηση.
ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΥΛΗ (18 ώρες – Ε΄)	Εισαγωγικό ένθετο: Ενέργεια και Ύλη, ένα ενιαίο Φυσικό Μέγεθος, Δημιουργία του Σύμπαντος (2 ώρες)	<ul style="list-style-type: none"> Να συσχετίσουν την ενέργεια και την ύλη ως τα δύο «πρόσωπα» του ίδιου φυσικού μεγέθους, της ενέργειας - ύλης. 	
	Ενέργεια, Μορφές Ενέργειας (2 ώρες)	<ul style="list-style-type: none"> Να διακρίνουν τις μορφές της ενέργειας και τις μορφές ή καταστάσεις της ύλης (στερεά, υγρά, αέρια) και τα βασικά χαρακτηριστικά τους. Να περιγράψουν τον τρόπο κίνησης των μορίων στις τρεις καταστάσεις της ύλης. Να εντοπίζουν τις μεταμορφώσεις και την υποβάθμιση της ενέργειας και να αναφέρουν τρόπους για την εξοικονόμησή της. 	
	Ύλη, Μορφές ή Καταστάσεις της Ύλης, Στερεά, Υγρά, Αέρια Όγκος: Μετρήσεις Όγκου, Μάζα: Συγκρίσεις/Μετρήσεις Μαζών Ένθετο: δομή της ύλης (5 ώρες)		
	Μεταμορφώσεις Ενέργειας, Αποθήκες Ενέργειας, Υποβάθμιση της Ενέργειας Ένθετο: Τροφές και Ενέργεια (4 ώρες)		
	Ανανεώσιμες/ Καθαρές και μη Μορφές Ενέργειας (2 ώρες)		
	Σχέδιο Δράσης: Οικονομία στη χρήση της Ενέργειας (3 ώρες)		

ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ, ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ (22 ώρες – Ε')	<p>Θερμότητα και Θερμοκρασία: Η σχέση τους, Θερμόμετρο (είδη θερμομέτρων, εκτίμηση – μέτρηση) (3 ώρες)</p> <p>Μεταμορφώσεις ή αλλαγές της κατάστασης της Ύλης με τη Θερμοκρασία: Τήξη, Πήξη, Εξάτμιση, Βρασμός, Υγροποίηση (6 ώρες)</p> <p>Διαστολή και Συστολή της Ύλης με τη Θερμοκρασία: Διαστολή και Συστολή Στερεών, Υγρών και Αερίων (4 ώρες)</p> <p>Η Θερμότητα μεταδίδεται με Αγωγή (3 ώρες)</p> <p>Η Θερμότητα μεταφέρεται με Ρεύματα (3 ώρες)</p> <p>Η Θερμότητα διαδίδεται με ακτινοβολία (3 ώρες)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Να διακρίνουν το φυσικό μέγεθος «θερμότητα» από το φυσικό μέγεθος «θερμοκρασία». • Να αναγνωρίζουν τη θερμότητα ως ποσότητα ενέργειας που μεταφέρεται • Να μελετήσουν τις μεταμορφώσεις ή αλλαγές κατάστασης της ύλης με τη θερμοκρασία και τη διαστολή και συστολή της ύλης με τη θερμοκρασία. • Να περιγράψουν τον τρόπο κίνησης των μορίων στις τρεις καταστάσεις της ύλης. • Να μελετήσουν τους τρόπους μετάδοσης, μεταφοράς και διάδοσης της θερμότητας. 	
ΜΟΡΙΑ ΚΑΙ ΚΥΤΤΑΡΑ – ΖΩΗ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (18 ώρες Ε' και 6 ώρες Στ')	<p>Μόριο – Η μονάδα της Ύλης Κύτταρο – Η μονάδα Ζωής (4 ώρες)</p> <p>Φωτοσύνθεση – Αναπνοή, Διαπνοή (2 ώρες)</p> <p>Αναπνοή – Αναπνευστικό σύστημα, Αναπνοή και υγεία (5 ώρες)</p> <p>Πεπτικό Σύστημα – Μάσηση (2 ώρες)</p> <p>Η καρδιά – Μικρή και μεγάλη κυκλοφορία (3 ώρες) Ένθετο: συστήματα στα ζώα (2 ώρες)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Να αναφέρουν ότι το κύτταρο είναι βασική δομική και λειτουργική μονάδα όλων των ζωντανών οργανισμών. • Να συσχετίσουν τον ρόλο των μορίων ως βασικών μονάδων της ύλης και των κυττάρων ως του πρώτου επιπέδου οργάνωσης της ζωής. • Να γνωρίσουν τη δομή των φυτών, καθώς και τις βασικές τους λειτουργίες. • Να γνωρίσουν τη δομή και τη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος. • Να γνωρίσουν τη δομή και τη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος. 	

		<ul style="list-style-type: none"> • Να γνωρίσουν τη δομή και τη λειτουργία του πεπτικού συστήματος. • Να γνωρίσουν τη δομή και τη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος. 	
	<p>Αναπαραγωγικό σύστημα Η ανάπτυξη του εμβρύου Εφηβεία (3 ώρες)</p> <p>Προστασία από τα μικρόβια Πρόληψη και αντιμετώπιση ασθενειών <i>Ένθετο: καθημερινή υγιεινή (3 ώρες)</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> • Να αποκτήσουν βασικές γνώσεις για το αναπαραγωγικό σύστημα του άνδρα και της γυναίκας, τη σύλληψη και την ανάπτυξη του εμβρύου και την υγιεινή στη διάρκεια της εφηβείας. • Να αναφέρουν τις κυριότερες βιολογικές αλλαγές στη διάρκεια της εφηβείας και τις σωματικές/ψυχολογικές επιπτώσεις τους στον/στην έφηβο/-η • Να αιτιολογούν τη σημασία της ατομικής υγιεινής. • Να ευαισθητοποιηθούν σχετικά με την προστασία από τα μικρόβια και την πρόληψη και αντιμετώπιση των ασθενειών.
ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ – ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ/ΚΡΙΣΗ (4 ώρες – Ε')	Κλιματική αλλαγή/κρίση, Επίδραση ανθρώπου στα οικοσυστήματα, κρίση βιοποικιλότητας (4 ώρες)	<ul style="list-style-type: none"> • Να γνωρίσουν το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής/κρίσης, τις βασικές ιδιότητες του κυριότερου αερίου του θερμοκηπίου του CO₂ και να ευαισθητοποιηθούν σχετικά με τις επιπτώσεις της στον πλανήτη μας και στον άνθρωπο. 	
ΠΕΔΙΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΑ – ΗΧΟΣ ΚΑΙ ΦΩΣ (11 ώρες Ε' και 16 ώρες Στ')	<p>Παραγωγή Ήχου (3 ώρες)</p> <p>Διάδοση Ήχου (2 ώρες)</p> <p>Ανάκλαση – Απορρόφηση του Ήχου (2 ώρες)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Να διακρίνουν τους μηχανισμούς παραγωγής και διάδοσης του ήχου. • Να μελετήσουν τα φαινόμενα της ανάκλασης και της απορρόφησης του ήχου. 	

	<p>Το αυτί (2 ώρες)</p> <p>Ηχορρύπανση, Ηχοπροστασία (2 ώρες)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Να γνωρίσουν το αυτί ως όργανο ακοής του ανθρώπου και να ευαισθητοποιηθούν σχετικά με την ηχορρύπανση και την προστασία από αυτή. 	
	<p>Διάδοση Φωτός (2 ώρες)</p> <p>Ανάκλαση – Διάχυση Φωτός (3 ώρες)</p> <p>Απορρόφηση Φωτός (2 ώρες)</p> <p>Διάθλαση Φωτός (3 ώρες)</p> <p>Φως και Χρώματα (3 ώρες)</p> <p>Το μάτι μας – Πώς βλέπουμε (1 ώρα)</p> <p>Ένθετο: φωτογραφική μηχανή (2 ώρες)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Να αναγνωρίσουν ότι το φως διαδίδεται ευθύγραμμα. • Να μελετήσουν τα φαινόμενα της ανάκλασης, της διάχυσης και της απορρόφησης του φωτός. • Να γνωρίσουν το φαινόμενο της διάθλασης του φωτός όταν αυτό διαδίδεται σε διάφορα υλικά. • Να παρατηρήσουν το φαινόμενο της ανάλυσης και της σύνθεσης του φωτός. • Να εκτιμήσουν τη χρησιμότητα ύπαρξης των δύο ματιών. • Να υιοθετήσουν συμπεριφορές που επιτρέπουν τη διατήρηση και την προστασία της όρασης.
ΔΥΝΑΜΕΙΣ – ΚΙΝΗΣΕΙΣ (14 ώρες – Στ')	<p>Οι Δυνάμεις – Με επαφή – Από απόσταση – Το βάρος (2 ώρες)</p> <p>Πώς μετράμε τη Δύναμη (2 ώρες)</p> <p>Τριβή – Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται (3 ώρες)</p> <p>Πίεση (3 ώρες)</p> <p>Υδροστατική Πίεση (2 ώρες)</p> <p>Ατμοσφαιρική Πίεση (2 ώρες)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Να αντιληφθούν τη σημασία των δυνάμεων για την ερμηνεία φυσικών φαινομένων και καταστάσεων της καθημερινής ζωής. • Να αναγνωρίζουν την τριβή (επιθυμητή ή όχι) σε φαινόμενα της καθημερινής ζωής. • Να διαχωρίζουν τη δύναμη από την πίεση. • Να χρησιμοποιούν σωστά τις έννοιες «ατμοσφαιρική πίεση» και «υδροστατική πίεση» για να ερμηνεύουν φαινόμενα της καθημερινής ζωής.

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ (23 ώρες – Στ')	Στατικός Ηλεκτρισμός (2 ώρες)		<ul style="list-style-type: none"> • Να διακρίνουν τα ηλεκτρικά φορτία σε δύο είδη (θετικό, αρνητικό). • Να αναγνωρίζουν ότι τα ομώνυμα φορτία απωθούνται, ενώ τα ετερόνυμα έλκονται. • Να ερμηνεύουν φαινόμενα που συνδέονται με το ηλεκτρικό ρεύμα. • Να κατασκευάσουν απλά ηλεκτρικά κυκλώματα. • Να περιγράφουν τις ενεργειακές μεταβολές σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. • Να χρησιμοποιούν το κατάλληλο μοντέλο ροής του ηλεκτρικού ρεύματος για να ερμηνεύουν τη φωτοβολία των λαμπτήρων ή τη λειτουργία άλλων συσκευών σε ένα κύκλωμα. • Να συνδέουν το ηλεκτρικό ρεύμα με γενικότερες «μεγάλες ιδέες» (κίνηση σωματιδίων του μικρόκοσμου, διατήρηση-μεταφορά ενέργειας). • Να συσχετίζουν τα αποτελέσματα των ερευνητικών διαδικασιών τους με τη λειτουργία των ηλεκτρικών συσκευών στην τάξη ή στο σπίτι τους. • Να χρησιμοποιούν με ασφάλεια ηλεκτρικές συσκευές.
	Πότε ανάβει το λαμπάκι (πυρακτώσεως/led) (1 ώρα)		
	Απλό ηλεκτρικό κύκλωμα (2 ώρες)		
	Ηλεκτρικό ρεύμα (προσομοιώσεις) (1 ώρα)		
	Αγωγοί και Μονωτές (2 ώρες)		
	Ο διακόπτης (1 ώρα)		
	Σύνδεση σε Σειρά – Παράλληλη (3 ώρες)		
	Ηλεκτρικό Ρεύμα, μια επικίνδυνη υπόθεση, Βραχυκύκλωμα, Ασφάλειες (2 ώρες)		
	<i>Ένθετο: Νευρικό σύστημα, μεταφορά πληροφορίας (2 ώρες)</i>		
	Μαγνήτης – Ο Μαγνήτης προσανατολίζεται (2 ώρες)		
Από τον Ηλεκτρισμό στον Μαγνητισμό – Ο ηλεκτρομαγνήτης (2 ώρες)			

	Από τον Μαγνητισμό στον Ηλεκτρισμό – Η Ηλεκτρογεννήτρια (ηλεκτρικοί κινητήρες, ηλεκτρογεννήτρια, τεχνολογία) (3 ώρες)		<ul style="list-style-type: none"> • Να αντιληφθούν τη συμβολή του ηλεκτρομαγνητισμού στην εξέλιξη του παγκόσμιου πολιτισμού.
ΟΞΕΑ, ΒΑΣΕΙΣ, ΑΛΛΑΤΑ (6 ώρες – Στ')	Στα ίχνη των οξέων και των βάσεων (2 ώρες)		<ul style="list-style-type: none"> • Να γνωρίσουν τις βασικές ιδιότητες των οξέων, των βάσεων και των αλάτων και να ευαισθητοποιηθούν σχετικά με τους κινδύνους από τη χρήση τους στην καθημερινότητα.
	Τα άλατα (2 ώρες)		
	Οξέα και βάσεις στην καθημερινή ζωή (2 ώρες)		
ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΥΣΙΚΗ – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ – ΔΙΑΣΤΗΜΑ (8 ώρες – Στ')	Ηλιακό σύστημα (3 ώρες)		<ul style="list-style-type: none"> • Να γνωρίσουν τα βασικά χαρακτηριστικά του ηλιακού συστήματος και να υιοθετήσουν μια διαφορετική οπτική για τον πλανήτη μας αναγνωρίζοντας τη θέση του στο σύμπαν.
	Η Γη από το Διάστημα (3 ώρες)		
	Άρης (2 ώρες)		

Φυσικά Δημοτικού – Ε' Τάξη			
Θεματικά Πεδία	Θεματικές Ενότητες	Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα	Ενδεικτικές Δραστηριότητες
ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	Ο Φυσικός Κόσμος, Επιστήμη και Εκπαίδευση – Η Επιστημονική και Εκπαιδευτική Μεθοδολογία με Διερεύνηση	Οι μαθητές/-τριες να είναι σε θέση: <ul style="list-style-type: none"> • να συνδέουν τα φαινόμενα με την έννοια της μεταβολής, • να διακρίνουν τα φυσικά μεγέθη από τις έννοιες, • να γνωρίζουν τι μελετούν οι επιστήμες, • να γνωρίζουν τον τρόπο με τον οποίο εργάζονται οι επιστήμονες, • να εξοικειωθούν με τα βήματα της επιστημονικής εκπαιδευτικής μεθοδολογίας με διερεύνηση, • να γνωρίζουν τη σημασία του πειράματος για τη μελέτη των φαινομένων 	Οι μαθητές/-τριες μέσω σχετικού εποπτικού υλικού με παραδείγματα: <ul style="list-style-type: none"> • εντοπίζουν διάφορα φαινόμενα στον κόσμο γύρω μας και τα συσχετίζουν με την έννοια της μεταβολής, • διαπιστώνουν τον τρόπο με τον οποίο εργάζονται οι επιστήμονες και τα βήματα που ακολουθούν κατά την έρευνά τους (με παραδείγματα επιστημονικών ανακαλύψεων και αλλαγής θεωρίας), • διακρίνουν τα φυσικά μεγέθη από τις έννοιες και πραγματοποιούν απλές μετρήσεις φυσικών μεγεθών, • εφαρμόζουν τα βήματα της επιστημονικής εκπαιδευτικής μεθοδολογίας με διερεύνηση για τη μελέτη ενός φαινομένου.
ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΥΛΗ	Εισαγωγικό ένθετο: Ενέργεια και Ύλη, ένα ενιαίο Φυσικό Μέγεθος, Δημιουργία του Σύμπαντος	<ul style="list-style-type: none"> • να συσχετίζουν την ενέργεια και την ύλη ως τα δύο «πρόσωπα» του ίδιου φυσικού μεγέθους, της ενέργειας-ύλης, • να γνωρίζουν ότι από την ενέργεια προέκυψε η ύλη (κατά τη Μεγάλη Αρχή) και δημιουργήθηκε το σύμπαν, • να διακρίνουν ότι η ενέργεια προκαλεί τις όποιες αλλαγές τις ύλης στο σύμπαν, • να διαπιστώνουν ότι η ενέργεια και η ύλη εμφανίζονται με διάφορες μορφές, • να διακρίνουν τις μορφές της ενέργειας και τις μορφές ή καταστάσεις της ύλης, 	<ul style="list-style-type: none"> • Παρουσιάζεται στους/στις μαθητές/-τριες σχετικό υλικό με εικόνες, προσομοιώσεις και παραδείγματα που συσχετίζουν την ενέργεια και την ύλη ως τα δύο «πρόσωπα» του ίδιου φυσικού μεγέθους, της ενέργειας-ύλης και εξηγούν ότι από την ενέργεια προέκυψε η ύλη (κατά τη Μεγάλη Αρχή) και δημιουργήθηκε το σύμπαν. <p>Οι μαθητές/-τριες μέσω του σχετικού υλικού:</p> <ul style="list-style-type: none"> • διακρίνουν τις αλλαγές που προκαλεί η ενέργεια, • διακρίνουν τις μορφές της ενέργειας και τις μορφές ή καταστάσεις της ύλης.

	<p>Ενέργεια – Μορφές Ενέργειας</p>	<ul style="list-style-type: none"> • να γνωρίζουν ότι ανάλογα με την προέλευση της ενέργειας και τη χρήση της διακρίνουμε διάφορες μορφές ενέργειας, • να διακρίνουν τις διάφορες μορφές ενέργειας 	<p>Παρουσιάζεται στους/στις μαθητές/-τριες κατάλληλο υλικό ως έναυσμα, προκειμένου να προβληματιστούν και να διατυπώσουν υποθέσεις και ακολουθούν σχετικές δραστηριότητες.</p> <p><u>Ενδεικτικά, οι μαθητές/-τριες:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • παρατηρούν και σχολιάζουν εικόνες (και άλλο εποπτικό υλικό) που παραπέμπουν σε διάφορες μορφές ενέργειας, • συσχετίζουν τις μορφές της ενέργειας με την προέλευση και τη χρήση τους, • διακρίνουν τις διάφορες μορφές ενέργειας και εξοικειώνονται με τα ονόματά τους, • αναφέρουν παραδείγματα από την καθημερινή ζωή (π.χ. μπαλάκι που κινείται, τεντωμένο λάστιχο, συσπειρωμένο ελατήριο κ.ά.) και διακρίνουν τις μορφές ενέργειας. <p>Καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους και διατυπώνουν τα συμπεράσματά τους. Ακολουθούν δραστηριότητες εμπέδωσης και γενίκευση με την υποστήριξη και ψηφιακού υλικού (π.χ. βίντεο, εικόνες, ηχητικά, προσομοιώσεις, τρισδιάστατες αναπαραστάσεις, τεχνολογικές κατασκευές, ψηφιακές δραστηριότητες και παιχνίδια κ.λπ.) από το φωτόδεντρο, το αποθετήριο Αίσωπος, την εκπαιδευτική τηλεόραση και αξιόπιστες διαδικτυακές πηγές με ελεγμένο και επιστημονικά ορθό περιεχόμενο.</p>
	<p>Υλη, Μορφές ή Καταστάσεις της Ύλης, Στερεά, Υγρά, Αέρια</p>	<ul style="list-style-type: none"> • να διακρίνουν τις τρεις μορφές/καταστάσεις της ύλης (στερεά, υγρά, αέρια), • να εντοπίζουν τα βασικά μακροσκοπικά χαρακτηριστικά τους, • να περιγράφουν τον τρόπο κίνησης των μορίων στις τρεις καταστάσεις της ύλης και βάσει αυτού να ερμηνεύουν τη διαφορετική συμπεριφορά στερεών, υγρών και αερίων, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι ο 	<p>Παρουσιάζεται στους/στις μαθητές/-τριες κατάλληλο υλικό (π.χ. εικόνες, κείμενα, ηχητικά αποσπάσματα κ.λπ.) ως έναυσμα, προκειμένου να προβληματιστούν και να διατυπώσουν υποθέσεις για τα υπό μελέτη φαινόμενα. Ακολουθεί ο πειραματισμός από τους/τις μαθητές/-τριες (σε ομάδες) με απλά υλικά και ιδιοκατασκευές.</p> <p><u>Ενδεικτικά, οι μαθητές/-τριες:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • κατηγοριοποιούν υλικά σώματα σε στερεά, υγρά και αέρια (ακόμη και σώματα που τους/τις δυσκολεύουν όπως π.χ. αέρας, ζελέ, άμμος κτλ.),

	<p>Όγκος: Μετρήσεις Όγκου</p> <p>Συγκρίσεις/Μετρήσεις Μαζών</p>	<p>όγκος είναι μια χαρακτηριστική ιδιότητα των υλικών σωμάτων,</p> <ul style="list-style-type: none"> • να προτείνουν τρόπους μέτρησης του όγκου των σωμάτων, • να ασκηθούν στη μέτρηση των διαστάσεων ενός σώματος (μήκους, εμβαδού, όγκου), • να υπολογίζουν τον όγκο γεωμετρικών στερεών μετρώντας τις διαστάσεις τους, • να μετρούν τον όγκο στερεών και υγρών σωμάτων χρησιμοποιώντας ογκομετρικό δοχείο, • να εξοικειωθούν με τις μονάδες μέτρησης όγκου, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι η μάζα είναι μια χαρακτηριστική ιδιότητα των υλικών σωμάτων, • να συγκρίνουν τις μάζες σωμάτων χρησιμοποιώντας ζυγό σύγκρισης, • να μετρούν τη μάζα σωμάτων χρησιμοποιώντας ζυγό σύγκρισης και σταθμά, • να εξοικειωθούν με τις μονάδες μέτρησης μάζας, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι η μάζα ενός σώματος δεν αλλάζει αν αλλάξει το σχήμα του, 	<ul style="list-style-type: none"> • πειραματίζονται με τα υλικά και εντοπίζουν τα βασικά μακροσκοπικά χαρακτηριστικά της ύλης στην κάθε κατάσταση, • παρακολουθούν προγράμματα προσομοίωσης και μελετούν στατικά στιγμιότυπα για την κίνηση των μορίων στις διάφορες καταστάσεις της ύλης, • περιγράφουν τον τρόπο κίνησης των μορίων στις τρεις καταστάσεις της ύλης και ερμηνεύουν τη διαφορετική συμπεριφορά στερεών, υγρών και αερίων, • ασκούνται στη μέτρηση των διαστάσεων ενός σώματος (μήκους, εμβαδού, όγκου), • υπολογίζουν τον όγκο γεωμετρικών στερεών μετρώντας τις διαστάσεις τους, • μετρούν τον όγκο διαφόρων στερεών και υγρών σωμάτων χρησιμοποιώντας ογκομετρικό δοχείο, • προτείνουν και δοκιμάζουν τρόπους για να διαπιστώσουν αν ο αέρας έχει όγκο (π.χ. αέρας εγκλωβισμένος σε ποτήρι), • προτείνουν και δοκιμάζουν τρόπους υπολογισμού του όγκου πολύ μικρών σωμάτων (προς άρση της παρανόησης ότι τα μικρά σώματα δεν έχουν όγκο), • αναζητούν σε συσκευασίες προϊόντων την πληροφορία για τον όγκο τους (βάσει της μονάδας μέτρησής του), • κατασκευάζουν αυτοσχέδιο ζυγό σύγκρισης, • συγκρίνουν τις μάζες σωμάτων χρησιμοποιώντας τον ζυγό σύγκρισης, • μετρούν τη μάζα σωμάτων χρησιμοποιώντας τον ζυγό και σταθμά (μπορούν να χρησιμοποιήσουν και αυτοσχέδια σταθμά), • μεταβάλλουν το σχήμα σωμάτων (π.χ. στερεών που παραμορφώνονται, όπως η πλαστελίνη ή υγρών) και εξετάζουν αν η μάζα μεταβάλλεται, • συσχετίζουν τη μάζα των σωμάτων με το άθροισμα της μάζας των μορίων τους, • προτείνουν τρόπους υπολογισμού της μάζας πολύ μικρών σωμάτων (προς άρση της παρανόησης ότι τα μικρά σώματα δεν
--	---	--	--

	Ένθετο: Δομή της Ύλης		<p>έχουν μάζα),</p> <ul style="list-style-type: none"> • αναζητούν σε συσκευασίες προϊόντων τη μάζα τους (βάσει της μονάδας μέτρησής τους). <p>Καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους και διατυπώνουν τα συμπεράσματά τους. Ακολουθούν δραστηριότητες εμπέδωσης και γενίκευσης με την υποστήριξη και ψηφιακού υλικού (π.χ. βίντεο, εικόνες, ηχητικά, τεχνολογικές κατασκευές, προσομοιώσεις, τρισδιάστατες αναπαραστάσεις, ψηφιακές δραστηριότητες και παιχνίδια κ.λπ.) από το φωτόδεντρο, το αποθετήριο Αίσωπος, την εκπαιδευτική τηλεόραση και αξιόπιστες διαδικτυακές πηγές με ελεγμένο και επιστημονικά ορθό περιεχόμενο.</p> <p><u>Βασικό Ένθετο: Η δομή της ύλης</u></p> <p>Αξιοποίηση κατάλληλων αναλογιών και προσομοιώσεων για την εισαγωγή του μοντέλου του μικρόκοσμου. Τα σωματίδια ύλης, τα στοιχειώδη και τα σύνθετα σωματίδια, από τα quark στα πρωτόνια και στα νετρόνια, στον πυρήνα και στα ηλεκτρόνια, στο άτομο, στα μόρια, στα υλικά σώματα. Προσομοιώσεις του μικρόκοσμου (κινήσεις των μορίων στις τρεις καταστάσεις της ύλης).</p> <p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Πρότυπο χιλιόγραμμα – πρόσφατη αλλαγή. • Είδη ζυγών. • Μια άλλη κατάσταση της ύλης, το πλάσμα.
	Μεταμορφώσεις Ενέργειας, Αποθήκες Ενέργειας, Υποβάθμιση της Ενέργειας Ένθετο: Τροφές και Ενέργεια	<ul style="list-style-type: none"> • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι η ενέργεια μπορεί να αλλάζει μορφές, • να περιγράφουν παραδείγματα ενεργειακών μεταμορφώσεων, • να διακρίνουν ότι η ενέργεια μπορεί να αποθηκεύεται με διάφορους τρόπους, • να αναφέρουν παραδείγματα 	<p>Παρουσιάζεται στους/στις μαθητές/-τριες κατάλληλο υλικό (π.χ. εικόνες, κείμενα, ηχητικά αποσπάσματα κ.λπ.) ως έναυσμα, προκειμένου να προβληματιστούν και να διατυπώσουν υποθέσεις για τα υπό μελέτη φαινόμενα. Ακολουθεί ο πειραματισμός από τους/τις μαθητές/-τριες (σε ομάδες) με απλά υλικά και ιδιοκατασκευές.</p> <p><u>Ενδεικτικά, οι μαθητές/-τριες:</u></p>

		<p>αποθήκευσης της ενέργειας,</p> <ul style="list-style-type: none"> • να γνωρίζουν ότι η ενέργεια ούτε δημιουργείται ούτε εξαφανίζεται αλλά μεταμορφώνεται, • να διαπιστώνουν ότι σε όλες τις μεταμορφώσεις ενέργειας ένα μέρος της μεταμορφώνεται σε θερμική ενέργεια, η οποία δεν μπορεί να αξιοποιηθεί, 	<ul style="list-style-type: none"> • εκτελούν απλά πειράματα μεταμορφώσεων ενέργειας και καταγράφουν την αρχική και την τελική μορφή της, • κατασκευάζουν συσκευές ή παιχνίδια που αποθηκεύουν ή και μεταμορφώνουν την ενέργεια (π.χ. ηλιακό φούρνο, ηλιακό θερμοσίφωνα κτλ.), • αναφέρουν παραδείγματα αποθήκευσης της ενέργειας (π.χ. χημική ενέργεια στη μπαταρία), • παρατηρούν ή περιγράφουν τη λειτουργία διαφόρων συσκευών (ή παιχνιδιών) διακρίνοντας τις μεταμορφώσεις της ενέργειας, • αναφέρουν συσκευές που μεταμορφώνουν ενέργεια και εντοπίζουν την υποβάθμισή της (με τη μεταμόρφωση σε θερμική ενέργεια). <p>Καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους και διατυπώνουν τα συμπεράσματά τους. Ακολουθούν δραστηριότητες εμπέδωσης και γενίκευσης με την υποστήριξη και ψηφιακού υλικού (π.χ. βίντεο, εικόνες, ηχητικά, τεχνολογικές κατασκευές, προσομοιώσεις, τρισδιάστατες αναπαραστάσεις, ψηφιακές δραστηριότητες και παιχνίδια κ.λπ.) από το φυτόδεντρο, το αποθετήριο Αίσωπος, την εκπαιδευτική τηλεόραση και αξιόπιστες διαδικτυακές πηγές με ελεγμένο και επιστημονικά ορθό περιεχόμενο.</p> <p><u>Βασικό ένθετο: Τροφές και Ενέργεια</u></p> <p>Ο ανθρώπινος οργανισμός ως μετατροπέας ενέργειας. Η τροφή ως πηγή ενέργειας για τους οργανισμούς. Ενεργειακό περιεχόμενο των τροφών, μονάδες μέτρησης της ενέργειας (και των τροφίμων). Κατηγορίες τροφών (λίπη, υδατάνθρακες κτλ.). Ενέργεια και σωματική δραστηριότητα. Οι διατροφικές συνήθειες του σύγχρονου ανθρώπου. Προβολή θετικών διατροφικών συνηθειών.</p> <p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p>
--	--	---	---

	<p>Ανανεώσιμες/ Καθαρές και μη Μορφές Ενέργειας</p>	<ul style="list-style-type: none"> • να διακρίνουν τις μορφές ενέργειας σε ανανεώσιμες/καθαρές και μη, • να διακρίνουν τις διαφορετικές ανανεώσιμες μορφές ενέργειας, • να εντοπίζουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ανανεώσιμων/καθαρών και μη μορφών ενέργειας, • να ευαισθητοποιηθούν για την ανάγκη χρήσης εναλλακτικών μορφών ενέργειας στο μέλλον, 	<ul style="list-style-type: none"> • Ήλιος – συντήρηση της ζωής του πλανήτη μας. • Μεταφορά της ενέργειας. • Οικονομία και ενέργεια (ΔΕΗ κ.ά.). <p>Παρουσιάζεται στους/στις μαθητές/-τριες κατάλληλο υλικό (π.χ. εικόνες, κείμενα, ηχητικά αποσπάσματα κ.λπ.) ως έναυσμα, προκειμένου να προβληματιστούν και να διατυπώσουν υποθέσεις για τα υπό μελέτη φαινόμενα. Ακολουθούν δραστηριότητες και πειραματισμός από τους μαθητές/-τριες (σε ομάδες) με απλά υλικά και ιδιοκατασκευές.</p> <p><u>Ενδεικτικά, οι μαθητές/-τριες:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • αναφέρουν διάφορες μορφές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σήμερα και τις διακρίνουν σε ανανεώσιμες/καθαρές και μη, • αναζητούν πληροφορίες για τις ανανεώσιμες/καθαρές και μη μορφές και εντοπίζουν τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά τους, • συσχετίζουν τη χρήση των διαφόρων μορφών ενέργειας με την επίδρασή τους στο περιβάλλον, • κατασκευάζουν απλές πειραματικές διατάξεις ή παιχνίδια (π.χ. ανεμόμυλο, υδροστρόβιλο κτλ.) και παρατηρούν τη λειτουργία τους για τη μελέτη των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας. Καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους και διατυπώνουν τα συμπεράσματά τους. Ακολουθούν δραστηριότητες εμπέδωσης και γενίκευσης με την υποστήριξη και ψηφιακού υλικού (π.χ. βίντεο, εικόνες, ηχητικά, τεχνολογικές κατασκευές, προσομοιώσεις, τρισδιάστατες αναπαραστάσεις, ψηφιακές δραστηριότητες και παιχνίδια κ.λπ.) από το φωτόδεντρο, το αποθετήριο Αίσωπος, την εκπαιδευτική τηλεόραση και αξιόπιστες διαδικτυακές πηγές με ελεγμένο και επιστημονικά ορθό περιεχόμενο. <p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p>
--	---	---	--

			<ul style="list-style-type: none"> • Ανεμογεννήτριες, φωτοβολταϊκά. • Ενέργεια από τα κύματα. • Ηλιακά αυτοκίνητα, αεροπλάνα και διαστημικά οχήματα. • Σύγχρονα τεχνολογικά επιτεύγματα.
	Σχέδιο εργασίας: Οικονομία στη χρήση της Ενέργειας	<p>να αναγνωρίσουν την αναγκαιότητα της οικονομίας στη χρήση της ενέργειας,</p> <ul style="list-style-type: none"> • να σχεδιάσουν δραστηριότητες και να προτείνουν τρόπους για την εξοικονόμηση ενέργειας στο σχολείο τους, • να ευαισθητοποιηθούν και να αποκτήσουν στάσεις όπως αυτές του μορφωμένου και συνειδητού πολίτη, που ενδιαφέρεται και μετέχει ενεργά στην αντιμετώπιση και επίλυση των περιβαλλοντικών προβλημάτων του πλανήτη μας λόγω της διαχείρισης της ενέργειας, να αναλάβουν πρωτοβουλίες για την αντιμετώπιση των προβλημάτων του ευρύτερου περιβάλλοντός τους, 	<p>Οι μαθητές/-τριες καλούνται να αναζητήσουν και να προτείνουν λύσεις για την εξοικονόμηση της ενέργειας στο σχολείο τους (και γενικότερα):</p> <ul style="list-style-type: none"> • εργάζονται ομαδικά, προβληματίζονται και διατυπώνουν ερωτήματα σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας στο σχολείο τους και σχεδιάζουν τον τρόπο διερεύνησης του θέματος, • συλλέγουν πληροφορίες για τις ενεργειακές ανάγκες του σχολείου και καταγράφουν τις δραστηριότητες κατά τις οποίες καταναλώνεται ενέργεια, • υπολογίζουν τις ημερήσιες ενεργειακές ανάγκες του σχολείου, • εντοπίζουν περιπτώσεις όπου γίνεται σπατάλη στη χρήση της ενέργειας, • προτείνουν λύσεις για την ελάττωση της ενέργειας και προτείνουν γενικότερα τρόπους για την εξοικονόμηση ενέργειας στην καθημερινή μας ζωή, • ενημερώνουν τους/τις υπόλοιπους/-ες μαθητές/-τριες του σχολείου και παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της έρευνάς τους και τις προτάσεις τους, προσπαθώντας να τους/τις ευαισθητοποιήσουν και να τους/τις δραστηριοποιήσουν για την εξοικονόμηση της ενέργειας, • επεκτείνουν την έρευνά τους και στο ευρύτερο περιβάλλον τους, αναζητούν πληροφορίες, πραγματοποιούν επισκέψεις σε τόπους παραγωγής ενέργειας, συγκρίνουν τις σημερινές ενεργειακές ανάγκες με αυτές του παρελθόντος, καταγράφουν τις επιπτώσεις στο περιβάλλον από την αύξηση των ενεργειακών αναγκών, παίρνουν συνεντεύξεις από ειδικούς και αναζητούν τρόπους περιορισμού της σπατάλης της ενέργειας, καθώς και

			αξιοποίησης φιλικότερων προς το περιβάλλον μορφών ενέργειας,
ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ, ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ	Θερμότητα και Θερμοκρασία: Η σχέση τους	<ul style="list-style-type: none"> • να διακρίνουν το φυσικό μέγεθος «θερμότητα» από το φυσικό μέγεθος «θερμοκρασία», • να αναγνωρίζουν τη θερμότητα ως ποσότητα ενέργειας που μεταφέρεται, • να προτείνουν διάφορους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να αυξήσουμε τη θερμοκρασία ενός σώματος, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι, όταν ένα σώμα απορροφά θερμότητα, η θερμοκρασία του αυξάνεται, • να αναγνωρίζουν ότι η θερμότητα είναι ενέργεια, η οποία μεταφέρεται μεταξύ δύο σωμάτων λόγω διαφοράς θερμοκρασίας, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι η θερμότητα ρέει αυθόρμητα από τα σώματα με μεγαλύτερη θερμοκρασία στα σώματα με μικρότερη θερμοκρασία, • να διαπιστώνουν πειραματικά πώς επιτυγχάνεται η θερμική ισορροπία ή θερμοκρασιακή ισότητα, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι η εκτίμηση της θερμοκρασίας με τις αισθήσεις μας δεν είναι αντικειμενική, • να περιγράφουν την κατασκευή, τη λειτουργία και τη χρησιμότητα των θερμομέτρων υδραργύρου και οιοπνεύματος, 	<p>Παρουσιάζεται στους/στις μαθητές/-τριες κατάλληλο υλικό (π.χ. εικόνες, κείμενα, ηχητικά αποσπάσματα κ.λπ.) ως έναυσμα, προκειμένου να προβληματιστούν και να διατυπώσουν υποθέσεις για τα υπό μελέτη φαινόμενα. Ακολουθεί ο πειραματισμός από τους/τις μαθητές/-τριες (σε ομάδες) με απλά υλικά και ιδιοκατασκευές.</p> <p><u>Ενδεικτικά, οι μαθητές/-τριες:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • πειραματίζονται με τη θέρμανση των σωμάτων, • μετρούν τη θερμοκρασία δύο σωμάτων με διαφορετική θερμοκρασία που βρίσκονται σε επαφή (π.χ. ζεστό νερό, κρύο νερό) και διαπιστώνουν πειραματικά ότι η θερμότητα ρέει αυθόρμητα από τα σώματα με μεγαλύτερη θερμοκρασία στα σώματα με μικρότερη θερμοκρασία (και κάνουν προβλέψεις για τη συνέχιση της διαδικασίας), • διαπιστώνουν πειραματικά την επίτευξη της θερμικής ισορροπίας ή θερμοκρασιακής ισότητας, • εκτελούν απλούς πειραματισμούς και διαπιστώνουν ότι η εκτίμηση της θερμοκρασίας με τις αισθήσεις μας δεν είναι αντικειμενική (π.χ. κρατούν παγάκι στο ένα χέρι και το άλλο το βυθίζουν σε χλιαρό νερό και στη συνέχεια βυθίζουν και τα δύο χέρια σε νερό με θερμοκρασία περιβάλλοντος ή ακουμπούν το ξύλο και το σίδηρο της καρέκλας κτλ.), • αναφέρουν κι άλλα παραδείγματα από την καθημερινή ζωή όπου δεν μπορούμε να εκτιμήσουμε τη θερμοκρασία των σωμάτων με τις αισθήσεις μας (π.χ. η θερμοκρασία είναι πολύ μεγάλη ή πολύ μικρή ή τα σώματα βρίσκονται μακριά κτλ.), • περιγράφουν την κατασκευή, τη λειτουργία και τη χρησιμότητα των θερμομέτρων,
	Θερμόμετρο (είδη θερμομέτρων, εκτίμηση – μέτρηση)		

		<ul style="list-style-type: none"> • να μετρούν τη θερμοκρασία διαφόρων σωμάτων με το θερμομέτρο οιοπνεύματος, • να διαπιστώνουν πειραματικά τη θερμοκρασία τήξης του πάγου και τη θερμοκρασία βρασμού του νερού, • να περιγράφουν τον τρόπο με τον οποίο εργάστηκε ο Celsius για τον καθορισμό της κλίμακάς του, • να βαθμονομούν ένα αβαθμονόμητο θερμομέτρο, • να εξοικειωθούν με τις μονάδες μέτρησης της θερμοκρασίας, 	<ul style="list-style-type: none"> • εξασκούνται στον σωστό τρόπο μέτρησης της θερμοκρασίας και ανάγνωσης της ένδειξης του θερμομέτρου, • μετρούν τη θερμοκρασία διαφόρων σωμάτων, • μετρούν και καταγράφουν τη θερμοκρασία τήξης του πάγου και τη θερμοκρασία βρασμού του νερού, • βαθμονομούν ένα αβαθμονόμητο θερμομέτρο, επαναλαμβάνοντας τον τρόπο με τον τρόπο εργάστηκε ο Celsius για τον καθορισμό της κλίμακάς του. <p>Καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους και διατυπώνουν τα συμπεράσματά τους. Ακολουθούν δραστηριότητες εμπέδωσης και γενίκευσης με την υποστήριξη και ψηφιακού υλικού (π.χ. βίντεο, εικόνες, ηχητικά, τεχνολογικές κατασκευές, προσομοιώσεις, τρισδιάστατες αναπαραστάσεις, ψηφιακές δραστηριότητες και παιχνίδια κ.λπ.) από το φωτόδεντρο, το αποθετήριο Αίσωπος, την εκπαιδευτική τηλεόραση και αξιόπιστες διαδικτυακές πηγές με ελεγμένο και επιστημονικά ορθό περιεχόμενο.</p> <p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Διαφορετικά είδη θερμομέτρων (π.χ. ψηφιακό, θερμοκάμερα κτλ.). • Κλίμακες μέτρησης της θερμοκρασίας. • Θερμοκρασίες στους άλλους πλανήτες - Η μικρότερη θερμοκρασία στο σύμπαν. • Η θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος. • Η θερμοκρασία των ζωντανών οργανισμών.
	<p>Μεταμορφώσεις ή Αλλαγές Κατάστασης της Ύλης με τη Θερμοκρασία</p>	<ul style="list-style-type: none"> • να περιγράφουν παραδείγματα από την καθημερινή ζωή όπου παρατηρούνται αλλαγές της κατάστασης της ύλης, • να συνδέουν τις αλλαγές κατάστασης 	<p>Παρουσιάζεται στους/στις μαθητές/-τριες κατάλληλο υλικό (π.χ. εικόνες, κείμενα, ηχητικά αποσπάσματα κ.λπ.) ως έναυσμα, προκειμένου να προβληματιστούν και να διατυπώσουν υποθέσεις για τα υπό μελέτη φαινόμενα. Ακολουθεί ο πειραματισμός από τους/τις μαθητές/-τριες (σε ομάδες) με απλά</p>

	<p>Τήξη – Πήξη</p>	<p>της ύλης με τη μεταβολή στον τρόπο κίνησης των μορίων και όχι στη σύστασή τους,</p> <ul style="list-style-type: none"> • να ερμηνεύουν με το μοντέλο του μικροκόσμου τα φαινόμενα, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι ο πάγος λιώνει σε συγκεκριμένη θερμοκρασία, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι η θερμοκρασία παραμένει σταθερή όση ώρα ο πάγος λιώνει, • να ορίζουν την τήξη ως την αλλαγή φυσικής κατάστασης από στερεή σε υγρή, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι για τη μετατροπή ενός σώματος από στερεό σε υγρό πρέπει να απορροφήσει ενέργεια, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι το νερό στερεοποιείται σε συγκεκριμένη θερμοκρασία, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι η θερμοκρασία παραμένει σταθερή όση ώρα το νερό στερεοποιείται, • να ορίζουν την πήξη ως την αλλαγή φυσικής κατάστασης από υγρή σε στερεή, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι η θερμοκρασία πήξης ενός σώματος είναι ίση με τη θερμοκρασία τήξης του, • να ορίζουν την εξάτμιση ως την 	<p>υλικά και ιδιοκατασκευές.</p> <p><u>Ενδεικτικά, οι μαθητές/-τριες:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • περιγράφουν παραδείγματα αλλαγής κατάστασης της ύλης από την καθημερινή ζωή, • εκτελούν απλά πειράματα τήξης και πήξης με καθημερινά υλικά (π.χ. πάγου, σοκολάτας, βουτύρου, κεριού κτλ.), • μετρούν τη θερμοκρασία του πάγου όση ώρα λιώνει μέχρι να γίνει νερό, • μετρούν τη θερμοκρασία του νερού όση ώρα στερεοποιείται μέχρι να γίνει πάγος, • συγκρίνουν τη θερμοκρασία τήξης του πάγου και πήξης του νερού, • πειραματίζονται με την εξάτμιση του νερού ή άλλων υγρών (π.χ. οινόπνευμα), • προτείνουν και δοκιμάζουν τρόπους επίσπευσης της εξάτμισης, • διαπιστώνουν πειραματικά ότι κατά την εξάτμιση το υγρό απορροφά ενέργεια (π.χ. βαμβάκι με οινόπνευμα στο κάτω μέρος του θερμομέτρου και σύγκριση των ενδείξεων του θερμομέτρου πριν και μετά την εξάτμισή του κτλ.), • παρακολουθούν τον/την εκπαιδευτικό να εκτελεί πειράματα βρασμού του νερού με μετρήσεις της θερμοκρασίας του, • εκτελούν πειράματα υγροποίησης ή συμπύκνωσης, • συγκρίνουν το φαινόμενο της εξάτμισης με το φαινόμενο του βρασμού και εντοπίζουν τις ομοιότητες και τις διαφορές τους, • ερμηνεύουν με το μοντέλο του μικρόκοσμου τα φαινόμενα της αλλαγής κατάστασης της ύλης. <p>Καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους και διατυπώνουν τα συμπεράσματά τους. Ακολουθούν δραστηριότητες εμπέδωσης και γενίκευσης με την υποστήριξη και ψηφιακού υλικού (π.χ.</p>
--	--------------------	---	--

	<p>Εξάτμιση –Υγροποίηση – Βρασμός</p>	<p>αλλαγή της φυσικής κατάστασης από υγρή σε αέρια, όταν αυτή γίνεται από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού,</p> <ul style="list-style-type: none"> • να διαπιστώνουν ότι κατά την εξάτμιση το υγρό απορροφά ενέργεια, • να ορίζουν ως συμπύκνωση ή υγροποίηση την αλλαγή φυσικής κατάστασης από αέρια σε υγρή, • να διαπιστώνουν ότι κατά την υγροποίηση το αέριο αποβάλλει ενέργεια, • να ορίζουν τον βρασμό ως την αλλαγή της φυσικής κατάστασης από υγρή σε αέρια, όταν αυτή γίνεται σε όλο το υγρό, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι η θερμοκρασία βρασμού του νερού είναι συγκεκριμένη, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι η θερμοκρασία παραμένει σταθερή όση ώρα διαρκεί ο βρασμός του νερού, • να διακρίνουν το φαινόμενο της εξάτμισης από το φαινόμενο του βρασμού, 	<p>βίντεο, εικόνες, ηχητικά, τεχνολογικές κατασκευές, προσομοιώσεις, τρισδιάστατες αναπαραστάσεις, ψηφιακές δραστηριότητες και παιχνίδια κ.λπ.) από το φωτόδεντρο, το αποθετήριο Αίσωπος, την εκπαιδευτική τηλεόραση και αξιόπιστες διαδικτυακές πηγές με ελεγμένο και επιστημονικά ορθό περιεχόμενο.</p> <p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Χυτήρια μετάλλων. • Εκρήξεις ηφαιστειών – λάβα – στερεοποίηση. • Αλυκές. • Μετεωρολογικά φαινόμενα. • Κύκλος νερού. • Εξάχνωση – Απόθεση.
	<p>Διαστολή και Συστολή της Ύλης με τη Θερμοκρασία (Στερεών, Υγρών και Αερίων)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • να συνδέουν τη μεταβολή στο μήκος ή στον όγκο ενός σώματος με τη μεταβολή της θερμοκρασίας του, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι τα στερεά, υγρά και αέρια σώματα διαστέλλονται, όταν θερμαίνονται, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι τα στερεά, υγρά και αέρια σώματα συστέλλονται, όταν ψύχονται, • να περιγράφουν εφαρμογές από την 	<p>Παρουσιάζεται στους/στις μαθητές/-τριες κατάλληλο υλικό (π.χ. εικόνες, κείμενα, ηχητικά αποσπάσματα κ.λπ.) ως έναυσμα, προκειμένου να προβληματιστούν και να διατυπώσουν υποθέσεις για τα υπό μελέτη φαινόμενα. Ακολουθεί ο πειραματισμός από τους/τις μαθητές/-τριες (σε ομάδες) με απλά υλικά και ιδιοκατασκευές.</p> <p><u>Ενδεικτικά, οι μαθητές/-τριες:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • εκτελούν απλά πειράματα διαστολής και συστολής στερεών, υγρών και αερίων σωμάτων με καθημερινά υλικά (αξιοποιούν πειραματικά, αν υπάρχουν, και τις συσκευές γραμμικής και

		<p>καθημερινή ζωή της θερμικής διαστολής και συστολής,</p> <ul style="list-style-type: none"> • να περιγράφουν με το μοντέλο του μικρόκοσμου τη θερμική διαστολή και συστολή των σωμάτων, 	<p>κυβικής διαστολής στερεών),</p> <ul style="list-style-type: none"> • εκτελούν πειράματα δοκιμάζοντας διαφορετικά υλικά (π.χ. νερό και οινόπνευμα κτλ.) και διαπιστώνουν πειραματικά τη διαφορετική διαστολή και συστολή των διαφορετικών υλικών, • αναζητούν και περιγράφουν εφαρμογές από την καθημερινή ζωή της θερμικής διαστολής και συστολής των σωμάτων, • ερμηνεύουν με το μοντέλο του μικρόκοσμου τη θερμική διαστολή και συστολή των σωμάτων. <p>Καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους και διατυπώνουν τα συμπεράσματά τους. Ακολουθούν δραστηριότητες εμπέδωσης και γενίκευσης με την υποστήριξη και ψηφιακού υλικού (π.χ. βίντεο, εικόνες, ηχητικά, τεχνολογικές κατασκευές, προσομοιώσεις, τρισδιάστατες αναπαραστάσεις, ψηφιακές δραστηριότητες και παιχνίδια κ.λπ.) από το φωτόδεντρο, το αποθετήριο Αίσωπος, την εκπαιδευτική τηλεόραση και αξιόπιστες διαδικτυακές πηγές με ελεγμένο και επιστημονικά ορθό περιεχόμενο.</p> <p><u>Βασικό ένθετο:</u> Η ανωμαλία στη διαστολή και συστολή του νερού, η σημασία της για τη ζωή.</p> <p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Διμεταλλικό έλασμα – ασφάλειες. • Σύγχρονη τεχνολογία – διαστολή και συστολή (αρμοί διαστολής, επιλογή υλικών...). • Ζημιές λόγω διαστολής – συστολής (πχ. σε σωληνώσεις κτλ.). • Αύξηση μήκους Κονκόρντ λόγω διαστολής κατά την πτήση του με το μέγιστο της ταχύτητάς του.
<p>Η Θερμότητα μεταδίδεται με Αγωγή</p>		<ul style="list-style-type: none"> • να διαπιστώνουν πειραματικά τη μετάδοση της θερμότητας με αγωγή σε στερεό σώμα, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι η 	<p>Παρουσιάζεται στους/στις μαθητές/-τριες κατάλληλο υλικό (π.χ. εικόνες, κείμενα, ηχητικά αποσπάσματα κ.λπ.) ως έναυσμα, προκειμένου να προβληματιστούν και να διατυπώσουν υποθέσεις για τα υπό μελέτη φαινόμενα. Ακολουθεί ο</p>

		<p>Θερμότητα μεταδίδεται από το θερμότερο προς το ψυχρότερο μέρος του αντικειμένου,</p> <ul style="list-style-type: none"> • να διακρίνουν διάφορα υλικά σε καλούς ή κακούς αγωγούς της θερμότητας, • να εντοπίζουν εφαρμογές των καλών και κακών αγωγών της θερμότητας στην καθημερινή ζωή, • να ερμηνεύουν με το μοντέλο του μικρόκοσμου τη μετάδοση της θερμότητας με αγωγή, 	<p>πειραματισμός από τους/τις μαθητές/-τριες (σε ομάδες) με απλά υλικά και ιδιοκατασκευές.</p> <p><u>Ενδεικτικά, οι μαθητές/-τριες:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • εκτελούν πειράματα μετάδοσης της θερμότητας με αγωγή με απλά υλικά (π.χ. μεταλλική ράβδος με σταγόνες κεριού σε διαφορετικά σημεία κτλ.), • διαπιστώνουν πειραματικά ότι η θερμότητα μεταδίδεται από το θερμότερο προς το ψυχρότερο μέρος του αντικειμένου, • πειραματίζονται με διαφορετικά υλικά για να τα διακρίνουν σε καλούς ή κακούς αγωγούς της θερμότητας, • εντοπίζουν και περιγράφουν εφαρμογές των καλών και κακών αγωγών της θερμότητας στην καθημερινή ζωή, • ερμηνεύουν με το μοντέλο του μικρόκοσμου τη μετάδοση της θερμότητας με αγωγή. <p>Καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους και διατυπώνουν τα συμπεράσματά τους. Ακολουθούν δραστηριότητες εμπέδωσης και γενίκευσης με την υποστήριξη και ψηφιακού υλικού (π.χ. βίντεο, εικόνες, ηχητικά, τεχνολογικές κατασκευές, προσομοιώσεις, τρισδιάστατες αναπαραστάσεις, ψηφιακές δραστηριότητες και παιχνίδια κ.λπ.) από το φωτόδεντρο, το αποθετήριο Αίσωπος, την εκπαιδευτική τηλεόραση και αξιόπιστες διαδικτυακές πηγές με ελεγμένο και επιστημονικά ορθό περιεχόμενο.</p> <p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Θερμομόνωση. • Ψύκτρες Η/Υ. • Θερμός – Θερμοφόρες. • Ο ακίνητος αέρας ως κακός αγωγός (π.χ. εγκλωβισμός αέρα στα πούπουλα των πτηνών κτλ.).
<p>Η Θερμότητα μεταφέρεται με Ρεύματα</p>		<ul style="list-style-type: none"> • να διαπιστώνουν πειραματικά τη μεταφορά θερμότητας με ρεύματα στα υγρά και στα αέρια, 	<p>Παρουσιάζεται στους/στις μαθητές/-τριες κατάλληλο υλικό (π.χ. εικόνες, κείμενα, ηχητικά αποσπάσματα κ.λπ.) ως έναυσμα, προκειμένου να προβληματιστούν και να διατυπώσουν</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • να παρατηρούν ότι κατά τη μεταφορά θερμότητας με ρεύματα μετακινείται ύλη, σε αντίθεση με τη διάδοση θερμότητας με αγωγή, • να διακρίνουν τη μεταφορά θερμότητας με ρεύματα από τη μετάδοση θερμότητας με αγωγή, • να εντοπίζουν εφαρμογές της μεταφοράς της θερμότητας με ρεύματα στην καθημερινή ζωή, • να ερμηνεύουν με το μοντέλο του μικρόκοσμου τη μεταφορά της θερμότητας με ρεύματα, 	<p>υποθέσεις για τα υπό μελέτη φαινόμενα. Ακολουθεί ο πειραματισμός από τους/τις μαθητές/-τριες (σε ομάδες) με απλά υλικά και ιδιοκατασκευές.</p> <p><u>Ενδεικτικά, οι μαθητές/-τριες:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • εκτελούν πειράματα μεταφοράς της θερμότητας με ρεύματα σε υγρά και αέρια με απλά υλικά (π.χ. δοχείο με χρωματισμένο νερό σε λεκάνη με κρύο νερό, «φιδάκια» από χαρτί και κίνησή τους λόγω των ρευμάτων του θερμού αέρα κτλ.), • παρατηρούν ότι κατά τη μεταφορά θερμότητας με ρεύματα μετακινείται ύλη, σε αντίθεση με τη μετάδοση θερμότητας με αγωγή, • συγκρίνουν τη μεταφορά θερμότητας με ρεύματα και τη μετάδοση θερμότητας με αγωγή και εντοπίζουν τις ομοιότητες και τις διαφορές τους, • εντοπίζουν και εφαρμογές της μεταφοράς της θερμότητας με ρεύματα στην καθημερινή ζωή, • ερμηνεύουν με το μοντέλο του μικρόκοσμου τη μεταφορά της θερμότητας με ρεύματα. <p>Καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους και διατυπώνουν τα συμπεράσματά τους. Ακολουθούν δραστηριότητες εμπέδωσης και γενίκευσης με την υποστήριξη και ψηφιακού υλικού (π.χ. βίντεο, εικόνες, ηχητικά, τεχνολογικές κατασκευές, προσομοιώσεις, τρισδιάστατες αναπαραστάσεις, ψηφιακές δραστηριότητες και παιχνίδια κ.λπ.) από το φωτόδεντρο, το αποθετήριο Αίσωπος, την εκπαιδευτική τηλεόραση και αξιόπιστες διαδικτυακές πηγές με ελεγμένο και επιστημονικά ορθό περιεχόμενο.</p> <p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Θερμά θαλάσσια ρεύματα (π.χ. Κόλπου του Μεξικού). • Μεταφορά αερίων μαζών.
--	--	---	---

	<p>Η Θερμότητα διαδίδεται με ακτινοβολία</p>	<ul style="list-style-type: none"> • να διαπιστώνουν πειραματικά τη διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία, • να αναγνωρίζουν ότι η διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία είναι δυνατή και στο κενό, • να εξηγούν γιατί η διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία είναι ο μόνος τρόπος με τον οποίο είναι δυνατή η ροή ενέργειας από τον Ήλιο στη Γη, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι τα υλικά σώματα απορροφούν και εκπέμπουν θερμότητα, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι τα σκουρόχρωμα σώματα απορροφούν θερμότητα περισσότερο από τα ανοιχτόχρωμα, • να εντοπίζουν εφαρμογές της διάδοσης της θερμότητας με ακτινοβολία στην καθημερινή ζωή, • να ερμηνεύουν με το μοντέλο του μικρόκοσμου τη διάδοση της θερμότητας με ακτινοβολία, 	<ul style="list-style-type: none"> • Λειτουργία καλοριφέρ. <p>Παρουσιάζεται στους/στις μαθητές/-τριες κατάλληλο υλικό (π.χ. εικόνες, κείμενα, ηχητικά αποσπάσματα κ.λπ.) ως έναυσμα, προκειμένου να προβληματιστούν και να διατυπώσουν υποθέσεις για τα υπό μελέτη φαινόμενα. Ακολουθεί ο πειραματισμός από τους/τις μαθητές/-τριες (σε ομάδες) με απλά υλικά και ιδιοκατασκευές.</p> <p><u>Ενδεικτικά, οι μαθητές/-τριες:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • εκτελούν πειράματα διάδοσης της θερμότητας με ακτινοβολία (π.χ. φωτιζόμενο αντικείμενο ή θερμόμετρο και καταγραφή των τιμών της θερμοκρασίας στην αρχή και μετά από ώρα), • εκτελούν πειράματα με απορρόφηση θερμότητας από σκουρόχρωμα και ανοιχτόχρωμα σώματα (π.χ. θερμόμετρο με λευκή ταινία και θερμόμετρο με μαύρη ταινία) και συγκρίνουν τις τιμές της θερμοκρασίας στην αρχή και μετά από ώρα, • συγκρίνουν τη διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία με τη μεταφορά θερμότητας με ρεύματα και τη μετάδοση θερμότητας με αγωγή και εντοπίζουν τις ομοιότητες και τις διαφορές τους, • εντοπίζουν εφαρμογές της διάδοσης της θερμότητας με ακτινοβολία στην καθημερινή ζωή, • ερμηνεύουν με το μοντέλο του μικρόκοσμου τη διάδοση της θερμότητας με ακτινοβολία. <p>Καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους και διατυπώνουν τα συμπεράσματά τους. Ακολουθούν δραστηριότητες εμπέδωσης και γενίκευσης με την υποστήριξη και ψηφιακού υλικού (π.χ. βίντεο, εικόνες, ηχητικά, τεχνολογικές κατασκευές, προσομοιώσεις, τρισδιάστατες αναπαραστάσεις, ψηφιακές δραστηριότητες και παιχνίδια κ.λπ.) από το φωτόδεντρο, το αποθετήριο Αίσωπος, την εκπαιδευτική τηλεόραση και αξιόπιστες διαδικτυακές πηγές με ελεγμένο και επιστημονικά ορθό περιεχόμενο.</p>
--	--	---	---

			<p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Λειτουργία Θερμοκηπίων. • Ηλιακός θερμοσίφωνας – Πειραματική ιδιοκατασκευή. • Επιλογή χρωμάτων σπιτιών σε περιοχές με ηλιοφάνεια και μη. • Λειτουργία θερμοκάμερας. • Τζάκι. • Λάμπες επώασης – εκκολαπτήρια. • Προστασία από ηλιακή ακτινοβολία.
ΜΟΡΙΑ ΚΑΙ ΚΥΤΤΑΡΑ – ΖΩΗ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	Μόριο – Η μονάδα της Ύλης Κύτταρο – Η μονάδα Ζωής	<ul style="list-style-type: none"> • να γνωρίζουν τον τρόπο σχηματισμού των μορίων, • να αναφέρουν ότι όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί αποτελούνται από ένα ή περισσότερα κύτταρα, • να αναφέρουν ότι οι οργανισμοί διακρίνονται σε μονοκύτταρους και πολυκύτταρους, ανάλογα με το πλήθος των κυττάρων από τα οποία αποτελούνται, • να συγκρίνουν τους πολυκύτταρους οργανισμούς ως προς την πολυπλοκότητα σε σχέση με τους μονοκύτταρους, • να διακρίνουν τα βασικά μέρη του ζωικού και του φυτικού κυττάρου, • να αναγνωρίσουν τη σημασία του DNA ως τον υπεύθυνο παράγοντα για τη συνέχιση της ζωής, • να αναφέρουν ότι όλα τα σώματα γύρω μας, έμβια και άβια, αποτελούνται από μόρια. 	<p>Παρουσιάζεται στους/στις μαθητές/-τριες κατάλληλο υλικό (π.χ. εικόνες, κείμενα, ηχητικά αποσπάσματα κ.λπ.) ως έναυσμα, προκειμένου να προβληματιστούν και να διατυπώσουν υποθέσεις για τα υπό μελέτη φαινόμενα. Ακολουθεί ο πειραματισμός από τους/τις μαθητές/-τριες (σε ομάδες) με απλά υλικά και ιδιοκατασκευές.</p> <p><u>Ενδεικτικά, οι μαθητές/-τριες:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • γνωρίζουν τον τρόπο σχηματισμού των μορίων (π.χ. σχηματική αναπαράσταση, εικόνες προσομοίωσης, κ.λπ. μονοατομικών και πολυατομικών μορίων), • αναφέρουν ότι όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί αποτελούνται από κύτταρα (π.χ. φωτογραφίες ζώων, φυτών, μικροοργανισμών, βακτηρίων κ.λπ., όπου δίπλα τους υπάρχει μια χαρακτηριστική εικόνα του κυττάρου τους), • διακρίνουν τους οργανισμούς σε μονοκύτταρους και πολυκύτταρους (π.χ. φωτογραφίες ζώων, φυτών, μικροοργανισμών, βακτηρίων κ.λπ., όπου δίπλα τους υπάρχει μια χαρακτηριστική εικόνα του/των κυττάρου/κυττάρων τους), • συγκρίνουν τους πολυκύτταρους και τους μονοκύτταρους οργανισμούς ως προς την πολυπλοκότητά τους (π.χ. κείμενα που αναφέρουν λειτουργίες πολυκύτταρων και μονοκύτταρων οργανισμών, ώστε να μπορεί να διαπιστωθεί η πολυπλοκότητα των

		<ul style="list-style-type: none"> • να συσχετίζουν τον ρόλο των μορίων ως βασικών μονάδων της ύλης και του κυττάρου ως του πρώτου επιπέδου οργάνωσης της ζωής, 	<p>πρώτων),</p> <ul style="list-style-type: none"> • διακρίνουν τα βασικά μέρη του κυττάρου (ζωικού και φυτικού) (π.χ. παρουσιάζονται κατάλληλες εικόνες όπου οι μαθητές/-τριες μπορούν να διακρίνουν τα βασικά μέρη ενός ζωικού και ενός φυτικού κυττάρου), • αναγνωρίζουν τη σημασία του DNA ως τον υπεύθυνο παράγοντα για τη συνέχιση της ζωής (π.χ. παρουσιάζονται κατάλληλα κείμενα που περιγράφουν συνοπτικά πώς το DNA συμβάλλει στη συνέχιση της ζωής), • αναφέρουν ότι όλα τα σώματα γύρω μας, έμβια και άβια, αποτελούνται από μόρια (π.χ. φωτογραφίες υλικών/σωμάτων – έμβιων ΚΑΙ άβιων– όπου δίπλα τους υπάρχει μια εικόνα προσομοίωσης των μορίων που τα αποτελούν), • συσχετίζουν με κατάλληλη δραστηριότητα –σταυρόλεξο, ακροστιχίδα, άσκηση αντιστοίχισης, συμπλήρωση κενών κ.λπ.– τα μόρια ως βασικές μονάδες της ύλης και τα κύτταρα ως το πρώτο επίπεδο οργάνωσης της ζωής. <p>Ακολουθεί η εξαγωγή των συμπερασμάτων. Η διδακτική παρέμβαση ολοκληρώνεται με τις δραστηριότητες εμπέδωσης/γενίκευσης. Τα παραπάνω μεθοδολογικά βήματα μπορούν να υποστηριχθούν/ενισχυθούν με:</p> <ul style="list-style-type: none"> • παραπομπές σε ψηφιακό υλικό (βίντεο, εικόνες, ηχητικά, προσομοιώσεις, εννοιολογικούς χάρτες, ψηφιακές εγκυκλοπαίδειες, τρισδιάστατες αναπαραστάσεις, ψηφιακές δραστηριότητες και παιχνίδια κ.λπ.) με τη σαφή οδηγία πως η χρήση οποιουδήποτε ψηφιακού υλικού/μέσου δε θα αντικαταστήσει τους πειραματισμούς με απλά υλικά που θα πραγματοποιούν οι μαθητές/-τριες. • χρήση ανάλογων ένθετων κειμένων με αναφορές στην τεχνολογία και τον μικρόκοσμο. <p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p>
--	--	--	--

	<p>Φωτοσύνθεση – Αναπνοή, Διαπνοή</p>	<ul style="list-style-type: none"> • να εξηγούν με απλά λόγια τη σημασία της φωτοσύνθεσης για τα φυτά, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι για τη φωτοσύνθεση είναι απαραίτητο το φως του Ήλιου, • να αναφέρουν ότι κατά τη φωτοσύνθεση τα φυτά προσλαμβάνουν διοξείδιο του άνθρακα και αποβάλλουν οξυγόνο, • να διαπιστώνουν ότι τα φυτά αναπνέουν, • να αναφέρουν ότι κατά την αναπνοή τα φυτά προσλαμβάνουν οξυγόνο και αποβάλλουν διοξείδιο του άνθρακα, • να αναφέρουν ότι οι λειτουργίες της φωτοσύνθεσης και της αναπνοής είναι αντίθετες, • να διαπιστώνουν πειραματικά τη διαπνοή των φυτών, • να αναφέρουν ότι με τη διαπνοή τα φυτά αποβάλλουν νερό. 	<ul style="list-style-type: none"> • Μικροοργανισμοί και ζυμώσεις. • Δομή ατόμου. <p>Ενδεικτικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν (και) πειραματισμούς με απλά υλικά ή/και ιδιοκατασκευές.</p> <p>Οι μαθητές/-τριες:</p> <ul style="list-style-type: none"> • εξηγούν με απλά λόγια τη σημασία της φωτοσύνθεσης για τα φυτά (π.χ. πείραμα ανίχνευσης αμύλου στα φύλλα του φυτού, κατάλληλο κείμενο που εξηγεί το ρόλο που παίζει το άμυλο στα φυτά), • διαπιστώνουν πειραματικά ότι για τη φωτοσύνθεση είναι απαραίτητο το φως του Ήλιου (π.χ. πείραμα που έχει προετοιμαστεί κάποιες μέρες πριν, όπου σε ένα φυτό έχουμε καλύψει κάποια φύλλα του ώστε να μην περνάει το φως του Ήλιου), • αναφέρουν ότι κατά τη φωτοσύνθεση τα φυτά προσλαμβάνουν διοξείδιο του άνθρακα και αποβάλλουν οξυγόνο (π.χ. κατάλληλη δραστηριότητα συμπλήρωσης κενών, ακροστιχίδας, αντιστοιχίσης, κ.λπ.). <p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Η χρησιμότητα και η λειτουργία των στομάτων στα φυτά. • Αναδάσωση. <p>Ενδεικτικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν (και) πειραματισμούς με απλά υλικά ή/και ιδιοκατασκευές.</p> <p>Οι μαθητές/-τριες:</p> <ul style="list-style-type: none"> • διαπιστώνουν ότι τα φυτά αναπνέουν (π.χ. χρήση κατάλληλων προσομοιώσεων ή εικόνων από προσομοίωση), • αναφέρουν ότι κατά την αναπνοή τα φυτά προσλαμβάνουν οξυγόνο και αποβάλλουν διοξείδιο του άνθρακα (π.χ. χρήση κατάλληλων προσομοιώσεων ή εικόνων από προσομοίωση που θα φαίνονται τα αέρια που ανταλλάσσονται κατά την αναπνοή
--	---------------------------------------	---	--

			<p>των φυτών),</p> <ul style="list-style-type: none"> • αναφέρουν ότι οι λειτουργίες της φωτοσύνθεσης και της αναπνοής είναι αντίθετες (π.χ. κατάλληλη δραστηριότητα – σταυρόλεξο, ακροστιχίδα, άσκηση αντιστοίχισης, συμπλήρωση κενών κ.λπ.), • διαπιστώνουν πειραματικά τη διαπνοή των φυτών (π.χ. βάζουν σε μια πλαστική διαφανή σακούλα ένα φυτό και παρατηρούν τις σταγόνες που εμφανίζονται στο εσωτερικό της σακούλας), • αναφέρουν ότι με τη διαπνοή τα φυτά αποβάλλουν νερό (π.χ. κατάλληλη δραστηριότητα –σταυρόλεξο, ακροστιχίδα, άσκηση αντιστοίχισης, συμπλήρωση κενών κ.λπ.). <p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Η χρησιμότητα και η λειτουργία των στομάτων στα φυτά.
	<p>Αναπνοή – Αναπνευστικό σύστημα Αναπνοή και υγεία</p>	<ul style="list-style-type: none"> • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι οι κινήσεις του θώρακα και της κοιλιάς σχετίζονται με την αναπνοή, • να αναγνωρίζουν σε σκίτσο ή/και σε σχετικό συμπληρωματικό ψηφιακό υλικό τα όργανα του αναπνευστικού συστήματος και να εξηγήσουν τη λειτουργία τους, • να εξηγούν τη λειτουργία της αναπνοής, • να αναφέρουν συνήθειες που συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος, • να αναλύουν τις αρνητικές συνέπειες της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και του καπνίσματος στη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος, 	<p>Παρουσιάζεται στους/στις μαθητές/-τριες κατάλληλο υλικό (εικόνες, κείμενα, βίντεο κ.λπ.) ως έναυσμα, προκειμένου να μπορέσουν να διατυπώσουν υποθέσεις για τα βιολογικά φαινόμενα που πρόκειται να πραγματοποιούν.</p> <p>Ενδεικτικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν (και) πειραματισμούς με απλά υλικά ή/και ιδιοκατασκευές.</p> <p>Οι μαθητές/-τριες:</p> <ul style="list-style-type: none"> • διαπιστώνουν πειραματικά ότι οι κινήσεις του θώρακα και της κοιλιάς σχετίζονται με την αναπνοή, • διαπιστώνουν πειραματικά (π.χ. με απλή ιδιοκατασκευή τους με 3 μπαλόνια, πλαστικό ποτήρι και καλαμάκι) τη λειτουργία του διαφράγματος κατά την αναπνοή, • αναγνωρίζουν σε σκίτσο ή/και σε σχετικό συμπληρωματικό ψηφιακό υλικό τα όργανα του αναπνευστικού συστήματος και εξηγούν τη λειτουργία τους, • εξηγούν τη λειτουργία της αναπνοής. • αναφέρουν συνήθειες που συμβάλλουν στην καλή λειτουργία

			<p>του αναπνευστικού συστήματος,</p> <ul style="list-style-type: none"> • αναλύουν τις αρνητικές συνέπειες της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και του καπνίσματος στη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος. <p>Η διδακτική παρέμβαση ολοκληρώνεται με τις δραστηριότητες εμπέδωσης/γενίκευσης. Τα παραπάνω μεθοδολογικά βήματα μπορούν να υποστηριχθούν/ενισχυθούν με:</p> <ul style="list-style-type: none"> • παραπομπές σε ψηφιακό υλικό (βίντεο, εικόνες, ηχητικά, προσομοιώσεις, εννοιολογικούς χάρτες, ψηφιακές εγκυκλοπαίδειες, τρισδιάστατες αναπαραστάσεις, ψηφιακές δραστηριότητες και παιχνίδια κ.λπ.), με τη σαφή οδηγία πως η χρήση οποιουδήποτε ψηφιακού υλικού/μέσου δε θα αντικαταστήσει τους πειραματισμούς με απλά υλικά που θα πραγματοποιούν οι μαθητές/-τριες, • χρήση ανάλογων ένθετων κειμένων με αναφορές στην τεχνολογία και τον μικρόκοσμο. <p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Υποστήριξη της αναπνοής του ανθρώπου σε διάφορα περιβάλλοντα. • Λειτουργία της αναπνοής σε διάφορα ζώα. • Η αίσθηση της όσφρησης. • Η χρησιμότητα των τριχών στη μύτη. • Υγιεινές και βλαβερές συνήθειες για τη σχέση με το αναπνευστικό σύστημα. <p>Ιδιαιτερότητες του αναπνευστικού συστήματος στο ζωικό βασίλειο.</p>
	Μάσηση - Πεπτικό Σύστημα	<ul style="list-style-type: none"> • να αναγνωρίζουν ότι η υγιεινή διατροφή πρέπει να περιλαμβάνει μεγάλη ποικιλία τροφών, για την ανάπτυξη και τη σωστή λειτουργία του οργανισμού μας, 	<p>Οι μαθητές/-τριες, με την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτικού, ακολουθούν όλα τα στάδια του διερευνητικού μοντέλου (εισαγωγικό έναυσμα/ερώτημα & διατύπωση υποθέσεων) και στη συνέχεια εμπλέκονται ενδεικτικά στις παρακάτω πειραματικές δραστηριότητες με απλά μέσα/υλικά και ιδιοκατασκευές τους:</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • να δομούν ιεραρχικά τη διατροφική πυραμίδα και να αναδεικνύουν τη σημασία της, • να δομούν ιεραρχικά την πυραμίδα δραστηριοτήτων και να αναδεικνύουν τη σημασία της, • να εντοπίζουν και να αναγνωρίζουν τους διάφορους τύπους και το πλήθος των δοντιών στο στόμα τους, • να ονομάζουν τα μέρη ενός δοντιού, • να ονομάζουν τα όργανα του πεπτικού συστήματος, να εντοπίζουν τη θέση στο σώμα τους και να περιγράφουν τη λειτουργία καθενός από αυτά, 	<ul style="list-style-type: none"> • εντοπίζουν και αναγνωρίζουν τους διάφορους τύπους δοντιών στο στόμα τους (π.χ. με τη βοήθεια ενός μικρού καθρέπτη ή/και τροφών, όπως ένα φρούτο, που θα κόψουν/μασήσουν), • αναγνωρίζουν σε σκίτσο μιας οδοντοστοιχίας ή/και σε σχετικό συμπληρωματικό ψηφιακό υλικό τους κοπτήρες, τους κυνόδοντες, τους προγόμφιους και τους γομφίους και εξηγούν τη χρησιμότητα κάθε τύπου δοντιών, • σημειώνουν σε σκίτσο τομή ενός δοντιού ή/και σε σχετικό συμπληρωματικό ψηφιακό υλικό τα διάφορα μέρη του, • δομούν τη διατροφική πυραμίδα και αναδεικνύουν τη σημασία της (π.χ. με χαρτοκοπτική ή μέσω κατάλληλου συμπληρωματικού ψηφιακού υλικού), • δομούν την πυραμίδα δραστηριοτήτων και αναδεικνύουν τη σημασία της (π.χ. με χαρτοκοπτική ή μέσω κατάλληλου συμπληρωματικού ψηφιακού υλικού), • βάζουν στη σωστή σειρά τα όργανα του πεπτικού συστήματος και εξηγούν τη λειτουργία καθενός από αυτά (π.χ. με χαρτοκοπτική ή μέσω κατάλληλου συμπληρωματικού ψηφιακού υλικού). <p>Μετά τον πειραματισμό και την καταγραφή των παρατηρήσεών τους, ακολουθούν οι φάσεις της εξαγωγής των συμπερασμάτων και της γενίκευσης.</p> <p>Επιπρόσθετα, σύμφωνα με τις κατευθύνσεις ή/και με τη βοήθεια του/της εκπαιδευτικού εμβαθύνουν/πληροφορούνται για τα δόντια και το πεπτικό σύστημα μέσω πολυτροπικού περιεχομένου, όπως:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ένθετα κείμενα (τα οποία μπορεί να περιέχουν πληροφορίες, επεξηγήσεις, αναφορές, όπου κρίνεται σκόπιμο, στον μικρόκοσμο, συσχετίσεις με άλλα φυσικά/χημικά φαινόμενα και την καθημερινή ζωή, οδηγίες για περαιτέρω πειραματισμό με απλά μέσα/υλικά και ιδιοκατασκευές τους), • παραπομπές σε συμπληρωματικό ψηφιακό υλικό (προσομοιώ-
--	--	--	--

			<p>σεις, οπτικοποιήσεις, εννοιολογικούς χάρτες, βίντεο, πειράματα, 3D χάρτες, εκπαιδευτικά παιχνίδια, κείμενα, podcast/broadcast, διαδραστικές ασκήσεις πρακτικής και εξάσκησης (drill and practice), χρονογραμμές, εικονικές περιηγήσεις, εικονικά αντικείμενα επαυξημένης πραγματικότητας κ.ά.</p> <p>Τα δόντια και το πεπτικό σύστημα προσφέρονται για παραπομπή σε πλήθος σχετικών ψηφιακών αναπαραστάσεων/οπτικοποιήσεων/βίντεο/αντικειμένων εικονικής ή επαυξημένης πραγματικότητας.</p> <p><u>Προτεινόμενα ένθετα:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Υγιεινή των δοντιών. • Ισορροπημένη διατροφή • Παρουσία μικροπλαστικών στην τροφική αλυσίδα. • Πρόσθετα στα τρόφιμα. • Αισθητήρια της γεύσης. • Χλωρίδα του πεπτικού συστήματος. • Νευρική ανορεξία - διατροφικές διαταραχές. • Τα δόντια των ζώων (φυτοφάγα - σαρκοφάγα).
	<p>Η καρδιά – Μικρή και μεγάλη κυκλοφορία</p>	<ul style="list-style-type: none"> • να προσδιορίζουν τη θέση της καρδιάς στο σώμα τους, • να εντοπίζουν στο σώμα τους σημεία στα οποία μπορούν να αντιληφθούν τον σφυγμό τους, • να εξηγούν ότι ο σφυγμός, που αντιλαμβανόμαστε σε διάφορα σημεία στο σώμα μας, οφείλεται στους παλμούς της καρδιάς, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι η συχνότητα του σφυγμού εξαρτάται από την ένταση της σωματικής άσκησης και να συσχετίσουν τη διαπίστωση αυτή με 	<p>Οι μαθητές/-τριες, με την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτικού, ακολουθούν όλα τα στάδια του διερευνητικού μοντέλου (εισαγωγικό έναυσμα/ερώτημα & διατύπωση υποθέσεων) και στη συνέχεια εμπλέκονται ενδεικτικά στις παρακάτω πειραματικές δραστηριότητες με απλά μέσα/υλικά:</p> <ul style="list-style-type: none"> • προσδιορίζουν τη θέση της καρδιάς στο σώμα τους (π.χ. ακουμπώντας το χέρι τους στο στήθος τους), • εντοπίζουν στο σώμα τους σημεία στα οποία μπορούν να αντιληφθούν τον σφυγμό τους (όπως π.χ. αγγίζοντας με τα δάχτυλά τους τον λαιμό τους, στο εσωτερικό του καρπού τους ή κάτω από τον αστράγαλό τους), • διαπιστώνουν ότι η συχνότητα του σφυγμού εξαρτάται από την ένταση της σωματικής άσκησης και συσχετίζουν τη

		<p>την αντίστοιχη παρατήρηση για τον ρυθμό της αναπνοής,</p> <ul style="list-style-type: none"> • να διαπιστώνουν πειραματικά τον ρόλο του διαφράγματος στην αναπνοή, • να αναλύουν τον ρόλο της καρδιάς στην κυκλοφορία του αίματος, • να αναφέρουν τα διάφορα μέρη της καρδιάς, • να περιγράφουν τα μέρη του κυκλοφορικού συστήματος και τη χρησιμότητά του, • να συσχετίζουν τη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος με αυτή του αναπνευστικού συστήματος, • να αναφέρουν συνήθειες που συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος, 	<p>διαπίστωση αυτή με την αντίστοιχη παρατήρηση για τον ρυθμό της αναπνοής (π.χ. μετρώντας τον σφυγμό τους πριν και μετά τη σωματική άσκηση),</p> <ul style="list-style-type: none"> • σημειώνουν σε σχεδιάγραμμα της καρδιάς ή/και σε σχετικό συμπληρωματικό ψηφιακό υλικό τα διάφορα μέρη της, • αναφέρουν συνήθειες που συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος (όπως π.χ. η σωστή διατροφή και η μέτρια αερόβια άσκηση). <p>Μετά τον πειραματισμό και την καταγραφή των παρατηρήσεών τους, ακολουθούν οι φάσεις της εξαγωγής των συμπερασμάτων και της γενίκευσης.</p> <p>Επιπρόσθετα, οι μαθητές/-τριες σύμφωνα με τις κατευθύνσεις ή/και με τη βοήθεια του/της εκπαιδευτικού θα εμβαθύνουν/πληροφορηθούν για το κυκλοφορικό σύστημα μέσω πολυτροπικού περιεχομένου, όπως:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ένθετα κείμενα (τα οποία μπορεί να περιέχουν πληροφορίες, επεξηγήσεις, αναφορές, όπου κρίνεται σκόπιμο, στον μικρόκοσμο, συσχετίσεις με άλλα φυσικά/χημικά φαινόμενα και την καθημερινή ζωή, οδηγίες για περαιτέρω πειραματισμό με απλά μέσα/υλικά και ιδιοκατασκευές τους), • παραπομπές σε συμπληρωματικό ψηφιακό υλικό (προσομοιώσεις, οπτικοποιήσεις, εννοιολογικούς χάρτες, βίντεο, πειράματα, 3D χάρτες, εκπαιδευτικά παιχνίδια, κείμενα, podcast/broadcast, διαδραστικές ασκήσεις πρακτικής και εξάσκησης (drill and practice), χρονογραμμές, εικονικές περιηγήσεις, εικονικά αντικείμενα επαυξημένης πραγματικότητας κ.ά. <p>Το κυκλοφορικό σύστημα προσφέρεται για παραπομπή σε πλήθος σχετικών ψηφιακών αναπαραστάσεων/οπτικοποιήσεων/βίντεο/αντικειμένων εικονικής ή επαυξημένης πραγματικότητας.</p>
--	--	---	---

			<p><u>Προτεινόμενα ένθετα:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Αρτηριακή πίεση. • Εξάρτηση των σφυγμών από το άγχος ή τον φόβο. • Μικρή και μεγάλη κυκλοφορία του αίματος. • Μεταμόσχευση καρδιάς και τεχνητή καρδιά. • Ομάδα αίματος. • Αιμοδοσία. • Ιδιαιτερότητες του κυκλοφορικού συστήματος στα ζώα.
ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ – ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ/ΚΡΙΣΗ	Κλιματική αλλαγή/κρίση, Επίδραση ανθρώπου στα οικοσυστήματα, κρίση βιοποικιλότητας	<ul style="list-style-type: none"> • να παρασκευάζουν CO₂, • να διαπιστώνουν πειραματικά κάποιες από τις κυριότερες φυσικές του ιδιότητες, • να διαπιστώνουν πειραματικά το φαινόμενο του θερμοκηπίου, • να διαπιστώνουν πειραματικά την επίδραση του χρώματος μιας επιφάνειας εντός του θερμοκηπίου στη θερμοκρασία του, • να διαπιστώνουν πειραματικά τι συμβαίνει με τη στάθμη του νερού της θάλασσας όταν λιώνει ο πάγος που βρίσκεται: α) στην ξηρά, β) στη θάλασσα, • να διαπιστώνουν πειραματικά την επίδραση του φαινομένου του θερμοκηπίου στη μείωση της βιοποικιλότητας του πλανήτη, • να αναφέρουν τις κυριότερες από τις επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής/κρίσης στον πλανήτη μας και 	<p>Οι μαθητές/-τριες, με την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτικού, ακολουθούν όλα τα στάδια του διερευνητικού μοντέλου (εισαγωγικό έναυσμα/ερώτημα & διατύπωση υποθέσεων) και στη συνέχεια εμπλέκονται ενδεικτικά στις παρακάτω πειραματικές δραστηριότητες με απλά μέσα/υλικά και ιδιοκατασκευές τους:</p> <ul style="list-style-type: none"> • παρασκευάζουν CO₂ (π.χ. αναμειγνύοντας ξίδι με μαγειρική σόδα και συλλέγοντας το παραγόμενο CO₂ με ένα μπαλόνι), • διαπιστώνουν πειραματικά κάποιες από τις κυριότερες φυσικές του ιδιότητες, όπως ότι είναι βαρύτερο από τον ατμοσφαιρικό αέρα, άχρωμο και άοσμο (π.χ. ζυγίζοντας ένα μπαλόνι που φούσκωσαν με μια τρόμπα και ένα μπαλόνι ίσου όγκου που περιέχει το CO₂ που παρασκεύασαν, ή βάζοντας ένα κερύ μεσα σε ένα ποτήρι και αδειάζοντας το περιεχόμενο του μπαλονιού με το CO₂ μέσα στο ποτήρι η φλόγα σβήνει), • διαπιστώνουν πειραματικά το φαινόμενο του θερμοκηπίου (π.χ. μετρώντας τη θερμοκρασία στο εσωτερικό ενός αυτοσχέδιου μοντέλου θερμοκηπίου και στο εξωτερικό του μια ηλιόλουστη μέρα), • διαπιστώνουν πειραματικά την επίδραση του χρώματος μιας επιφάνειας στη θερμοκρασία εντός του θερμοκηπίου (π.χ. επαναλαμβάνοντας το προηγούμενο πείραμα με το πάτωμα του θερμοκηπίου να είναι μια φορά λευκό και μια φορά σκούρο

		<p>στον άνθρωπο,</p> <ul style="list-style-type: none"> • να αναφέρουν τρόπους αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής, 	<p>χρώματος),</p> <ul style="list-style-type: none"> • διαπιστώνουν πειραματικά τι συμβαίνει με τη στάθμη του νερού της θάλασσας όταν λιώνει πάγος που βρίσκεται: α) στην ξηρά, β) στη θάλασσα [π.χ. α) σημειώνοντας τη στάθμη του νερού πριν και μετά την τήξη του πάγου που βρίσκεται πάνω σε πέτρες, πάνω από την επιφάνεια του νερού σε ένα διάφανο μπολ και β) σημειώνοντας τη στάθμη του νερού πριν και μετά την τήξη του πάγου που επιπλέει αρχικά στο νερό μέσα σε ένα διάφανο μπολ], • διαπιστώνουν πειραματικά την επίδραση του φαινομένου του θερμοκηπίου στη μείωση της βιοποικιλότητας του πλανήτη (π.χ. τοποθετώντας ένα μικρό ομοίωμα που έφτιαξαν από λευκή πλαστελίνη μιας πολικής αρκούδας πάνω σε ένα μεγάλο κομμάτι πάγο μέσα σε ένα μπολ με νερό). <p>Μετά τον πειραματισμό και την καταγραφή των παρατηρήσεών τους, ακολουθούν οι φάσεις της εξαγωγής των συμπερασμάτων και της γενίκευσης.</p> <p>Επιπρόσθετα, οι μαθητές/-τριες σύμφωνα με τις κατευθύνσεις ή/και με τη βοήθεια του/της εκπαιδευτικού εμβαθύνουν/πληροφορούνται για την κλιματική αλλαγή/κρίση μέσω πολυτροπικού περιεχομένου, όπως:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ένθετα κείμενα (τα οποία μπορεί να περιέχουν πληροφορίες, επεξηγήσεις, αναφορές, όπου κρίνεται σκόπιμο, στον μικρόκοσμο, συσχετίσεις με άλλα φυσικά/χημικά φαινόμενα και την καθημερινή ζωή, οδηγίες για περαιτέρω πειραματισμό με απλά μέσα/υλικά και ιδιοκατασκευές τους), • παραπομπές σε συμπληρωματικό ψηφιακό υλικό (προσομοιώσεις, οπτικοποιήσεις, εννοιολογικούς χάρτες, βίντεο, πειράματα, 3D χάρτες, εκπαιδευτικά παιχνίδια, κείμενα, podcast/broadcast, διαδραστικές ασκήσεις πρακτικής και εξάσκησης (drill and practice), χρονογραμμές, εικονικές περιηγήσεις, εικονικά αντικείμενα επαυξημένης
--	--	---	--

			<p>πραγματικότητας κ.ά.</p> <p><u>Προτεινόμενα ένθετα:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Τρόποι ανάσχεσης της κλιματικής αλλαγής/κρίσης. • Αλλαγές σε καθημερινές μας συνήθειες που θα συμβάλλουν προς αυτή την κατεύθυνση. • Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής/κρίσης στον πλανήτη και στον άνθρωπο. • Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής/κρίσης στη Μεσόγειο και στην Ελλάδα. • Κρίση βιοποικιλότητας.
ΠΕΔΙΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΑ – ΗΧΟΣ ΚΑΙ ΦΩΣ	Παραγωγή Ήχου	<ul style="list-style-type: none"> • να συσχετίζουν την παλμική κίνηση μιας πηγής με την παραγωγή του ήχου, • να επαληθεύουν ότι η διάρκεια παραγωγής του ήχου είναι ίδια με τη διάρκεια της ταλάντωσης της πηγής, • να μπορούν να εξηγούν με απλά λόγια πώς παράγονται οι ήχοι, 	<p>Οι μαθητές/-τριες, με την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτικού, ακολουθούν όλα τα στάδια του διερευνητικού μοντέλου (εισαγωγικό έναυσμα/ερώτημα & διατύπωση υποθέσεων) και στη συνέχεια εμπλέκονται σε πειραματικές δραστηριότητες με απλά μέσα/υλικά και ιδιοκατασκευές, ώστε να:</p> <ul style="list-style-type: none"> • παράγουν ήχους χρησιμοποιώντας αντικείμενα καθημερινής χρήσης, το σώμα τους ή και μουσικά όργανα, • συνδέουν μέσω πειραματικών δραστηριοτήτων την παραγωγή των ήχων με την παλμική κίνηση σωμάτων, (π.χ. παρακολούθηση των δονήσεων στην επιφάνεια ενός κρουστού οργάνου, των χορδών σε ένα έγχορδο ή και των δονήσεων των φωνητικών χορδών), • κατασκευάζουν και παίζουν με μουσικά όργανα από απλά υλικά (π.χ. κατασκευή οργάνων με ανακυκλώσιμα υλικά και δημιουργία ορχήστρας με αυτά),

	Διάδοση Ήχου	<ul style="list-style-type: none"> • να αναγνωρίζουν ότι οι ήχοι διαδίδονται στα υλικά σώματα, • να αναφέρουν ότι η διάδοση των ήχων γίνεται με ηχητικά κύματα, • να επαληθεύουν ότι με τους ήχους μεταφέρεται ενέργεια, 	<ul style="list-style-type: none"> • διαπιστώνουν πειραματικά, ότι οι ήχοι διαδίδονται στα υλικά σώματα (ενδεικτικά: οι μαθητές/-τριες ακούν ήχους που διαδίδονται μέσω διαφόρων υλικών σωμάτων), • εκτελούν δραστηριότητες με απλά υλικά για να αναπαραστήσουν τους μηχανισμούς διάδοσης των ήχων (π.χ. παιχνίδι τύπου ντόμινο ή ιδιοκατασκευές), • διαπιστώνουν πειραματικά ότι με τους ήχους μεταφέρεται ενέργεια (π.χ. δύο κρουστά σε μικρή απόσταση μεταξύ τους με τις μεμβράνες τοποθετημένες παράλληλα και παρατήρηση ότι η δόνηση στο ένα προκαλεί δονήσεις και στο άλλο).
	Ανάκλαση & Απορρόφηση του ήχου	<ul style="list-style-type: none"> • να αναγνωρίζουν τα φαινόμενα της ανάκλασης και της απορρόφησης των ήχων, • να αναφέρουν εφαρμογές της ανάκλασης και της απορρόφησης του ήχου, 	<ul style="list-style-type: none"> • διαπιστώνουν μέσα από πειραματικές διαδικασίες ότι οι ήχοι ανακλώνται (π.χ. παρατήρηση της διάδοσης ηχητικών κυμάτων (ήχων) μέσα από υλικά σώματα και αλλαγή κατεύθυνσής τους όταν συναντούν άλλα), • διαπιστώνουν πειραματικά ότι οι ήχοι απορροφώνται και προσδιορίζουν τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η απορρόφηση των ήχων (π.χ. δοκιμές απορρόφησης του ήχου από διάφορα υλικά), • ερμηνεύουν φυσικά φαινόμενα και τεχνολογικές εφαρμογές που συνδέονται με την ανάκλαση και την απορρόφηση των ήχων (π.χ. επιλογή ηχομονωτικών υλικών),
	Το αυτί	<ul style="list-style-type: none"> • να αναγνωρίζουν τα μέρη του αυτιού, • να εκτιμούν τη χρησιμότητα ύπαρξης των δύο αυτιών, • να είναι ευαισθητοποιημένοι/-ες σε σχέση με την απώλεια ακοής, 	<ul style="list-style-type: none"> • παρατηρούν τα μέρη του αυτιού με χρήση έντυπων ή και ψηφιακών μέσων, εντοπίζουν και ψηλαφούν τα εξωτερικά μέρη του αυτιού και διακρίνουν τα εσωτερικά μέρη, αναγνωρίζοντας τις λειτουργίες τους (για παρουσίαση της δομής του εσωτερικού του αυτιού μπορούν να χρησιμοποιηθούν εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας ή άλλο ψηφιακό υλικό), • μέσω πειραματικών διαδικασιών διαπιστώνουν ότι η ύπαρξη των δύο αυτιών μάς επιτρέπει να προσδιορίσουμε την κατεύθυνση που βρίσκεται η ηχητική πηγή (π.χ. δραστηριότητες με μορφή παιχνιδιού μέσα ή έξω από την τάξη),

			<ul style="list-style-type: none"> • γνωρίζουν την ύπαρξη της νοηματικής γλώσσας και προβληματίζονται για την απώλεια της ακοής (π.χ. συζήτηση με συμπληρωματική χρήση βίντεο ή και παρουσίαση της ελληνικής νοηματικής γλώσσας),
	<p>Ηχορρύπανση – Ηχοπροστασία</p>	<ul style="list-style-type: none"> • να αναγνωρίζουν τις επιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό της έκθεσης σε δυνατούς και παρατεταμένης διάρκειας ήχους, • να περιγράφουν την έννοια της ηχορύπανσης, • να προτείνουν μέσα ηχοπροστασίας, 	<ul style="list-style-type: none"> • καταγράφουν και αναπαράγουν ήχους με χρήση ψηφιακών μέσων, • προβληματίζονται για την επίδραση των ήχων στον ανθρώπινο οργανισμό (ενδεικτικά: χρήση ενημερωτικού υλικού, αναζήτηση πληροφορίας, συζήτηση και καταγραφή συναισθημάτων και αντιδράσεων που προκαλεί η έκθεση σε συνεχείς και δυνατούς ήχους), • προτείνουν τρόπους ηχοπροστασίας βασιζόμενοι/-ες στα συμπεράσματα που κατέληξαν για την ανάκλαση και την απορρόφηση των ήχων. <p>Σε όλες τις υποενότητες οι μαθητές/-τριες κατά τον πειραματισμό καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους. Ακολουθεί η εξαγωγή των συμπερασμάτων σε επίπεδο τάξης. Η διδακτική παρέμβαση ολοκληρώνεται με τις δραστηριότητες εμπέδωσης / γενίκευσης. Τα παραπάνω μεθοδολογικά βήματα μπορούν να υποστηριχθούν/ενισχυθούν με πολυτροπικό υλικό που θα επιτρέψει την ανάδειξη διεπιστημονικών/διαθεματικών διασυνδέσεων. Ενδεικτικά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν:</p> <ul style="list-style-type: none"> • σχετικό σενάριο που είναι δημοσιευμένο στην πλατφόρμα του Αίσωπου, • μαθησιακά αντικείμενα από το φωτόδεντρο, • ψηφιακές προσομοιώσεις/οπτικοποιήσεις των μικροσκοπικών διαδικασιών παραγωγής και διάδοσης του ήχου, • προτάσεις για ιδιοκατασκευές αλλά και αναπαραστάσεις με μορφή παιχνιδιών για την παραγωγή του ήχου με αυτοσχέδια μουσικά όργανα και πειραματικών διατάξεων για τη διάδοση των κυμάτων,

			<ul style="list-style-type: none"> • ακρόαση ήχων από διάφορα μουσικά όργανα και συσχέτιση με την αίσθηση που προκαλούν, συσχετίσεις με λογοτεχνικά κείμενα, αναφορά σε υπέρηχους και υπόηχους, • χρήση εφαρμογών εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας, 3D μοντέλα αναπαράστασης του αυτιού και των λειτουργιών του. <p>Προτάσεις για ένθετα ή και σχέδια δράσης με ενδεικτικές θεματικές:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ήχοι και θόρυβοι στον χώρο του σχολείου (καταγραφή των ήχων/θορύβων στο σχολικό περιβάλλον ή και στο αστικό περιβάλλον και διατύπωση προτάσεων για τον περιορισμό της όχλησης από αυτούς). • Ζώντας σε έναν κόσμο χωρίς ήχους. • Κατασκευή ηχόμετρου. • Ήχοι που μας ταξιδεύουν/Κλείνοντας τα μάτια ακούμε...
--	--	--	--

Φυσικά Δημοτικού – ΣΤ' Τάξη			
Θεματικά Πεδία	Θεματικές Ενότητες	Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα	Ενδεικτικές Δραστηριότητες
ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	Ο Φυσικός Κόσμος, Επιστήμη και Εκπαίδευση – Η Επιστημονική και Εκπαιδευτική Μεθοδολογία με Διερεύνηση	Οι μαθητές/-τριες να είναι σε θέση: <ul style="list-style-type: none"> • να διακρίνουν τι ονομάζεται φαινόμενο, • να διακρίνουν τα φυσικά μεγέθη από τις έννοιες, • να γνωρίσουν τι μελετούν οι επιστήμες, • να γνωρίσουν τον τρόπο με τον οποίο εργάζονται οι επιστήμονες, • να εξοικειωθούν με τα βήματα της επιστημονικής εκπαιδευτικής μεθοδολογίας με διερεύνηση, • να γνωρίσουν τη σημασία του πειράματος για τη μελέτη των φαινομένων, 	Οι μαθητές/-τριες μέσω σχετικού εποπτικού υλικού με παραδείγματα: <ul style="list-style-type: none"> • εντοπίζουν διάφορα φυσικά φαινόμενα στον κόσμο γύρω μας και τα συσχετίζουν με την έννοια της μεταβολής, • διαπιστώνουν τον τρόπο με τον οποίο εργάζονται οι επιστήμονες και τα βήματα που ακολουθούν κατά την έρευνά τους (με παραδείγματα επιστημονικών ανακαλύψεων και αλλαγής θεωρίας), • διακρίνουν τα φυσικά μεγέθη από τις έννοιες και πραγματοποιούν απλές μετρήσεις φυσικών μεγεθών, • εφαρμόζουν τα βήματα της επιστημονικής εκπαιδευτικής μεθοδολογίας με διερεύνηση για τη μελέτη ενός φαινομένου.
ΔΥΝΑΜΕΙΣ – ΚΙΝΗΣΕΙΣ	Οι Δυνάμεις – Με επαφή – Από απόσταση – Το βάρος	<ul style="list-style-type: none"> • να διαπιστώνουν πειραματικά την ύπαρξη δυνάμεων που ασκούνται με επαφή ή από απόσταση, • να διαπιστώνουν πειραματικά πως, όταν ασκούνται δυνάμεις στα σώματα, προκαλούνται αλλαγές, • να διαπιστώνουν πειραματικά μερικές από τις αλλαγές που προκαλούν οι δυνάμεις όταν ασκούνται στα σώματα, • να διακρίνουν τα αποτελέσματα των δυνάμεων σε δύο γενικές κατηγορίες: α) στην αλλαγή της κινητικής κατάστασης των σωμάτων και β) στην παραμόρφωση των σωμάτων, • να διακρίνουν περιπτώσεις όπου 	<p>Παρουσιάζεται στους/στις μαθητές/-τριες κατάλληλο υλικό (εικόνες, κείμενα, ποιήματα, ηχητικά αποσπάσματα κ.λπ.) ως έναυσμα, προκειμένου να μπορέσουν να διατυπώσουν υποθέσεις για τα φυσικά φαινόμενα που πρόκειται να διαπραγματευτούν.</p> <p>Ακολουθεί ο πειραματισμός από τους/τις μαθητές/-τριες. Ενδεικτικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν (και) πειραματισμούς με απλά υλικά ή/και ιδιοκατασκευές.</p> <p>Οι μαθητές/-τριες:</p> <ul style="list-style-type: none"> • διαπιστώνουν πειραματικά ότι υπάρχουν δυνάμεις που ασκούνται με επαφή ή από απόσταση (βάρος, μαγνητικές δυνάμεις, ηλεκτρικές δυνάμεις), • διαπιστώνουν πειραματικά ότι, αν ασκήσουν δύναμη σε διάφορα σώματα (π.χ. χαρτί, βιβλίο, ελατήριο), προκαλούνται αλλαγές (το χαρτί σκίζεται ή τσαλακώνεται, το βιβλίο

		<p>ασκούνται δυνάμεις σε σώματα χωρίς να παρατηρούνται κάποιες αλλαγές,</p>	<p>μετακινείται, το μήκος του ελατηρίου αυξάνεται ή μειώνεται κ.λπ.),</p> <ul style="list-style-type: none"> • εκτελούν πειραματισμούς με δυνάμεις που προκαλούν αλλαγή της κινητικής κατάστασης των σωμάτων (ξεκίνημα, σταμάτημα, επιτάχυνση, επιβράδυνση, ευθύγραμμη κίνηση, κυκλική κίνηση, ελεύθερη πτώση), • εκτελούν πειραματισμούς με δυνάμεις που προκαλούν παραμόρφωση των σωμάτων (μόνιμη παραμόρφωση, προσωρινή παραμόρφωση), • διαπιστώνουν πειραματικά ότι μπορεί να ασκηθεί δύναμη σε ένα σώμα, χωρίς να μπορούμε πάντα να παρατηρήσουμε (μακροσκοπικά) κάποια αλλαγή (π.χ. ασκούμε δύναμη σε ένα στέρεο, άκαμπτο σώμα που παραμένει ακλόνητο). <p>Οι μαθητές/-τριες καταγράφουν παρατηρήσεις για κάθε πείραμα.</p> <p>Ακολουθεί η εξαγωγή των συμπερασμάτων.</p> <p>Η διδακτική παρέμβαση ολοκληρώνεται με τις δραστηριότητες εμπέδωσης/γενίκευσης.</p> <p>Τα παραπάνω μεθοδολογικά βήματα μπορούν να υποστηριχθούν/ενισχυθούν με:</p> <ul style="list-style-type: none"> • παραπομπές σε ψηφιακό υλικό (βίντεο, εικόνες, ηχητικά, προσομοιώσεις, εννοιολογικούς χάρτες, ψηφιακές εγκυκλοπαίδειες, τρισδιάστατες αναπαραστάσεις, ψηφιακές δραστηριότητες και παιχνίδια κ.λπ.) με τη σαφή οδηγία πως η χρήση οποιουδήποτε ψηφιακού υλικού/μέσου δεν θα αντικαταστήσει τους πειραματισμούς με απλά υλικά που θα πραγματοποιούν οι μαθητές/-τριες, • χρήση ανάλογων ένθετων κειμένων με αναφορές στην τεχνολογία και τον μικρόκοσμο.
--	--	---	---

			<p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Επεξήγηση με τον μικρόκοσμο της επίδρασης μιας δύναμης σε ένα σώμα (ειδικά όταν δεν παρατηρούνται μακροσκοπικές αλλαγές). • Ύπαρξη - έλλειψη βαρύτητας.
	Πώς μετράμε τη δύναμη	<ul style="list-style-type: none"> • να αναγνωρίζουν την αναγκαιότητα μέτρησης των δυνάμεων, • να διαπιστώνουν πειραματικά τρόπους για να μετράμε τις δυνάμεις, • να αναγνωρίζουν το δυναμόμετρο ως όργανο μέτρησης της δύναμης, 	<p>Ενδεικτικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν (και) πειραματισμούς με απλά υλικά ή/και ιδιοκατασκευές.</p> <p>Οι μαθητές/-τριες:</p> <ul style="list-style-type: none"> • μετρούν δυνάμεις όπως το βάρος (π.χ. επιμήκυνση ελατηρίου όταν τοποθετούμε στην άκρη του διάφορα αντικείμενα), • διαπιστώνουν πειραματικά πως η επιμήκυνση ελατηρίου είναι ανάλογη του βάρους που τοποθετούμε στην άκρη του, • αναγνωρίζουν το δυναμόμετρο ως όργανο μέτρησης της δύναμης και αναφέρουν τα μέρη του (γίνεται και αναφορά στις ομοιότητες δυναμόμετρου και της αυτοσχέδιας πειραματικής συσκευής που χρησιμοποιήθηκε παραπάνω). <p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Διάκριση των μεγεθών βάρους και μάζας. • Η μάζα ενός σώματος είναι σταθερή, το βάρος όχι. • Τεχνολογική αναφορά στις εφαρμογές του δυναμόμετρου στην καθημερινή ζωή (π.χ. ζυγαριές – διαφορετικά είδη ηλεκτρονικές ζυγαριές κ.λπ.). • Ζυγός με μη ίσους βραχίονες (π.χ. η τραμπάλα, ο μοχλός). • Χρήση ελατηρίων για γυμναστική και άσκηση.
	Τριβή – Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται	<ul style="list-style-type: none"> • να διαπιστώνουν πειραματικά την εμφάνιση τριβής όταν προσπαθούμε να θέσουμε σε κίνηση ένα σώμα, • να διαπιστώνουν πειραματικά τα αποτελέσματα της τριβής, • να διαπιστώνουν πειραματικά 	<p>Ενδεικτικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν (και) πειραματισμούς με απλά υλικά ή/και ιδιοκατασκευές.</p> <p>Οι μαθητές/-τριες:</p> <ul style="list-style-type: none"> • διαπιστώνουν πειραματικά την εμφάνιση τριβής όταν θέτουμε σε κίνηση ένα σώμα (π.χ. σπρώχνουν οι μαθητές/-τριες ένα –μικρό– σώμα πάνω σε διάφορες επιφάνειες όπως

		<p>παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται/δεν εξαρτάται η τριβή,</p> <ul style="list-style-type: none"> • να αναφέρουν περιπτώσεις που η τριβή είναι επιθυμητή και περιπτώσεις που η τριβή είναι ανεπιθύμητη, • να πειραματίζονται με τρόπους που αυξάνουν ή μειώνουν την τριβή, • να προτείνουν τρόπους ώστε να αυξηθεί ή να μειωθεί η τριβή, • να ερμηνεύουν με το μοντέλο του μικρόκοσμου την τριβή, 	<p>γυαλόχαρτο, σελίδα τετραδίου, θρανίο κ.λπ. και διαπιστώνουν τη δυσκολία –ή όχι– στην κίνηση ανά περίπτωση),</p> <ul style="list-style-type: none"> • διαπιστώνουν πειραματικά τα αποτελέσματα της τριβής (π.χ. να τρίψουν γρήγορα τα χέρια τους ώστε να ακούσουν τον χαρακτηριστικό ήχο και να αισθανθούν τη θερμότητα, να τρίψουν μια κιμωλία ή μια γόμα σε ένα κομμάτι χαρτί ή γυαλόχαρτο και να δουν τη φθορά που προκαλείται στο υλικό κ.λπ.), • διαπιστώνουν πειραματικά τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τριβή (πειράματα τριβής σε διαφορετικές οριζόντιες επιφάνειες και πειράματα με σώματα διαφορετικού βάρους στην ίδια οριζόντια επιφάνεια), • διαπιστώνουν πειραματικά ότι η τριβή δεν εξαρτάται από το εμβαδόν των επιφανειών (πείραμα σύγκρισης τριβής, όταν ένα σώμα ολισθαίνει με διαφορετικές επιφάνειές του, στο ίδιο υλικό), • προβληματίζονται και αναγνωρίζουν περιπτώσεις επιθυμητής και μη επιθυμητής τριβής από την καθημερινή ζωή (π.χ. επιθυμητή τριβή –σόλες παπουτσιών, βιδωτά καπάκια μπουκαλιών, ελαστικά αυτοκινήτων, χρήση γόμας, ειδικά αντιολισθητικά δάπεδα, γραφή σε πίνακα ή σε τετράδιο κ.λπ.–, μη επιθυμητή –κινητήρες μηχανών, πόρτες, πέδιλα σκι κ.λπ.), • διαπιστώνουν πειραματικά τρόπους που αυξάνουν ή μειώνουν την τριβή (π.χ. πειράματα τριβής με χρήση διάφορων επιφανειών λείων ή τραχιών, χρήση απλών λιπαντικών ουσιών, όπως σαπούνι, λάδι, υγρό πιάτων κ.λπ.). <p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Λίπανση των αρθρώσεων του ανθρώπινου σώματος (αρθρικά υγρά). • Τεχνολογία: Αγώνες αυτοκινήτων, διαφορετικά ελαστικά σε διαφορετικές καιρικές συνθήκες. • Τεχνολογία: Είδη λιπαντικών για μηχανές που χρησιμοποιού-
--	--	--	--

			<p>με καθημερινά.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Μικροσκοπική ερμηνεία της τριβής. • Προσομιώσεις/οπτικοποιήσεις μεγέθυνσης λείων και τραχιών επιφανειών που έρχονται σε επαφή. • Αντιστάσεις στα υγρά και τα αέρια. • Άναμμα φωτιάς με τριβή. • Χόβερκραφτ (και ιδιοκατασκευή). • Απλή μηχανή: Η σφήνα.
	Πίεση	<ul style="list-style-type: none"> • να διαχωρίζουν ως διαφορετικές έννοιες τη δύναμη από την πίεση, • να διαπιστώνουν πειραματικά πως η πίεση εξαρτάται από τη δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα, καθώς και από το εμβαδόν της επιφάνειας επαφής, 	<p>Ενδεικτικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν (και) πειραματισμούς με απλά υλικά ή/και ιδιοκατασκευές.</p> <p>Οι μαθητές/-τριες:</p> <ul style="list-style-type: none"> • διαπιστώνουν πειραματικά πως η πίεση εξαρτάται από τη δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα (π.χ. σύγκριση ίχνους αντικειμένου που ακουμπά σε μαλακή πλαστελίνη, αλεύρι ή άλλο παρόμοιο υλικό όταν σε αυτό ασκούνται διαφορετικές σταθερές δυνάμεις), • διαπιστώνουν πειραματικά πως η πίεση εξαρτάται από το εμβαδόν της επιφάνειας επαφής (π.χ. σύγκριση ίχνους ενός αντικειμένου ανάλογα με το εμβαδόν της επιφάνειάς του, όταν ακουμπά σε μαλακή πλαστελίνη, αλεύρι ή άλλο παρόμοιο υλικό), • αναγνωρίζουν με κατάλληλη δραστηριότητα – σταυρόλεξο, ακροστιχίδα, άσκηση αντιστοίχισης, συμπλήρωση κενών κ.λπ.– πως η πίεση και η δύναμη είναι διαφορετικές έννοιες. <p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Μικροσκοπική ερμηνεία της πίεσης. • Τεχνολογία: Πέδιλα του σκι/χιονοπέδιλα, φακίρης και το κρεβάτι με καρφιά. • Τεχνολογία: Σύστημα πέδησης – φρένα. Φορτηγά με επιπλέον σειρά ελαστικών τα οποία «κατεβαίνουν» όταν το φορτίο

			μεγαλώνει.
	Υδροστατική πίεση	<ul style="list-style-type: none"> • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι τα υγρά λόγω του βάρους τους δημιουργούν πίεση, • να αναφέρουν ότι η πίεση που δημιουργείται στα υγρά λόγω του βάρους τους λέγεται υδροστατική πίεση, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι η υδροστατική πίεση αυξάνεται όσο μεγαλώνει το βάθος, 	<p>Ενδεικτικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν (και) πειραματισμούς με απλά υλικά ή/και ιδιοκατασκευές.</p> <p>Οι μαθητές/-τριες:</p> <ul style="list-style-type: none"> • διαπιστώνουν πειραματικά ότι τα υγρά λόγω του βάρους τους δημιουργούν πίεση (π.χ. σε πλαστικό μπουκάλι ή μεταλλικό κουτί που έχουμε αντικαταστήσει τον πάτο με μπαλόνι ρίχνουμε νερό και παρατηρούμε την παραμόρφωση του μπαλονιού), • διαπιστώνουν πειραματικά ότι η υδροστατική πίεση αυξάνεται όσο μεγαλώνει το βάθος (π.χ. γεμίζουμε νερό ένα πλαστικό μπουκάλι που το τρυπήσαμε σε διάφορα ύψη), • αναφέρουν με κατάλληλη δραστηριότητα –σταυρόλεξο, ακροστιχίδα, άσκηση αντιστοίχισης, συμπλήρωση κενών κ.λπ.– πως η πίεση που δημιουργείται στα υγρά λόγω του βάρους τους λέγεται υδροστατική πίεση. <p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Μικροσκοπική ερμηνεία της υδροστατικής πίεσης. • Τεχνολογία: Κατασκευή υποβρυχίων, στολές κατάδυσης. • Τεχνολογία: Κατασκευή υδάτινων φραγμάτων.
	Ατμοσφαιρική πίεση	<ul style="list-style-type: none"> • να αναφέρουν ότι ο αέρας λόγω του βάρους του προκαλεί πίεση, • να αναφέρουν ότι η πίεση που οφείλεται στο βάρος του αέρα ονομάζεται ατμοσφαιρική πίεση, • να αντιληφθούν ότι η ατμοσφαιρική πίεση είναι πάρα πολύ μεγάλη παρότι δεν την αντιλαμβανόμαστε, 	<p>Ενδεικτικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν (και) πειραματισμούς με απλά υλικά ή/και ιδιοκατασκευές.</p> <p>Οι μαθητές/-τριες:</p> <ul style="list-style-type: none"> • διαπιστώνουν πειραματικά ότι ο αέρας λόγω του βάρους του προκαλεί πίεση (π.χ. απότομη ανασήκωση μεγάλου φύλλου χαρτιού), • διαπιστώνουν πειραματικά ότι η ατμοσφαιρική πίεση είναι μεγάλη, παρότι δεν την αντιλαμβανόμαστε (π.χ. τοποθετούμε μια βεντούζα σε μια λεία επιφάνεια και αρχίζουμε να κρεμάμε διάφορα βαριά αντικείμενα), • αναφέρουν με κατάλληλη δραστηριότητα –σταυρόλεξο,

			<p>ακροστιχίδα, άσκηση αντιστοίχισης, συμπλήρωση κενών κ.λπ.– πως η πίεση που δημιουργείται λόγω του βάρους του αέρα, ονομάζεται ατμοσφαιρική πίεση.</p> <p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ημισφαίρια του Μαγδεμβούργου. • Το «βούλωμα» των αυτιών, όταν ανεβαίνουμε ή κατεβαίνουμε απότομα ύψος. • Γιατί η ατμοσφαιρική πίεση δε μας συνθλίβει.
<p>ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ</p> <p>ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ</p>	<p>Στατικός Ηλεκτρισμός</p>	<ul style="list-style-type: none"> • να αναφέρουν ότι οι ηλεκτρικές δυνάμεις μπορούν να ασκούνται από απόσταση, • να διακρίνουν τα ηλεκτρικά φορτία σε θετικά και αρνητικά και να αναγνωρίζουν το συμβολισμό τους, • να συσχετίζουν το πλεόνασμα/έλλειμμα φορτίων με την ηλέκτριση των σωμάτων, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι τα ομώνυμα φορτισμένα σώματα απωθούνται, ενώ τα ετερόνυμα έλκονται, • να αναγνωρίζουν διάφορους τρόπους ηλέκτρισης των σωμάτων, • να συσχετίζουν την ηλέκτριση των σωμάτων με τις δομές του μικρόκοσμου, 	<p>Οι μαθητές / μαθήτριες, με την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτικού ακολουθούν όλα τα στάδια του διερευνητικού μοντέλου (εισαγωγικό έναυσμα/ ερώτημα & διατύπωση υποθέσεων) και στη συνέχεια εμπλέκονται σε πειραματικές δραστηριότητες με απλά μέσα / υλικά και ιδιοκατασκευές, ώστε να:</p> <ul style="list-style-type: none"> • πραγματοποιούν πειράματα με απλά υλικά και να διαπιστώσουν ότι μέσω της τριβής μπορούμε να ηλεκτρίσουμε ένα σώμα και αυτό να ασκήσει δυνάμεις σε άλλα, • διακρίνουν, μέσα από πειραματικές διαδικασίες, τις δυνάμεις μεταξύ φορτισμένων σωμάτων σε έλξεις και απώσεις, • ερμηνεύουν την έλξη και την άπωση μεταξύ των φορτισμένων σωμάτων ως αποτέλεσμα της ύπαρξης δύο ειδών φορτίων (θετικά και αρνητικά) και να γνωρίσουν τον συμβολισμό τους, • δοκιμάζουν διάφορους τρόπους ηλέκτρισης, • ερμηνεύουν την ηλέκτριση των σωματιδίων μέσω προσομοιώσεων / οπτικοποιήσεων των δομών του μικρόκοσμου
	<p>Πότε ανάβει το λαμπάκι (πυρακτώσεως / LED</p>	<ul style="list-style-type: none"> • να αναφέρουν τα μέρη ενός λαμπτήρα πυρακτώσεως ή και ενός LED • να αναγνωρίζουν τους ακροδέκτες/ επαφές τους. • Να διαπιστώνουν μέσα από πειραματικές διαδικασίες ότι για να ανάψουν πρέπει να συνδεθούν με τους 	<ul style="list-style-type: none"> • ψηλαφούν και επεξεργάζονται λαμπτήρες ώστε να εντοπίσουν και να διακρίνουν τα στοιχεία που τους αποτελούν. • πειραματίζονται δοκιμάζοντας διάφορους τρόπους σύνδεσης των λαμπτήρων με την πηγή, • εντοπίζουν τις διαφοροποιήσεις των λαμπτήρων πυρακτώσεως και των LED

		<p>πόλους της μπαταρίας,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Να διακρίνουν ότι για να ανάψει το LED έχει σημασία η πολικότητα της σύνδεσής του. 	
	<p>Απλό ηλεκτρικό κύκλωμα Τα στοιχεία ενός απλού ηλεκτρικού κυκλώματος</p>	<ul style="list-style-type: none"> • να αναφέρουν τα στοιχεία ενός απλού ηλεκτρικού κυκλώματος και τις λειτουργίες τους, • να κατασκευάζουν απλά ηλεκτρικά κυκλώματα, • να διατυπώνουν έναν ορισμό για το απλό ηλεκτρικό κύκλωμα, • να περιγράφουν τις ενεργειακές μεταβολές στα διάφορα στοιχεία του ηλεκτρικού κυκλώματος, 	<p>Οι μαθητές/-τριες, με την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτικού, ακολουθούν όλα τα στάδια του διερευνητικού μοντέλου (εισαγωγικό έναυσμα/ερώτημα & διατύπωση υποθέσεων) και στη συνέχεια εμπλέκονται σε πειραματικές δραστηριότητες με απλά μέσα/υλικά και ιδιοκατασκευές, ώστε να:</p> <ul style="list-style-type: none"> • αναγνωρίζουν τα στοιχεία ενός απλού ηλεκτρικού κυκλώματος (μπαταρίες, καλώδια, λαμπάκια πυρακτώσεως, λαμπτήρες LED, διακόπτες), • διακρίνουν την ύπαρξη πόλων στα στοιχεία του ηλεκτρικού κυκλώματος, (π.χ. ψηλάφηση και αναγνώριση μερών & ακροδεκτών σε μπαταρίες, λαμπάκια, led, διακόπτες ...), • κατασκευάζουν απλά ηλεκτρικά κυκλώματα, • πειραματίζονται με διαφορετικούς τρόπους σύνδεσης των στοιχείων ενός ηλεκτρικού κυκλώματος (π.χ. δοκιμάζουν εναλλακτικούς τρόπους σύνδεσης των πηγών και των συσκευών) , • αναγνωρίζουν και σχεδιάζουν ηλεκτρικά κυκλώματα με διαφορετικούς τρόπους αναπαράστασης (ενδεικτικά: σχεδιάζουν ηλεκτρικά κυκλώματα απεικονίζοντας τα στοιχεία που τα αποτελούν είτε με μορφή συμβόλων είτε με την αναπαράστασή τους), • συζητούν για τις ενεργειακές μετατροπές σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα
	<p>Ηλεκτρικό ρεύμα</p>	<ul style="list-style-type: none"> • να συσχετίζουν το ηλεκτρικό ρεύμα με ένα μοντέλο ροής, • να συμπεραίνουν ότι μέσω του ηλεκτρικού ρεύματος μεταφέρεται ενέργεια, 	<ul style="list-style-type: none"> • συνδέουν το ηλεκτρικό ρεύμα σε ένα κύκλωμα με τις κινήσεις των σωματιδίων του μικρόκοσμου (π.χ. με χρήση αναπαραστάσεων/ οπτικοποιήσεων/ προσομοιώσεων), • συσχετίζουν τη ροή νερού σε ένα κλειστό κύκλωμα με τη ροή ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα (π.χ.

			<p>χρήση οπτικοποιήσεων για την αναπαράσταση του υδραυλικού κυκλώματος, καταγραφή και του ρόλου των στοιχείων που το αποτελούν, συσχετίζοντάς το με το ηλεκτρικό κύκλωμα),</p> <ul style="list-style-type: none"> • διακρίνουν ότι μέσω των κινήσεων των σωματιδίων του μικρόκοσμου μεταφέρεται ενέργεια (π.χ. χρήση προσομοιώσεων, παιχνίδι ντόμινο...),
	Αγωγοί και Μονωτές	<ul style="list-style-type: none"> • να διακρίνουν διάφορα υλικά σε αγωγούς και μονωτές, • να αναγνωρίζουν τη χρησιμότητα του διακόπτη σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα, 	<ul style="list-style-type: none"> • διακρίνουν και ταξινομούν διάφορα υλικά με βάση την ικανότητά τους να άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα (π.χ. με χρησιμοποίηση διάφορων υλικών που έχουν διαθέσιμα, ως στοιχεία ενός κυκλώματος και παρατήρηση στην επίδραση που έχει η παρουσία τους στη φωτοβολία λαμπτήρα που είναι συνδεδεμένος σε σειρά), • κατασκευάζουν διακόπτες από απλά υλικά, εφαρμόζοντας τις γνώσεις που απέκτησαν για τους αγωγούς και τους μονωτές, • χρησιμοποιούν διακόπτη/διακόπτες στα κυκλώματά τους και παρατηρούν τις μεταβολές που προκαλούν,
	Σύνδεση σε Σειρά – Παράλληλα	<ul style="list-style-type: none"> • να εξηγούν τις παρατηρήσεις τους για τα χαρακτηριστικά των κυκλωμάτων με βάση τις συνδεσμολογίες σε σειρά και παράλληλα, • να ερμηνεύουν τη φωτοβολία των λαμπτήρων ανάλογα με τη συνδεσμολογία τους και το μοντέλο ροής που έχουν επιλέξει, • να σχεδιάζουν και να πραγματοποιούν πειραματικές διαδικασίες, ώστε να διερευνούν την επίδραση των μεταβλητών σε συνδεσμολογίες σε σειρά και παράλληλα, • να συσχετίζουν τα αποτελέσματα των ερευνητικών διαδικασιών τους, με τη λειτουργία των ηλεκτρικών συσκευών 	<ul style="list-style-type: none"> • κατασκευάζουν ηλεκτρικά κυκλώματα με δύο ή περισσότερα λαμπάκια, μπαταρίες και διακόπτες, • τροποποιούν τη σύνδεση των στοιχείων σε ηλεκτρικά κυκλώματα που χρησιμοποιούν (συνδέσεις σε σειρά και παράλληλα με δύο ή περισσότερα λαμπάκια ή μπαταρίες σε διάφορες θέσεις και παρατηρούν τις μεταβολές στη φωτοβολία των λαμπτήρων), • χρησιμοποιούν προγράμματα σχεδίασης για να σχεδιάζουν ηλεκτρικά κυκλώματα, • συσχετίζουν τα μακροσκοπικά αποτελέσματα με τις μικροσκοπικές διαδικασίες (π.χ. με χρήση εφαρμογών προσομοίωσης, οπτικοποίησης), • αναπαριστούν τους τρόπους σύνδεσης των ηλεκτρικών συσκευών (ενδεικτικά θα μπορούσαν να απεικονίσουν τις συνδεσμολογίες στο σπίτι ή και στο σχολείο τους), • συζητούν για τον ρόλο των διάφορων στοιχείων στα ηλεκτρι-

		στην τάξη ή στο σπίτι τους,	κά κυκλώματα,
	Ηλεκτρικό ρεύμα, μια επικίνδυνη υπόθεση, Βραχυκύκλωμα, Ασφάλειες	<ul style="list-style-type: none"> • να χρησιμοποιούν τις ηλεκτρικές συσκευές λαμβάνοντας τα απαιτούμενα μέτρα για την ασφάλειά τους, • να αναγνωρίζουν τον ρόλο των ασφαλειών σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα, • να υιοθετούν συμπεριφορές που καθιστούν ασφαλή τη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας, 	<ul style="list-style-type: none"> • παρατηρούν και συζητούν για τις οδηγίες ασφαλείας που συνοδεύουν μια ηλεκτρική συσκευή (μπορούν να χρησιμοποιηθούν οδηγίες από συσκευές που χρησιμοποιούν στην καθημερινότητά τους), • συνεργάζονται και καταγράφουν τους τρόπους που είναι συνδεδεμένες οι ηλεκτρικές συσκευές (σε ομάδες συνεργάζονται και αναπαριστούν τα ηλεκτρικά κυκλώματα στο σπίτι ή και στο σχολείο τους), • παρατηρούν έναν ηλεκτρικό πίνακα και συζητούν για τον ρόλο των ασφαλειών σε αυτόν (ενδεικτικά: με την καθοδήγηση και παρουσία του/της εκπαιδευτικού, βλέπουν έναν πίνακα ηλεκτρικής εγκατάστασης, διαπιστώνουν την ύπαρξη ασφαλειών σε αυτόν και προβληματίζονται για την αναγκαιότητα της ύπαρξής τους), • αναζητούν πληροφορίες για την ασφαλή σύνδεση και χρήση των ηλεκτρικών συσκευών και δημιουργούν έναν κατάλογο πρακτικών που επιτρέπουν την ασφαλή χρήση αυτών,
	(Ένθετο: Νευρικό σύστημα, μεταφορά πληροφορίας)	<ul style="list-style-type: none"> • να συσχετίζουν τις λειτουργίες του νευρικού συστήματος με αυτές ενός ηλεκτρικού κυκλώματος, 	<ul style="list-style-type: none"> • με βάση τις πληροφορίες που παρουσιάζονται σε ένθετο, και σχετική δραστηριότητα (π.χ. δημιουργία μορσικού τηλεγράφου) αναγνωρίζουν ότι μέσω των ηλεκτρικών κυκλωμάτων μπορεί να μεταφέρεται πληροφορία, • εντοπίζουν τη δομή και τις λειτουργίες του νευρικού συστήματος (π.χ. με χρήση ψηφιακής αναπαράστασης, 3D μοντέλου, πειραματική διαδικασία κ.ά.), • συσχετίζουν τη λειτουργία του νευρικού συστήματος με την προσανατολισμένη κίνηση φορτίων/ με το ηλεκτρικό ρεύμα (π.χ. με χρήση ιδεοθύελλας, υποθέσεων και συζήτησης στην τάξη). <p>Σε όλες τις υποενότητες οι μαθητές/-τριες κατά τον πειραματι-</p>

			<p>σμό καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους. Ακολουθεί η εξαγωγή των συμπερασμάτων σε επίπεδο τάξης. Η διδακτική παρέμβαση ολοκληρώνεται με τις δραστηριότητες εμπέδωσης / γενίκευσης. Τα παραπάνω μεθοδολογικά βήματα μπορούν να υποστηριχθούν/ ενισχυθούν με πολυτροπικό υλικό που θα επιτρέψει την ανάδειξη διεπιστημονικών/ διαθεματικών διασυνδέσεων.</p> <p>Ενδεικτικά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν:</p> <ul style="list-style-type: none"> • μαθησιακά αντικείμενα από το φωτόδεντρο, και την εκπαιδευτική τηλεόραση, • ψηφιακές προσομοιώσεις/οπτικοποιήσεις/αναπαραστάσεις ή και χρήση εφαρμογών εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας, 3D μοντέλα για τον σχεδιασμό ηλεκτρικών κυκλωμάτων και παρουσίαση των διαδικασιών του μικρόκοσμου, • προτάσεις για ιδιοκατασκευές (π.χ. κατασκευή παιχνιδιού γνώσεων που λειτουργεί με ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα, ή ενσύρματου τηλέγραφου) αλλά και για επέκταση του πειραματισμού, • παρουσίαση λογοτεχνικών ή και ιστορικών τεκμηρίων για την επίδραση της χρήσης της ηλεκτρικής ενέργειας στη ζωή των ανθρώπων και στην ανάπτυξη των κοινωνιών, • διασυνδέσεις με τεχνολογικές εφαρμογές. <p>Προτάσεις για ένθετα ή και σχέδια δράσης με ενδεικτικές θεματικές:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Μια ημέρα χωρίς ηλεκτρική ενέργεια. • Χρησιμοποιούμε τις ηλεκτρικές συσκευές με ασφάλεια. • Εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας στο σπίτι ή το σχολείο μου. • Οι ταχυδρόμοι της πληροφορίας. • Από τον κεραυνό στην πρίζα του σπιτιού μας.
ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ	Μαγνήτης – Ο Μαγνήτης	<ul style="list-style-type: none"> • να αναγνωρίζουν την ύπαρξη φυσικών 	Παρουσιάζεται στους/στις μαθητές/-τριες κατάλληλο υλικό (π.χ.

<p>ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ</p>	<p>προσανατολίζεται</p>	<p>και τεχνητών μαγνητών,</p> <ul style="list-style-type: none"> • να κατασκευάζουν έναν προσωρινό μαγνήτη, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι οι μαγνητικές δυνάμεις ασκούνται με επαφή και από απόσταση, • να διαπιστώνουν πειραματικά την ύπαρξη υλικών που έλκονται από έναν μαγνήτη και υλικών που δεν έλκονται από έναν μαγνήτη, • να ονομάζουν τα υλικά που έλκονται από τους μαγνήτες ως «σιδηρομαγνητικά», • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι η έλξη σε έναν ραβδόμορφο μαγνήτη είναι πιο ισχυρή στα άκρα του, • να διαπιστώνουν πειραματικά την ύπαρξη μαγνητικού πεδίου που εκτείνεται στον χώρο, • να αναγνωρίζουν ότι ο μαγνήτης έχει δύο πόλους και να αναφέρουν ότι οι πόλοι του μαγνήτη ονομάζονται βόρειος και νότιος μαγνητικός πόλος, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι οι ομώνυμοι πόλοι του μαγνήτη απωθούνται, ενώ οι ετερόνυμοι πόλοι έλκονται, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι ένας ραβδόμορφος μαγνήτης ή μια μαγνητική βελόνα που μπορούν να περιστρέφονται ελεύθερα προσανατολίζονται στον άξονα βορρά – νότου, • να αναφέρουν ότι ο προσανατολισμός 	<p>εικόνες, κείμενα, ηχητικά αποσπάσματα κ.λπ.) ως έναυσμα, προκειμένου να προβληματιστούν και να διατυπώσουν υποθέσεις για τα υπό μελέτη φαινόμενα. Ακολουθεί ο πειραματισμός από τους/τις μαθητές/-τριες (σε ομάδες) με απλά υλικά και ιδιοκατασκευές.</p> <p><u>Ενδεικτικά, οι μαθητές/-τριες:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • αναγνωρίζουν την ύπαρξη φυσικών και τεχνητών μαγνητών (π.χ. να αναφερθούν οι ομοιότητες και οι διαφορές φυσικών και τεχνητών μαγνητών, συνοπτικά ο τρόπος παρασκευής κ.λπ.), • προσπαθούν να κατασκευάσουν έναν προσωρινό μαγνήτη (επαναλαμβανόμενες κινήσεις σιδηρομαγνητικού υλικού – καρφίτσα, πρόκα κ.ά.– στην επιφάνεια ενός μαγνήτη), ερμηνεύουν γιατί αυτός ο μαγνήτης λέγεται προσωρινός, • διαπιστώνουν πειραματικά ότι οι μαγνητικές δυνάμεις ασκούνται με επαφή και από απόσταση (π.χ. πειράματα όπου οι μαγνήτες α) έλκουν ελαφριά υλικά –συνδετήρες, ρινίσματα σιδήρου κ.ά.– από απόσταση, β) έλκουν υλικά με επαφή), • διαπιστώνουν πειραματικά πως υπάρχουν υλικά που έλκονται από έναν μαγνήτη (καρφί, καρφίτσα, συνδετήρας και γενικά υλικά από σίδηρο ή ατσάλι ή κράματα αυτών) και υλικά που δεν έλκονται από έναν μαγνήτη (αλουμίνιο, χαλκός, πλαστικό, χαρτί, χρυσός, γυαλί κ.ά.), • ονομάζουν με κατάλληλη δραστηριότητα –σταυρόλεξο, ακροστιχίδα, άσκηση αντιστοίχισης, συμπλήρωση κενών κ.ά.– ως σιδηρομαγνητικά τα υλικά που έλκονται από έναν μαγνήτη, • διαπιστώνουν πειραματικά ότι η έλξη σε ραβδόμορφο μαγνήτη είναι πιο ισχυρή στα άκρα του (π.χ. παρατηρούν σε έναν ραβδόμορφο μαγνήτη που έλκονται περισσότεροι –μικροί– συνδετήρες ή ρινίσματα σιδήρου), • διαπιστώνουν ότι το μαγνητικό πεδίο εκτείνεται στον χώρο (π.χ. πείραμα με μαγνήτη και ρινίσματα σιδήρου πάνω σε
------------------------------------	-------------------------	---	--

		<p>του μαγνήτη οφείλεται στο μαγνητικό πεδίο της Γης,</p>	<p>χαρτί),</p> <ul style="list-style-type: none"> • πειραματίζονται με διάφορα είδη μαγνητών και αναγνωρίζουν την ύπαρξη δύο πόλων, προσδιορίζοντάς τους ως βόρειο και νότιο πόλο, • διαπιστώνουν πειραματικά ότι οι ομώνυμοι πόλοι του μαγνήτη απωθούνται, ενώ οι ετερόνυμοι έλκονται (π.χ. απλά πειράματα με μαγνήτες διάφορων σχημάτων που έχουν σήμανση των πόλων τους), • διαπιστώνουν πειραματικά ότι ένας ραβδόμορφος μαγνήτης ή μια μαγνητική βελόνα που μπορούν να περιστρέφονται ελεύθερα παίρνουν τη διεύθυνση βορράς – νότος (π.χ. πειράματα όπου ραβδόμορφος μαγνήτης και μαγνητική βελόνα ηρεμούν και παίρνουν τη διεύθυνση βορράς – νότος), • αναγνωρίζουν την ύπαρξη του μαγνητικού πεδίου της Γης και το συσχετίζουν με τον προσανατολισμό της μαγνητικής βελόνας. <p>Οι μαθητές/-τριες καταγράφουν παρατηρήσεις για κάθε πείραμα.</p> <p>Ακολουθεί η εξαγωγή των συμπερασμάτων.</p> <p>Η διδακτική παρέμβαση ολοκληρώνεται με τις δραστηριότητες εμπέδωσης/γενίκευσης.</p> <p>Τα παραπάνω μεθοδολογικά βήματα μπορούν να υποστηριχθούν/ενισχυθούν με:</p> <ul style="list-style-type: none"> • παραπομπές σε ψηφιακό υλικό (βίντεο, εικόνες, ηχητικά, προσομοιώσεις, εννοιολογικούς χάρτες, ψηφιακές εγκυκλοπαίδειες, τρισδιάστατες αναπαραστάσεις, ψηφιακές δραστηριότητες και παιχνίδια κ.λπ.) με τη σαφή οδηγία πως η χρήση οποιουδήποτε ψηφιακού υλικού/μέσου δεν θα αντικαταστήσει τους πειραματισμούς με απλά υλικά που θα πραγματοποιούν οι μαθητές/-τριες. • χρήση ανάλογων ένθετων κειμένων με αναφορές στην τεχνολογία και τον μικρόκοσμο.
--	--	---	--

			<p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Μαγνητικές κάρτες, κατασκευή, χρήσεις. • Χρησιμότητα των πυξιδων. • Βόρειος πόλος Γης/Νότιος μαγνητικός πόλος, Νότιος πόλος Γης/Βόρειος μαγνητικός πόλος. • Μαγνητικό Πεδίο της Γης.
	Από τον Ηλεκτρισμό στον Μαγνητισμό – Ο Ηλεκτρομαγνήτης	<ul style="list-style-type: none"> • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι, όταν ένας αγωγός διαρρέεται από ρεύμα, αποκτά μαγνητικές ιδιότητες, • να κατασκευάζουν ένα απλό πηνίο-ηλεκτρομαγνήτη και έναν ισχυρό ηλεκτρομαγνήτη και να συγκρίνουν τις μαγνητικές τους ιδιότητες, • να αναγνωρίζουν τα μέρη του ηλεκτρομαγνήτη, • να αναφέρουν εφαρμογές των ηλεκτρομαγνητών, • να αναφέρουν τις ομοιότητες και τις διαφορές μαγνητών και ηλεκτρομαγνητών, 	<p>Ενδεικτικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν (και) πειραματισμούς με απλά υλικά ή/και ιδιοκατασκευές.</p> <p>Οι μαθητές/-τριες:</p> <ul style="list-style-type: none"> • διαπιστώνουν πειραματικά ότι, όταν ένας αγωγός διαρρέεται από ρεύμα, αποκτά μαγνητικές ιδιότητες (π.χ. πειράματα με μαγνήτες, καλώδια και μπαταρίες για να εκτραπεί η μαγνητική βελόνα της πυξίδας), • κατασκευάζουν ένα απλό πηνίο-ηλεκτρομαγνήτη (π.χ. τυλίγοντας αρκετές φορές ένα κομμάτι καλωδίου ώστε να πάρει το σχήμα πηνίου), • κατασκευάζουν έναν ισχυρό ηλεκτρομαγνήτη (π.χ. τοποθετώντας στο εσωτερικό του προηγούμενου απλού πηνίου ένα σιδηρομαγνητικό υλικό – ατσάλινο/σιδερένιο καρφί), αναφέροντας παράλληλα τα μέρη του, • συγκρίνουν τις μαγνητικές ιδιότητες ενός απλού πηνίου-ηλεκτρομαγνήτη και ενός ισχυρού ηλεκτρομαγνήτη (π.χ. παρατηρούν ότι ο ισχυρός ηλεκτρομαγνήτης μπορεί να έλκει περισσότερα σώματα και από μεγαλύτερη απόσταση σε σχέση με το απλό πηνίο-ηλεκτρομαγνήτη), • παρατηρούν διάφορες συσκευές που λειτουργούν με ηλεκτρομαγνήτες και αναφέρουν τη λειτουργία τους, • αναγνωρίζουν και αναφέρουν τις ομοιότητες και τις διαφορές μαγνητών και ηλεκτρομαγνητών με κατάλληλες δραστηριότητες (σταυρόλεξο, ακροστιχίδα, άσκηση αντιστοίχισης, συμπλήρωση

			<p>κενών κ.λπ.)</p> <p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Μικροσκοπική ερμηνεία ομοιοτήτων και διαφορών των μαγνητών και ηλεκτρομαγνητών. • Το πείραμα του Oersted. • Ηλεκτρομαγνητικά τρένα σταθερής τροχιάς. • Ηλεκτρομαγνητικοί γερανοί.
	<p>Από τον Μαγνητισμό στον Ηλεκτρισμό – Η Ηλεκτρογεννήτρια – Ηλεκτρικοί κινητήρες, ηλεκτρογεννήτρια, τεχνολογία</p>	<ul style="list-style-type: none"> • να περιγράφουν με απλά λόγια την αρχή λειτουργίας της ηλεκτρογεννήτριας, • να αναγνωρίζουν τα βασικά μέρη της ηλεκτρογεννήτριας, • να αναφέρουν διάφορους τρόπους με τους οποίους μπορεί να περιστρέφεται ο μαγνήτης στις γεννήτριες, • να εξηγούν με απλά λόγια την αρχή λειτουργίας των υδροηλεκτρικών εργοστασίων, • να εξηγούν με απλά λόγια την αρχή λειτουργίας των ατμοηλεκτρικών εργοστασίων, • να εξηγούν με απλά λόγια την αρχή λειτουργίας των ανεμογεννητριών, • να συνδέουν τα ηλεκτρικά με τα μαγνητικά φαινόμενα και να εξηγούν το νόημα της ονομασίας «ηλεκτρομαγνητισμός», • να διαπιστώνουν τη συμβολή του ηλεκτρομαγνητισμού και των εφαρμογών του στην εξέλιξη του παγκόσμιου πολιτισμού, 	<p>Ενδεικτικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν (και) πειραματισμούς με απλά υλικά ή/και ιδιοκατασκευές. Οι μαθητές/-τριες:</p> <ul style="list-style-type: none"> • παρατηρούν κατάλληλες εικόνες, βίντεο, τρισδιάστατες αναπαραστάσεις, προσομοιώσεις κ.λπ. και διακρίνουν τα μέρη μιας ηλεκτρογεννήτριας, περιγράφουν με απλά λόγια την αρχή λειτουργίας της, • μελετούν τις προηγούμενες εικόνες και αναφέρουν διάφορους τρόπους με τους οποίους μπορεί να περιστρέφεται ο μαγνήτης στην ηλεκτρογεννήτρια, • παρατηρούν εικόνες από ένα υδροηλεκτρικό εργοστάσιο και εξηγούν με απλά λόγια την αρχή λειτουργίας του, • παρατηρούν εικόνες από ένα ατμοηλεκτρικό εργοστάσιο και εξηγούν με απλά λόγια την αρχή λειτουργίας του, • παρατηρούν εικόνες από μια ανεμογεννήτρια και εξηγούν με απλά λόγια την αρχή λειτουργίας της, • συνδέουν με κατάλληλη δραστηριότητα –σταυρόλεξο, ακροστιχίδα, άσκηση αντιστοίχισης, συμπλήρωση κενών κ.λπ.– τα ηλεκτρικά με τα μαγνητικά φαινόμενα, και χρησιμοποιούν την έννοια του ηλεκτρομαγνητισμού. • διαπιστώνουν με κατάλληλη δραστηριότητα –σταυρόλεξο, ακροστιχίδα, άσκηση αντιστοίχισης, συμπλήρωση κενών κ.λπ.– τη συμβολή του ηλεκτρομαγνητισμού και των εφαρμογών του

			<p>στην εξέλιξη του παγκόσμιου πολιτισμού.</p> <p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ιδιοκατασκευή ηλεκτρογεννήτριας με απλά υλικά. • Ηλεκτρικοί κινητήρες διάφορων μηχανών καθημερινής χρήσης. • Το δυναμό. • Το πείραμα του Faraday για τον ηλεκτρομαγνητισμό. • Ανεμογεννήτριες, υδροηλεκτρικά εργοστάσια, παραγωγή «καθαρής» ηλεκτρικής ενέργειας.
ΠΕΔΙΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΑ – ΗΧΟΣ ΚΑΙ ΦΩΣ	Διάδοση φωτός	<ul style="list-style-type: none"> • να αναγνωρίζουν την ευθύγραμμη πορεία του φωτός, • να παρατηρούν τις μεταβολές στην πορεία του φωτός, όταν συναντά διαφορετικά υλικά, • να περιγράφουν τα φαινόμενα της ανάκλασης και της διάχυσης του φωτός, • να συσχετίζουν τη γωνία ανάκλασης με τη γωνία πρόσπτωσης, 	<p>Οι μαθητές/-τριες, με την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτικού ακολουθούν όλα τα στάδια του διερευνητικού μοντέλου (εισαγωγικό έναυσμα/ερώτημα & διατύπωση υποθέσεων) και στη συνέχεια εμπλέκονται σε πειραματικές δραστηριότητες με απλά μέσα/υλικά και ιδιοκατασκευές, ώστε να:</p> <ul style="list-style-type: none"> • διαπιστώνουν, μέσα από πειραματικές διαδικασίες, την ευθύγραμμη πορεία του φωτός, υιοθετώντας το μοντέλο της γεωμετρικής οπτικής (χρήση δέσμης φωτός που δημιουργείται είτε από λέιζερ είτε με άλλες φωτεινές πηγές, παρατήρηση των φωτεινών ακτίνων στον αέρα και κατά την πρόσπτωση ή και διάλυσή τους από αντικείμενα), • πειραματίζονται χρησιμοποιώντας διάφορα υλικά και φωτεινές πηγές, παρατηρώντας την αλλαγή της πορείας του φωτός όταν συναντάει διαφορετικές επιφάνειες, • παρατηρούν και σχεδιάζουν τη γωνία ανάκλασης και τη γωνία πρόσπτωσης, • παρατηρούν την πορεία μιας δέσμης παράλληλων φωτεινών ακτίνων όταν συναντούν επιφάνειες με διαφορετική υφή (λείες, τραχιές...),
	Ανάκλαση – Διάχυση φωτός		
	Απορρόφηση φωτός		

		<ul style="list-style-type: none"> • να παρατηρούν ότι το φως απορροφάται από την ύλη, • να διακρίνουν τις διαφορές μεταξύ απορρόφησης και διάχυσης του φωτός, 	<p>έξω από την τάξη),</p> <ul style="list-style-type: none"> • παρατηρούν τις διαφορές στην απορρόφηση του φωτός από ανοιχτόχρωμες, σκουρόχρωμες, λείες και τραχιές επιφάνειες, λαμβάνοντας υπόψη τους και τις μεταβολές στη θερμοκρασία τους,
	Διάθλαση φωτός	<ul style="list-style-type: none"> • να διαπιστώνουν το φαινόμενο της διάθλασης του φωτός, • να διακρίνουν τα είδη των κατόπτρων, • να αναγνωρίζουν την αλλαγή της ευθύγραμμης πορείας του φωτός όταν διέρχεται από διαφανή σώματα, • να περιγράφουν τη συμπεριφορά του φωτός όταν διέρχεται από διαφορετικά είδη φακών, 	<ul style="list-style-type: none"> • παρατηρούν τη διάθλαση του φωτός σε διάφορα υλικά μέσα (χρήση διαφανών και ημιδιαφανών υλικών σωμάτων, μέσα από τα οποία διέρχεται φωτεινή δέσμη), • σχεδιάζουν την πορεία μιας δέσμης παράλληλων ακτίνων, που διέρχεται από διάφορα είδη φακών, • ταξινομούν φακούς ανάλογα με την αλλαγή που προκαλούν στην πορεία μιας δέσμης φωτεινών ακτίνων,
	Φως και Χρώματα	<ul style="list-style-type: none"> • να αναγνωρίζουν την ανάλυση και τη σύνθεση του φωτός, • να εξηγούν το χρώμα των σωμάτων, 	<ul style="list-style-type: none"> • διαπιστώνουν πειραματικά την ανάλυση του λευκού φωτός (π.χ. χρήση πρίσματος ή CD ή και άλλων σωμάτων), • αναγνωρίζουν τα αποτελέσματα της σύνθεσης των βασικών χρωμάτων (πειραματικές διαδικασίες με πρίσματα, δίσκο του Newton ή άλλες διατάξεις, συμπληρωματικά χρήση σχετικού ψηφιακού αντικειμένου), • ερμηνεύουν το χρώμα των σωμάτων, με εφαρμογή πειραματικών διαδικασιών,
	Το μάτι μας – Πώς βλέπουμε	<ul style="list-style-type: none"> • να περιγράφουν τη δομή του ματιού, • να περιγράφουν τη λειτουργία της όρασης, • να εκτιμούν τη χρησιμότητα ύπαρξης των δύο ματιών, • να υιοθετούν συμπεριφορές που συμβάλλουν στην προστασία της όρασης, 	<ul style="list-style-type: none"> • παρατηρούν τα μέρη του ματιού με χρήση έντυπων ή και ψηφιακών μέσων ή διοραμάτων, εντοπίζουν τα εξωτερικά μέρη του και διακρίνουν τα εσωτερικά μέρη, αναγνωρίζοντας τις λειτουργίες τους (για την παρουσίαση της δομής του εσωτερικού του ματιού, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας ή άλλο ψηφιακό υλικό), • συσχετίζουν τον σχηματισμό και τη μορφή του ειδώλου στον αμφιβληστροειδή, με τη λειτουργία των φακών (π.χ. με χρήση δυναμικών αναπαραστάσεων),

		<ul style="list-style-type: none"> • συνδυάζουν τα προβλήματα στην όραση με τη δυσκολία σχηματισμού του ειδώλου στον αμφιβληστροειδή (π.χ. χρήση πληροφοριακού υλικού και συζήτηση), • μέσω πειραματικών διαδικασιών διαπιστώνουν ότι η ύπαρξη των δύο ματιών μας μάς επιτρέπει να προσδιορίσουμε την απόσταση των αντικειμένων (π.χ. δραστηριότητες με μορφή παιχνιδιού μέσα ή και έξω από την τάξη), • ενημερώνονται για πρακτικές που συμβάλλουν στη διατήρηση και στην προστασία της όρασης, • προβληματίζονται για τις δυσκολίες που προκαλεί η απώλεια της όρασης,
	Ένθετο: Φωτογραφική μηχανή	<ul style="list-style-type: none"> • να κατασκευάζουν και να πειραματίζονται με ένα μοντέλο φωτογραφικής μηχανής, <p>• κατασκευάζουν ένα μοντέλο απλής φωτογραφικής μηχανής και πειραματίζονται για τον σχηματισμό του ειδώλου σε αυτή,</p> <p>• συζητούν για το ποιες αλλαγές έχει επιφέρει η φωτογραφία και ο κινηματογράφος στον πολιτισμό, την επιστήμη, την ιστορική μνήμη...</p> <p>Σε όλες τις υποενότητες οι μαθητές/-τριες κατά τον πειραματισμό καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους. Ακολουθεί η εξαγωγή των συμπερασμάτων σε επίπεδο τάξης. Η διδακτική παρέμβαση ολοκληρώνεται με τις δραστηριότητες εμπέδωσης / γενίκευσης. Τα παραπάνω μεθοδολογικά βήματα μπορούν να υποστηριχθούν/ενισχυθούν με πολυτροπικό υλικό που θα επιτρέψει την ανάδειξη διεπιστημονικών/διαθεματικών διασυνδέσεων.</p> <p>Ενδεικτικά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν:</p> <ul style="list-style-type: none"> • μαθησιακά αντικείμενα από το φωτόδεντρο, • ψηφιακές προσομοιώσεις/οπτικοποιήσεις για την αναπαράσταση της διάδοσης, ανάκλασης, διάχυσης, απορρόφησης, διάθλασης, ανάλυσης και σύνθεσης του φωτός, • προτάσεις για ιδιοκατασκευές (π.χ. κατασκευή απλού ηλια-

			<p>κού θερμοσίφωνα, τηλεσκοπίου, καλειδοσκοπίου) αλλά και για επέκταση του πειραματισμού,</p> <ul style="list-style-type: none"> παρουσίαση έργων τέχνης με ανάλυση του ρόλου του φωτός και της σκιάς σε αυτά (θέατρο σκιών), παραπομπές σε σχετικά λογοτεχνικά τεκμήρια, αναφορά στην «αόρατη» ακτινοβολία (υπεριώδης/υπέρυθρη) – με αναφορά στους κινδύνους από την υπεριώδη ακτινοβολία, διασυνδέσεις με τεχνολογικές εφαρμογές, χρήση εφαρμογών εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας, 3D μοντέλα αναπαράστασης του ματιού και των λειτουργιών του. <p>Προτάσεις για ένθετα ή και σχέδια δράσης με ενδεικτικές θεματικές:</p> <ul style="list-style-type: none"> Μια ζωή χωρίς χρώματα. Το φως στη φύση. Η ενέργεια ταξιδεύει με το φως. Φως πηγή ζωής. Τα μυστικά της καλής όρασης. Το φως και τα χρώματα ως έμπνευση στην τέχνη. Φως και τεχνολογικές εφαρμογές. Τι βλέπουν τα ζώα και τα έντομα;
ΟΞΕΑ, ΒΑΣΕΙΣ, ΑΛΑΤΑ	<p>Στα ίχνη των οξέων και των βάσεων Τα άλατα</p> <p>Οξέα και βάσεις στην καθημερινή ζωή</p>	<ul style="list-style-type: none"> να παρασκευάζουν δείκτη/δείκτες, να διαπιστώνουν πειραματικά πώς ανιχνεύουμε αν μία ουσία είναι ή περιέχει οξύ ή βάση, να διαπιστώνουν πειραματικά ότι μερικές ουσίες που χρησιμοποιούμε καθημερινά περιέχουν οξέα, να διαπιστώνουν πειραματικά ότι μερικές ουσίες που χρησιμοποιούμε 	<p>Οι μαθητές/-τριες, με την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτικού ακολουθούν όλα στάδια του διερευνητικού μοντέλου (εισαγωγικό έναυσμα/ερώτημα και διατύπωση υποθέσεων) και στη συνέχεια εμπλέκονται ενδεικτικά στις παρακάτω πειραματικές δραστηριότητες με απλά μέσα/υλικά και ιδιοκατασκευές τους:</p> <ul style="list-style-type: none"> παρασκευάζουν δείκτη/δείκτες, όπως π.χ. με κόκκινο λάχανο, και στη συνέχεια διαπιστώνουν πειραματικά πώς ανιχνεύουμε αν μία ουσία που χρησιμοποιούμε καθημερινά είναι ή περιέχει οξύ ή βάση,

		<p>καθημερινά περιέχουν βάσεις,</p> <ul style="list-style-type: none"> • να αναφέρουν τουλάχιστον δύο οξέα και δύο βάσεις, • να διαπιστώνουν πειραματικά την εξουδετέρωση ενός οξέος από μία βάση, • να αναφέρουν ότι οι ουσίες που προκύπτουν από την εξουδετέρωση ονομάζονται άλατα, • να αναφέρουν τουλάχιστον δύο άλατα που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι τα οξέα διαλύουν τα άλατα, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι οι βάσεις διαλύουν τα λίπη, • να εξηγούν τη χρησιμότητα ορισμένων οξέων και βάσεων στην καθημερινή ζωή, • να αναφέρουν τους κινδύνους από την απρόσεκτη χρήση καθαριστικών και απορρυπαντικών, 	<ul style="list-style-type: none"> • διαπιστώνουν πειραματικά ότι μερικές ουσίες που χρησιμοποιούμε καθημερινά (όπως π.χ. το ξίδι, ο χυμός λεμονιού κ.ά.) περιέχουν οξέα, • διαπιστώνουν πειραματικά ότι μερικές ουσίες που χρησιμοποιούμε καθημερινά περιέχουν βάσεις, • διαπιστώνουν πειραματικά την εξουδετέρωση ενός οξέος από μία βάση (όπως π.χ. του ξιδιού από τη μαγειρική σόδα), • διαπιστώνουν πειραματικά ότι τα οξέα διαλύουν τα άλατα (π.χ. επίδραση του ξιδιού στην κιμωλία), • διαπιστώνουν πειραματικά ότι οι βάσεις διαλύουν τα λίπη (π.χ. επίδραση του απορρυπαντικού στο λάδι). <p>Μετά τον πειραματισμό και την καταγραφή των παρατηρήσεών τους, ακολουθούν οι φάσεις της εξαγωγής των συμπερασμάτων και της γενίκευσης.</p> <p>Επιπρόσθετα, σύμφωνα με τις κατευθύνσεις ή/και με τη βοήθεια του/της εκπαιδευτικού θα εμβαθύνουν/πληροφορηθούν για τα οξέα, τις βάσεις και τα άλατα μέσω πολυτροπικού περιεχομένου, όπως:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ένθετα κείμενα (τα οποία μπορεί να περιέχουν πληροφορίες, επεξηγήσεις, αναφορές, όπου κρίνεται σκόπιμο, στον μικρόκοσμο, συσχετίσεις με άλλα φυσικά/χημικά φαινόμενα και την καθημερινή ζωή, οδηγίες για περαιτέρω πειραματισμό με απλά μέσα/υλικά και ιδιοκατασκευές των μαθητών/-τριών), • παραπομπές σε συμπληρωματικό ψηφιακό υλικό (προσομοιώσεις, οπτικοποιήσεις, εννοιολογικούς χάρτες, βίντεο, πειράματα, 3D χάρτες, εκπαιδευτικά παιχνίδια, κείμενα, podcast/broadcast, διαδραστικές ασκήσεις πρακτικής και εξάσκησης (drill and practice), χρονογραμμές, εικονικές περιηγήσεις, εικονικά αντικείμενα επαυξημένης πραγματικότητας κ.ά.
--	--	---	---

			<p><u>Προτεινόμενα ένθετα:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ρύπανση του περιβάλλοντος και όξινη βροχή (αναφορά στο pH). • Οξέα, βάσεις και άλατα στο ανθρώπινο σώμα, στη φύση και στα ζώα. • Τρόποι προφύλαξης από τα οξέα και τις βάσεις στην καθημερινή ζωή. • Σταλακτίτες και σταλαγμίτες
ΜΟΡΙΑ ΚΑΙ ΚΥΤΤΑΡΑ – ΖΩΗ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	Αναπαραγωγικό σύστημα	<ul style="list-style-type: none"> • να αναφέρουν τα κυριότερα όργανα του αναπαραγωγικού συστήματος του άνδρα και της γυναίκας και να περιγράψουν τον ρόλο τους στη διαδικασία της αναπαραγωγής, 	<p>Παρουσιάζεται στους/στις μαθητές/-τριες κατάλληλο υλικό (εικόνες, κείμενα, βίντεο κ.λπ.) ως έναυσμα, προκειμένου να μπορέσουν να διατυπώσουν υποθέσεις για τα βιολογικά φαινόμενα που πρόκειται να πραγματοποιούν.</p> <p>Ενδεικτικές δραστηριότητες:</p> <p>Οι μαθητές/-τριες:</p> <ul style="list-style-type: none"> • σημειώνουν σε σχεδιάγραμμα του αναπαραγωγικού συστήματος του άνδρα και της γυναίκας ή/και σε σχετικό συμπληρωματικό ψηφιακό υλικό τα διάφορα μέρη τους, • σημειώνουν σε σχεδιάγραμμα του αναπαραγωγικού συστήματος της γυναίκας ή/και σε σχετικό συμπληρωματικό ψηφιακό υλικό τα στάδια της διαδικασίας γονιμοποίησης του ωαρίου και της πορείας του προς τη μήτρα. <p>Η διδακτική παρέμβαση ολοκληρώνεται με τις δραστηριότητες εμπέδωσης/γενίκευσης.</p> <p>Τα παραπάνω μεθοδολογικά βήματα μπορούν να υποστηριχθούν/ενισχυθούν με:</p> <ul style="list-style-type: none"> • παραπομπές σε ψηφιακό υλικό (βίντεο, εικόνες, ηχητικά, προσομοιώσεις, εννοιολογικούς χάρτες, ψηφιακές εγκυκλοπαίδειες, τρισδιάστατες αναπαραστάσεις, ψηφιακές δραστηριότητες και παιχνίδια κ.λπ.) με τη σαφή οδηγία πως η χρήση οποιουδήποτε ψηφιακού υλικού/μέσου δε θα

			<p>αντικαταστήσει τους πειραματισμούς με απλά υλικά που θα πραγματοποιούν οι μαθητές/-τριες.</p> <ul style="list-style-type: none"> • χρήση ανάλογων ένθετων κειμένων με αναφορές στην τεχνολογία και τον μικρόκοσμο. <p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Μέθοδοι υποβοηθούμενης αναπαραγωγής. • Υπογεννητικότητα.
	Η ανάπτυξη του εμβρύου	<ul style="list-style-type: none"> • να περιγράφουν τα βασικά στάδια της ανάπτυξης του εμβρύου κατά τη διάρκεια της κύησης, • να αναφέρουν τις συνήθειες της εγκύου που επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά την ανάπτυξη του εμβρύου, 	<p>Ενδεικτικές δραστηριότητες:</p> <p>Οι μαθητές/-τριες:</p> <ul style="list-style-type: none"> • σημειώνουν σε σχεδιάγραμμα του σώματος μιας εγκύου ή/και σε σχετικό συμπληρωματικό ψηφιακό υλικό τα βασικά στάδια της ανάπτυξης του εμβρύου κατά τη διάρκεια της κύησης, • αξιοποιώντας εικόνες ή/και σχετικό συμπληρωματικό ψηφιακό υλικό συζητούν τις συνήθειες της εγκύου που επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά την ανάπτυξη του εμβρύου. <p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Πλακούντας. • Κύηση στο ζωικό βασίλειο.
	Εφηβεία	<ul style="list-style-type: none"> • να αναφέρουν τις κυριότερες βιολογικές αλλαγές στη διάρκεια της εφηβείας και τις σωματικές/ψυχολογικές επιπτώσεις τους στον/στην έφηβο/-η, • να αιτιολογούν τη σημασία της ατομικής υγιεινής, 	<p>Ενδεικτικές δραστηριότητες:</p> <p>Οι μαθητές/-τριες:</p> <ul style="list-style-type: none"> • αξιοποιώντας εικόνες ή/και σχετικό συμπληρωματικό ψηφιακό υλικό συζητούν για τις κυριότερες βιολογικές αλλαγές στη διάρκεια της εφηβείας και τις σωματικές/ψυχολογικές επιπτώσεις τους στον έφηβο. <p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ατομική υγιεινή.
	Προστασία από τα μικρόβια Πρόληψη και αντιμετώπιση ασθενειών	<ul style="list-style-type: none"> • να αναφέρουν τρόπους προστασίας από τα μικρόβια, πρόληψης και αντιμετώπισης των ασθενειών, 	<p>Ενδεικτικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν (και) πειραματισμούς με απλά υλικά ή/και ιδιοκατασκευές.</p> <p>Οι μαθητές/-τριες αξιοποιώντας εικόνες ή/και σχετικό</p>

			<p>συμπληρωματικό ψηφιακό υλικό συζητούν για:</p> <ul style="list-style-type: none"> • τους τρόπους με τους οποίους εισέρχονται συνήθως τα μικρόβια στο σώμα μας, • τους τρόπους μετάδοσης των μικροβίων, • τους τρόπους προστασίας από τη μετάδοση μικροβίων, • τη χρησιμότητα των εμβολίων, • τη χρησιμότητα αλλά και την ορθή χρήση των αντιβιοτικών. <p><u>Προτεινόμενα ένθετα κείμενα</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Μεταδοτικές ασθένειες και πανδημίες στην ιστορία. • Εμβόλια. • Αντιβιοτικά (λογική και αλόγιστη χρήση). • Σχετικές σημαντικές ιατρικές ανακαλύψεις.
ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΥΣΙΚΗ – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ – ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΔΙΑΣΤΗΜΑ	<p>Ηλιακό σύστημα</p> <p>Η Γη από το Διάστημα</p> <p>Άρης</p>	<ul style="list-style-type: none"> • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι το φαινόμενο μέγεθος του Ήλιου σχετίζεται με την απόσταση από έναν παρατηρητή στη Γη, • να αναφέρουν ότι ο Ήλιος είναι η κυριότερη πηγή ενέργειας στο ηλιακό σύστημα, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι η ενέργεια του Ήλιου διαδίδεται μέχρι τη Γη μέσω ακτινοβολίας, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι ένα πολύ μικρό μέρος της ενέργειας που εκπέμπει ο Ήλιος φτάνει στη Γη, • να αναφέρουν ότι υπάρχουν πολύ μεγαλύτερα αστέρια στο Σύμπαν από τον Ήλιο, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι η εναλλαγή ημέρας-νύχτας σχετίζεται με την περιστροφή ενός πλανήτη γύρω από τον άξονά του, 	<p>Οι μαθητές/-τριες, με την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτικού ακολουθούν όλα τα στάδια του διερευνητικού μοντέλου (εισαγωγικό έναυσμα/ερώτημα & διατύπωση υποθέσεων) και στη συνέχεια εμπλέκονται ενδεικτικά στις παρακάτω πειραματικές δραστηριότητες με απλά μέσα/υλικά και ιδιοκατασκευές τους:</p> <ul style="list-style-type: none"> • διαπιστώνουν ότι το φαινόμενο μέγεθος του Ήλιου σχετίζεται με την απόσταση από έναν παρατηρητή στη Γη (π.χ. με έναν χαρτονένιο δίσκο χρώματος κίτρινου διαμέτρου 55 εκ., που τον κρατούν σε απόσταση 50 μέτρων στο προαύλιο), • διαπιστώνουν ότι η ενέργεια του Ήλιου διαδίδεται μέχρι τη Γη μέσω ακτινοβολίας (π.χ. τοποθετώντας το χέρι τους σε διάφορες αποστάσεις στο πλάι ενός κεριού), • διαπιστώνουν ότι ένα πολύ μικρό μέρος της ενέργειας που εκπέμπει ο Ήλιος φτάνει στη Γη (π.χ. τοποθετώντας την ανοικτή παλάμη τους και την άκρη του δαχτύλου τους σε διάφορες αποστάσεις στο πλάι ενός κεριού), • αναφέρουν τα βασικά χαρακτηριστικά των ουράνιων σωμάτων του ηλιακού συστήματος (π.χ. φτιάχνοντας διάφορα μοντέλα του ηλιακού συστήματος λαμβάνοντας υπόψη τις

		<ul style="list-style-type: none"> • να διαπιστώσουν πειραματικά ότι η εναλλαγή των εποχών σχετίζεται με την κλίση του άξονα περιστροφής της Γης, • να διαπιστώνουν πειραματικά ότι οι φάσεις της Σελήνης σχετίζονται με τη θέση της ως προς τη Γη και τον Ήλιο, • να αναφέρουν ότι το πάχος της ατμόσφαιρας της Γης είναι πολύ μικρότερο από την ακτίνα της Γης, • να αναφέρουν τις σημαντικότερες δυσκολίες που έχει η ζωή του ανθρώπου στο διάστημα, • να αναφέρουν τις σημαντικότερες δυσκολίες που έχει η δημιουργία μιας ανθρώπινης αποικίας στη Σελήνη και στον Άρη. 	<p>σχετικές αποστάσεις ή/και τα σχετικά μεγέθη των πλανητών του),</p> <ul style="list-style-type: none"> • διαπιστώνουν ότι η εναλλαγή ημέρας-νύχτας σχετίζεται με την περιστροφή ενός πλανήτη γύρω από τον άξονά του (π.χ. τοποθετώντας κατάλληλα μια υδρόγειο σφαίρα μπροστά από ένα πολύ φωτεινό παράθυρο ή μια φωτεινή πηγή), • διαπιστώνουν ότι η εναλλαγή των εποχών σχετίζεται με την κλίση του άξονα περιστροφής της Γης (π.χ. τοποθετώντας κατάλληλα μια υδρόγειο σφαίρα μπροστά από ένα πολύ φωτεινό παράθυρο ή μια φωτεινή πηγή), • διαπιστώνουν ότι οι φάσεις της Σελήνης σχετίζονται με τη θέση της ως προς τη Γη και τον Ήλιο (π.χ. κρατώντας κατάλληλα ένα μπαλάκι π.χ. του τένις σε διάφορες θέσεις μια ηλιόλουστη μέρα), • αναφέρουν ότι το πάχος της ατμόσφαιρας της Γης είναι πολύ μικρότερο από την ακτίνα της Γης (π.χ. αν η Γη ήταν στο μέγεθος μιας μπάλας του μπάσκετ, τότε το πάχος της ατμόσφαιράς της θα ήταν περίπου όσο το πάχος μιας πλαστικής σακούλας, θεωρώντας ότι το 90% της ατμόσφαιρας της Γης βρίσκεται μέχρι το ύψος των 16 χλμ.), • αξιοποιώντας εικόνες ή/και σχετικό συμπληρωματικό ψηφιακό υλικό συζητούν για τις σημαντικότερες δυσκολίες που έχει η ζωή του ανθρώπου στο διάστημα, • αξιοποιώντας εικόνες ή/και σχετικό συμπληρωματικό ψηφιακό υλικό συζητούν για τις σημαντικότερες δυσκολίες που έχει η δημιουργία μιας ανθρώπινης αποικίας στη Σελήνη και στον Άρη. <p>Μετά τον πειραματισμό και την καταγραφή των παρατηρήσεών τους, ακολουθούν οι φάσεις της εξαγωγής των συμπερασμάτων και της γενίκευσης.</p>
--	--	--	---

			<p>Επιπρόσθετα, οι μαθητές/-τριες σύμφωνα με τις κατευθύνσεις ή/και με τη βοήθεια του/της εκπαιδευτικού θα εμβαθύνουν/πληροφορηθούν για το διάστημα μέσω πολυτροπικού περιεχομένου, όπως:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ένθετα κείμενα (τα οποία μπορεί να περιέχουν πληροφορίες, επεξηγήσεις, αναφορές, όπου κρίνεται σκόπιμο, στον μικρόκοσμο, συσχετίσεις με άλλα φυσικά/χημικά φαινόμενα και την καθημερινή ζωή, οδηγίες για περαιτέρω πειραματισμό με απλά μέσα/υλικά και ιδιοκατασκευές των μαθητών/-τριών), • παραπομπές σε συμπληρωματικό ψηφιακό υλικό (προσομοιώσεις, οπτικοποιήσεις, εννοιολογικούς χάρτες, βίντεο, πειράματα, 3D χάρτες, εκπαιδευτικά παιχνίδια, κείμενα, podcast/broadcast, διαδραστικές ασκήσεις πρακτικής και εξάσκησης (drill and practice), χρονογραμμές, εικονικές περιηγήσεις, εικονικά αντικείμενα επαυξημένης πραγματικότητας κ.ά. • Το διάστημα προσφέρεται για παραπομπή σε πλήθος σχετικών ψηφιακών αναπαραστάσεων/οπτικοποιήσεων/βίντεο/αντικειμένων εικονικής ή επαυξημένης πραγματικότητας. <p><u>Προτεινόμενα ένθετα:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Αστερισμοί. • Διαστημικά ταξίδια. • Αποικίες ανθρώπων σε Σελήνη/Άρη. • Spin-offs της διαστημικής έρευνας.
--	--	--	--

Έργα αρχικής, διαμορφωτικής, τελικής αξιολόγησης μέσω αξιοποίησης ποικίλων στρατηγικών ανά τάξη

Η αξιολόγηση των μαθητών/-τριών, μέσω της καταγραφής παρατηρήσεων, σχολίων, κρίσεων, μετρήσεων, αποτελεσμάτων, συμπερασμάτων κ.ά. στα φύλλα εργασίας από τους/τις ίδιους/ίδιες τους/τις μαθητές/-τριες παρέχει τη δυνατότητα στον/στην εκπαιδευτικό για την αναλυτική (σε κάθε βήμα και ενέργεια) αξιολόγηση των μαθητών/-τριών, καθενός/-μίας ξεχωριστά, τόσο όσον αφορά την ενεργό συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία και στις γνώσεις που απέκτησαν όσο και τις δεξιότητες που ανέπτυξαν κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Η καταγραφή μπορεί να γίνει είτε σε έντυπα είτε σε ηλεκτρονικά φύλλα εργασίας και η αναλυτική καταγραφή της διαδικασίας θα βοηθήσει στην αντικειμενικότερη αξιολόγηση των μαθητών/-τριών τόσο όσον αφορά το αν έχουν κατανοήσει το γνωσιακό αντικείμενο που έχουν διδαχθεί και μελετήσει αλλά και τις δεξιότητες που απέκτησαν κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Κάθε φύλλο εργασίας, ακολουθώντας τα βήματα της επιστημονικής – εκπαιδευτικής διαδικασίας με διερεύνηση, μετά τα εναύσματα, τη διατύπωση υποθέσεων, τον πειραματισμό και τη διατύπωση των συμπερασμάτων από τους/τις μαθητές/-τριες περιλαμβάνει σχετικές ερωτήσεις για την ερμηνεία, γενίκευση και εφαρμογή των μελετώμενων φαινομένων.

Ακολουθώντας τις κατευθύνσεις αυτές, στο πλαίσιο της περιγραφικής αξιολόγησης, παραθέτουμε τα κριτήρια για την αξιολόγηση των μαθητών/-τριών, όπως διαμορφώθηκαν από το ΙΕΠ (2019) για τα Φυσικά του Δημοτικού. Τα κριτήρια αναπτύχθηκαν με κατεύθυνση από τις απλούστερες πρακτικές προς τις πιο σύνθετες (λειτουργικές διαδικασίες, πειραματικές διαδικασίες και κατασκευές, γλώσσα των Φυσικών Επιστημών, ερμηνείες φαινομένων), με ταυτόχρονη διεύρυνση του Θεματικού Πεδίου (καθημερινή ζωή, εργαστηριακή πρακτική και κατασκευές, επίλυση προβλήματος, ερμηνευτική προσέγγιση φαινομένων):

- Εφαρμογή επιστημονικών μεθόδων και διαδικασιών για τη μελέτη ζητημάτων της καθημερινής ζωής.

Ο/Η μαθητής/-τρια:

- Εξοικειώνεται με επιστημονικές μεθόδους και διαδικασίες, όπως παρατήρηση, καταγραφή, ταξινόμηση, σύγκριση, καθώς επίσης και με την αφηγηματική τεχνική και την προφορική και εικονική επικοινωνία.
- Εφαρμόζει επιστημονικές πειραματικές μεθόδους και τεχνικές για τη μελέτη των φαινομένων του φυσικού κόσμου και την απόκτηση εμπειρίας.
- Εκτελεί πειράματα, εφαρμόζει ερευνητικές διαδικασίες, αναλύει δεδομένα εξάγει συμπεράσματα και κατασκευάζει πίνακες και απλές γραφικές παραστάσεις

- Αξιοποίηση της γλώσσας των Φυσικών Επιστημών στον προφορικό και γραπτό λόγο, καθώς και στην επίλυση συναφών προβλημάτων.

Ο/Η μαθητής/-τρια:

- Αξιοποιεί την ορολογία και τις επιστημονικές έννοιες στον γραπτό και τον προφορικό λόγο.
- Αξιοποιεί βασικούς επιστημονικούς όρους για να διασαφηνίζει έννοιες, ιδέες και αντιλήψεις σχετικά με τα μελετώμενα φαινόμενα και την επίλυση συναφών προβλημάτων.

- Ερμηνεία φαινομένων που αφορούν τον φυσικό κόσμο με τη συγκρότηση επιστημονικών επιχειρημάτων.

Ο/Η μαθητής/-τρια:

- Διατυπώνει τους ισχυρισμούς του/της, αναλύει το σκεπτικό του/της και χρησιμοποιεί τις κατάλληλες αποδείξεις συγκροτώντας επιστημονικά επιχειρήματα για την ερμηνεία των φυσικών φαινομένων.
- Ελέγχει τα επιχειρήματα για την ερμηνεία των πειραματισμών στο επίπεδο της ομάδας, μέσω αναστοχασμού και κριτικής προσέγγισης

Ενδεικτικές ερωτήσεις για την αξιολόγηση

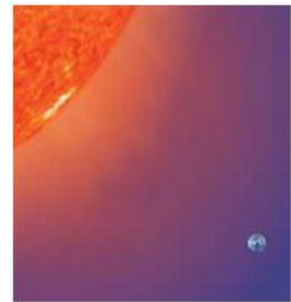
Ε' Τάξη

Θεματική Ενότητα: **Διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία**

Γενίκευσε/έλεγξε τα συμπεράσματά σου εφαρμόζοντάς τα και σε άλλα φαινόμενα και τεχνολογικές εφαρμογές τους στην καθημερινή ζωή.

Ερωτήσεις

- ♦ Πώς διαδίδεται η ενέργεια από τον Ήλιο στη Γη;



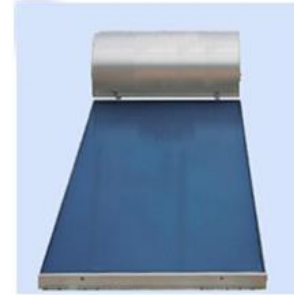
- ♦ Γιατί προτιμάμε να φοράμε ανοιχτόχρωμα ρούχα το καλοκαίρι και σκουρόχρωμα ρούχα τον χειμώνα;



- ♦ Σε ποια σημεία προτιμούν οι άνθρωποι να κάθονται στην παραλία το καλοκαίρι; Γιατί;



- ♦ Γιατί η επίπεδη επιφάνεια του ηλιακού θερμοσίφωνα είναι σκουρόχρωμη;



- ♦ Πώς διαδίδεται η θερμότητα από το αναμμένο τζάκι σε σώματα που βρίσκονται απέναντί του;



- ♦ Τι χρώματα επικρατούν στα σπίτια των ελληνικών νησιών και τι χρώματα στα σπίτια στις βόρειες χώρες;



- ♦ Περιγράψε αναλυτικά ένα πείραμα που θα πραγματοποιούσες, ώστε να διαπιστώσεις τη διάδοση της θερμότητας με ακτινοβολία. Να αναφέρεις τα όργανα και τα υλικά που θα χρησιμοποιούσες, την παρατήρηση και το τελικό σου συμπέρασμα.

- ◆ Συμπλήρωσε με ένα Χ στον πίνακα που ακολουθεί σε ποιες περιπτώσεις εντοπίζεις διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία.

	Διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία
Ηλιακός θερμοσίφωνας	
Αερόστατο	
Θέρμανση δωματίου από σώμα καλοριφέρ	
Κατσαρόλα στο μάτι της κουζίνας	
Θερμοκήπιο	
Σύστημα κεντρικής θέρμανσης	
Αναμμένη λάμπα πυρακτώσεως	
Φούρνος μικροκυμάτων	

Στ' Τάξη

Θεματική Ενότητα: Τριβή

Γενίκευσε/έλεγε τα συμπεράσματά σου εφαρμόζοντάς τα και σε άλλα φαινόμενα και τεχνολογικές εφαρμογές τους στην καθημερινή ζωή.

Ερωτήσεις

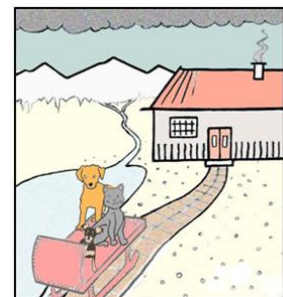
- ◆ Τι θα συμβεί στον χιονοδρόμο; Παίζει ρόλο η επιφάνεια πάνω στην οποία κάνει σκι;



- ◆ Όταν πετάμε χαρταετό, γιατί είναι προτιμότερο να κρατάμε το σκοινί από τη λαβή κι όχι απευθείας στο χέρι μας;



- ◆ Ποια είναι η ευκολότερη διαδρομή για το έλκηθρο, η παγωμένη λίμνη, ο πλακόστρωτος δρόμος ή το χωματίνο έδαφος;



- ♦ Τι μπορεί να κάνει ο άνθρωπος της διπλανής εικόνας για να μεταφέρει πιο εύκολα τη βιβλιοθήκη;



- ♦ Τι σημαίνει η διπλανή πινακίδα του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας; Τι μέτρα παίρνουμε σε αυτές τις περιπτώσεις;



- ♦ Με βάση τα συμπεράσματά σου, εξήγησε γιατί δίπλα στις πίστες των αγώνων ταχύτητας στρώνουν άμμο.



- ♦ Σχολίασε το σχήμα της σόλας του παπουτσιού του ορειβάτη και το σχήμα της επιφάνειας των τροχών των παραπάνω οχημάτων.

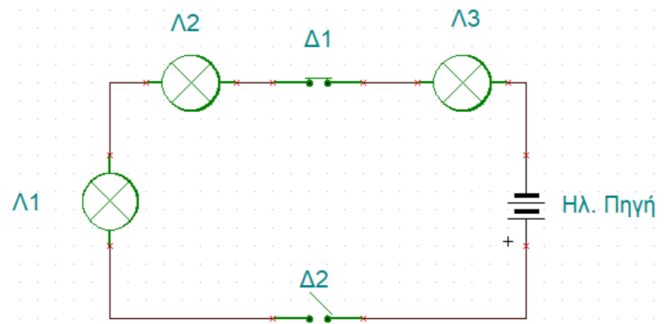


- ♦ Περιγράψε αναλυτικά ένα πείραμα που θα πραγματοποιούσες, ώστε να διαπιστώσεις αν η τριβή εξαρτάται από το είδος των επιφανειών που είναι σε επαφή. Να αναφέρεις τα όργανα και υλικά που θα χρησιμοποιούσες, την παρατήρηση και το τελικό σου συμπέρασμα.

Στ' τάξη

Σύνδεση σε σειρά και παράλληλα

- Το διάγραμμα παρουσιάζει τη σύνδεση τριών λαμπτήρων σε σειρά. Τι θα συμβεί αν:
 - κλείσουμε τον διακόπτη Δ2
 - με κλειστό τον διακόπτη Δ2 ανοίξουμε τον διακόπτη Δ2

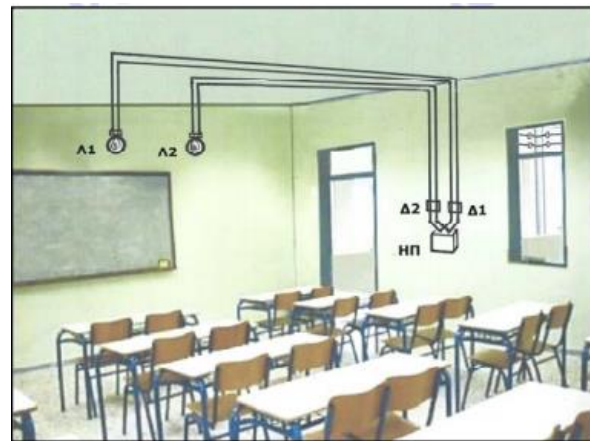


- Χρησιμοποιώντας το αντικείμενο του Φωτόδεντρου «Οπτικοποίηση ενός βασικού ηλεκτρικού κυκλώματος», δοκιμάστε διαφορετικούς τρόπους σύνδεσης λαμπτήρων και διακοπών σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα.



<http://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/6207>

- Στη διπλανή εικόνα παρουσιάζεται η ηλεκτρική εγκατάσταση μιας άλλης τάξης. Σε αυτή την εγκατάσταση έχουμε τον ηλεκτρικό πίνακα (ΗΠ), δύο διακόπτες (Δ1, Δ2), δύο λαμπτήρες (Λ1, Λ2) και καλώδια.
 - Τι θα συμβαίνει όταν ανοίγουμε και κλείνουμε τον διακόπτη Δ1;
 - Αν «καεί» ο ένας λαμπτήρας, αυτό θα επηρεάσει τη λειτουργία του άλλου;



Εικόνα 1: Από τα θέματα του Πανελληνίου Διαγωνισμού Φυσικών Δημοτικού ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ 2016.

Ενότητα: Υδροστατική Πίεση

- ♦ Μπορείτε να εξηγήσετε τώρα γιατί τα υδάτινα φράγματα έχουν μεγαλύτερο πάχος στα κατώτερα στρώματα;



- ♦ Γιατί οι δύτες δεν μπορούν να καταδυθούν σε πολύ μεγάλα βάθη;



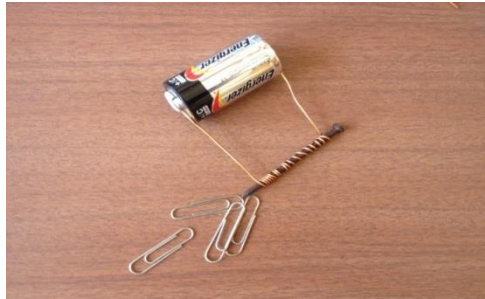
- ♦ Τα αδιάβροχα ρολόγια φέρουν πάνω τους ένδειξη που αναγράφουν μέχρι πόσα μέτρα «αντέχουν» την πίεση του νερού. Για ποιον λόγο τα ρολόγια αυτά δεν είναι αδιάβροχα και σε μεγαλύτερα βάθη;



Ενότητα: Ηλεκτρομαγνητισμός – ο ηλεκτρομαγνήτης

Δραστηριότητα 1

- ♦ Παρατηρήστε τον ηλεκτρομαγνήτη που φτιάξατε, καθώς και τις παρακάτω εικόνες ηλεκτρομαγνητών. Από ποια βασικά μέρη αποτελείται ένας ηλεκτρομαγνήτης;



Δραστηριότητα 2

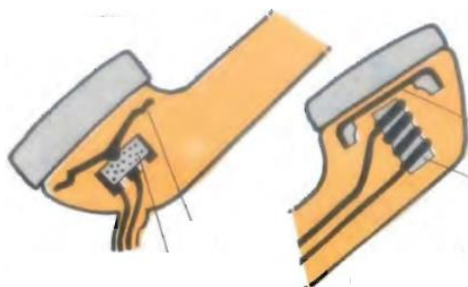
- ♦ Κυκλώστε τους ηλεκτρομαγνήτες στις παρακάτω συσκευές.



Ηλεκτρικό κουδούνι



Ηχείο



Ακουστικό σταθερού τηλεφώνου

- ♦ Γιατί νομίζετε πως χρησιμοποιούμε ηλεκτρομαγνήτες για την ανύψωση μεγάλων σιδερένιων αντικειμένων;



- ♦ Γιατί δεν πρέπει να υπάρχουν καλώδια ή συσκευές που διαρρέονται από ρεύμα κοντά σε πυξίδες;



- ♦ Τα τρένα ηλεκτρομαγνητικής αιώρησης αναπτύσσουν μεγάλες ταχύτητες (πάνω από 500 χιλιόμετρα ανά ώρα), γιατί αιωρούνται πάνω από τις ράγες και με αυτόν τον τρόπο μειώνεται σημαντικά η τριβή. Πώς νομίζετε ότι αιωρούνται πάνω από τις ράγες;



Ενδεικτικά διδακτικά σενάρια

Τίτλος διδακτικού σεναρίου: Ένας κόσμος «γεμάτος» ήχους

1. ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Δημιουργός: Ματθαίος Α. Πατρινόπουλος

Βαθμίδα – Τάξη: Ε΄ Δημοτικού

Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές και συμβατότητα με ΠΣ

- Γνωστικό αντικείμενο: Φυσικά Δημοτικού
- Θεματικό Πεδίο: Φυσικές Επιστήμες
- Θεματική Ενότητα: Πεδία και κύματα – Ήχος και Φως

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα, όπως αναφέρονται στο ΠΣ

Οι μαθητές/-τριες να είναι σε θέση:

- να συσχετίσουν την παλμική κίνηση μιας πηγής με την παραγωγή του ήχου,
- να ανακαλύψουν ότι η παραγωγή του ήχου διαρκεί όσο και η ταλάντωση της πηγής,
- να εξηγήσουν με απλά λόγια πώς παράγονται οι ήχοι

Σχέση με άλλες Θεματικές Ενότητες ή/και Θεματικά Πεδία του γνωστικού αντικείμενου ή/και άλλα γνωστικά αντικείμενα

- Η συγκεκριμένη ενότητα προσφέρεται για διαθεματικές προσεγγίσεις τόσο με τη μουσική όσο και με την κοινωνική και πολιτική αγωγή σε σχέση με την προσβασιμότητα των ατόμων με αναπηρία/προβλήματα ακοής.
- Η ενότητα δίνει την ευκαιρία για μια πρώτη προσέγγιση της κυματικής.

Χρονική διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

2. ΣΚΕΠΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

(και πιθανές αντιλήψεις μαθητών/-τριών για το προς μελέτη θέμα)

Με βάση τη βιβλιογραφία οι μαθητές/-τριες από μικρή ηλικία αναπτύσσουν εναλλακτικές ιδέες για τους ήχους και τη διάδοσή τους (Linder & Erickson, 1989· Boyes & Stanisstreet, 1991· Wittmann et al., 2003· Lautrey & Mazens, 2003· Lautrey & Mazens, 2004· Αποστολάκης κ.ά. 2006α· Αντωνίου κ.ά. 2008· Περρή & Βαλαβανίδης, 2006· Houle & Barnett, 2008). Από αυτές τις αντιλήψεις αρκετά συχνή είναι η αντίληψη ότι ο ήχος είναι μια οντότητα που μεταφέρεται από το ένα μόριο στο άλλο ή μια ουσία που ταξιδεύει (Houle & Barnett, 2008· Linder & Erickson, 1989· Wittmann et al. 2003). Η αντίληψη αυτή (η οποία καταγράφεται κυρίως σε μαθητές/-τριες ηλικίας 11-13 ετών), εκφράζεται είτε με την άποψη ότι τα ίδια τα μόρια μεταφέρουν τον ήχο είτε ότι ο ήχος ρέει μέσω του αέρα με τρόπο ανάλογο με αυτόν που το νερό ρέει σε έναν σωλήνα (Boyes & Stanisstreet, 1991· Lautrey & Mazens, 2004). Επίσης αρκετά συχνά, αναφέρεται ότι ο ήχος αποτελεί φυσική ιδιότητα κάποιων σωμάτων, ενώ τα παιδιά αυτής της ηλικίας δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι οι ήχοι παράγονται από ταλαντώσεις των ηχητικών πηγών, όταν αυτές δεν είναι ορατές (Πατρινόπουλος κ.ά. 2011).

Με βάση το σενάριο οι μαθητές/-τριες εργαζόμενοι/-ες με βάση τη διερευνητική/ανακαλυπτική μέθοδο διερευνούν τις διαδικασίες παραγωγής του ήχου και τις συνδέουν με την ταλάντωση των ηχητικών πηγών.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ/ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Η δημιουργία των ήχων οφείλεται στην παλμική κίνηση (ταλάντωση) των διαφόρων σωμάτων ή τμημάτων τους σε συχνότητες και ένταση που μπορεί να αντιληφθεί το ανθρώπινο αυτί. Οι ήχοι διαδίδονται στα υλικά σώματα με μορφή μηχανικών κυμάτων (διαμήκων). Στο αυτί μας αυτές οι μεταβολές αντιστοιχούν σε μεταβολές της πίεσης του αέρα. Η διάρκεια και η συχνότητα των ήχων είναι ίσες με τη διάρκεια και τη συχνότητα ταλάντωσης της ηχητικής πηγής.

3. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Οι μαθητές/-τριες:

- έχουν αναγνωρίσει ότι τα υλικά σώματα αποτελούνται από μόρια που βρίσκονται σε διαρκή κίνηση,
- έχουν εξασκηθεί στην εργασία τους με βάση την επιστημονική/εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση και στο πλαίσιο συνεργατικών διαδικασιών σε ομάδες και στα βήματά της.

4. ΣΚΟΠΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ - ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι μαθητές/-τριες με την ολοκλήρωση της μαθησιακής διαδικασίας θα πρέπει να μπορούν:

- να αναγνωρίζουν τους μηχανισμούς παραγωγής και διάδοσης του ήχου,
- να εφαρμόζουν διαδικασίες διερεύνησης, πειραματισμού, παρατήρησης, πρόβλεψης, ταξινόμησης,
- να συνθέτουν τα συμπεράσματα με βάση τα αποτελέσματα του πειραματισμού τους.

5. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Οι μαθητές/-τριες εργάζονται σε ομάδες, τα υλικά που χρειάζονται είναι κρουστά μουσικά όργανα που υπάρχουν στο σχολείο (π.χ. ταμπουρίνα), απλά υλικά που μπορούν να έχουν μαζί τους (χάρακες, ζάχαρη ή ρύζι). Για την υποστήριξη της διδασκαλίας καλό θα ήταν υπάρχει υπολογιστής με ηχεία, συνδεδεμένος στο διαδίκτυο. Για τις προαιρετικές δραστηριότητες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανακυκλώσιμα υλικά και micro:bit.

6. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

- Η εκπαιδευτική προσέγγιση βασίζεται στην επιστημονική/εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση. Οι μαθητές/-τριες εργάζονται συνεργατικά και ακολουθώντας τα βήματα που προτείνονται, με τον/την εκπαιδευτικό να έχει καθοδηγητικό ρόλο στις δραστηριότητες των μαθητών/-τριών.
- Έτσι, ο σχεδιασμός της διδασκαλίας γίνεται ακολουθώντας τα βήματα της επιστημονικής/εκπαιδευτικής μεθόδου με διερεύνηση: Πρόκληση ενδιαφέροντος, Προβληματισμός/διατύπωση υποθέσεων, Πειραματικές/διερευνητικές διαδικασίες, Διατύπωση συμπερασμάτων με βάση τα αποτελέσματα του πειραματισμού, Γενίκευση των συμπερασμάτων με εφαρμογή σε φυσικά φαινόμενα και τεχνολογικές εφαρμογές και διασύνδεση με ερμηνείες που βασίζονται στις μικροσκοπικές διαδικασίες.
- Η αξιολόγηση γίνεται παράλληλα με την εκπαιδευτική διαδικασία. Η καταγραφή παρατηρήσεων, σχολίων, κρίσεων, μετρήσεων, αποτελεσμάτων, συμπερασμάτων κ.ά. στο φύλλο εργασίας από τους/τις μαθητές/-τριες παρέχει τη δυνατότητα για την αναλυτική (σε κάθε βήμα και ενέργεια) αξιολόγηση, τόσο όσον αφορά την ενεργό συμμετοχή τους όσο και τις γνώσεις και

τις δεξιότητες που απέκτησαν και ανέπτυξαν κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Η καταγραφή αυτή επιτρέπει την αντικειμενικότερη αξιολόγηση των μαθητών/-τριών, αλλά και προσφέρει τη δυνατότητα εστιασμένων διορθωτικών παρεμβάσεων όπου χρειάζεται.

7. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΠΟΡΕΙΑΣ

- *Εναύσματα* για την πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών/-τριών θα μπορούσαν να αποτελέσουν οι ήχοι που παράγονται από διάφορες ηχητικές πηγές (ήχοι από μουσικά όργανα, η ίδια η φωνή των μαθητών/-τριών...).
- *Διατύπωση υποθέσεων*: Μέσω ερωτήσεων ζητείται από τους/τις μαθητές/-τριες να προβληματιστούν και να διατυπώσουν τις υποθέσεις τους για το πώς δημιουργούνται οι ήχοι από διάφορες ηχητικές πηγές και τη συσχέτιση της διάρκειας δόνησης (παλμικής κίνησης) της ηχητικής πηγής με τη διάρκεια των ήχων που παράγονται.
- *Πειραματισμός*: Η πειραματική διαδικασία υλοποιείται από τους/τις μαθητές/-τριες εργαζόμενους/-ες σε ομάδες με απλά υλικά και ιδιοκατασκευές, ώστε:
 - να παράγουν ήχους χρησιμοποιώντας αντικείμενα καθημερινής χρήσης, το σώμα τους ή και μουσικά όργανα,
 - να παρατηρήσουν την κίνηση των μερών των ηχητικών πηγών,
 - να συνδέουν μέσω πειραματικών δραστηριοτήτων την παραγωγή των ήχων με την παλμική κίνηση σωμάτων,
 - να συσχετίσουν τον χρόνο κίνησης των μερών των ηχητικών πηγών με τη διάρκεια των ήχων,
 - να κατασκευάσουν και να παίξουν με μουσικά όργανα είτε αυτά που θα κατασκευάσουν με απλά υλικά,
 - Σχετικές πειραματικές διαδικασίες μπορούν να πραγματοποιηθούν με τη χρήση μιας τεντωμένης χορδής, χάρακα, μεταλλικής ή και ξύλινης λεπτής ράβδου, τοποθέτησης ζάχαρης ή άμμου πάνω στη μεμβράνη ενός κρουστού οργάνου ή ενός μεγαφώνου, τέλος με την ψηλάφηση των δονήσεων των φωνητικών χορδών στον λαιμό τους.
- *Συμπεράσματα*: Οι μαθητές/-τριες, αφού καταγράψουν τις παρατηρήσεις τους, συζητούν στις ομάδες τους αρχικά και στην ολομέλεια της τάξης στη συνέχεια και με την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτικού διατυπώνουν και καταγράφουν τα συμπεράσματά τους για το πώς παράγονται οι ήχοι στις ηχητικές πηγές και πόσο χρόνο διαρκεί η παραγωγή του ήχου σε σχέση με τη δόνηση της ηχητικής πηγής.
- *Γενικεύσεις*: Ακολουθούν δραστηριότητες εμπέδωσης/γενίκευσης που μπορούν να συμπεριλαμβάνουν πολυτροπικό υλικό που θα επιτρέψει την ανάδειξη διεπιστημονικών/διαθεματικών διασυνδέσεων.

Τέτοιο υλικό θα μπορούσε να είναι:

- σχετικό σενάριο που είναι δημοσιευμένο στην πλατφόρμα του Αίσωπου
<http://aesop.iep.edu.gr/node/7077>,
- μαθησιακά αντικείμενα από το φωτόδεντρο,
- τα μουσικά όργανα και οι ήχοι τους,
<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-7997>
- από την εκπαιδευτική τηλεόραση το επεισόδιο «Ηχος»,
<https://edutv.minedu.gov.gr/index.php/mathainoume-asfaleis/mathainoume-asfaleis-fysiki-e-63>

- ψηφιακές προσομοιώσεις/οπτικοποιήσεις των μικροσκοπικών διαδικασιών παραγωγής και διάδοσης του ήχου,
- προτάσεις για ιδιοκατασκευές αλλά και αναπαραστάσεις με μορφή παιχνιδιού για την παραγωγή του ήχου με αυτοσχέδια μουσικά όργανα.
- προγραμματισμός συστήματος που επιτρέπει τη μέτρηση και της απεικόνισης της έντασης του ήχου. Προσομοίωση και κώδικας για ενδεικτική διάταξη με χρήση micro:bit (v.2) <https://makecode.microbit.org/51427-15231-10871-45420>,
- ακρόαση ήχων από διάφορα μουσικά όργανα, συζήτηση για τα ερεθίσματα που δημιουργούν, συσχετίσεις με λογοτεχνικά κείμενα,
- Η ενότητα θα μπορούσε να συμπληρωθεί με ένθετο για τους υπέρηχους και τους υπόηχους.

Πρόταση για σχέδιο/-α εργασίας με ενδεικτική θεματική:

- Ζώντας σε έναν κόσμο χωρίς ήχους.

8. ΠΙΘΑΝΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ – ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

(π.χ. στην περίπτωση συνθηκών εξ αποστάσεως εκπαίδευσης)

Η δομή του σεναρίου και το μεγαλύτερο μέρος των επιμέρους δραστηριοτήτων επιτρέπουν την εφαρμογή του και όταν δεν είναι δυνατή η διά ζώσης εκπαίδευση. Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να δοθεί έμφαση στην επικοινωνία μεταξύ των μαθητών/-τριών και τη συνεργατική προσέγγιση των δραστηριοτήτων. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

- σχετικό σενάριο που είναι δημοσιευμένο στην πλατφόρμα του Αίσωπου <http://aesop.iep.edu.gr/node/7077>
- το επεισόδιο «Ήχος» από την εκπαιδευτική τηλεόραση https://www.ertflix.gr/mathainoume-sto-spiti/e-st-taxi-fysiki_ichos/.

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΔΙΚΤΥΟΓΡΑΦΙΑ

- Αντωνίου Ν., Δημητριάδης Π. Καμπούρης Κ. Παπαμιχάλης Κ., Παπασιμίπα Α. (2008). «Φυσική Γ΄ Γυμνασίου», ΟΕΔΒ
- Αποστολάκης Εμ., Παναγοπούλου Ελ., Σάββας Στ., Τσαγγλιώτης Ν., Μακρή Β., Πανταζής Γ., Πετρέα Κ., Σωτηρίου Σ. Τόλιας Β., Τσαγκογέωργα Α., Καλκάνης Γ. (2006α). *Φυσικά Ε΄ Δημοτικού - Ερευνών και Ανακαλύπτω, Βιβλίο Δασκάλου, ΟΕΔΒ*
- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (2019). *Οδηγός Εκπαιδευτικού για την Περιγραφική Αξιολόγηση στο Δημοτικό, τεύχος Β΄*
- Περρή Μ., Βαλαβανίδης Ν. (2006). *Αναπαραστάσεις μαθητών Δημοτικού Σχολείου για τη φύση, την παραγωγή και τη διάδοση του ήχου, 3^ο Πανελλήνιο Συνέδριο της Ένωσης για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (ΕΔΙΦΕ)*
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2003) (ΦΕΚ 303Β και 304Β/13-3-2003) *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (Δ.Ε.Π.ΠΣ) και Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (Α.Π.Σ) Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης*
- Πατρινόπουλος Μ., Καρακώστα Β., Προμπονά (2011). *Βλέποντας τους ήχους – Μια εκπαιδευτική πρόταση και εφαρμογή για τη διδασκαλία των κυμάνσεων στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. 7ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής Φυσικών Επιστημών & Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση. ISBN 978-960-99852-0-8 CD-ROM*

- Boyes, E., Stanisstreet, M. (1991). Development of pupils' ideas about seeing and hearing-The path of light and sound, *Research in Science and Technology Education*, 9, 223-251
- Houle, M.E., Barnett, M. G. (2008). Students' conceptions of sound waves resulting from the enactment of a new technology-enhanced inquiry-based curriculum on urban bird communication, *Journal of Science Education and Technology*, 17, 242-251
- Linder, C. J., Erickson, G. L. (1989). A study of tertiary physics students' conceptualizations of sound, *International Journal of Science Education*, 11:5,491-501
- Lautrey L., Mazens K. (2003). Conceptual change in physics: children's naive representations of sound, *Cognitive Development*, 18, 159-176
- Lautrey L., Mazens K. (2004). Is children's naive knowledge consistent? A comparison of the concepts of sound and heat, *Learning and Instruction*, 14, 399-423
- Wittmann, M., Steinberg, R. N., Redish, E. F. (2003). Understanding and affecting student reasoning about sound waves, *International Journal of Science Education*, 25:8, 991-101

10. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Φύλλα Εργασίας

Ζώντας σε έναν κόσμο «γεμάτο» ήχους

- ♦ Στην καθημερινή μας ζωή αντιλαμβανόμαστε πολλούς, διαφορετικούς ήχους. Συζητήστε για το πώς δημιουργούνται αυτοί οι ήχοι.



Εικόνα 1



Αν ακολουθήσετε τον σύνδεσμο, μπορείτε να ακούσετε τους ήχους που δημιουργούνται από διαφορετικά μουσικά όργανα.

Ποιες διαφορές έχουν οι ήχοι που παράγονται από διαφορετικές πηγές;

Εικόνα 2. Τα μουσικά όργανα και οι ήχοι τους. Από το αντικείμενο «Τα μουσικά όργανα και οι ήχοι τους» του Φωτόδεντρου.



<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-7997>

- ♦ Συζητήστε για τα κοινά στοιχεία που έχουν οι «πηγές» που δημιουργούν αυτούς τους ήχους, που παρουσιάζονται στις επόμενες εικόνες.



Εικόνα 3



Εικόνα 4

Πειραματισμός

- ♦ Τοποθετήστε τα δάχτυλά σας στον λαιμό σας, μπροστά από τον λάρυγγα και μιλήστε δυνατά.



Η επαναλαμβανόμενη παλμική κίνηση ενός σώματος ονομάζεται ταλάντωση.

Εικόνα 5

Τι παρατηρείτε;

Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας:

- ♦ Στο άκρο του θρανίου μας στηρίζουμε ένα πλαστικό χάρακα ή μια μεταλλική βελόνα, με ένα μέρος του να προεξέχει από το θρανίο. Λυγίζουμε λίγο την άκρη του χάρακα και την αφήνουμε ελεύθερη να κινηθεί.

Τι παρατηρείτε;



Εικόνα 6

Ακούτε κάποιον ήχο;

Σχετίζεται η διάρκεια του ήχου που δημιουργείται με τον χρόνο που κινείται ο χάρακας;

Δοκιμάστε να αυξήσετε ή να μειώσετε το μήκος του χάρακα που προεξέχει από το θρανίο. Τι παρατηρείτε;

- ♦ Σε ένα ταμπουρίνο ή ένα μικρό τύμπανο τοποθετήστε λίγη ζάχαρη στο πάνω μέρος της μεμβράνης του. Χτυπήστε τη μεμβράνη στην αρχή σιγά και αργότερα πιο δυνατά. Παρατηρήστε τις κινήσεις της ζάχαρης σε σχέση με το πόσο δυνατά ακούγονται οι ήχοι αλλά και η διάρκειά τους.



Εικόνα 7

Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας.

Συμπεράσματα

- ◆ Συζητάμε στην ομάδα μας και με βάση τις παρατηρήσεις μας συμπληρώνουμε τα συμπεράσματά μας:

Πώς παράγονται οι ήχοι στις ηχητικές πηγές;

(μερικές από τις λέξεις που θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε είναι:

ήχος, ηχητική πηγή, ταλαντώνεται, ταλάντωση)

- ◆ Πώς συνδέεται η διάρκεια των ήχων με την «ταλάντωση» (δόνηση) της ηχητικής πηγής;

- ◆ Χρησιμοποιώντας το αντικείμενο του Φωτόδεντρου «Τα μουσικά όργανα και οι ήχοι τους» ακούστε τους ήχους που παράγονται από διάφορα μουσικά όργανα και συζητήστε για το πώς δημιουργούνται.



- ◆ Συμπληρώνουμε τα κενά:

Τα σώματα που παράγουν ήχους ονομάζονται ηχητικές

Ένα σώμα παράγει ήχους όταν μέρος του

Ο ήχος διαρκεί όσο χρόνο η πηγή

Στα μουσικά όργανα ο παράγεται από τον αέρα που πάλλεται.

<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-7997>

Πρόσθετες προαιρετικές δραστηριότητες

- ♦ Ακούμε μουσικά κομμάτια της επιλογής μας και περιγράφουμε τα αισθήματα που μας δημιουργούνται.

- ♦ Στο παρακάτω ποίημα εντοπίζουμε τις εκφράσεις που περιγράφουν ήχους και συζητάμε για αυτούς.

Ηχώ

Τα βήματά μας αντηχούν ακόμη
 Μέσα στο δάσος με τον βόμβο των εντόμων
 Και τις βαριές σταγόνες απ' τ' αγιάζι¹
 Που στάζει στα φυλλάματα των δέντρων.
 Κι ιδού που σκάζει μέσα στις σπηλιές
 Η δόνησις κάθε κτυπήματος των υλοτόμων²
 Καθώς αραιώνουν με πελέκια τους κορμούς
 Κρατώντας μες στο στόμα τους τραγούδια
 Που μάθαν όταν ήτανε παιδιά
 Και παίζανε κρυφτούλι μες στο δάσος.

Αντρέας Εμπειρικός

Από τη συλλογή «Τα κάστρα του ανέμου», 1934

¹ αγιάζι: διαπεραστικός κρύος αέρας και υγρασία

² υλοτόμος: αυτός που ασχολείται με την υλοτομία, ξυλοκόπος

- ♦ Αναζητούμε πληροφορίες στο διαδίκτυο, βρίσκουμε ιδέες και κατασκευάζουμε τα δικά μας μουσικά όργανα με απλά υλικά ή και ανακυκλώσιμα υλικά.

- ♦ Μπορούμε να μετρήσουμε πόσο δυνατοί είναι οι ήχοι στην τάξη μας; Αν θέλουμε, μπορούμε να προγραμματίσουμε μια συσκευή που θα μας ενημερώνει για το πόσο δυνατά μιλάμε ή πόσο θόρυβο κάνουμε. Για αυτό μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε έναν μικροϋπολογιστή micro:bit (v2) που τον προγραμματίζουμε ώστε να μας ενημερώνει πόσο δυνατοί είναι οι ήχοι. Το σχετικό πρόγραμμα και την προσομοίωση της διάταξης μπορείτε να βρείτε στον διπλανό σύνδεσμο.



<https://makecode.microbit.org/51427-15231-10871-45420>

- ♦ Υπάρχουν συνάνθρωποί μας που έχουν προβλήματα στην ακοή τους. Αυτοί πώς μπορούν να επικοινωνούν;



Εικόνα 8

Η νοηματική γλώσσα επιτρέπει στα κωφά και τα βαρήκοα άτομα να επικοινωνούν αβίαστα, αμφίδρομα και αποτελεσματικά. Στον διπλανό σύνδεσμο παρουσιάζεται ο Εθνικός Ύμνος στην ελληνική νοηματική γλώσσα, όπως αποδόθηκε από τον Σύλλογο Διδασκόντων Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας.



<https://sdideng.gr/o-εθνικός-ύμνος-στην-ελληνική-νοηματι/>

- ♦ Σε συνεργασία με τους/τις συμμαθητές/-τριες μας συζητάμε για το πώς θα ήταν να ζούμε σε έναν κόσμο χωρίς ήχους.

Πίνακας Εικόνων

- Εικόνα 1: από Free-Photos, Pixabay
- Εικόνα 2: Τα μουσικά όργανα και οι ήχοι τους. Από το αντικείμενο «Τα μουσικά όργανα και οι ήχοι τους» του Φωτόδεντρου
- Εικόνα 3: από TeeFarm, Pixabay
- Εικόνα 4: από c_badeja, Pixabay
- Εικόνες 5, 6, 7: Αρχείο ομάδας έργου. Σενάρια Αίσωπου
- Εικόνα 8: πηγή Σύλλογος διδασκόντων Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας

Τίτλος διδακτικού σεναρίου: Διάδοση Θερμότητας με Ακτινοβολία

1. ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Δημιουργός: Ουρανία Χρ. Γκικοπούλου

Βαθμίδα – Τάξη: - Ε΄ Δημοτικού

Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές και συμβατότητα με ΠΣ

- Γνωστικό αντικείμενο: Φυσικά Δημοτικού
- Θεματικό Πεδίο: Θερμότητα – Θερμοκρασία – Θερμοδυναμική
- Θεματική Ενότητα: Διάδοση Θερμότητας με Ακτινοβολία

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα, όπως αναφέρονται στο ΠΣ

Οι μαθητές/-τριες να είναι σε θέση:

- να διαπιστώσουν πειραματικά τη διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία
- να κατανοήσουν ότι η διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία είναι δυνατή και στο κενό
- να εξηγήσουν γιατί η διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία είναι ο μόνος τρόπος με τον οποίο είναι δυνατή η ροή ενέργειας από τον Ήλιο στη Γη
- να διαπιστώσουν πειραματικά ότι τα υλικά σώματα απορροφούν θερμότητα
- να διαπιστώσουν πειραματικά ότι τα σκουρόχρωμα σώματα απορροφούν θερμότητα περισσότερο από τα ανοιχτόχρωμα
- να εντοπίσουν εφαρμογές της διάδοσης της θερμότητας με ακτινοβολία στην καθημερινή ζωή
- να ερμηνεύουν τη διάδοση της θερμότητας με ακτινοβολία

Σχέση με άλλες Θεματικές Ενότητες ή/και Θεματικά Πεδία του γνωστικού αντικειμένου ή/και άλλα γνωστικά αντικείμενα

- Θα πρέπει να έχει προηγηθεί η ενότητα για τη Μετάδοση Θερμότητας με Αγωγή και η Μεταφορά Θερμότητας με Ρεύματα.

Χρονική διάρκεια: 3 διδακτικές ώρες

2. ΣΚΕΠΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

(και πιθανές αντιλήψεις μαθητών/-τριών για το προς μελέτη θέμα)

Από τις έρευνες που έχουν γίνει για τις αντιλήψεις των μαθητών/-τριών για τη θερμότητα προκύπτει ότι συγχέουν τα φυσικά μεγέθη θερμοκρασία και θερμότητα, καθώς θεωρούν ότι δύο σώματα έχουν την ίδια «θερμότητα» αν αυτά βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία και αντίστροφα (Erickson, 1975· Briggs & Brooks, 1984· Tiberghien, 1985· Harrison et al., 1999).

Πολλοί/-ές μαθητές/-τριες αντιλαμβάνονται τη θερμότητα ως κάποιο είδος υλικής ουσίας (π.χ. ρευστό) η οποία αποθηκεύεται στα σώματα και διαμορφώνει τη θερμική τους κατάσταση (Albert, 1978· Erickson, 1975· Tiberghien, 1985· Shayer & Wylam, 1981), ενώ αρκετοί/-ές μαθητές/-τριες επινοούν ένα νέο μέγεθος, την «ψυχρότητα». Εκφράσεις που χρησιμοποιούνται συχνά στην καθημερινή ζωή, όπως «κλείσε το παράθυρο, για να μην μπει κρύο μέσα», «κλείσε το ψυγείο, για να μη φύγει η ψύξη», ενισχύουν αυτή τη σύγχυση των μαθητών/-τριών.

Από τα βιβλιογραφικά ευρήματα (Erickson, 1975· Appleton, 1984, 1985· Briggs & Brook, 1984· Engel Clough & Driver, 1985· Watts & Gilbert, 1985) προκύπτει ότι ένα μέρος των μαθητών/-τριών χρησιμοποιεί μια οντότητα, τη θερμότητα, για να εξηγήσει τα διάφορα θερμικά φαινόμενα, ενώ κάποιοι/-ες άλλοι/-ες μαθητές/-τριες χρησιμοποιούν δύο διαφορετικές οντότητες, τη

θερμότητα και το ψύχος. Σύμφωνα με αυτή την αντίληψη, η θερμότητα και το ψύχος είναι δύο διαφορετικές οντότητες και η θερμότητα είναι υπεύθυνη για τη θέρμανση των σωμάτων, ενώ το ψύχος (ψυχρότητα ή κρύο) είναι υπεύθυνο για την ψύξη των σωμάτων.

Αρκετοί ερευνητές έχουν μελετήσει, επίσης, τις αντιλήψεις των μαθητών/-τριών για τη διάδοση της θερμότητας (Tiberghien, 1985· Erickson, 1975· Engel Clough & Driver, 1985). Πολλοί/-ές μαθητές/-τριες ηλικίας 10-11 ετών και άνω θεωρούν ότι οι μονωτές (και πιο συγκεκριμένα τα μάλλινα και βαμβακερά σώματα) έχουν την ιδιότητα να απορροφούν αλλά κυρίως να παράγουν θερμότητα και κατά συνέπεια να θερμαίνουν τα σώματα (Erickson & Tiberghien, 1985· Vosniadou & Kempner, 1993· Lewis & Linn, 1994· Newell & Ross, 1996). Η αντίληψη αυτή των μαθητών/-τριών παραμένει ισχυρή μέχρι και τις πρώτες τάξεις του Λυκείου (Lewis & Linn, 1994· Newell & Ross, 1996).

Άλλη συνηθισμένη αντίληψη είναι αυτή της έλξης από τους αγωγούς θερμότητας σε θερμό περιβάλλον και ψύχους σε ψυχρό περιβάλλον. Θεωρούν δηλαδή ότι οι αγωγοί (και ειδικότερα τα μεταλλικά) έχουν την ιδιότητα να έλκουν και να απορροφούν, ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο βρίσκονται, άλλες φορές το ψύχος και άλλες φορές τη θερμότητα (Tiberghien, 1985· Erickson, 1975· Engel, Clough & Driver, 1985· Kesidou & Duit, 1993· Lewis & Linn, 1994· Harrison et al., 1999).

Για πολλούς/-ές μαθητές/-τριες ως αιτία της ροής θερμότητας θεωρείται το θερμό (ή το ψυχρό) σώμα και όχι η διαφορά θερμοκρασίας των σωμάτων (Wiser, 1986· Tiberghien, 1985· Viennot, 1998). Στην περίπτωση για παράδειγμα, που ένα θερμό (ή ψυχρό) σώμα Α έρθει σε επαφή με ένα άλλο σώμα Β, από τις απαντήσεις των μαθητών/-τριών συνάγεται ότι το θερμό (ή ψυχρό) σώμα Α εκπέμπει αυθόρμητα θερμότητα (ή ψύχος) (Wiser, 1986· Tiberghien, 1985).

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ/ ΓΝΩΣΙΑΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Η θέρμανση της Γης οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην ενέργεια που εκλύεται από τον Ήλιο και διαδίδεται ως ηλεκτρομαγνητικό κύμα στη Γη, όπου μέρος της απορροφάται. Η απορροφούμενη θερμότητα αυξάνει τη θερμοκρασία της Γης. Μέρος της προσπίπτουσας στη Γη θερμότητας ανακλάται και επιστρέφει στο διάστημα ως ηλεκτρομαγνητικό και πάλι κύμα.

Η θερμότητα δεν είναι δυνατόν να μεταδοθεί από τον Ήλιο στη Γη με αγωγή ούτε να μεταφερθεί με ρεύματα, καθώς ούτε η μετάδοση με αγωγή ούτε η μεταφορά με ρεύματα είναι δυνατή στο κενό. Η θερμότητα διαδίδεται από τον Ήλιο στη Γη με ακτινοβολία, αφού η διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία μπορεί να πραγματοποιείται ακόμα και όταν δε μεσολαβεί ύλη μεταξύ των σωμάτων.

Όλα τα σώματα, ανάλογα με τη θερμοκρασία τους και τη φύση της επιφάνειάς τους, ακτινοβολούν θερμότητα. Σώματα με σκουρόχρωμη τραχιά επιφάνεια ακτινοβολούν στο ίδιο χρονικό διάστημα περισσότερη θερμότητα από ό,τι σώματα με ανοιχτόχρωμη και λεία επιφάνεια (και ίδια θερμοκρασία). Τα σώματα που ακτινοβολούν έντονα θερμότητα απορροφούν εξίσου έντονα θερμότητα.

Η ακτινοβολία μπορεί να είναι ορατή ή αόρατη. Ο Ήλιος, η φλόγα και ο λαμπτήρας εκπέμπουν διαρκώς ακτινοβολία, ένα μέρος της οποίας όταν φθάσει στο μάτι μας προκαλεί το αίσθημα της όρασης, δηλαδή είναι ορατό, και ένα άλλο μέρος δεν προκαλεί το αίσθημα της όρασης, δηλαδή είναι αόρατο. Αλλά και η πλάκα του αναμμένου σιδήρου σιδερώματος, το σώμα του καλοριφέρ,

ακόμα και το ανθρώπινο σώμα ακτινοβολούν. Από τα σώματα αυτά η διάδοση της θερμότητας γίνεται με ακτινοβολία, η οποία όμως δεν είναι ορατή.

Όλα τα σώματα **εκπέμπουν** διαρκώς προς το περιβάλλον τους θερμότητα με τη μορφή ακτινοβολίας. Συγχρόνως **απορροφούν** διαρκώς θερμότητα με τη μορφή ακτινοβολίας από το περιβάλλον τους. Όταν η θερμοκρασία του σώματος είναι ίση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, τότε η ενέργεια (θερμότητα) που ακτινοβολεί προς το περιβάλλον του κάθε δευτερόλεπτο, είναι ίση με την ενέργεια που απορροφά με ακτινοβολία από αυτό στον ίδιο χρόνο. Έτσι, η θερμική ενέργεια του σώματος, άρα και η θερμοκρασία του, διατηρείται σταθερή. Όταν η θερμοκρασία του σώματος είναι μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, τότε ακτινοβολεί περισσότερη ενέργεια από όση απορροφά. Επομένως, η θερμική του ενέργεια, άρα και η θερμοκρασία του, ελαττώνεται. Η διαδικασία συνεχίζεται μέχρις ότου η θερμοκρασία του σώματος εξισωθεί με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Το ποσό της ενέργειας που ένα σώμα ακτινοβολεί ανά δευτερόλεπτο, δηλαδή η ισχύς της ακτινοβολουμένης ενέργειας, εξαρτάται από:

- Τη θερμοκρασία του σώματος. Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία ενός σώματος, τόσο μεγαλύτερη είναι η ισχύς της ακτινοβολουμένης ενέργειας.
- Το εμβαδόν της επιφάνειας του σώματος. Όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνειά του σώματος, τόσο μεγαλύτερη είναι και η ισχύς της ακτινοβολουμένης ενέργειας.
- Την υφή της επιφάνειας. Οι τραχιές επιφάνειες εκπέμπουν θερμότητα με ακτινοβολία εντονότερα από τις λείες.
- Το χρώμα της επιφάνειας του σώματος. Οι σκουρόχρωμες επιφάνειες εκπέμπουν θερμότητα με ακτινοβολία εντονότερα από τις ανοιχτόχρωμες.

Από τους ίδιους παράγοντες και ακριβώς με τον ίδιο τρόπο εξαρτάται και η ισχύς της ενέργειας που απορροφάται από ένα σώμα. Γι' αυτό τις καλοκαιρινές ημέρες φοράμε συνήθως ανοιχτόχρωμα ρούχα, τα οποία απορροφούν μικρότερη ποσότητα θερμότητας που διαδίδεται από τον Ήλιο.

3. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Οι μαθητές/-τριες θα πρέπει:

- να έχουν μελετήσει τη μετάδοση της θερμότητας με αγωγή και τη μεταφορά θερμότητας με ρεύματα ώστε να μπορούν να κάνουν τις απαραίτητες συγκρίσεις
- να έχουν εξοικειωθεί με βασικές πειραματικές δεξιότητες, όπως η μέτρηση της θερμοκρασίας, παρότι δεν απαιτούνται ιδιαίτερες δεξιότητες, διότι τόσο η μέθοδος όσο και τα υλικά που αξιοποιούνται είναι απλά
- να μπορούν να καταγράφουν πειραματικές τιμές σε πίνακες και να εξάγουν συμπεράσματα από αυτά.

4. ΣΚΟΠΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ - ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Γενικότεροι στόχοι (και αυτής της ενότητας) είναι η εξοικείωση των μαθητών/-τριών με την επιστημονική μεθοδολογία, η ανάπτυξη διερευνητικού πνεύματος και ορθολογικού τρόπου σκέψης και η σύνδεση του μαθήματος με την καθημερινότητα. Συνεπώς, επιδιώκεται οι μαθητές/-τριες:

- να αποκτήσουν γνώσεις και δεξιότητες σχετικές με θεωρίες και τους νόμους των Φυσικών Επιστημών, ώστε να είναι ικανοί/-ές όχι μόνο να παρατηρούν τα φαινόμενα αλλά και να τα ερμηνεύουν,

- να περιγράψουν ένα πρόβλημα, να διατυπώνουν υποθέσεις, να συναρμολογούν απλές διατάξεις και να πειραματίζονται για την επιβεβαίωση ή διάψευσή τους, να αξιολογούν τα αποτελέσματα των πειραματισμών τους και να καταλήγουν σε τεκμηριωμένα συμπεράσματα,
- να παρατηρούν, να επεξεργάζονται και να συγκρίνουν δεδομένα, να περιγράφουν, να ταξινομούν, να ελέγχουν μεταβλητές,
- να χρησιμοποιούν μοντέλα, όπως το μοντέλο του μικρόκοσμου, για την ερμηνεία φαινομένων,
- να συνεργάζονται και να συζητούν με επιχειρηματολογία κι όχι πεισματική εμμονή σε θέσεις.

Ειδικότεροι στόχοι της συγκεκριμένης ενότητας/προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Οι μαθητές/-τριες να είναι σε θέση:

- να διαπιστώσουν πειραματικά τη διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία
- να κατανοήσουν ότι η διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία είναι δυνατή και στο κενό
- να εξηγήσουν γιατί η διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία είναι ο μόνος τρόπος με τον οποίο είναι δυνατή η ροή ενέργειας από τον Ήλιο στη Γη
- να διαπιστώσουν πειραματικά ότι τα υλικά σώματα απορροφούν θερμότητα
- να διαπιστώσουν πειραματικά ότι τα σκουρόχρωμα σώματα απορροφούν θερμότητα περισσότερο από τα ανοιχτόχρωμα
- να εντοπίσουν εφαρμογές της διάδοσης της θερμότητας με ακτινοβολία στην καθημερινή ζωή
- να ερμηνεύουν τη διάδοση της θερμότητας με ακτινοβολία

5. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Οι μαθητές/-τριες εργάζονται σε ομάδες και χρησιμοποιούν απλά καθημερινά υλικά (π.χ. λάμπα, χαρτί, θερμόμετρο κ.ά.) και ιδιοκατασκευές για τους πειραματισμούς τους.

Χρησιμοποιούν το φύλλο εργασίας του παραρτήματος, δομημένο σύμφωνα με τα βήματα της επιστημονικής, εκπαιδευτικής μεθόδου με διερεύνηση.

Με υπολογιστή (με ή και χωρίς τη χρήση προβολικού) μπορεί να πραγματοποιηθεί προβολή εικόνων, βίντεο και προσομοιώσεων-οπτικοποιήσεων των υπό μελέτη φαινομένων και του μικρόκοσμου.

Ενδεικτικά:

- <https://paragoges.pi.ac.cy/?video=165> και www.edutv.gr
(Εκπαιδευτική τηλεόραση: «Με τον μικρόκοσμο εξηγώ τη θερμότητα και τη θερμοκρασία»)
- <http://www.edutv.gr/index.php/mathainoume-sto-spiti>
(Εκπαιδευτική τηλεόραση: Τρόποι διάδοσης της θερμότητας)
- <http://micro-kosmos.uoa.gr/en/dialogs/captures.htm>
(μικρο-Ερμηνείες, μικρο-Αναγνώσματα)
- <http://micro-kosmos.uoa.gr/gr/software/yliko/iliakos.pdf>
(Ιδιοκατασκευή ηλιακού θερμοσίφωνα)

6. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Υιοθετείται και αξιοποιείται η επιστημονική, εκπαιδευτική μέθοδος με διερεύνηση, η οποία αποτελεί την εκπαιδευτική εκδοχή της επιστημονικής μεθόδου της έρευνας και προσομοιάζει την επιστημονική μέθοδο της έρευνας στην εκπαιδευτική διασκευή, αντικαθιστώντας τον όρο έρευνα με τον όρο διερεύνηση. Έτσι, ο σχεδιασμός της διδασκαλίας βασίζεται στα βήματα της επιστημονικής, εκπαιδευτικής μεθόδου με διερεύνηση:

- α) Πρόκληση Ενδιαφέροντος
- β) Προβληματισμός, Υποθέσεις, Πειραματισμός
(αποδεικτικός πειραματισμός και ιδιοκατασκευές)
- δ) Αποτελέσματα/Συμπεράσματα (θεωρία)
- ε) Εφαρμογές, Γενίκευση, μικροερμηνείες

Ο πραγματικός αποδεικτικός πειραματισμός στοχεύει στην ανακάλυψη της «θεωρίας» από τους/τις ίδιους/-ες τους/τις μαθητές/-τριες.

Η χρήση αναπαραστάσεων και προσομοιώσεων των θέσεων και των κινήσεων των σωματιδίων του μικρόκοσμου (με εκπαιδευτικά ορθό και απλό τρόπο) υποδεικνύει στους/στις μαθητές/-τριες τρόπους ερμηνείας φαινομένων του μακρόκοσμου, αλλά και αποδεικνύει τον συνεκτικό τρόπο της συγκρότησης του κόσμου. Οι προσομοιώσεις αυτές λειτουργούν με τη χρήση τυχαίων αριθμών και μεθόδων MonteCarlo.

Σχετικά με την αξιολόγηση, πραγματοποιείται όσο εξελίσσεται η εκπαιδευτική διαδικασία. Η καταγραφή παρατηρήσεων, σχολίων, κρίσεων, μετρήσεων, αποτελεσμάτων, συμπερασμάτων κ.ά. στο φύλλο εργασίας από τους/τις μαθητές/-τριες παρέχει τη δυνατότητα για την αναλυτική (σε κάθε βήμα και ενέργεια) αξιολόγηση, τόσο όσον αφορά την ενεργό συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία και στις γνώσεις που απέκτησαν όσο και τις δεξιότητες που ανέπτυξαν κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Η καταγραφή αυτή θα βοηθήσει στην αντικειμενικότερη αξιολόγηση των μαθητών/-τριών τόσο όσον αφορά το αν έχουν κατανοήσει το γνωσιακό αντικείμενο που έχουν διδαχθεί και μελετήσει, αλλά και τις δεξιότητες που απέκτησαν κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

7. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΠΟΡΕΙΑΣ (ενδεικτικά: περιγραφή δραστηριοτήτων, σταδίων/φάσεων, ενεργειών εκπαιδευτικού και μαθητών/-τριών)

Ακολουθούν, διαρθρωμένα ως φύλλο εργασίας, τα μεθοδολογικά βήματα (με εικόνες, σχεδιαγράμματα πειραματισμών και σειρές απαντήσεων προς συμπλήρωση από τους/τις μαθητές/-τριες), το οποίο παρατίθεται στο 10. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.

8. ΠΙΘΑΝΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ - ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

(π.χ. στην περίπτωση συνθηκών εξ αποστάσεως εκπαίδευσης)

Το φύλλο εργασίας μπορεί να εφαρμοστεί και εξ αποστάσεως, τα πειράματα γίνονται με απλά μέσα και υλικά που υπάρχουν σε κάθε σπίτι. Ταυτόχρονα η συμπλήρωση πινάκων, των συμπερασμάτων και των ερωτήσεων γενίκευσης – εμπέδωσης κτλ. μπορεί εύκολα να πραγματοποιηθεί ηλεκτρονικά με τα εργαλεία που προσφέρει η η-τάξη και το e-me. Τα βίντεο, οι οπτικοποιήσεις και οι προσομοιώσεις μπορούν να προβληθούν και να εκτελεστούν από τις ηλεκτρονικές αντίστοιχες ηλεκτρονικές συσκευές που διαθέτουν οι μαθητές/-τριες.

Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν:

Σχετικά επεισόδια από την εκπαιδευτική τηλεόραση:

- <http://www.edutv.gr/index.php/mathainoume-sto-spiti>
(Εκπαιδευτική τηλεόραση: Τρόποι διάδοσης της θερμότητας)
- <https://paragoges.pi.ac.cy/?video=165> και www.edutv.gr
(Εκπαιδευτική τηλεόραση: «Με τον μικρόκοσμο εξηγώ τη θερμότητα και τη θερμοκρασία»)

Οπτικοποιήσεις του μικρόκοσμου:

- <http://micro-kosmos.uoa.gr/en/dialogs/captures.htm>
(μικρο-Ερμηνείες, μικρο-Αναγνώσματα)

Ιδιοκατασκευή ηλιακού θερμοσίφωνα

- <http://micro-kosmos.uoa.gr/gr/software/yliko/iliakos.pdf>

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΔΙΚΤΥΟΓΡΑΦΙΑ

- Albert, E. (1978). Development of the concept of heat in children. *Science Education*, 62 (3), 389-399
- Αποστολάκης Εμμ., Παναγοπούλου Ελ., Σάββας Σταύρος, Τσαγλιώτης Νεκτ., Μακρή Βεατρ., Πα-
νταζής Γιώργ., Πετρέα Κυρ., Σωτηρίου Σοφοκλής, Τόλιας Βασίλης, Τσαγκογέωργα Αθηνά,. Καλ-
κάνης Γεωργ Θεοφ., «ΦΥΣΙΚΑ Ε΄ Δημοτικού - Ερευνώ και Ανακαλύπτω» - Βιβλίο Μαθητή, - Τε-
τράδιο Εργασιών, - Βιβλίο Δασκάλου, Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, Παιδα-
γωγικό Ινστιτούτο, ΟΕΔΒ, Αθήνα 2006
- Αποστολάκης Εμμ., Παναγοπούλου Ελ., Σάββας Σταύρος, Τσαγλιώτης Νεκτ., Μακρή Βεατρ., Πα-
νταζής Γιώργ., Πετρέα Κυρ., Σωτηρίου Σοφοκλής, Τόλιας Βασίλης, Τσαγκογέωργα Αθηνά,. Καλ-
κάνης Γεωργ Θεοφ., «ΦΥΣΙΚΑ ΣΤ΄ Δημοτικού - Ερευνώ και Ανακαλύπτω» - Βιβλίο Μαθητή, -
Τετράδιο Εργασιών, - Βιβλίο Δασκάλου, Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, Παι-
δαγωγικό Ινστιτούτο, ΟΕΔΒ, Αθήνα 2006
- Appleton, K. (1984). Children's ideas about hot and cold. Learning in science project (primary),
Science Education Research Unit (Hamilton, New Zealand, Waikato University), ERIC Document
Reproduction Service No. ED 252 407
- Appleton, K. (1985). Children's ideas about temperature, *Research in Science Education* 15, 122-
126
- Briggs, H. & Brook, A. (1984). Students' ideas of heat: A paper presented at the SSCR conference
on learning, doing and understanding in science. Children's learning in science project.
University of Leeds, Leeds, UK
- Engel Clough, E. & Driver, R. (1985). Secondary students' conceptions of the conduction of heat:
ringing together personal and scientific views, *Physics Education* 20, 175-182
- Erickson, G.L. & Tiberghien, A. (1985). Heat and temperature. In: Driver, R., Guesne, E.,
Tiberghien, A.: *Children's ideas in science*. Milton Keynes: Open University Press
- Erickson, G. (1975). An Analysis of Children's Ideas of Heat Phenomena. Ed.D. Dissertation,
University of British Columbia
- Harrison, A., Grayson, D. & Treagust, D. (1999). Investigating a grade 11 studentsevolving
conceptions of heat and temperature. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (1), 55-87
- Καλκάνης Γ.Θ., Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση στις-με τις ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ, Ι. οι Θεωρίες, ΙΙ. τα
Φαινόμενα, Αθήνα 2007

- Καλκάνης Γ.Θ., Εκπαιδευτικό ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ Φυσικών Επιστημών, Εκπαιδευτικές ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ και οι Εφαρμογές τους, Ι. το Εργαστήριο, Αθήνα 2010
- Καλκάνης Γ.Θ., Γκικοπούλου Ο., Καπότης Ε., Γουσόπουλος Δ., Πατρινόπουλος Μ., Τσάκωνας Π., Δημητριάδης Π., Παπασιμίπα Λ., Μιτζήθρας Κ., Καπόγιαννης Α., Σωτηρόπουλος Δ.Ι., Πολίτης Σ., βιβλίο «Η Φυσική με Πειράματα» Α' Γυμνασίου, Βιβλίο Μαθητή, Υπουργείο Παιδείας, Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, ΙΤΥΕ Διόφαντος, Αθήνα 2013
- Καλκάνης Γ.Θ., Γκικοπούλου Ο., Καπότης Ε., Γουσόπουλος Δ., Πατρινόπουλος Μ., Τσάκωνας Π., Δημητριάδης Π., Παπασιμίπα Λ., Μιτζήθρας Κ., Καπόγιαννης Α., Σωτηρόπουλος Δ.Ι., Δρόλαπας Αν., βιβλίο «Η Φυσική με Πειράματα» Α' Γυμνασίου, Βιβλίο Εκπαιδευτικού, Υπουργείο Παιδείας, Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, ΙΤΥΕ Διόφαντος, Αθήνα 2014
- Kesidou, S., & Duit, R. (1993). Students' conceptions of the second law of thermodynamics: An interpretive study. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (1), 85-106
- Lewis, E. & Linn, M. (1994). Heat energy and temperature concepts of adolescents, adults, and experts: implications for curricular improvements. *Journal of Research in Science Teaching* 31 (6), 657-677
- Newell, A. & Ross, K. (1996). Children's conceptions of thermal conduction-or the story of a woollen hat. *School science Review*, 78 (282), 33-38
- Shayer, M. & Wylam, H. (1981). The development of the concepts of heat and temperature in 10-13 years old students. *Journal of Research in Science Teaching*, 18, 419-434
- Skoumios, M. & Hatzinikita, V. (2006). Research-based teaching about science at the upper primary school level, *International Journal of Learning*, 13 (5), p. 29-42
- Tiberghien, A. (1985). Heat and Temperature, part B, In R. Driver, E. Guesnes & A. Tiberghien (Eds.), *Childrens' Ideas in Science*. (pp. 52-84). Milton Keynes: Open University Press.
- Viennot, L. (1998). Experimental facts and ways of reasoning in thermodynamics: Learners' common approach. An I.C.P.E. book. International Commission on Physics Education
- Vosniadou, S. & Kempner, W.F. (1993). Mental Models of Heat, Paper presented at the biennial meeting of the society for research in child development, (New Orleans)
- Watts, D. M. & Gilbert, J.K. (1985). Appraising the understanding of science concepts: heat, Department of Educational Studies, University of Surrey, Guildford
- Wiser, M. (1986). The differentiation of heat and temperature: History of science and novice-expert shift. In S. Strauss (Ed.): *Ontogeny, Phylogeny & Historical Development*, Norwood, N.J.: Ablex Publishing Company, 1-48
- <http://micro-kosmos.uoa.gr/gr/software/prosomoioseis.htm>
(διαδικτυακές προσομοιώσεις/οπτικοποιήσεις μικρο-κόσμου)
- <https://paragoges.pi.ac.cy/?video=165> και www.edutv.gr
(Εκπαιδευτική τηλεόραση: «Με τον μικρόκοσμο εξηγώ τη θερμότητα και τη θερμοκρασία»)
- <http://www.edutv.gr/index.php/mathainoume-sto-spiti>
(Εκπαιδευτική τηλεόραση: Τρόποι διάδοσης της θερμότητας)
- <http://micro-kosmos.uoa.gr/en/dialogs/captures.htm>
(μικρο-Ερμηνείες, μικρο-Αναγνώσματα)
- <http://micro-kosmos.uoa.gr/gr/software/yliko/iliakos.pdf>
- http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2204/Fysiki_B-Gymnasiou_html-empl/index8_3.html

10. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

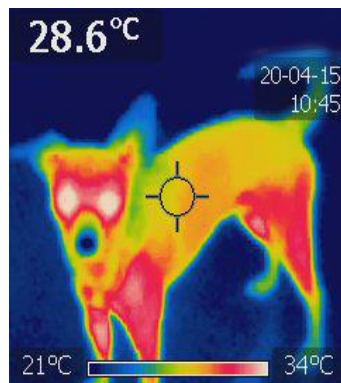
Φύλλα εργασίας
(που θα δοθούν σε μαθητές/-τριες)

Διάδοση Θερμότητας με Ακτινοβολία

1) Έναυσμα ενδιαφέροντος

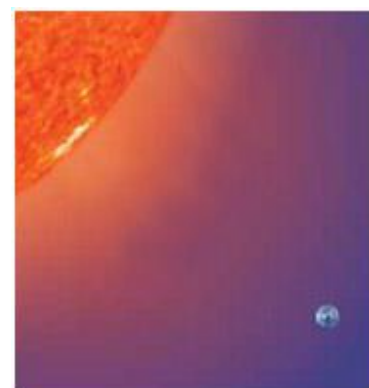
Στη φωτογραφία που έχει ληφθεί με θερμοκάμερα οι θερμοκρασίες των τμημάτων του σώματος του σκύλου αντιπροσωπεύονται από χρώματα. Η αντιστοιχισή των χρωμάτων με τις τιμές της θερμοκρασίας αναγράφεται στη θερμοφωτογραφία. Το κίτρινο και το κόκκινο αντιπροσωπεύουν πιο υψηλές θερμοκρασίες από το μπλε.

- ♦ Πώς μπορεί η θερμοκάμερα να «δείχνει» τη θερμοκρασία των σωμάτων; Εκπέμπουν θερμότητα τα σώματα;



Εικόνα 1

- ♦ Ο Ήλιος είναι η βασικότερη πηγή ενέργειας για τον πλανήτη μας. Πώς όμως διαδίδεται αυτή η ενέργεια στη Γη; Μπορεί να μεταδοθεί με Αγωγή; Μπορεί να μεταφερθεί με Ρεύματα; Γιατί;



Εικόνα 2

2) Προβληματισμός, υποθέσεις

Συζητήσε με τους/τις συμμαθητές/-τριες σου πώς διαδίδεται η ενέργεια από τον Ήλιο στη Γη. Μπορεί να μεταδοθεί με Αγωγή ή να μεταφερθεί με Ρεύματα και γιατί; Γράψε τις υποθέσεις σου.

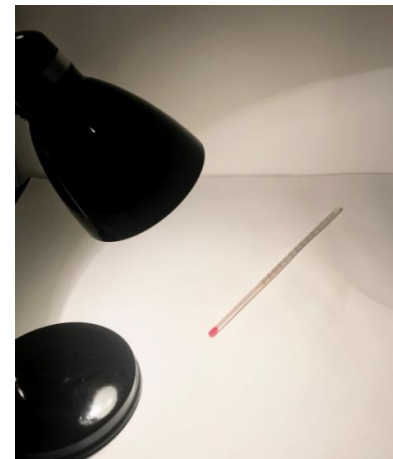
3) Πειραματισμός

Για την επιβεβαίωση ή διάψευση των υποθέσεών σου, συγκέντρωσε τα απαραίτητα υλικά και όργανα και πειραματίσου.

Πείραμα 1

Υλικά/Όργανα: δύο θερμομέτρα, πορτατίφ με ηλεκτρικό λαμπτήρα πυράκτωσης ως πηγή φωτός. (Για τον/την εκπαιδευτικό: Προτιμάται η χρήση άμεσου ηλιακού φωτός, όταν οι συνθήκες το επιτρέπουν, άλλως προτείνεται ηλεκτρικός λαμπτήρας πυράκτωσης.)

Άφησε τα δύο θερμομέτρα μακριά από το φως για λίγα λεπτά για να δείξουν τη θερμοκρασία περιβάλλοντος και κατάγραφέ την. Στη συνέχεια, τοποθέτησε το ένα θερμομέτρο σε απόσταση 15 cm περίπου από τον λαμπτήρα και φώτισέ το για 5 λεπτά. Κατάγραψε και πάλι τη θερμοκρασία που δείχνουν τα θερμομέτρα.



Εικόνα 3

	αρχική θερμοκρασία (περιβάλλοντος)	θερμοκρασία μετά από 5 λεπτά
Θερμόμετρο μη φωτιζόμενο		
Θερμόμετρο φωτιζόμενο		

Τι παρατηρείς;

Πείραμα 2

Υλικά/Όργανα: δύο θερμομέτρα, πορτατίφ με ηλεκτρικό λαμπτήρα πυράκτωσης ως πηγή φωτός, άσπρη ταινία, μαύρη ταινία. Κάλυψε το άκρο του ενός θερμομέτρου (στο σημείο που βρίσκεται το υγρό) με ένα κομμάτι λευκής ταινίας και το άκρο του άλλου θερμομέτρου με ένα κομμάτι μαύρης ταινίας.

Άφησε τα δύο θερμομέτρα μακριά από το φως για λίγα λεπτά για να δείξουν τη θερμοκρασία περιβάλλοντος και κατάγραφέ την. Στη συνέχεια, τοποθέτησε και τα δύο θερμομέτρα κοντά το ένα στο άλλο και σε απόσταση 15 cm περίπου από τον λαμπτήρα και φώτισέ τα για 5 λεπτά. Κατάγραψε και πάλι τη θερμοκρασία που δείχνουν τα θερμομέτρα.



Εικόνα 4

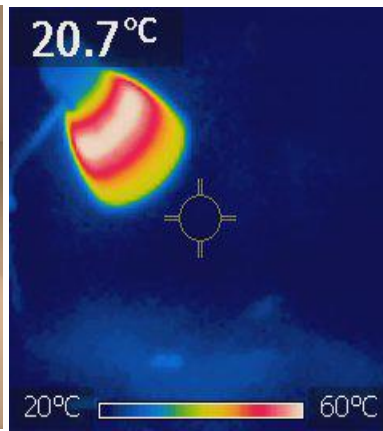
	αρχική θερμοκρασία (περιβάλλοντος)	θερμοκρασία μετά από 5 λεπτά
Θερμόμετρο με λευκή ταινία		
Θερμόμετρο με μαύρη ταινία		

Τι παρατηρείς;

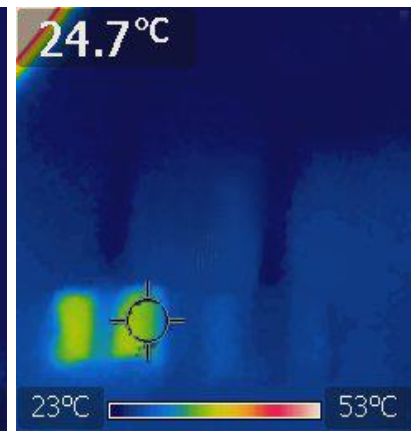
Παρατήρησε με τη βοήθεια της θερμοκάμερας πώς αυξάνεται η θερμοκρασία στο θερμόμετρο με τη μαύρη ταινία σε σχέση με το θερμόμετρο με τη λευκή ταινία.



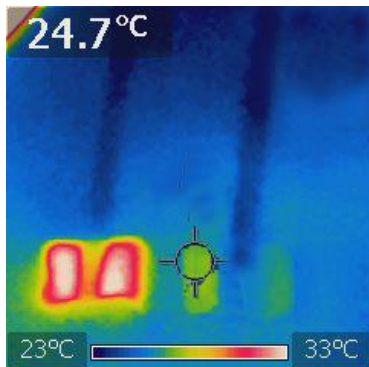
Εικόνα 5



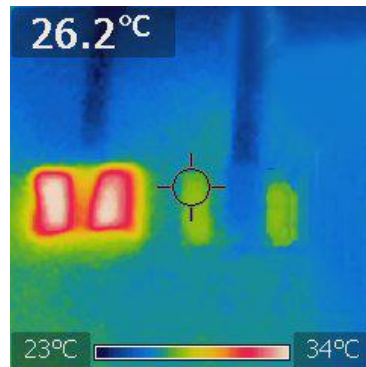
Εικόνα 6



Εικόνα 7



Εικόνα 8



Εικόνα 9

Τι παρατηρείς;

4) Αποτελέσματα/συμπεράσματα - η θεωρία

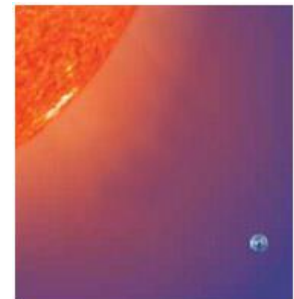
Διατύπωσε τα συμπεράσματά σου για τη διάδοση της θερμότητας με ακτινοβολία:

5) Εφαρμογές, γενίκευση, μικροερμηνείες

Γενίκευσε/έλεγε τα συμπεράσματά σου εφαρμόζοντάς τα και σε άλλα φαινόμενα και τεχνολογικές εφαρμογές τους στην καθημερινή ζωή.

Ερωτήσεις

- ♦ Πώς διαδίδεται η ενέργεια από τον Ήλιο στη Γη;



Εικόνα 10

- ♦ Γιατί προτιμάμε να φοράμε ανοιχτόχρωμα ρούχα το καλοκαίρι και σκουρόχρωμα ρούχα τον χειμώνα;



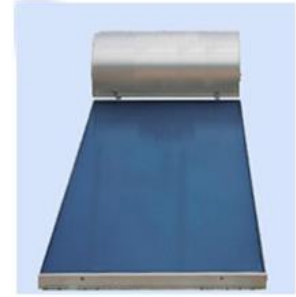
Εικόνα 11

- ♦ Σε ποια σημεία προτιμούν οι άνθρωποι να κάθονται στην παραλία το καλοκαίρι; Γιατί;



Εικόνα 12

- ♦ Γιατί η επίπεδη επιφάνεια του ηλιακού θερμοσίφωνα είναι σκουρόχρωμη;



Εικόνα 13

- ♦ Πώς διαδίδεται η θερμότητα από το αναμμένο τζάκι σε σώματα που βρίσκονται απέναντί του;



Εικόνα 14

- ♦ Τι χρώματα επικρατούν στα σπίτια των ελληνικών νησιών και τι χρώματα στα σπίτια στις βόρειες χώρες;



Εικόνα 15



Εικόνα 16

Ένθετα κείμενα

Η θερμοκάμερα σχηματίζει εικόνες με τη χρήση υπέρυθρης ακτινοβολίας, όπως οι συνηθισμένες κάμερες σχηματίζουν εικόνες χρησιμοποιώντας την ορατή ακτινοβολία. Με τη θερμοκάμερα μπορούμε να μετρήσουμε με μεγάλη ακρίβεια τη θερμοκρασία από απόσταση, καθώς και τη θερμοκρασία διαφόρων περιοχών ενός αντικειμένου.

Έχει πολλές χρήσεις, όπως για παράδειγμα τον έλεγχο της θερμικής μόνωσης κτιρίων, την ανίχνευση διαρροών, τη μέτρηση της θερμοκρασίας του ανθρώπινου σώματος από μακριά, τη μέτρηση της θερμοκρασίας εξαρτημάτων μηχανών σε ώρα λειτουργίας κτλ.



Εικόνα 17

Εικόνα 18

Όλα τα σώματα ακτινοβολούν θερμότητα: το ζεστό σώμα του καλοριφέρ, η σόμπα, οι θερμοπομποί, η πλάκα του αναμμένου σιδήρου σιδερώματος, ακόμη και το σώμα μας. Στα εστιατόρια τοποθετούνται λάμπες πάνω από το φαγητό, για να το διατηρήσουν ζεστό. Ειδικές λάμπες χρησιμοποιούνται και στα εκκολαπτήρια αυγών ή για τη θέρμανση των νεοσσών.



Εικόνα 19

Στον φούρνο μικροκυμάτων χρησιμοποιείται ακτινοβολία μικροκυμάτων για να διεγείρει μόρια νερού μέσα στο τρόφιμο, με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του. Με αυτή τη διαδικασία η ενέργεια της ακτινοβολίας μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια του υλικού και επομένως αυξάνεται η θερμοκρασία του.

Τα θερμοκήπια κατασκευάζονται από γυαλί ή διαφανές πλαστικό. Η ενέργεια που ακτινοβολεί ο Ήλιος θερμαίνει το εσωτερικό του θερμοκηπίου. Το έδαφος απορροφά το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας και με τη σειρά του θερμαίνει τον αέρα μέσα στο θερμοκήπιο. Έτσι, η θερμοκρασία μέσα στο θερμοκήπιο είναι αρκετά υψηλότερη από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και για αυτό μπορούμε να καλλιεργούμε φυτά κατά τη διάρκεια του χειμώνα, που δεν είναι δυνατόν να ευδοκιμήσουν στον ανοιχτό χώρο.



Εικόνα 20

Ας θυμηθούμε τον μύθο του Δαίδαλου και του γιου του Ίκαρου που δραπέτευσαν από τον λαβύρινθο με τη βοήθεια των φτερών που είχε κατασκευάσει ο Δαίδαλος, χρησιμοποιώντας πούπουλα και κερί. Ο Ίκαρος όμως πέταξε ψηλά, με αποτέλεσμα να λιώσει το κερί και να αποκολληθούν τα φτερά, να πέσει στη θάλασσα και να χάσει τη ζωή του.



Εικόνα 21

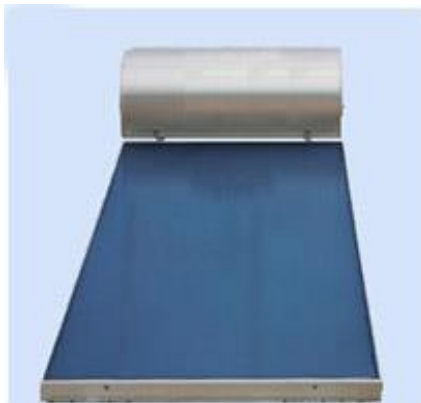
Η ροή της θερμότητας μπορεί να γίνεται συγχρόνως με περισσότερους τρόπους

Ηλιακοί θερμοσίφωνες

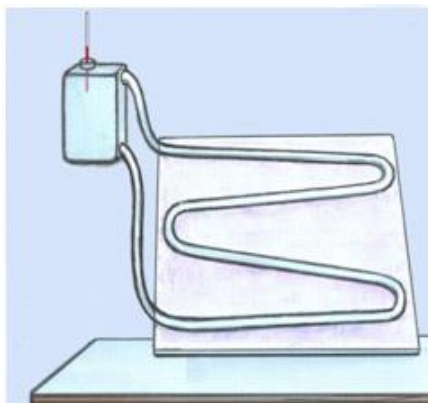
Στους ηλιακούς θερμοσίφωνες αξιοποιείται η ακτινοβολία θερμότητας από τον Ήλιο. Μπροστά από μία σκουρόχρωμη επιφάνεια είναι τοποθετημένος ένας σωλήνας. Η σκουρόχρωμη επιφάνεια απορροφά τη θερμότητα και το νερό στον σωλήνα θερμαίνεται. Η θερμότητα μεταφέρεται με ρεύματα στο δοχείο, όπου αποθηκεύεται το ζεστό νερό.



<https://paraqoges.pi.ac.cy/?video=165>
(13:55-14:10)

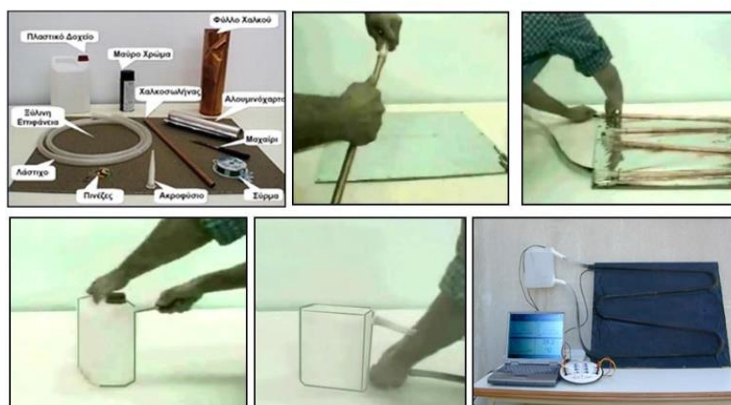


Εικόνα 22



Εικόνα 23

Δραστηριότητα - Ιδιοκατασκευή



Φτιάξε κι εσύ έναν απλό ηλιακό θερμοσίφωνα ακολουθώντας τις οδηγίες.

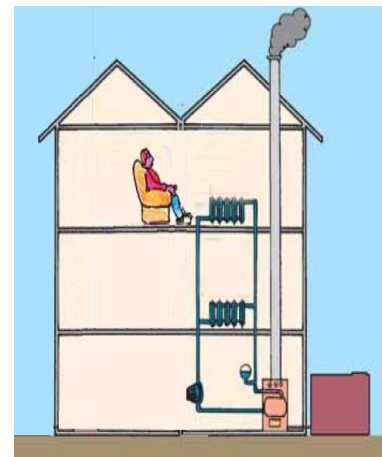
Εικόνα 24

Σύστημα κεντρικής θέρμανσης

Καίγοντας πετρέλαιο, θερμαίνουμε με αγωγή το νερό του λέβητα, που είναι από μέταλλο.

Το θερμό νερό ανεβαίνει με ρεύματα μέσα από τις σωληνώσεις και διοχετεύεται μέσα στα σώματα.

Εκεί η θερμότητα μεταδίδεται με αγωγή στο εξωτερικό των μεταλλικών σωμάτων. Στη συνέχεια, θερμαίνει τα δωμάτια και με ακτινοβολία και με θερμά ρεύματα του αέρα που δημιουργούνται.



Εικόνα 25

Και τα ζώα αξιοποιούν τους νόμους της Φυσικής!

Από τον τρόπο που κάθεται ο σκύλος μπορούμε να καταλάβουμε αν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι υψηλή ή χαμηλή.



Εικόνα 26



Εικόνα 27

Ο σκύλος κάθεται **κουλουριασμένος επάνω στο ύφασμα** όταν η **θερμοκρασία** του περιβάλλοντος είναι **χαμηλή**. Έτσι, περιορίζει την απώλεια θερμότητας από το σώμα του προς το περιβάλλον είτε με αγωγή προς το πάτωμα (αφού το ύφασμα είναι κακός αγωγός της θερμότητας) είτε με ακτινοβολία (αφού περιορίζει την επιφάνεια του σώματός του).

Αντίθετα, ο σκύλος κάθεται **απλωμένος στο πάτωμα** όταν η **θερμοκρασία** είναι **υψηλή**, γιατί έτσι διευκολύνει τη θερμότητα να μεταδίδεται με αγωγή στο πάτωμα και με ακτινοβολία από όλα τα σημεία του σώματός του προς το περιβάλλον.

Πίνακας Εικόνων

- Εικόνες 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 17, 18, 21, 26, 27: Αρχείο ομάδας εργασίας
- Εικόνες 2, 10, 25: Σχολικό εγχειρίδιο: Αποστολάκης Εμμ. Παναγοπούλου Ελ., Σάββας Στ., Τσαγλιώτης Ν., Μακρή Β., Πανταζής Γ., Πετρέα Κ., Σωτηρίου Σ., Τόλιας Β., Τσαγκογέωργα Αθ., Καλκάνης Γ.Θ. (2006). "ΦΥΣΙΚΑ ΣΤ' Δημοτικού - Ερευνώ και Ανακαλύπτω", Τετράδιο Εργασιών, Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, ΟΕΔΒ, Αθήνα 2006 (προσαρμοσμένες)
- Εικόνες 11, 12, 15, 16, 19, 20: *rixabay*
- Εικόνα 14: Σχολικό εγχειρίδιο: Αντωνίου Ν., Δημητριάδης Π., Καμπούρης Κ., Παπαμιχάλης Κ., Παπασιμίπα Λ. Φυσική Β' Γυμνασίου, Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων, Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «Διόφαντος»
- Εικόνες 13, 22, 23: Θέματα Πανελληνίου Διαγωνισμού Φυσικών «Αριστοτέλης» 2016, Στ' Δημοτικού (β' φάση), ΕΚΠΑ – ΕΕΦΕΕ, <http://micro-kosmos.uoa.gr>
- Εικόνες 24: Ιδιοκατασκευή ηλιακού θερμοσίφωνα, <http://micro-kosmos.uoa.gr/gr/software/yliko/iliakos.pdf>

Τίτλος διδακτικού σεναρίου:
Ήλιος: Διαθέσιμη ενέργεια μέρα-νύχτα, χειμώνα-καλοκαίρι!

1. ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ**Δημιουργός:** Εμμανουήλ Αποστολάκης**Βαθμίδα – Τάξη:** - ΣΤ΄ Δημοτικού**Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές και συμβατότητα με ΠΣ**

- Γνωστικό αντικείμενο: Φυσικά Δημοτικού
- Θεματικό Πεδίο: Φυσικές επιστήμες
- Θεματική Ενότητα: Διάστημα

Χρονική διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες**2. ΣΚΕΠΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟΥ (και πιθανές αντιλήψεις μαθητών/-τριών για το προς μελέτη θέμα)**
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ/ ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Πολλοί/-ές μαθητές/-τριες θεωρούν εσφαλμένα:

- ότι η εναλλαγή μέρας-νύχτας σχετίζεται με την κίνηση του Ήλιου σε σχέση με τη Γη
- ότι η εναλλαγή των εποχών ερμηνεύεται από τη μεταβολή της απόστασης Γης – Ήλιου στη διάρκεια ενός έτους (το καλοκαίρι η Γη είναι πολύ κοντά στον Ήλιο και τον χειμώνα πολύ μακριά)

Εναλλαγή μέρας/νύχτας

Η Γη συμμετέχει ταυτόχρονα σε αρκετές κινήσεις στο ηλιακό μας σύστημα, στον γαλαξία και στο σύμπαν. Οι δύο κυριότερες κινήσεις στις οποίες συμμετέχει αφορούν το ηλιακό μας σύστημα και είναι η *περιστροφή* γύρω από τον (νοητό) άξονά της και η *περιφορά* της γύρω από τον Ήλιο. Άξονας είναι η νοητή ευθεία γραμμή γύρω από την οποία ένα σώμα περιστρέφεται. Ο άξονας της Γης διέρχεται από τον Νότιο Πόλο, το κέντρο της Γης και τον Βόρειο Πόλο. Η φορά περιστροφής της Γης γύρω από τον άξονά της έχει κατεύθυνση από τη δύση προς την ανατολή. *Ημέρα της Γης* ονομάζεται το χρονικό διάστημα μιας πλήρους περιστροφής της Γης γύρω από τον άξονά της. Η – σχεδόν σφαιρική– Γη φωτίζεται και θερμαίνεται συνεχώς από τον Ήλιο, αλλά μόνο το μισό της κάθε φορά, το οποίο έχει μέρα (το άλλο μισό βρίσκεται στο σκοτάδι και έχει νύχτα). Καθώς η Γη περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της κάθε τόπος στη Γη έχει μια χρονική περίοδο μέρας και μια χρονική περίοδο νύχτας. Το γεωγραφικό πλάτος ενός τόπου και η εποχή του χρόνου επηρεάζουν δραστικά τη διάρκεια της μέρας/νύχτας.

Εναλλαγή εποχών

Ο άξονας περιστροφής της Γης έχει μια κλίση περίπου $23,4^\circ$ ως προς την κάθετο στο επίπεδο της τροχιάς της (δηλαδή στο επίπεδο περιφοράς της γύρω από τον Ήλιο). Το ημισφαίριο που κλίνει κάθε φορά προς τον Ήλιο θερμαίνεται εντονότερα, οι τόποι σε αυτό το ημισφαίριο έχουν μεγαλύτερη διάρκεια μέρας από τη διάρκεια της νύχτας. Το ημισφαίριο αυτό βρίσκεται στην εποχή του καλοκαιριού. Αντίστοιχα στο άλλο ημισφαίριο οι τόποι θερμαίνονται λιγότερο από το πρώτο και έχουν μεγαλύτερη διάρκεια νύχτας από τη διάρκεια της μέρας. Το ημισφαίριο αυτό βρίσκεται στην εποχή του χειμώνα. Τις χρονικές περιόδους που η Γη δεν κλίνει ούτε προς τον Ήλιο, ούτε αντίθετα από αυτόν έχουμε τις ενδιάμεσες εποχές μετάβασης από τον χειμώνα στο καλοκαίρι (και αντίστροφα), δηλαδή άνοιξη και φθινόπωρο.

Η εναλλαγή των εποχών δεν οφείλεται στη μεταβολή της απόστασης Ήλιου-Γης («μικρή απόσταση-καλοκαίρι», «μεγάλη απόσταση-χειμώνας»), καθότι η μεταβολή αυτή είναι σχετικά μικρή στη διάρκεια ενός έτους.

3. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Οι μαθητές/-τριες θα πρέπει να έχουν πραγματευθεί την ενότητα της Θερμότητας και των τρόπων μετάδοσής/διάδοσής της. Στην ενότητα αυτή θα ανακαλέσουν από τη μνήμη τους τη διάδοση της θερμότητας από τον Ήλιο στη Γη με ακτινοβολία. Δεν απαιτούνται ιδιαίτερες δεξιότητες πειραματισμού, διότι τόσο η μέθοδος όσο και τα υλικά που αξιοποιούνται είναι απλά.

4. ΣΚΟΠΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ - ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι μαθητές/-τριες, αξιοποιώντας απλά μέσα και υλικά ή/και ιδιοκατασκευές τους, να είναι σε θέση να:

- διαπιστώσουν ότι η εναλλαγή ημέρας-νύχτας σχετίζεται με την περιστροφή ενός πλανήτη γύρω από τον άξονά του
- διαπιστώσουν ότι η εναλλαγή των εποχών σχετίζεται με την κλίση του άξονα περιστροφής της Γης

5. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Αξιοποιούνται απλά μέσα και υλικά, όπως υδρόγειος σφαίρα αλλά και προβολή βίντεο/οπτικοποίηση/αναπαραστάσεων από το διαδίκτυο.

6. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

- Η εκπαιδευτική προσέγγιση βασίζεται στην επιστημονική/εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση. Οι μαθητές/-τριες εργάζονται συνεργατικά και ακολουθώντας τα βήματα που προτείνονται, με τον/την εκπαιδευτικό να έχει καθοδηγητικό ρόλο στις δραστηριότητες των μαθητών/-τριών.
- Ο σχεδιασμός της διδασκαλίας γίνεται ακολουθώντας τα βήματα της επιστημονικής/εκπαιδευτικής μεθόδου με διερεύνηση: Πρόκληση ενδιαφέροντος, Προβληματισμός/διατύπωση υποθέσεων, Πειραματικές/διερευνητικές διαδικασίες, Διατύπωση συμπερασμάτων με βάση τα αποτελέσματα του πειραματισμού, Γενίκευση των συμπερασμάτων με εφαρμογή σε φυσικά φαινόμενα και τεχνολογικές εφαρμογές και διασύνδεση με ερμηνείες που βασίζονται στις μικροσκοπικές διαδικασίες.
- Η αξιολόγηση γίνεται παράλληλα με την εκπαιδευτική διαδικασία. Η καταγραφή παρατηρήσεων, σχολίων, κρίσεων, μετρήσεων, αποτελεσμάτων, συμπερασμάτων κ.ά. στο φύλλο εργασίας από τους/τις μαθητές/-τριες παρέχει τη δυνατότητα για την αναλυτική (σε κάθε βήμα και ενέργεια) αξιολόγηση, τόσο όσον αφορά την ενεργό συμμετοχή τους όσο και τις γνώσεις και τις δεξιότητες που απέκτησαν και ανέπτυξαν κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Η καταγραφή αυτή επιτρέπει την αντικειμενικότερη αξιολόγηση των μαθητών/-τριών, αλλά και προσφέρει τη δυνατότητα εστιασμένων διορθωτικών παρεμβάσεων όπου χρειάζεται.

7. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΠΟΡΕΙΑΣ

Βλ. το ΦΕ στο Παράρτημα.

- **Εναύσματα** για την προσέλευση του ενδιαφέροντος των μαθητών/-τριών θα μπορούσαν να αποτελέσουν:
 - μια φωτογραφία/ένα βίντεο από ένα όμορφο ηλιοβασίλεμα,
 - η περίφημη φωτό earthrise (βλ. εικ. δίπλα)
 - φωτογραφίες/βίντεο από εντυπωσιακά χειμωνιάτικα/καλοκαιρινά τοπία στη Γη
- **Διατύπωση υποθέσεων:** Μέσω ερωτήσεων ζητείται από τους/τις μαθητές/-τριες να προβληματιστούν και να διατυπώσουν τις υποθέσεις τους, για την εναλλαγή μέρας/νύχτας και των εποχών.
- **Πειραματισμός:** Η πειραματική διαδικασία υλοποιείται από τους/τις μαθητές/-τριες εργαζόμενους/-ες σε ομάδες με απλά υλικά, όπως μια υδρόγειος σφαίρα, ώστε να:
 - διαπιστώσουν ότι η εναλλαγή ημέρας-νύχτας σχετίζεται με την περιστροφή ενός πλανήτη γύρω από τον άξονά του
 - διαπιστώσουν ότι η εναλλαγή των εποχών σχετίζεται με την κλίση του άξονα περιστροφής της Γης.
- **Συμπεράσματα:** Οι μαθητές/-τριες, αφού καταγράψουν τις παρατηρήσεις τους, συζητούν στις ομάδες τους αρχικά και στην ολομέλεια της τάξης στη συνέχεια και με την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτικού διατυπώνουν και καταγράφουν τα συμπεράσματά τους.
- **Γενικεύσεις:** Ακολουθούν δραστηριότητες εμπέδωσης/γενίκευσης, που μπορούν και πρέπει να συμπεριλαμβάνουν πολυτροπικό υλικό που θα επιτρέψει την ανάδειξη διεπιστημονικών/διαθεματικών διασυνδέσεων.



Η φωτογραφία τραβήχτηκε στις 24 Δεκ. 1968 από τους αστροναύτες της αποστολής Apollo 8, που βρίσκονταν σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη
https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_1249.html

Τέτοιο υλικό θα μπορούσε να είναι:

- Οπτικοποιήσεις/ψηφιακές αναπαραστάσεις
- Πλανητάριο του Μιλάνο (περιφορά της Γης γύρω από τον Ήλιο):
https://www.youtube.com/watch?v=R1zcMdK3hcs&ab_channel=GiorgioBelletti
- Προσομοιώσεις, όπου οι μαθητές/-τριες μπορούν να αλλάξουν τιμές σε διάφορες μεταβλητές (π.χ. κλίση άξονα περιστροφής της Γης) και να παρατηρήσουν τις επιπτώσεις
- https://seruplhs.org/middle/iaes/students/simulations/serup_seasons5.html (η τροχιά της Γης γύρω από τον Ήλιο απεικονίζεται με 2 τρόπους)
- <https://www.khanacademy.org/science/cosmology-and-astronomy/earth-history-topic/earth-title-topic/pi/season-simulator> (η τροχιά της Γης γύρω από τον Ήλιο απεικονίζεται εδώ ορθά)
- https://d3tt741pwxqwm0.cloudfront.net/WGBH/npls13/npls13_int_seasons/index.html

Σε όλα τα παραπάνω πρέπει να επισημανθεί ότι:

- Η κλίμακα των μεγεθών των ουράνιων σωμάτων και των αποστάσεων μεταξύ τους δεν αποδίδει την πραγματικότητα.

- Η τροχιά της Γης γύρω από τον Ήλιο είναι στην πραγματικότητα πολύ λιγότερο ελλειπτική (μπορεί να θεωρηθεί με καλή προσέγγιση κυκλική). Φαίνεται έντονα ελλειπτική σε κάποιες ψηφιακές αναπαραστάσεις, διότι η οπτική γωνία θέασης είναι από το πλάι και όχι από πάνω/ κάτω.

Σενάρια δημοσιευμένα στην πλατφόρμα του Αίσωπου:

- Ο Πλανήτης μας η Γη - Μέρος Α' (οι εποχές) <http://aesop.iiep.edu.gr/node/16501>
- Μαθησιακά αντικείμενα από το Φωτόδεντρο,
- ΗΜΕΡΑ ΚΑΙ ΝΥΧΤΑ ΣΤΗ ΓΗ <http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/2936>
- ΗΜΕΡΑ ΚΑΙ ΝΥΧΤΑ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ, ΤΩΡΑ!
<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-3271>
- ΚΙΝΗΣΗ ΤΗΣ ΓΗΣ ΚΑΙ ΕΠΟΧΕΣ <http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/2969>

Στα παραπάνω ενδέχεται κάποιες εφαρμογές σε flash να χρειάζονται ειδικές ενέργειες για να τρέξουν.

- Αναπαραστάσεις μέσα στην αίθουσα διδασκαλίας (εξασφαλίζοντας σχετικές συνθήκες μέτριας συσκότισης) της περιστροφής της Γης γύρω από τον άξονά της και της περιφοράς της γύρω από τον Ήλιο αξιοποιώντας μια υδρόγειο σφαίρα που την περιστρέφει/περιφέρει ένας/μία μαθητής/-τρια κατάλληλα και μια λάμπα στο κέντρο της τάξης, που φωτοβολεί προς όλες τις κατευθύνσεις.
- Η ενότητα θα μπορούσε να συμπληρωθεί με *ένθητα ή/και σχέδια εργασίας* για διάφορα σχετικά θέματα, όπως: τη μακρά διάρκεια της ημέρας/νύχτας σε διάφορους τόπους στη Γη, τον κερκάρδιο ρυθμό, τη σημασία των 4 εποχών στη φύση, έργα τέχνης εμπνευσμένα από τις 4 εποχές κ.ά.

8. ΠΙΘΑΝΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ – ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

(π.χ. στην περίπτωση συνθηκών εξ αποστάσεως εκπαίδευσης)

Το Φ.Ε. μπορεί να εφαρμοστεί και εξ αποστάσεως, τα πειράματα γίνονται με απλά μέσα και υλικά που υπάρχουν σε κάθε σπίτι

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΔΙΚΤΥΟΓΡΑΦΙΑ

Μαυρομμάτης Κων/νος (2015). Στοιχεία Αστρονομίας, Αστροφυσικής και Διαστημικής, Βιβλίο Δασκάλου. Εταιρεία Αστρονομίας & Διαστήματος

Χαλκιά Κρυσταλλία (2006). Το Ηλιακό Σύστημα μέσα στο Σύμπαν. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης

Beth Covitt, Diane Friend, Colleen Windell & Julia Baldwin (2015). A Scientific Modeling Sequence for Teaching Earth Seasons, *Journal of Geoscience Education*, 63:1, 7-17, DOI: 10.5408/14-026.1

Christina Salierno, Daniel Edelson & Bruce Sherin (2005). The Development of Student Conceptions of the Earth-Sun Relationship in an Inquiry-Based Curriculum, *Journal of Geoscience Education*, 53:4, 422-431, DOI: 10.5408/1089-9995-53.4.422

Dunlop John (2000). How Children Observe the Universe, *Astronomical Society of Australia* 17, 194-206

<https://www.nasa.gov/audience/forstudents/k-4/dictionary/>

10. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Φύλλο εργασίας (που θα δοθούν σε μαθητές/-τριες)

Ήλιος: Διαθέσιμη ενέργεια μέρα-νύχτα, χειμώνα-καλοκαίρι!**1) Έναυσμα ενδιαφέροντος**

Η Γη και ο Ήλιος επαναλαμβάνουν μια συγχρονισμένη και εντυπωσιακή ουράνια χορογραφία! Η Γη κάθε 24 ώρες ολοκληρώνει μια περιστροφή γύρω από τον άξονά της και κάθε 365 μέρες μια περιφορά γύρω από τον Ήλιο! Κατά τη διάρκεια αυτών των κινήσεων όλοι οι τόποι πάνω στη Γη φωτίζονται και θερμαίνονται από τον Ήλιο ταυτόχρονα;

**2) Προβληματισμός, υποθέσεις**

Γνωρίζεις ήδη πώς διαδίδεται η ενέργεια από τον Ήλιο στη Γη. Συζήτησε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτριάς σου αν όλοι οι τόποι πάνω στη Γη φωτίζονται και θερμαίνονται από τον Ήλιο ταυτόχρονα.

3) Πειραματισμός*Πείραμα 1**Όργανα-Υλικά: Υδρόγειος σφαίρα*

Κράτησε ακίνητη μια υδρόγειο σφαίρα στο φως του Ήλιου.

Φωτίζεται ολόκληρη απευθείας από τον Ήλιο;

Τι παρατηρείς όταν η υδρόγειος περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της;

Παρατήρηση

4) Αποτελέσματα/συμπεράσματα - η θεωρία

Διατύπωσε το συμπέρασμά σου για την εναλλαγή μέρας και νύχτας στη Γη:

Όλοι οι τόποι πάνω στη Γη φωτίζονται και θερμαίνονται από τον Ήλιο το ίδιο;

2) Προβληματισμός, υποθέσεις

Συζήτησε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτριές σου αν όλοι οι τόποι πάνω στη Γη φωτίζονται και θερμαίνονται από τον Ήλιο το ίδιο.

3) Πειραματισμός*Πείραμα 2*

Τοποθέτησε την υδρογείο σφαίρα στο φως του Ήλιου, πάνω σε ένα τραπέζι, όπως στη φωτογραφία. Συζήτησε με τη δασκάλα ή τον δάσκαλό σου για την κλίση της υδρογείου σφαίρας.

Το βόρειο και το νότιο ημισφαίριο της υδρογείου φωτίζονται και θερμαίνονται το ίδιο;

Άλλαξε τον προσανατολισμό της υδρογείου ως προς το φως του Ήλιου στρέφοντας τη βάση πάνω στο τραπέζι. Το βόρειο και το νότιο ημισφαίριο της υδρογείου φωτίζονται και θερμαίνονται όπως πριν;

**Παρατήρηση**

4) Αποτελέσματα/συμπεράσματα - η θεωρία

Με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου σου διατύπωσε το συμπέρασμά σου για την εναλλαγή των εποχών στη Γη:

5) Εφαρμογές, γενίκευση, μικροερμηνείες

1. Όλοι οι τόποι πάνω στη Γη φωτίζονται και θερμαίνονται ταυτόχρονα;

2. Όλοι οι τόποι πάνω στη Γη φωτίζονται και θερμαίνονται το ίδιο;

3. Με ποια μορφή φτάνει η ενέργεια του Ήλιου μέχρι τη Γη;

4. Μια γήινη ημέρα, δηλαδή μια ημέρα στη Γη, διαρκεί 24 ώρες. Ο Δίας χρειάζεται μόλις 10 ώρες για να εκτελέσει μια πλήρη περιστροφή γύρα από τον άξονά του, σε αντίθεση με την Αφροδίτη, που χρειάζεται 243 εικοσιτετράωρα, δηλαδή 243 ολόκληρες (γήινες!) μέρες! Σχολίασε την εναλλαγή ημέρας και νύχτας σε αυτούς τους δύο πλανήτες.

5. Κάποιοι πιστεύουν ότι η Γη είναι πολύ κοντά στον Ήλιο το καλοκαίρι και πολύ μακριά τον χειμώνα. Τι θα είχες να τους πεις;

6. Στην Αυστραλία τα Χριστούγεννα είναι καλοκαιρινή περίοδος! Αφού εντοπίσεις τη θέση της Αυστραλίας στην υδρόγειο σφαίρα, μπορείς να εξηγήσεις γιατί συμβαίνει αυτό;



7. Αν κάποιος ζούσε ακριβώς στον Βόρειο Πόλο, πόσες ημέρες τον χρόνο θα ήταν ... μέρα και πόσες ... νύχτα; Τι θα άλλαζε αν αποφάσιζε να μετακομίσει για έναν χρόνο στον Νότιο Πόλο;

Πίνακας Εικόνων

- *Εικόνα Εναύσματος:* <https://www.dreamstime.com/earth-sun-space-planet-earth-sunrise-space-elements-image-furnished-nasa-planet-earth-sun-image159946484>
- *Εικόνες Πειραμάτων:* Αρχείο ομάδας εργασίας
- *Εικόνα Ερωτ. 6:* iStock-499751282

Τίτλος διδακτικού σεναρίου: Μαθαίνουμε (και παίζουμε) με τους μαγνήτες και τους ηλεκτρομαγνήτες

1. ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Δημιουργός: Α. Μιτζήθρας

Βαθμίδα – Τάξη: - ΣΤ΄ Δημοτικού

Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές και συμβατότητα με ΠΣ

- Γνωστικό αντικείμενο: Φυσικά Δημοτικού
- Θεματικό Πεδίο: Ηλεκτρομαγνητισμός
- Θεματική Ενότητα: Από τον Ηλεκτρισμό στον Μαγνητισμό – ο Ηλεκτρομαγνήτης

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα, όπως αναφέρονται στο ΠΣ

Οι μαθητές/-τριες να είναι σε θέση:

- να διαπιστώνουν πειραματικά ότι, όταν ένας αγωγός διαρρέεται από ρεύμα, αποκτά μαγνητικές ιδιότητες
- να κατασκευάζουν ένα απλό πηνίο-ηλεκτρομαγνήτη και έναν ισχυρό ηλεκτρομαγνήτη και να συγκρίνουν τις μαγνητικές τους ιδιότητες
- να αναγνωρίζουν τα μέρη του ηλεκτρομαγνήτη
- να αναφέρουν εφαρμογές των ηλεκτρομαγνητών
- να αναφέρουν τις ομοιότητες και τις διαφορές μαγνητών και ηλεκτρομαγνητών.

Σχέση με άλλες Θεματικές Ενότητες ή/και Θεματικά Πεδία του γνωστικού αντικειμένου ή/και άλλα γνωστικά αντικείμενα

- Η συγκεκριμένη ενότητα είναι συνέχεια της ενότητας «Μαγνήτης – ο μαγνήτης προσανατολίζεται», από την οποία οι μαθητές/-τριες θα πρέπει να ανακαλέσουν γνώσεις.
- Λόγω των αναφορών σε αρκετές τεχνολογικές κατασκευές που χρησιμοποιούμε καθημερινά και που σχετίζονται με τους ηλεκτρομαγνήτες και τον ηλεκτρομαγνητισμό γενικότερα, ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να αναδείξει τη συμβολή της επιστήμης στην εξέλιξη της τεχνολογίας για το καλό όλων.
- Αν υπάρχει διαθέσιμος χρόνος, ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να χρησιμοποιήσει μέρος της ενότητας που αφορά τα ηλεκτρομαγνητικά τρένα σε συνδυασμό με τα ένθετα κείμενα ώστε να αναφερθεί και στο φαινόμενο της τριβής.

Χρονική διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

2. ΣΚΕΠΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟΥ (και πιθανές αντιλήψεις μαθητών/-τριών για το προς μελέτη θέμα) ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ/ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Αντιλήψεις μαθητών/-τριών: Πολλοί/-ές μαθητές/-τριες συγχέουν τις μαγνητικές με τις ηλεκτρικές δυνάμεις.

Μέσα από τις πειραματικές διαδικασίες θα ανακαλύψουν ότι, παρότι η σχέση ηλεκτρισμού και μαγνητισμού είναι «στενή», εντούτοις οι ηλεκτρικές και οι μαγνητικές δυνάμεις δεν πρέπει να συγχέονται. Ταυτόχρονα θα διαπιστώσουν τις ομοιότητες και τις διαφορές μαγνήτη και ηλεκτρομαγνήτη, καθώς και την ευρεία χρήση των τελευταίων στην καθημερινή ζωή.

Επιστημονικό/γνωστικό περιεχόμενο: Μια από τις σημαντικότερες ανακαλύψεις για την εξέλιξη της τεχνολογίας ήταν η διαπίστωση της στενής σχέσης μεταξύ των ηλεκτρικών και των μαγνητι-

κών φαινομένων. Το 1820 ο Hans Christian Oersted παρατήρησε ότι η μαγνητική βελόνα μίας πυξίδας εκτρέπεται από τη θέση ισορροπίας της, όταν αυτή βρίσκεται κοντά σε αγωγό που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Τα χρόνια που ακολούθησαν αποδείχτηκε ότι η σχέση μαγνητισμού και ηλεκτρισμού είναι πολύ πιο «στενή» απ' ό,τι αρχικά γνωρίζαμε. Γι' αυτό και το σωστό είναι ο μαγνητισμός και ο ηλεκτρισμός να μελετώνται παράλληλα. Η ονομασία που έχει επικρατήσει σήμερα λοιπόν, για τα φαινόμενα τόσο του ηλεκτρισμού όσο και του μαγνητισμού, είναι ηλεκτρομαγνητισμός. Οι μαγνητικές ιδιότητες που αποκτά ένας αγωγός, όταν διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα είναι πιο έντονες, όταν ο αγωγός έχει σχήμα πηνίου, όταν είναι δηλαδή τυλιγμένος σπειροειδώς, όπως ένα ελατήριο. Το μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται, όταν ένα πηνίο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, είναι όμοιο με το μαγνητικό πεδίο ενός ραβδόμορφου μαγνήτη. Όταν μέσα στο πηνίο τοποθετείται σπλισμός από σιδηρομαγνητικό υλικό, όπως για παράδειγμα από σίδηρο, οι μαγνητικές ιδιότητες είναι ακόμη εντονότερες. Η διάταξη αυτή, λόγω της όμοιας συμπεριφοράς της με τους ραβδόμορφους μόνιμους μαγνήτες, ονομάζεται ηλεκτρομαγνήτης. Για να κατασκευάσουμε έναν απλό ηλεκτρομαγνήτη, αρκεί να τυλίξουμε γύρω από ένα καρφί ένα μονωμένο χάλκινο καλώδιο, τα άκρα του οποίου συνδέονται στους πόλους μιας μπαταρίας. Ο ηλεκτρομαγνήτης, όπως και ο μόνιμος μαγνήτης, έλκει τα μαγνητικά υλικά (σίδηρο, νικέλιο, κοβάλτιο) και έχει βόρειο και νότιο μαγνητικό πόλο. Η βασική διαφορά του ηλεκτρομαγνήτη από τον μόνιμο μαγνήτη είναι ότι οι μαγνητικές ιδιότητες του ηλεκτρομαγνήτη εξαρτώνται από τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος.

3. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Οι μαθητές/-τριες θα πρέπει να γνωρίζουν τις ιδιότητες των μαγνητών (προηγούμενη ενότητα), καθώς και ότι το ηλεκτρικό ρεύμα διαρρέει αγωγούς. Θα πρέπει να μπορούν να κατασκευάζουν ένα απλό κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα, ώστε στη συνέχεια να κατασκευάζουν έναν απλό αυτοσχέδιο ηλεκτρομαγνήτη με τον οποίο θα εκτελέσουν πειραματισμούς.

4. ΣΚΟΠΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ - ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Γενικότεροι στόχοι (και αυτής της ενότητας) είναι η εξοικείωση των μαθητών/-τριών με την επιστημονική μεθοδολογία, η ανάπτυξη διερευνητικού πνεύματος και ορθολογικού τρόπου σκέψης και η σύνδεση του μαθήματος με την καθημερινότητα. Συνεπώς, επιδιώκεται οι μαθητές/-τριες:

- να αποκτήσουν γνώσεις και δεξιότητες σχετικές με θεωρίες και τους νόμους των Φυσικών Επιστημών, ώστε να είναι ικανοί/-ές όχι μόνο να παρατηρούν τα φαινόμενα αλλά και να τα ερμηνεύουν,
- να περιγράφουν ένα πρόβλημα, να διατυπώνουν υποθέσεις, να συναρμολογούν απλές διατάξεις και να πειραματίζονται για την επιβεβαίωση ή διάψευσή τους, να αξιολογούν τα αποτελέσματα των πειραματισμών τους και να καταλήγουν σε τεκμηριωμένα συμπεράσματα,
- να παρατηρούν, να επεξεργάζονται και να συγκρίνουν δεδομένα, να περιγράφουν, να ταξινομούν, να ελέγχουν μεταβλητές,
- να χρησιμοποιούν μοντέλα, όπως το μοντέλο του μικρόκοσμου, για την ερμηνεία φαινομένων,
- να συνεργάζονται και να συζητούν με επιχειρηματολογία κι όχι πεισματική εμμονή σε θέσεις.

Ειδικότεροι στόχοι της συγκεκριμένης ενότητας/προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Οι μαθητές/-τριες να είναι σε θέση:

- να διαπιστώνουν πειραματικά ότι, όταν ένας αγωγός διαρρέεται από ρεύμα, αποκτά μαγνητικές ιδιότητες
- να κατασκευάζουν ένα απλό πηνίο-ηλεκτρομαγνήτη και έναν ισχυρό ηλεκτρομαγνήτη και να συγκρίνουν τις μαγνητικές τους ιδιότητες
- να αναγνωρίζουν τα μέρη του ηλεκτρομαγνήτη
- να αναφέρουν εφαρμογές των ηλεκτρομαγνητών
- να αναφέρουν τις ομοιότητες και τις διαφορές μαγνητών και ηλεκτρομαγνητών.

5. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Όλα τα υλικά που θα χρειαστούν οι μαθητές/-τριες για τον πειραματισμό πρέπει να έχουν συγκεντρωθεί από τους/τις ίδιους/-ες λίγες μέρες νωρίτερα. Ο/Η εκπαιδευτικός έχει μεριμνήσει ώστε να έχει ολοκληρωθεί η συγκέντρωση των υλικών από όλες τις ομάδες.

Τα υλικά που θα χρειαστούν οι μαθητές/-τριες είναι: καλώδια (παρέχονται από τον/την εκπαιδευτικό), συνδετήρες (ή ρινίσματα σιδήρου), μπαταρίες (4,5V τουλάχιστον), πυξίδες, ασάλινα καρφιά, μαγνήτες.

Οι μαθητές/-τριες θα εργαστούν σε ομάδες έχοντας διακριτούς ρόλους ως προς την εκτέλεση των πειραμάτων και την καταγραφή παρατηρήσεων.

Αν υπάρχει στην τάξη βιντεοπροβολέας ή Διαδραστικός Πίνακας, μπορούν να παρουσιαστούν οι παρατηρήσεις από τους πειραματισμούς των ομάδων στην ολομέλεια της τάξης.

6. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Εναύσματα: Οι μαθητές/-τριες παρατηρούν τις εικόνες του βιβλίου στην αρχή της ενότητας. Ο/Η εκπαιδευτικός, αν το κρίνει απαραίτητο, μπορεί να δείξει περισσότερες εικόνες σχετικές με την ενότητα, είτε κάποιο μικρό βίντεο προκειμένου να τραβήξει την προσοχή και το ενδιαφέρον των μαθητών/-τριών.

Διατύπωση Υποθέσεων: Ο/Η εκπαιδευτικός καλεί τους/τις μαθητές/-τριες να εκφράσουν την άποψή τους ή/και τους προβληματισμούς τους χρησιμοποιώντας τις προτεινόμενες ερωτήσεις που συνοδεύουν τις εικόνες του εναύματος. Μπορεί να προκαλέσει, αν κρίνει απαραίτητο, και σύντομη συζήτηση με τους προβληματισμούς και τις υποθέσεις των μαθητών/-τριών.

Πειραματισμός: Ο/Η εκπαιδευτικός βοηθά τις ομάδες των μαθητών/-τριών να εκτελέσουν τα προτεινόμενα πειράματα με απλά υλικά. Τα πειράματα δε γίνονται από τον/την εκπαιδευτικό αλλά από τους/τις μαθητές/-τριες οι οποίοι/-ες εργαζόμενοι/-ες σε ομάδες ακολουθούν τις οδηγίες και κάνουν παρατηρήσεις. Ο ρόλος του/της εκπαιδευτικού είναι να ενθαρρύνει όλους/-ες τους/τις μαθητές/-τριες να συμμετέχουν ενεργά στην όλη διαδικασία, να υπενθυμίζει την εναλλαγή των ρόλων στις ομάδες και να τους επισημαίνει να κρατούν σημειώσεις με τις παρατηρήσεις τους ώστε στη συνέχεια να μπορούν να τις καταγράψουν στα ανάλογα πεδία στο τετράδιο εργασιών. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται ώστε οι μαθητές/-τριες να τυλίξουν σωστά το καλώδιο για τη δημιουργία πηνίου, να συνδέσουν σωστά το καλώδιο στα άκρα της μπαταρίας, αλλά και να χρησιμοποιηθεί σιδερένιο υλικό προκειμένου να φτιαχτεί ο ηλεκτρομαγνήτης. Προκειμένου ο ηλεκτρομαγνήτης να είναι ισχυρός προτείνεται να χρησιμοποιηθεί καινούρια μπαταρία (τουλάχι-

στον 4,5V), το καλώδιο να τυλιχτεί όσο το δυνατόν περισσότερες φορές γύρω από το σιδερένιο υλικό, το οποίο θα πρέπει να έχει αρκετό μήκος ώστε να παρατηρηθούν εντονότερα μαγνητικά αποτελέσματα από τη χρήση του ηλεκτρομαγνήτη.

Συμπεράσματα: Αφού ολοκληρωθεί ο πειραματισμός και οι μαθητές/-τριες ανακοινώσουν τις παρατηρήσεις τους στην τάξη, στη συνέχεια ο/η εκπαιδευτικός σε συνεργασία με τους/τις μαθητές/-τριες προσπαθούν να διατυπώσουν τα συμπεράσματα. Ο/Η εκπαιδευτικός κατευθύνει ανάλογα τους/τις μαθητές/-τριες ώστε με βάση τα αποτελέσματα των πειραματισμών να καταλήξουν σε επιστημονικά ορθές προτάσεις. Όπου αυτό δεν είναι εφικτό παρεμβαίνει και διατυπώνει το ορθό συμπέρασμα, «επικυρώνοντας» την επιστημονική γνώση. Στο τέλος μπορεί να κάνει μια σύντομη ανασκόπηση και να θυμίσει στους/στις μαθητές/-τριες πώς από τις υποθέσεις τους και μέσα από τον πειραματισμό, κατέληξαν σε μια επιστημονικά ορθή πρόταση που εξηγεί τον κόσμο γύρω τους.

Εμπέδωση/Γενίκευση: Στη συνέχεια οι μαθητές/-τριες καλούνται να διαπραγματευτούν τις δραστηριότητες εμπέδωσης/γενίκευσης, είτε εντός της τάξης στα πλαίσια του μαθήματος, είτε ως εργασία για το σπίτι. Οι συγκεκριμένες δραστηριότητες έχουν ως στόχο να προβληματίσουν τον/τη μαθητή/-τρια, προωθούν την κριτική σκέψη και του/της ζητούν να χρησιμοποιήσει τη νέα γνώση ώστε να εξηγήσει και άλλα φαινόμενα που συμβαίνουν γύρω του/της.

7. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΠΟΡΕΙΑΣ

Όλα τα παραπάνω βήματα που περιγράφονται αναλυτικά υποστηρίζονται με συγκεκριμένες δραστηριότητες στο φύλλο εργασίας που ακολουθεί. Τα βήματα πρέπει να ακολουθηθούν με τη σειρά που προτείνονται, προκειμένου να αναδειχθεί η ανακαλυπτική/διερευνητική μέθοδος, ώστε να μεγιστοποιηθούν τα διδακτικά οφέλη για τους/τις μαθητές/-τριες. Τα ένθετα κείμενα στο τέλος του φύλλου εργασίας λειτουργούν συμπληρωματικά σε οποιοδήποτε βήμα της εκπαιδευτικής μεθοδολογίας και ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να τα χρησιμοποιήσει υπολογίζοντας τον χρόνο που μπορεί να διαθέσει και τα ενδιαφέροντα των μαθητών/-τριών.

8. ΠΙΘΑΝΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ – ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ

(π.χ. στην περίπτωση συνθηκών εξ αποστάσεως εκπαίδευσης)

Το Φύλλο Εργασίας που υποστηρίζει τη συγκεκριμένη ενότητα, μπορεί με μικρές προσαρμογές να χρησιμοποιηθεί και σε περίπτωση συνθηκών εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Πιο συγκεκριμένα το φύλλο εργασίας μπορεί να παρουσιαστεί μέσω των πλατφορμών e-class και e-me. Ο/Η εκπαιδευτικός μπορεί εναλλακτικά να παρουσιάσει βίντεο από το Φωτόδεντρο ή το διαδίκτυο προκειμένου οι μαθητές/-τριες να δουν πειραματικές διαδικασίες με ηλεκτρομαγνήτες. Παράλληλα μπορεί να προτρέψει τους/τις μαθητές/-τριες να κατασκευάσουν με απλά υλικά έναν ισχυρό ηλεκτρομαγνήτη ή ένα απλό πηνίο – ηλεκτρομαγνήτη. Το τελευταίο, αν γίνει οργανωμένα με τις κατάλληλες οδηγίες, θα έχει ιδιαίτερα ευεργετικά αποτελέσματα, καθώς οι μαθητές/-τριες εκτελώντας πειραματισμούς από το σπίτι θα συμμετέχουν ενεργά σε ανακαλυπτικές δραστηριότητες, κάτι που είναι πολύ σημαντικό για την αντίληψη των φυσικών φαινομένων και την εξαγωγή συμπερασμάτων. Παράλληλα τόσο διά ζώσης όσο και εξ αποστάσεως ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να χωρίσει τους/τις μαθητές/-τριες σε ομάδες προτρέποντάς τους/τες να βρουν συσκευές που λειτουργούν με ηλεκτρομαγνήτες. Το υλικό που θα συλλεχθεί θα παρουσιαστεί από τους/τις μαθητές/-τριες και ο/η εκπαιδευτικός μεθοδικά θα προσπαθήσει να αναδείξει την τεράστια συνεισφο-

ρά του ηλεκτρομαγνητισμού στην πρόοδο του ανθρώπινου πολιτισμού. Τέλος με την κατάλληλη προσαρμογή του φύλλου εργασίας ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να παρουσιάσει στους/στις μαθητές/-τριες την παρακάτω προσομοίωση (PHET) όπου όλοι/-ες οι μαθητές/-τριες από το σπίτι τους μπορούν να αλληλεπιδράσουν με την εφαρμογή, προκειμένου να κάνουν παρατηρήσεις που θα τους/τις βοηθήσουν να εξάγουν συμπεράσματα.

Προσομοίωση εργαστηρίου ηλεκτρομαγνητισμού:

(<https://phet.colorado.edu/el/simulation/legacy/faraday>)

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΔΙΚΤΥΟΓΡΑΦΙΑ

- Αντωνίου Ν., Δημητριάδης Π. Καμπούρης Κ. Παπαμιχάλης Κ., Παπασιμίπα Λ. (2008). *Φυσική Γ΄ Γυμνασίου*, ΟΕΔΒ.
- Αποστολάκης Εμμ., Παναγοπούλου ΕΛ., Σάββας Σταύρος, Τσαγλιώτης Νεκτ., Μακρή Βεατρ., Πανταζής Γιώργ., Πετρέα Κυρ., Σωτηρίου Σοφοκλής, Τόλιας Βασίλης, Τσαγκογέωργα Αθηνά., Καλκάνης Γεωργ Θεοφ., *ΦΥΣΙΚΑ Ε΄ Δημοτικού - Ερευνώ και Ανακαλύπτω* - Βιβλίο Μαθητή, - Τετράδιο Εργασιών, - Βιβλίο Δασκάλου, Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, ΟΕΔΒ, Αθήνα 2006
- Αποστολάκης Εμμ., Παναγοπούλου ΕΛ., Σάββας Σταύρος, Τσαγλιώτης Νεκτ., Μακρή Βεατρ., Πανταζής Γιώργ., Πετρέα Κυρ., Σωτηρίου Σοφοκλής, Τόλιας Βασίλης, Τσαγκογέωργα Αθηνά., Καλκάνης Γεωργ Θεοφ., *ΦΥΣΙΚΑ ΣΤ΄ Δημοτικού - Ερευνώ και Ανακαλύπτω* - Βιβλίο Μαθητή, - Τετράδιο Εργασιών, - Βιβλίο Δασκάλου, Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, ΟΕΔΒ, Αθήνα 2006
- Καλκάνης Γ.Θ., Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση στις-με τις ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ, Ι. οι Θεωρίες, ΙΙ. τα Φαινόμενα, Αθήνα 2007
- Καλκάνης Γ.Θ., Εκπαιδευτικό ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ Φυσικών Επιστημών, Εκπαιδευτικές ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ και οι Εφαρμογές τους, Ι. το Εργαστήριο, Αθήνα 2010
- Καλκάνης Γ.Θ., Γκικοπούλου Ο., Καπότης Ε., Γουσόπουλος Δ., Πατρινόπουλος Μ., Τσάκωνας Π., Δημητριάδης Π., Παπασιμίπα Λ., Μιτζήθρας Κ., Καπόγιαννης Α., Σωτηρόπουλος Δ.Ι., Πολίτης Σ., βιβλίο *Η Φυσική με Πειράματα Α΄ Γυμνασίου*, Βιβλίο Μαθητή, Υπουργείο Παιδείας, Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, ΙΤΥΕ Διόφαντος, Αθήνα 2013
- Καλκάνης Γ.Θ., Γκικοπούλου Ο., Καπότης Ε., Γουσόπουλος Δ., Πατρινόπουλος Μ., Τσάκωνας Π., Δημητριάδης Π., Παπασιμίπα Λ., Μιτζήθρας Κ., Καπόγιαννης Α., Σωτηρόπουλος Δ.Ι., Δρόλαπας Αν., βιβλίο *Η Φυσική με Πειράματα Α΄ Γυμνασίου*, Βιβλίο Εκπαιδευτικού, Υπουργείο Παιδείας, Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, ΙΤΥΕ Διόφαντος, Αθήνα 2014.
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2003) (ΦΕΚ 303Β και 304Β/13-3-2003) *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (Δ.Ε.Π.ΠΣ) και Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (Α.Π.Σ) Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης*.
- Anderson, R.D., & Helms, J.V. (2001). The ideal of standards and the reality of schools: Needed research. *Journal of Research in Science Teaching*
- Astington, J. (1990). Narrative and the child's theory of mind. In B.K. Britton & A.D. Fler, M. & Pramling, N. (2014). A cultural-historical study of children learning science. New York: Springer.
- Graham, C. R. (2006). Blended learning systems: Definition, current trends, and future directions. In C. J. Bonk & C. R. Graham (Eds.), *Handbook of blended learning: Global perspectives, local designs* (pp. 400). San Francisco, CA: Pfeiffer.

- Jiles, D. (1990). Introduction to magnetism and magnetic materials. New York: Chapman and Hall/CRC.
- Johnston, S. J. (2009). What does the skill of observation look like in young children? *International Journal of Science Education*, 31(18), 2511–2525.
- Kolb, D.A. (1984). *Experiential learning*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- National Research Council (NRC) (2012). *A framework for K-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Van Hook, S. & Huziak-Clark, T. (2007). Tip-to-tail: Developing a conceptual model of magnetism with kindergartners using inquiry-based instruction. *Journal of Elementary Science Education*, 19(2), 45–58

10. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Περιλαμβάνει το φύλλο εργασίας που θα δοθεί σε μαθητές/-τριες

Από τον Ηλεκτρισμό στον Μαγνητισμό – Ο Ηλεκτρομαγνήτης



Εικόνα 1



Εικόνα 2

Στις εικόνες παρατηρείτε ηλεκτρομαγνήτες σε λειτουργία.

Τι είναι αυτό που κάνει έναν ηλεκτρομαγνήτη τόσο ισχυρό ώστε να σηκώνει μεγάλη ποσότητα μεταλλικών αντικειμένων;

Γιατί δεν μπορεί να σηκώσει ανάλογο βάρος ένας απλός μαγνήτης;

Πώς νομίζετε ότι κινούνται τα τρένα ηλεκτρομαγνητικής αιώρησης χωρίς να ακουμπούν τις ράγες;

Πώς πιστεύετε ότι προκύπτει το όνομα ηλεκτρομαγνήτης;



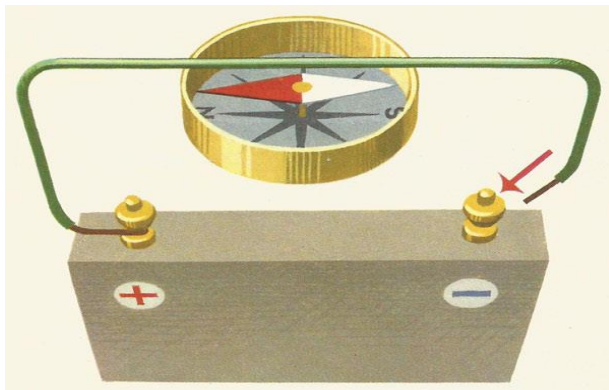
Εικόνα 3

Πείραμα 1

Μετακινήστε έναν μαγνήτη κοντά σε μια πυξίδα.
Τι παρατηρείτε;



Εικόνα 4



Εικόνα 5

Τοποθετήστε μια πυξίδα κοντά σε έναν αγωγό που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Τι παρατηρείτε όταν διακόπτουμε τη ροή το ρεύματος ή όταν αντιστρέφουμε την πολικότητα στα άκρα του αγωγού;

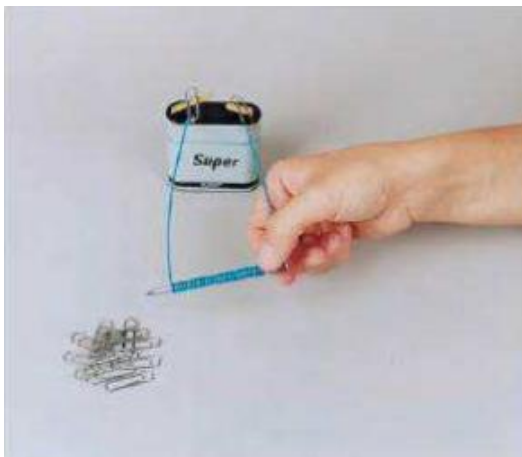
Συμπέρασμα

Πείραμα 2

Τυλίξτε ένα κομμάτι καλωδίου αρκετές φορές γύρω από ένα μολύβι. Τραβήξτε το μολύβι ώστε να μείνει μόνο το τυλιγμένο καλώδιο. Συνδέστε τις άκρες του καλωδίου σε μια μπαταρία. Πλησιάστε στο καλώδιο έναν μεταλλικό συνδετήρα. Τι παρατηρείτε;



Εικόνα 2



Εικόνα 3

Πάρτε το παραπάνω καλώδιο και περάστε μέσα του ένα ατσάλινο καρφί. Συνδέστε το καλώδιο στην μπαταρία. Πλησιάστε το καλώδιο με το καρφί κοντά σε συνδετήρες. Τι παρατηρείτε;

Συμπέρασμα

Δραστηριότητα 1

Παρατηρήστε τον ηλεκτρομαγνήτη που φτιάξατε, καθώς και τις παρακάτω εικόνες ηλεκτρομαγνητών. Από ποια βασικά μέρη αποτελείται ένας ηλεκτρομαγνήτης;



Εικόνα 4



Εικόνα 5

Δραστηριότητα 2

Κυκλώστε τους ηλεκτρομαγνήτες στις παρακάτω συσκευές.



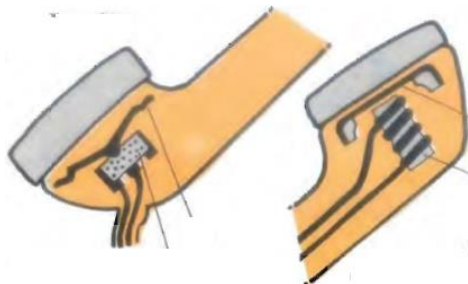
Εικόνα 6

Ηλεκτρικό κουδούνι



Εικόνα 7

Ηχείο

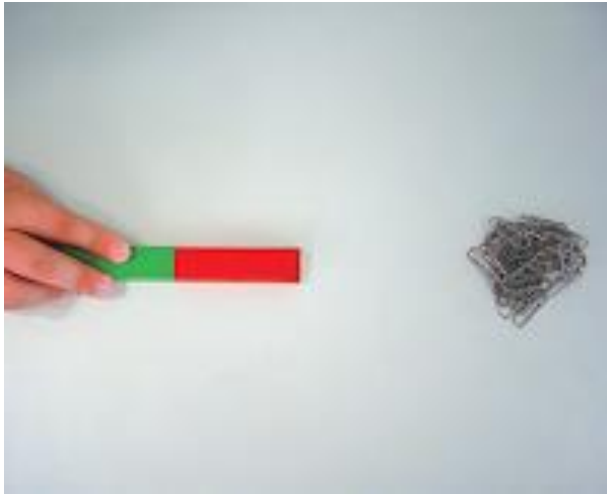


Εικόνα 8

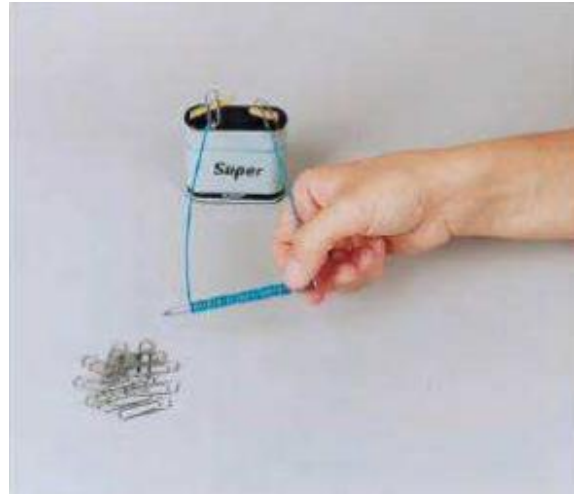
Ακουστικό σταθερού τηλεφώνου

Πείραμα 3

Πλησιάστε έναν μαγνήτη και έναν ηλεκτρομαγνήτη κοντά σε συνδετήρες.



Εικόνα 9



Εικόνα 10

Τι θα συμβεί καθώς πλησιάζουν στους συνδετήρες;

Αποσυνδέουμε τον ηλεκτρομαγνήτη από την μπαταρία και τον πλησιάζουμε στους συνδετήρες. Τι παρατηρείτε;

Συμπέρασμα

- ♦ Γιατί νομίζετε πως χρησιμοποιούμε ηλεκτρομαγνήτες για την ανύψωση μεγάλων σιδερένιων αντικειμένων;



Εικόνα 11

- ♦ Γιατί δεν πρέπει να υπάρχουν καλώδια ή συσκευές που διαρρέονται από ρεύμα κοντά σε πυξίδες;



Εικόνα 12

- ♦ Τα τρένα ηλεκτρομαγνητικής αιώρησης αναπτύσσουν μεγάλες ταχύτητες (πάνω από 500 χιλιόμετρα ανά ώρα), γιατί αιωρούνται πάνω από τις ράγες και με αυτόν τον τρόπο μειώνεται σημαντικά η τριβή. Πώς νομίζετε ότι αιωρούνται πάνω από τις ράγες;



Εικόνα 13

Πίνακας Εικόνων

- Εικόνες 6, 7, 13, 14: Σχολικό εγχειρίδιο: Αποστολάκης Εμμ. Παναγοπούλου Ελ., Σάββας Στ., Τσαγλιώτης Ν., Μακρή Β., Πανταζής Γ., Πετρέα Κ., Σωτηρίου Σ., Τόλιας Β., Τσαγκογέωργα Αθ., Καλκάνης Γ.Θ. (2006). "ΦΥΣΙΚΑ ΣΤ' Δημοτικού - Ερευνώ και Ανακαλύπτω", Τετράδιο Εργασιών, Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, ΟΕΔΒ, Αθήνα 2006 (προσαρμοσμένες)
- Εικόνα 1 : www.science.fandom
- Εικόνα 2 : www.rotarymagnets.co.uk
- Εικόνα 3 : www.kiddle.com
- Εικόνα 4 : στιγμιότυπο από βίντεο του youtube *Permanent Magnet effect on a compass*
- Εικόνα 5 : <https://subratchak.wordpress.com/tag/electromagnetism/>
- Εικόνα 8 : <https://news.fnal.gov/2015/01/electromagnets/>
- Εικόνα 9 : <https://sofixanthi.blogspot.com/2019/12/3.html?m1>
- Εικόνα 10 : https://en.wikipedia.org/wiki/Electric_bell
- Εικόνα 11 : [https://phys.libretexts.org/Bookshelves/Waves_and_Acoustics/Book%3A_Sound_-_An_Interactive_eBook_\(Forinash_and_Christian\)/17%3A_Electronics/17.01%3A_Electronics/17.1.04%3A_Speakers](https://phys.libretexts.org/Bookshelves/Waves_and_Acoustics/Book%3A_Sound_-_An_Interactive_eBook_(Forinash_and_Christian)/17%3A_Electronics/17.01%3A_Electronics/17.1.04%3A_Speakers) (προσαρμοσμένη)
- Εικόνα 12 : http://physicsptjh405.blogspot.com/2013/07/telephones_3.html
- Εικόνα 15 : sciencephotolibrary
- Εικόνα 16 : www.pxfuel.com
- Εικόνα 17 : www.maglev.net

Συνθετικές δραστηριότητες – Εργασίες

Σε όλες τις ενότητες του ΠΣ, τόσο στην Ε΄ όσο και στη Στ΄ τάξη, υπάρχουν ενδεικτικές προτάσεις για ένθετα κείμενα, συμπληρωματικό υλικό ή και σχέδια δράσης που λειτουργούν συμπληρωματικά με το μεθοδολογικό πλαίσιο διερεύνησης που εφαρμόζεται.

Τα ένθετα έχουν επιστημονικά έγκυρη διεπιστημονική πληροφορία, προσαρμοσμένη στις μαθησιακές και γνωστικές ικανότητες και ανάγκες των μαθητών/-τριών αυτής της ηλικίας.

Επιπλέον με την ολοκλήρωση της διδασκαλίας κάθε ενότητας, γίνονται προτάσεις για σχέδια δράσης που δίνουν τη δυνατότητα ενεργού εμπλοκής των μαθητών/-τριών σε ερευνητικές δραστηριότητες για την επίλυση «πραγματικών» προβλημάτων μέσα από διεπιστημονικές προσεγγίσεις όπως αυτές που προτείνονται από το STEM. Αυτές οι δραστηριότητες είναι ενταγμένες στο στάδιο της εμπέδωσης/γενίκευσης ή/και αξιολόγησης. Ενδεικτικά αναφέρονται οι θεματικές:

Ε΄ Τάξη

- Η δομή της ύλης
- Είδη ζυγών.
- Μια άλλη κατάσταση της ύλης, το πλάσμα.
- Τροφές και ενέργεια.
- Ήλιος – συντήρηση της ζωής του πλανήτη μας.
- Μεταφορά της ενέργειας.
- Οικονομία και ενέργεια (π.χ. ΔΕΗ).
- Ανεμογεννήτριες, φωτοβολταϊκά.
- Ενέργεια από τα κύματα.
- Ηλιακά αυτοκίνητα, αεροπλάνα και διαστημικά οχήματα.
- Διαφορετικά είδη θερμομέτρων.
- Κλίμακες μέτρησης της θερμοκρασίας.
- Θερμοκρασίες στους άλλους πλανήτες - Η μικρότερη θερμοκρασία στο σύμπαν.
- Η θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος.
- Η θερμοκρασία των ζωντανών οργανισμών.
- Εκρήξεις ηφαιστείων – λάβα – στερεοποίηση.
- Αλυκές.
- Μετεωρολογικά φαινόμενα.
- Κύκλος νερού.
- Εξάχνωση – Απόθεση.
- Η ανωμαλία στη διαστολή και συστολή του νερού, η σημασία της για τη ζωή.
- Διμεταλλικό έλασμα – ασφάλειες.
- Κατασκευή γεφυρών, αεροπλάνων, διαστημικών οχημάτων κ.ά.
- Αύξηση μήκους Κογκόρντ λόγω διαστολής κατά την πτήση του με το μέγιστο της ταχύτητάς του.
- Θερμομόνωση.
- Θερμά θαλάσσια ρεύματα.
- Μεταφορά αερίων μαζών.
- Λειτουργία καλοριφέρ.
- Λειτουργία θερμοκηπίων.

- Ιδιοκατασκευή ηλιακού θερμοσίφωνα.
- Επιλογή χρωμάτων σπιτιών σε περιοχές με ηλιοφάνεια και μη.
- Λειτουργία θερμοκάμερας.
- Λάμπες επώασης – εκκολαπτήρια.
- Προστασία από ηλιακή ακτινοβολία.
- Ήχοι και θόρυβοι στον χώρο του σχολείου (καταγραφή των ήχων/θορύβων στο σχολικό περιβάλλον ή και στο αστικό περιβάλλον και διατύπωση προτάσεων για τον περιορισμό της όχλησης από αυτούς).
- Ζώντας σε έναν κόσμο χωρίς ήχους.
- Κατασκευή ηχώμετρου.
- Ήχοι που μας ταξιδεύουν/Κλείνοντας τα μάτια ακούμε ...

Στ' Τάξη

- Μια ζωή χωρίς χρώματα.
- Το φως στη φύση.
- Η ενέργεια ταξιδεύει με το φως.
- Φως πηγή ζωής.
- Τα μυστικά της καλής όρασης.
- Το φως και χρώματα ως έμπνευση στην τέχνη.
- Φως και τεχνολογικές εφαρμογές.
- Τα ζώα βλέπουν χρώματα;
- Μια ημέρα χωρίς ηλεκτρική ενέργεια.
- Χρησιμοποιούμε τις ηλεκτρικές συσκευές με ασφάλεια.
- Εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας στο σπίτι ή το σχολείο μου.
- Οι ταχυδρόμοι της πληροφορίας.
- Από τον κεραυνό στην πρίζα του σπιτιού μας.
- Υγρά ανθρωπίνων αρθρώσεων.
- Διάφοροι τύποι ελαστικών στα αυτοκίνητα αγώνων.
- Κέρλινγκ.
- Air hockey.
- Είδη λιπαντικών για μηχανές που χρησιμοποιούμε καθημερινά.
- Παραγωγή ήχου με τριβή
- Ιδιοκατασκευή Χόβερκραφτ.
- Δύναμη αντίστασης από τα υγρά και αέρια σώματα.
- Τρένο μαγνητικής αιώρησης.

Ενδεικτικό σχέδιο εργασίας**Ε΄ τάξη****Σχέδιο εργασίας: Οικονομία στη χρήση της ενέργειας****Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα:**

Οι μαθητές/-τριες να είναι σε θέση:

- να αναγνωρίζουν την αναγκαιότητα της οικονομίας στη χρήση της ενέργειας
- να σχεδιάζουν δραστηριότητες και να προτείνουν τρόπους για την εξοικονόμηση ενέργειας στο σχολείο τους
- να ευαισθητοποιηθούν και να αποκτήσουν στάσεις όπως αυτές του μορφωμένου και συνειδητού πολίτη που ενδιαφέρεται και μετέχει ενεργά στην αντιμετώπιση και επίλυση των περιβαλλοντικών προβλημάτων του πλανήτη μας λόγω της διαχείρισης της ενέργειας
- να αναλάβουν πρωτοβουλίες για την αντιμετώπιση των προβλημάτων του ευρύτερου περιβάλλοντός τους.

Ενδεικτικές δραστηριότητες:

Οι μαθητές/-τριες καλούνται να αναζητήσουν και να προτείνουν λύσεις για την εξοικονόμηση της ενέργειας στο σχολείο τους (και γενικότερα):

- εργάζονται ομαδικά, προβληματίζονται και διατυπώνουν ερωτήματα σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας στο σχολείο τους και σχεδιάζουν τον τρόπο διερεύνησης του θέματος
- συλλέγουν πληροφορίες για τις ενεργειακές ανάγκες του σχολείου και καταγράφουν τις δραστηριότητες κατά τις οποίες καταναλώνεται ενέργεια
- υπολογίζουν τις ημερήσιες ενεργειακές ανάγκες του σχολείου
- εντοπίζουν περιπτώσεις όπου γίνεται σπατάλη στη χρήση της ενέργειας
- προτείνουν λύσεις για την ελάττωση της ενέργειας και προτείνουν γενικότερα τρόπους για την εξοικονόμηση ενέργειας στην καθημερινή μας ζωή
- ενημερώνουν τους/τις υπόλοιπους/-ες μαθητές/-τριες του σχολείου και παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της έρευνάς τους και τις προτάσεις τους, προσπαθώντας να τους/τις ευαισθητοποιήσουν και να τους/τις δραστηριοποιήσουν για την εξοικονόμηση της ενέργειας
- επεκτείνουν την έρευνά τους και στο ευρύτερο περιβάλλον τους, αναζητούν πληροφορίες, πραγματοποιούν επισκέψεις σε τόπους παραγωγής ενέργειας, συγκρίνουν τις σημερινές ενεργειακές ανάγκες με αυτές του παρελθόντος, καταγράφουν τις επιπτώσεις στο περιβάλλον από την αύξηση των ενεργειακών αναγκών, παίρνουν συνεντεύξεις από ειδικούς και αναζητούν τρόπους περιορισμού της σπατάλης της ενέργειας, καθώς και αξιοποίησης φιλικότερων προς το περιβάλλον μορφών ενέργειας.

Βιβλιογραφία και δικτυογραφία

- Adams Marilyn J., Foorman Barbara, Lundberg Ingvar & Beeler Terri. (1998, January). Phonemic Awareness in Young Children. *American Educator*
- Alamargot, D. & Fayol, M. (2009, January). Modelling the development of written composition. *Handbook of Writing Development*, pp. 23-47
- Anderson, T. (2003). Modes of interaction in distance education: recent developments and research questions. In M. Moore, G. Anderson & (eds.), *Handbook of Distance Education* (pp. 129-144). NJ: Erlbaum
- Arista, F. S. & Kuswanto, H. (2018, 11(1)). Virtual physics laboratory application based on the android smartphone to improve learning independence and conceptual understanding. *International Journal of Instruction*, pp. 1-16. doi:10.12973/iji.2018.1111aats2020.eu. (2017). *Assessmente of Transversal Skills 2020*. Retrieved 2017, from ats2020.eu: <http://ats2020.eu>
- Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (ACARA). (2015). australiancurriculum.edu.au. Retrieved 2017, from STEM Report: <https://www.australiancurriculum.edu.au/resources/stem/stem-report/>
- Bao, L. & Koenig, K. (2019). Physics education research for 21st century learning. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(2). doi:<https://doi.org/10.1186/s43031-019-0007-8>
- Bartolini Bussi, M. G., Taimina, D. & Isoda, M. (2010). *Concrete models and dynamic instruments as early technology tools in classrooms at the dawn of ICMI: from Felix Klein to present applications in mathematics classrooms in different parts of the world*
- Becker, K. & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12(5)
- Bercher, M. & Sweeny, S. M. (2008). Beecher, Marga Closing the achievement gap with curriculum enrichment and differentiation: One school's story. *Journal of Advanced Academics*, 19(3), pp. 502-530
- Bergmann, J., Sams, A., Gudenrath, A., Daniels, K., Cockrum, T. & Bennett, B. (2014). *Flipped Learning Network*. Retrieved from Flipped Learning Network: <https://flippedlearning.org/>
- Biggs, J. & Collis, K. (1982). *Evaluation the Quality of Learning. The SOLO Taxonomy (Structure of the Observer Learning Outcome)*. New York: Academic Press
- Bilgin, I. (2006). The effects of hands-on activities incorporating a cooperative learning approach on eight grade students' science process skills and attitudes toward science. *Journal of Baltic Science Education*, 9, pp. 27-37
- Bolt, C., Holbrook, J. & Rauch, F. (2012). Inquiry-based Science Education in Europe: Reflections from the PROFILES Project. In *Book of invited presenters of the 1st International PROFILES Conference 24th–26th September*
- Burns, M. (2011). *Distance Education for Teacher Training: Modes, Models, and Methods*. Washington, DC: Education Development Center
- Bybee, R. W. (2010, 9). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Eric institute of education sciences*
- Cajas, F. (1999). Public understanding of science: using technology to enhance school science in everyday life. *International Journal of Science Education*, 7, pp. 765-773. doi:10.1080/095006999290426
- Capraro, R. M., Capraro, M. M. & Mo, J. (2013). *STEM Project-Based Learning An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*. Rotterdam: Sense Publishers

- Cohen, L. & Manion, L. (1997). *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας*. Αθήνα: Έκφραση
- Committee on STEM Education National Science and Technology Council. (2013). *Federal Science, Technology, Engineering AND Mathematics (STEM) Education 5-Year Strategic Plan*. Washington
- Computing At School. (2017). *Programming - handbook content*. Retrieved from A CPD toolkit for primary teachers: <http://primary.quickstartcomputing.org/programming.html>
- Dewey, J. (1933). *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Houghton Mifflin
- Dewey, J. (2004). *Democracy and Education*. Courier Corporation
- Dillenbourg, P. (1999). *What do you mean by collaborative learning?*
- Edelson, D. C. (1997). Realising authentic science learning through the adaptation of scientific practice. In K. T. Fraser, *International Handbook of Science Education* (pp. 317-331). Dordrecht, NL: Kluwer
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Jordt, Jordt, H. & Wenderoth, M. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the national academy of sciences*, 11(23), σσ. 8410-8415
- Gikopoulou O., (2017). The Understanding of the model of microcosm in Primary and Secondary Education, *International Journal of Digital Society (IJDS)*, Volume 8, Issue 2, pp. 1268-1277, June 2017, ISSN: 2040-2570
- Gonzalez, M. A., Martin, M. E., Lamas, C., J., V., M., H. & Hernández C. (2017). Teaching and Learning Physics with Smartphones. In *Blended Learning: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 866-885). IGI Global. doi:10.4018/978-1-5225-0783-3.ch044
- Gormally, C., Brickman, P., Halla, B. & Armstrong, N. (2009). Effects of Inquiry-based Learning on Students. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*
- Goswami, U. (2015). *Childrens Cognitive Development and Learning*. Cambridge: Cambridge Primary Review Trust
- Harlen, W., Bell, D., Devés, R., Dyasi, H., Fernández, G. d., Léna, P.,... Yu, W. (2015). Working with big ideas of science education. Trieste (Italia): Science Education Programme of IAP
- Hunt, C. (2011). National strategy for higher education to 2030.
- Kalkanis, G. (2010). A Hands-on" View" of microKosmos. M. Kalogiannakis, D. Stavrou, PG Michaelides
- Kalkanis, G., Dimitriadis, P., Papatsimpa, L., Tsakonas, P., Hatzidaki, P., Stavrou, D.,... & Tsagogeorga, A. (2001). A research (and appeal) for a radical reform of the content, the instructional approach and the supporting technology of science education: From relativistic/probabilistic microkosmos to the mechanistic/almost certain macrokosmos-The case of science teachers. In Third International Conference of the European Science Education Research Association (ESERA), Thessaloniki, Greece
- Kalkanis G., (2013) "From the Scientific to Educational Monte Carlo Simulations of microKosmos in the frame of Scientific/Educational Methodology by Inquiry" Invited Paper in "Concepts of Matter in Science Education", Springer Series "Innovations in Science Education and Technology", Vol. 19, Editors G. Tsaparlis, H. Sevian, Springer Dordrecht Heidelberg New York London, ISSN 1873-1058, ISBN 978-94-007-5913-8
- Kuhn, J... & Vogt, P. (2013a, 10). Applications and Examples of Experiments with Mobile Phones and Smartphones in Physics Lessons. *Frontiers in Sensors (FS)*, 1(4), pp. 67-73. Retrieved from <https://ia802809.us.archive.org/23/items/FS3499/FS3499.pdf>

- MOE. (2014). Science Syllabus Primary. Singapore.: Ministry of Education (MOE). Retrieved from <https://www.moe.gov.sg/docs/default-source/document/education/syllabuses/sciences/files/science-primary-2014.pdf>
- Morrison, J. & Raymond Bartlett, V. (2009, March 4). STEM as curriculum. Education Week, pp. 28-31
- National Research Council NRC. (2013). Next Generation Science Standards: For States,. Washington, DC: The National Academies Press. doi:<https://doi.org/10.17226/18290>
- National Science and Technology Council. (1993, 11 23). National Science and Technology Council. Retrieved 2017, from White House Gov: <https://www.whitehouse.gov/ostp/nstc>
- National Science and Technology Council. (2011, 2 1). Charter of the Committee on Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education. Retrieved 2017, from [whitehouse.gov: https://www.whitehouse.gov/sites/whitehouse.gov/files/ostp/CoSTEM_Charter.pdf](https://www.whitehouse.gov/sites/whitehouse.gov/files/ostp/CoSTEM_Charter.pdf)
- Ng, S. B. (2019). Exploring STEM Competences for the 21 st Century. UNESCO International Bureau of Education
- NRC. (2012). National Research Council A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press. doi:[10.17226/13165](https://doi.org/10.17226/13165)
- OECD. (2017). Education at a Glance 2017. OECD Indicators
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., Jong, T., Riesen, S. A., Kamp, E. T.,... Tsourlidaki, E. (2015, 2). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. Educational Research Review, Volume 14, σσ. 47-61. doi:<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Psycharis, S. (2016). Inquiry Based- Computational Experiment, Acquisition of Threshold Concepts and Argumentation in Science and Mathematics Education. Journal of Educational Technology & Society, 19(3)
- Royal Academy of Engineering. (2016). The UK STEM Education Landscape. Retrieved 10 14, 2018, from www.raeng.org.uk/stemlandscape
- Savery, J. R. (2006). Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 1(1)
- The Curriculum Development Council. (2017). Science Education, Key Learning Area Curriculum Guide, (Primary 1 – Secondary 6). Hong Kong: The Education Bureau HKSARG. Retrieved 05 03, 2020, from <https://www.edb.gov.hk/en/curriculum-development/renewal/guides.html#SE>
- Tikly, L., Vogel, E. & Kurvers, C. (2020). Boosting gender equality in science and technology: a challenge for TVET programmes and careers
- U.S. Department of Education. (2015). Science, Technology, Engineering and Math: Education for Global Leadership. Retrieved 11 12, 2017, from U.S. Department of Education: <https://www.ed.gov/stem>
- UKDE. (2014). United Kingdom Department for Education National curriculum in England: Science programmes of study. London: Crown Publishing. Retrieved from <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-science-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-science-programmes-of-study#upper-key-stage-2--years-5-and-6>

- Αποστολάκης Εμ., Παναγοπούλου Ελ., Σάββας Στ., Τσαγλιώτης Ν., Μακρή Β., Πανταζής Γ., Πετρέα Κ., Σωτηρίου Σ. Τόλιας Β., Τσαγκογέωργα Α., Καλκάνης Γ. (2006α). "Φυσικά Ε΄ & Στ΄ Δημοτικού - Ερευνώ και Ανακαλύπτω, Βιβλίο Δασκάλου", ΟΕΔΒ.
- Γκικοπούλου Ουρ., (2019), «Εννοιολογική Αλλαγή στις Φυσικές Επιστήμες – Η Κατανόηση της Έννοιας της Ύλης και των Φυσικών Μεταβολών της», κεφάλαιο στο Βιβλίο «Νόηση και Μάθηση υπό το πρίσμα της Εννοιολογικής Αλλαγής: Σύγχρονες έρευνες και προβληματισμοί», Επιμ.: Ν. Κυριακοπούλου & Ε. Σκοπελίτη, Εκδόσεις Gutenberg, σελ. 108-128, Αθήνα 2019
- Γκικοπούλου Ο. (2019). «Η επιστημονική/εκπαιδευτική μέθοδος με διερεύνηση και ο επιστημονικός τρόπος σκέψης – Μια έρευνα», Πρακτικά 11ου Πανελληνίου Συνεδρίου της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Παν/μιο Δυτικής Μακεδονίας, Φλώρινα, 19-21 Απριλίου 2019
- Ιμβριώτη, Δ. (2015). Θερμότητα - Θερμοκρασία. Retrieved from AESOP - Advanced Electronic Scenarios Operating Platform: <http://aesop.iep.edu.gr/node/7380/1940>
- Καλαϊτζαδάκη, Μ. (2016). Η προώθηση της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών με Διερεύνηση σε παιδιά 3-11 ετών στην Ευρώπη: Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα PriSciNet. Επιστήμες Αγωγής, pp. 8-37
- Καλκάνης Γ. Θ., (2007). "Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση στις-με τις ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ", Ι. οι Θεωρίες, ΙΙ. Τα Φαινόμενα, Αθήνα, 2007
- Καλκάνης Γ. Θ., (2010). "Εκπαιδευτικό ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ και Εκπαιδευτικές ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ", Ι. το Εργαστήριο, Αθήνα, 2010
- Καλκάνης, Γ. Θ., Γκικοπούλου, Ο., Καπότης, Ε., Γουσόπουλος, Δ., Πατρινόπουλος, Μ., Τσάκωνας, Π., ... Δρόλαπας, Α. (2014). Η Φυσική με Πειράματα Α΄ Γυμνασίου Βιβλίο Εκπαιδευτικού. Αθήνα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ» Υπουργείο Παιδείας & Θρησκευμάτων, Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής
- Ματσαγγούρας, Η. Γ. (2000). Η σχολική τάξη. Χώρος, Ομάδα, Πειθαρχία, Μέθοδος. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα
- Ματσαγγούρας, Η. Γ. (2004). Ομαδοσυνεργατική Διδασκαλία και Μάθηση. Αθήνα: Γρηγόρη Παιδαγωγικό_Ινστιτούτο. (2014). Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών Δημοτικού για το "Νέο Σχολείο". Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο
- Πατρινόπουλος, Μ. (2015). Οι ήχοι τόσο γνωστοί και τόσο άγνωστοι... Retrieved from AESOP - Advanced Electronic Scenarios Operating Platform: <http://aesop.iep.edu.gr/node/7077>
- Στύλος, Γ. & Κώτσης, Κ. (2013). Στάσεις εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης για το μάθημα και τη διδασκαλία της Φυσικής στο Δημοτικό Σχολείο. In Δ. Βαβουγιός & Σ. Παρασκευόπουλος (Ed.), Πρακτικά 8ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών & Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση (pp. 546-555). Βόλος: Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής
- Στύλος, Γ., Κώτσης, Κ. Θ. & Εμβαλωτής, Α. (2015). Πρακτικές εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης στη διδασκαλία. Φυσικές Επιστήμες στην Εκπαίδευση, 6, pp. 28-38
- Στύλος, Γ., Κώτσης, Κ. & Εμβαλωτής, Α. (2018). Στάσεις και πεποιθήσεις εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης για το περιεχόμενο και τη διδασκαλία της Φυσικής στο Δημοτικό Σχολείο. Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση, 11(1), pp. 1-14
- Τζουριάδου, Μ. (2011). Προσαρμογές αναλυτικών προγραμμάτων για μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες. ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ
- ΥΠΕΠΘ. (2003). Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών και Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών Δημοτικού- Γυμνασίου. Αθήνα: ΦΕΚ 303Β/13-03-2003: ΥΠΕΠΘ

- ΥΠΠΑΝ. (2018). Υπουργείο Παιδείας, Πολιτισμού, Αθλητισμού και Νεολαίας Κυπριακής Δημοκρατίας. Αναλυτικό Πρόγραμμα σπουδών Φυσικής (Αναθεωρημένο). Retrieved 05 02, 2020, from <http://fyskm.schools.ac.cy/index.php/el/fysiki/analytiko-programma>
- ΥπΠΕΘ. (2016). Αναδιάρθρωση, εξορθολογισμός και διαχείριση της διδακτέας ύλης για το μάθημα των Φυσικών Επιστημών στο Δημοτικό Σχολείο. Αθήνα: Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων
- Χατζησαββίδης, Σ. (n.d.). Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου. Retrieved 12 9, 2017, from Επιμορφωτικό υλικό για τα Νέα Αναλυτικά Προγράμματα: www.pi.ac.cy/pi/files/epimorfosi/analytika/.../nea.../didaskalia_domis_tis_glossas.doc