

Φυσική Α΄ Λυκείου

Οδηγίες για τον/την εκπαιδευτικό

Το βιβλίο *Φυσική Α΄ Λυκείου* έχει βασιστεί στο Πρόγραμμα Σπουδών και τα Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα, τα οποία αναγράφονται σε αυτό. Για τον λόγο αυτό προτείνεται αρχικά η μελέτη του [οδηγού του εκπαιδευτικού](https://iep.edu.gr/el/nea-ps-provoli) του Προγράμματος Σπουδών, ο οποίος είναι αναρτημένος στο ΙΕΠ: <https://iep.edu.gr/el/nea-ps-provoli>.

Μεταξύ άλλων χρήσιμων πληροφοριών από τη διδακτική της Φυσικής, στον οδηγό υπάρχουν και εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/τριών.

Τα σύμβολα των φυσικών μεγεθών, που χρησιμοποιήθηκαν στο παρόν βιβλίο, είναι εκείνα που εμφανίζονται στο Πρόγραμμα Σπουδών και στο τυπολόγιο του οδηγού του/της εκπαιδευτικού.

Οι συγγραφείς έχουν σχεδιάσει και δημιουργήσει τις προσομοιώσεις και τα εικονικά εργαστήρια με γνώμονα τους συγκεκριμένους στόχους και τις απαιτήσεις του Προγράμματος Σπουδών. Αυτό εξασφαλίζει ότι το εκπαιδευτικό υλικό είναι απόλυτα συναφές με την ύλη που πρέπει να καλυφθεί και ότι οι μαθητές/τριες θα αποκτήσουν τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες. Η χρήση πρωτότυπων προσομοιώσεων εξασφαλίζει ότι η ποιότητα της εκπαιδευτικής εμπειρίας δεν εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα ή την αξιοπιστία εξωτερικών διαδικτυακών εφαρμογών. Οι συγγραφείς έχουν πλήρη έλεγχο του περιεχομένου και της λειτουργικότητας των προσομοιώσεων, εξασφαλίζοντας ότι είναι αξιόπιστες και ενημερωμένες.

Τα **Θεματικά Πεδία** του Προγράμματος Σπουδών είναι:

Θεματικά Πεδία
0. ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ
1. ΔΥΝΑΜΕΙΣ – ΚΙΝΗΣΕΙΣ
2. ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΥΛΗ
3. ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ – ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ – ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ
4. ΠΕΔΙΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΑ
5. ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ
6. ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΥΣΙΚΗ – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Το βιβλίο, εκτός από την εισαγωγή η οποία ανήκει στο θεματικό πεδίο «Επιστήμη και εκπαίδευση – Μεθοδολογία», αποτελείται από τέσσερα κεφάλαια. Το πρώτο και το δεύτερο κεφάλαιο ανήκουν στο θεματικό πεδίο «Δυνάμεις – Κινήσεις», το τρίτο κεφάλαιο ανήκει εν μέρει στο θεματικό πεδίο «Ενέργεια και ύλη» καθώς και στο θεματικό πεδίο «Θερμότητα – Θερμοκρασία – Θερμοδυναμική» και το τέταρτο κεφάλαιο ανήκει στο θεματικό πεδίο «Πεδία και κύματα». Κάθε κεφάλαιο διαρθρώνεται σε θεματικές ενότητες, οι οποίες

εμφανίζονται με τα χρώματα των θεματικών πεδίων, που εμφανίζονται στον παραπάνω πίνακα. Συγκεκριμένα, οι τίτλοι των κεφαλαίων είναι:

Κεφάλαιο 1. Δύναμη

Κεφάλαιο 2. Από τη δύναμη στην κίνηση

Κεφάλαιο 3. Από τη δύναμη στην ενέργεια

Κεφάλαιο 4. Ήχος

Γενικά, ο οδηγός απευθύνεται σε μαθητές/τριες και εκπαιδευτικούς, συμβάλλοντας στην αποτελεσματική διδασκαλία και μάθηση. Στοχεύει στην ανάπτυξη επιστημονικού συλλογισμού, γραμματισμού σε θέματα επιστήμης και τεχνολογίας, καθώς και βαθιάς κατανόησης των μαθησιακών αντικειμένων. Επιπλέον, ενθαρρύνει τον αναστοχασμό και την αυτοαξιολόγηση, προτείνοντας μια διδακτική μεθοδολογία που βασίζεται σε επιστημονικές πρακτικές και σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις.

Στο τέλος κάθε κεφαλαίου υπάρχει μια διερεύνηση, στην οποία οι μαθητές/τριες έχουν την ευκαιρία να εφαρμόσουν πρακτικά την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο. Καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας, αναγνωρίζουν, συζητούν και αναπτύσσουν τις επιστημονικές δεξιότητες, έχοντας στη διάθεσή τους ειδικά σχεδιασμένες φόρμες, οι οποίες τους βοηθούν και στην καταγραφή της μάθησης με αυτονομία.

Η ικανότητα να «διαβάζουμε» και να «γράφουμε» με εικόνες, διαγράμματα και άλλες οπτικές αναπαραστάσεις είναι απαραίτητη για την επιτυχή μελέτη των φυσικών επιστημών. Ο οπτικός γραμματισμός επιτρέπει την κατανόηση σύνθετων εννοιών, την ανάλυση δεδομένων και την επικοινωνία. Η χρήση πολλαπλών αναπαραστάσεων μπορεί να βοηθήσει τους/τις μαθητές/τριες να συνδέσουν τις νέες γνώσεις με τις προηγούμενες εμπειρίες τους και να κατανοήσουν ολιστικά τα φυσικά φαινόμενα.




Στο κεφάλαιο 3 εισάγονται τα ενεργειακά διαγράμματα, τα ενεργειακά ραβδογράμματα και τα ενεργειακά διαγράμματα μεταφοράς ενέργειας.



Προτεινόμενες διδακτικές ώρες ανά ενότητα

(εκτός των τεσσάρων διερευνήσεων)

Ενότητες	Αριθμός ωρών
0	1
1.1	2
1.2	2
1.3	3
1.4	2
1.5	2
2.1	2
2.2	2
2.3	2
2.4	4
2.5	3
3.1	1
3.2	3
3.3	2
3.4	2
3.5	2
3.6	2
4.1	2
4.2	4
4.3	2

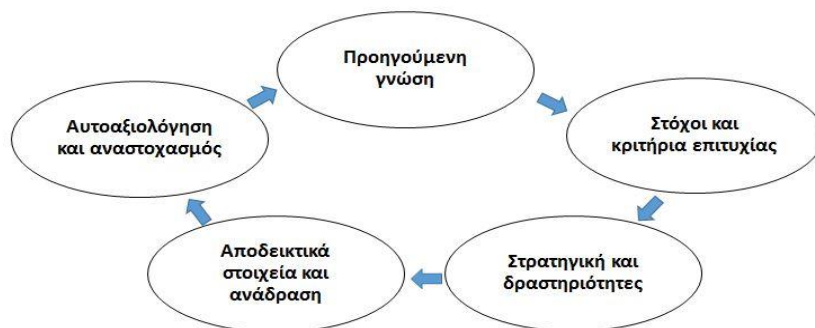
Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι επιστημονικές πρακτικές, οι αντίστοιχες συναφείς δεξιότητες και τα αντίστοιχα βήματα της επιστημονικής εκπαιδευτικής μεθόδου με διερεύνηση με τα σύμβολά τους.

Επιστημονικές πρακτικές	Συναφείς δεξιότητες	Βήματα της επιστημονικής εκπαιδευτικής μεθόδου με διερεύνηση
<p>1. Στρατηγική προετοιμασίας</p> <p>1.1 Διατύπωση επιστημονικών ερωτημάτων</p> <p>1.2 Σχεδιασμός της πειραματικής διαδικασίας ή της έρευνας</p> <p>1.3 Χρήση μαθηματικών για την επίλυση προβλημάτων</p> <p>1.4 Δημιουργία προτύπων/μοντέλων</p>	<p>α. Αναγνώριση σημαντικών αναγκών και προβλημάτων</p> <p>β. Αναγνώριση και αξιολόγηση της προϋπάρχουσας γνώσης σε σχέση με τον μαθησιακό κύκλο, τα ερωτήματα ή τα προβλήματα</p> <p>γ. Αναζήτηση, αξιολόγηση διαφόρων πηγών πληροφόρησης και οργάνωση της πληροφορίας με κριτήρια όπως η συνάφεια, η αξιοπιστία και το περιεχόμενο</p> <p>δ. Επιλογή και δικαιολόγηση του είδους των δεδομένων που χρειάζονται για να απαντηθεί το επιστημονικό ερώτημα ή να επιλυθεί το πρόβλημα</p> <p>ε. Επιλογή των κατάλληλων υλικών συσκευών και ψηφιακών εργαλείων που ανταποκρίνονται στον σχεδιασμό</p> <p>στ. Αναστοχασμός και διερεύνηση εναλλακτικών προσεγγίσεων</p>	<p>Βήμα 1: Έναυσμα του ενδιαφέροντος – Καθορισμός του προβλήματος </p> <p>Βήμα 2: Υποθέσεις – Μοντελοποίηση του προβλήματος </p>
<p>2. Ερευνητικό στάδιο</p> <p>2.1 Συλλογή, ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων</p> <p>2.2 Χρήση μαθηματικών για την επίλυση προβλημάτων</p>	<p>α. Καταγραφή παρατηρήσεων</p> <p>β. Αναγνώριση των κανόνων ασφάλειας, συνεργασίας και ηθικής</p> <p>γ. Χρήση αναλογικών ή/και ψηφιακών εργαλείων συλλογής δεδομένων</p> <p>δ. Λήψη μετρήσεων</p>	<p>Βήμα 3: Πειραματισμός – Συλλογή και ανάλυση δεδομένων </p>

<p>3. Παρουσίαση των αποδεικτικών στοιχείων</p> <p>3.1 Κριτική αξιολόγηση της πληροφορίας και οργάνωσή της σύμφωνα με κριτήρια, όπως η συνάφεια, η αξιοπιστία και το περιεχόμενο</p> <p>3.2 Εξηγήσεις και συμπεράσματα βασισμένα στα αποδεικτικά στοιχεία, την ορθή χρήση των μαθηματικών και των νόμων της Φυσικής</p> <p>3.3 Δημιουργία προτύπων/μοντέλων</p>	<p>α. Αναγνώριση μοτίβων</p> <p>β. Διασύνδεση εννοιών, γενικεύσεις και εφαρμογές</p> <p>γ. Συμπερίληψη των αβεβαιοτήτων</p> <p>δ. Εξαγωγή και παρουσίαση πληροφορίας μέσω διαφόρων αναπαραστάσεων</p> <p>ε. Αξιολόγηση και επαναδιατύπωση επιστημονικών ευρημάτων/ερωτημάτων</p>	<p>Βήμα 4: Συμπεράσματα – Επίλυση προβλήματος</p>  <p>Βήμα 5: Εφαρμογές – Γενικεύσεις</p> 
---	---	--

Διαμορφωτική αξιολόγηση

Η διαμορφωτική αξιολόγηση χρησιμοποιείται ως εργαλείο για τη μάθηση, αλλά μέσω της αυτοαξιολόγησης και της ομότιμης αξιολόγησης και ως μάθηση. Η διαμορφωτική αξιολόγηση περιλαμβάνει είτε τυπικές είτε άτυπες διαδικασίες που χρησιμοποιούνται για τη συλλογή αποδεικτικών στοιχείων της μάθησης κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας, τα οποία χρησιμοποιούνται για την προσαρμογή της διδασκαλίας και για την κάλυψη των αναγκών των μαθητών/τριών. Η διαδικασία επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς και τους/τις μαθητές/τριες να συλλέξουν πληροφορίες σχετικά με την πρόοδο των μαθητών/τριών και να προτείνουν προσαρμογές στην προσέγγισή τους μέσω της ανατροφοδότησης.



Διαφοροποίηση

Η διαφοροποίηση της διδασκαλίας είναι μια παιδαγωγική προσέγγιση που αναγνωρίζει τις ατομικές διαφορές των μαθητών/τριών και προσαρμόζει τη διδασκαλία στις ανάγκες, τις ικανότητες και τα ενδιαφέροντα του/της καθενός/καθεμίας.

Διαφοροποίηση είναι:	Διαφοροποίηση δεν είναι:
<ul style="list-style-type: none"> να έχουμε υψηλές προσδοκίες από κάθε μαθητή/τρια. 	<ul style="list-style-type: none"> να χορηγούμε διαφοροποιημένα σχέδια μαθήματος για κάθε μαθητή/τρια και κάθε ημέρα, στα πλαίσια της εξατομικευμένης διδασκαλίας.
<ul style="list-style-type: none"> να επιτρέπεται στους/στις μαθητές/τριες να παρουσιάζουν θέματα που κατέχουν και να προχωρούν με τους δικούς τους ρυθμούς στο νέο αντικείμενο. 	<ul style="list-style-type: none"> να ανατίθεται περισσότερη εργασία στο ίδιο επίπεδο στους/στις προχωρημένους/ες μαθητές/τριες.

<ul style="list-style-type: none"> • να παρέχονται διαφορετικοί δρόμοι κατάκτησης του περιεχομένου μέσω της επεξεργασίας των ιδεών ή των λογικών ειρμών και της ανάπτυξης προϊόντων. 	<ul style="list-style-type: none"> • να εργάζονται οι μαθητές/τριες ως τάξη για όλο τον χρόνο.
<ul style="list-style-type: none"> • να παρέχονται στους/στις μαθητές/τριες πολλαπλές αναθέσεις εργασιών σε κάθε ενότητα στα μέτρα των μαθητών με διαφορετικές δυνατότητες επίτευξης. 	<ul style="list-style-type: none"> • να χρησιμοποιούνται οι διαφορές στις απαντήσεις των μαθητών/τριων στις εργασίες της ίδιας τάξης προκειμένου να τους παρασχεθεί η διαφοροποίηση.
<ul style="list-style-type: none"> • να δίνεται στους/στις μαθητές/τριες η επιλογή, με την καθοδήγηση των εκπαιδευτικών, των τρόπων μάθησης και των τρόπων παρουσίασης αυτών που έχουν μάθει. 	<ul style="list-style-type: none"> • να ανατίθενται κανονικές εργασίες στους/στις περισσότερους/ες μαθητές/τριες και διαφορετικές στους/στις προχωρημένους/ες μαθητές/τριες.
<ul style="list-style-type: none"> • να μετακινούνται οι μαθητές/τριες από ομάδα σε ομάδα, ανάλογα με τις διδακτικές ανάγκες. 	<ul style="list-style-type: none"> • να περιοριζόμαστε στην επιτάχυνση του περιεχομένου και να μη χρησιμοποιούμε ποικιλίες στρατηγικών.

Η βιντεοανάλυση της κίνησης

Ο συνδυασμός βίντεο και υπολογιστή δημιούργησε ένα ισχυρό και σύνθετο εργαλείο που βασίζεται στην οπτική πληροφορία για τα φυσικά φαινόμενα. Η βιντεοανάλυση εξασφαλίζει μια εκπαιδευτική, παρακινητική και οικονομικά αποδοτική εναλλακτική πρόταση απέναντι στις παραδοσιακές εκπαιδευτικές δραστηριότητες στο εκπαιδευτικό εργαστήριο Φυσικής. Όπως και οι περισσότερες μορφές ψηφιακών δεδομένων, ένα video είναι πολύ εύκολο να αναλυθεί χρησιμοποιώντας ηλεκτρονικό υπολογιστή και κατάλληλο λογισμικό. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί κανείς να εκτιμήσει τη θέση, την ταχύτητα και την επιτάχυνση του κινούμενου αντικειμένου μέσω μιας διαδικασίας, η οποία λέγεται βιντεοανάλυση της κίνησης.

Τα λογισμικά για τη βιντεοανάλυση είναι πολύ αποτελεσματικά και υπάρχουν κάποια σχετικά οικονομικά προγράμματα βιντεοανάλυσης. Προτείνεται το ελεύθερο και εξελληνισμένο Tracker:

<https://physlets.org/tracker/>

Τα βασικά πλεονεκτήματα της βιντεοανάλυσης είναι:

- Η πρακτική επίλυσης προβλήματος στο εργαστήριο, ιδιαίτερα για τη Φυσική, γίνεται πιο αποδοτική και πρόσφορη με τη βιντεοανάλυση της κίνησης, αφού εξαφανίζει τους περισσότερους φραγμούς για την ενσωμάτωση των ερευνών του πραγματικού κόσμου στις μαθηματικές μελέτες και διευκολύνει πρακτικά και οικονομικά τις πραγματικές έρευνες μέσω των πολλαπλών αναπαραστάσεων (γραφικών, μαθηματικών και αριθμητικών) στα προβλήματα και τα δεδομένα του πραγματικού κόσμου.
- Είναι μία από τις λίγες ευρόσιτες μεθόδους για να κάνουμε ποσοτικές μελέτες κινήσεων. Σε κάθε βίντεο μπορεί να αναλυθούν οι κινήσεις περισσότερων από ένα αντικειμένων. Αυτό σημαίνει ότι είναι δυνατόν να γίνουν αναλυτικές συγκρίσεις πολλών αντικειμένων στο ίδιο σύστημα.
- Δεν απαιτεί τα καλώδια, τους αισθητήρες, τους καταγραφείς και όλο αυτόν τον δυσκίνητο εξοπλισμό των συγχρονικών διατάξεων.
- Είναι πολύ εύκολη στη χρήση. Όταν οι μαθητές/τριες χρησιμοποιούν λογισμικά ανάλυσης για να διαβαθμίσουν βίντεο frames και να εντοπίσουν σημεία ενδιαφέροντος frame-by-frame, αναγκάζονται να κάνουν κρίσεις και να καταλάβουν τη διαδικασία της ανάλυσης. Επιπροσθέτως, οι μαθητές/τριες απελευθερώνονται από τη μονότονη και ανιαρή συλλογή των δεδομένων και συγκεντρώνονται στο υπό μελέτη φυσικό φαινόμενο. Ο/Η εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα ανάπτυξης Σωκρατικών διαλόγων.
- Οι μετρήσεις που γίνονται από το λογισμικό της βιντεοανάλυσης στις απεικονίσεις του βίντεο τείνουν να έχουν μικρότερη σχετική αβεβαιότητα από άλλους τύπους μετρήσεων που γίνονται στα εργαστήρια. Οι αποστάσεις μετρώνται σε pixels (συντόμηση για picture elements = εικονοστοιχεία) και μετά

βαθμονομούνται σε πραγματικά μέτρα χρησιμοποιώντας ένα αντικείμενο γνωστού μήκους που βρίσκεται στην απεικόνιση. Οι αβεβαιότητες στην τοποθέτηση των μετρήσεων είναι μόνο περίπου 1%.

- Υπάρχει μία αφθονία υλικού για βίντεο που δείχνει κινήσεις που συμβαίνουν έξω από το εργαστήριο: εκτοξεύσεις της NASA, αθλητικά γεγονότα, χορευτικές παραστάσεις, κινηματογραφικά ακροβατικά και κόλπα, κινούμενα σχέδια κ.ά. Οι μαθητές/τριες μπορούν να «μαρκάρουν» τη θέση οποιουδήποτε αντικειμένου σε κάθε frame (σκηνή) ενός βιντεοκλίπ για να αποκτήσουν πληροφορίες θέσης και κατόπιν γρήγορα και εύκολα να παράγουν πληροφοριακά γραφήματα θέσης, ταχύτητας, επιτάχυνσης, δύναμης, ορμής και ενέργειας μόνο με ένα «κλικ» του ποντικιού. Οι μαθητές/τριες μπορούν είτε να αναλύουν βιντεοκλίπ που παρέχονται από αυτά τα προγράμματα, να εισάγουν βιντεοκλίπ από άλλες πηγές ή να παράγουν τα δικά τους βιντεοκλίπ. Διαδικασία που προάγει την ανάπτυξη της δημιουργικότητας.
- Τα λογισμικά βιντεοανάλυσης μπορούν επίσης να διαμορφωθούν έτσι ώστε να υπολογίζουν το κέντρο της μάζας ενός συστήματος αντικειμένων ή ενός μη άκαμπτου αντικειμένου, που βασίζεται σε προσδιορισμένες μάζες των στοιχείων του συστήματος.
- Οι μαθητές/τριες μπορούν να αναλύσουν ψηφιακά βίντεο σε διάφορα περιβάλλοντα, όπως δωμάτια σπιτιών, αίθουσες υπολογιστών, εργαστήρια ή ακόμα και κάτω από δέντρα χρησιμοποιώντας laptop computers. Όχι στατικές φωτογραφίες, ούτε πολύ μικρής διάρκειας, για να μη θεωρηθούν ταινίες, αυτές οι «ζωντανές φωτογραφίες» μπορούν να παιχτούν σε μια οθόνη υπολογιστή σε οποιαδήποτε ταχύτητα, προς τα πίσω (backward), ή προς τα εμπρός (forward), σύμφωνα με τη θέληση του χρήστη.
- Γίνεται βαθμονόμηση με εργαλεία του λογισμικού Tracker. Για τον χώρο υπάρχουν διάφορα εργαλεία, χρειάζεται όμως στο βίντεο να φαίνεται ένα μέτρο, ώστε με τα εργαλεία του λογισμικού να γίνει η βαθμονόμηση. Για τον χρόνο, ανάλογα με τον τύπο της συσκευής αναζητούμε στο διαδίκτυο την τιμή fps (frames per second) της κάμερας του κινητού τηλεφώνου και την εισάγουμε στο λογισμικό με το οποίο γίνεται η βιντεοανάλυση.
- Η βιντεοανάλυση μπορεί ακόμη και να ενσωματωθεί στην ανάθεση εργασίας για το σπίτι ή στην εξ αποστάσεως μάθηση. Τα βίντεο που χρησιμοποιούνται σ' αυτήν την τεχνική είναι συνήθως πολύ μικρής διάρκειας. Θα μπορούσαν να είναι αρκετά μεγαλύτερης διάρκειας, ώστε να δείχνουν ένα ολοκληρωμένο φαινόμενο, αλλά αρκετά συμπαγή για να τα αναλύσουν οι μαθητές/τριες.
- Το λογισμικό Tracker, πέρα από την ανάλυση βίντεο και την εξαγωγή ποσοτικών δεδομένων, προσφέρει μια εξαιρετικά χρήσιμη δυνατότητα: τη δημιουργία μοντέλων. Αυτή η λειτουργία μετατρέπει το Tracker από ένα απλό εργαλείο μέτρησης σε ένα ισχυρό εργαλείο για την κατανόηση και την ερμηνεία των φυσικών φαινομένων.

Πώς δημιουργούμε ένα μοντέλο στο Tracker;

Συλλογή Δεδομένων: Αρχικά, καταγράφουμε ένα βίντεο του φαινομένου που μας ενδιαφέρει. Το Tracker αναλύει αυτό το βίντεο και μας δίνει τα απαραίτητα δεδομένα (θέση, ταχύτητα, επιτάχυνση κ.λπ.) σε κάθε χρονική στιγμή.

Επιλογή του Μοντέλου: Επιλέγουμε το κατάλληλο μαθηματικό μοντέλο που πιστεύουμε ότι περιγράφει καλύτερα το φαινόμενο. Αυτό μπορεί να είναι ένα μοντέλο που έχουμε μάθει στη θεωρία ή ένα μοντέλο που προτείνουμε εμείς.

Παράμετροι του Μοντέλου: Καθορίζουμε τις παραμέτρους του μοντέλου. Για παράδειγμα, αν το μοντέλο μας είναι μια ευθεία γραμμή, θα πρέπει να καθορίσουμε την κλίση και την τομή της με τον άξονα των y .

Σύγκριση με τα Δεδομένα: Συνδυάζουμε το μοντέλο μας με τα δεδομένα που έχουμε συλλέξει από το βίντεο. Το Tracker μας δίνει τη δυνατότητα να συγκρίνουμε την πρόβλεψη του μοντέλου με τα πραγματικά δεδομένα.

Βελτιστοποίηση του Μοντέλου: Αν υπάρχει απόκλιση μεταξύ του μοντέλου και των δεδομένων, μπορούμε να προσαρμόσουμε τις παραμέτρους του μοντέλου μέχρι να έχουμε μια καλή συμφωνία.

Τα τακτικά συνεργατικά ερωτηματολόγια (quizzes)

Φαίνεται να επικρατεί η άποψη μεταξύ των εκπαιδευτικών ότι ένα τεστ ή ένα quiz διάρκειας 3-10 λεπτών έχει μικρή αξία και το βλέπουν μόνο ως βάση για τη βαθμολόγηση των μαθητών, υποτιμώντας την όποια παιδαγωγική αξία του. Όμως, τα συχνά quizzes δεν είναι μόνο για τη βαθμολόγηση των μαθητών αλλά

βοηθούν τον/την εκπαιδευτικό στη διδασκαλία και τον/τη μαθητή/τρια στη μάθηση. Αποτελούν μια διδακτική τεχνική.

Η διεξαγωγή των quizzes δίνει στον/στην εκπαιδευτικό την προοπτική του μαθήματος και την ανατροφοδότηση για το τι έχουν και το τι δεν έχουν μάθει οι μαθητές. Με τη συμπλήρωση των quizzes οι μαθητές/τριες έχουν την ευκαιρία να συνειδητοποιήσουν τι έχουν μάθει και να ανακαλύψουν τον σκοπό και το βάθος της γνώσης τους. Επίσης, έχουν και ένα κίνητρο στο πλαίσιο της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης.

Πολλές φορές όμως η παιδαγωγική αξία των quizzes υποτιμάται. Αυτό οφείλεται σε δύο λόγους: στην άμεση ανατροφοδότηση από τον εκπαιδευτικό χωρίς να υπάρχει πρώτα συζήτηση μεταξύ των μαθητών και στην ατομική και όχι συνεργατική συμπλήρωση των quizzes. Μάθηση χωρίς στήριξη από κανέναν είναι παιδαγωγικά αβάσιμη. Όταν οι μαθητές/τριες μαθαίνουν με άλλους, έχουν τη συναισθηματική και διανοητική υποστήριξη που τους επιτρέπει να προχωρήσουν παραπέρα από την παρούσα γνώση και τις ικανότητές τους (Johnson DW & Johnson RT 1996).

Βέβαια, θα πρέπει τα προβλήματα που τίθενται στους/στις μαθητές/τριες να είναι στη ζώνη της επικείμενης ανάπτυξής τους και όσο το δυνατόν πιο αυθεντικά και με νόημα. Τα τακτικά συνεργατικά quizzes είναι μια αποτελεσματική διδακτική στρατηγική και βοηθούν τους/τις μαθητές/τριες στη διατήρηση της μάθησης.

Στην εποχή μας οι επιτυχημένοι μαθητές/τριες δημιουργούν για να μαθαίνουν και μαθαίνουν για να δημιουργούν. Δίνεται έμφαση στη συνεργασία, την κριτική σκέψη και τη δημιουργική επίλυση προβλημάτων. Οι μαθητές/τριες μπορούν να δημιουργούν με τη βοήθεια διαφόρων μορφών των Τ.Π.Ε.

Τελευταία, η διερεύνηση και η δημιουργική επίλυση προβλήματος με διερεύνηση ως μέθοδοι έχουν σχεδόν γίνει ένα, αυτό που λέγεται μάθηση βασισμένη στο πρόβλημα (problem based learning). Είναι επιβεβλημένο οι μαθητές/τριες να αναγνωρίσουν ότι η διερεύνηση είναι η σκόπιμη συστηματική διαδικασία της διάγνωσης προβλημάτων, της κριτικής ανάλυσης πειραμάτων, της διάκρισης εναλλακτικών, του σχεδιασμού ερευνών, του ελέγχου υποθέσεων, της αναζήτησης της πληροφορίας, του ελέγχου και της δημιουργίας προτύπων, της συνεργασίας με ομότιμους, της αμφισβήτησης και διατύπωσης κριτικών, της εξαγωγής συμπερασμάτων και της ανακοίνωσης ή δημοσίευσης των συμπερασμάτων ή των λύσεων σε προβλήματα.

Οι εκπαιδευτικοί αναμένεται να είναι σε θέση να θέτουν τέτοια προβλήματα, να συνεργάζονται τόσο μεταξύ τους όσο και με τους/τις μαθητές/τριες, αναπτύσσοντας την κριτική τους σκέψη, τις δεξιότητες διερεύνησης, αξιολόγησης και επικοινωνίας.

Κατηγοριοποίηση πρακτικών δεξιοτήτων

Ακόμα και σε αναλυτικά προγράμματα οι όροι πρακτική εργασία, εργαστηριακή δραστηριότητα, πειράματα στο εργαστήριο ή αλλού, επίλυση προβλήματος, μάθηση που βασίζεται στο πρόβλημα, διερεύνηση και εργασία πεδίου συγχέονται. Υπάρχει ανάγκη κατηγοριοποίησης των πρακτικών δραστηριοτήτων. Οι πρακτικές δραστηριότητες για ευκολία μπορεί να κατηγοριοποιηθούν σε τέσσερις τύπους οι οποίοι μπορεί να συνδυάζονται με διάφορους τρόπους.

A) Εργαστηριακές δραστηριότητες: Είναι δραστηριότητες οι οποίες απαιτούν συνήθη εργαστηριακό εξοπλισμό όργανα και υλικά_και στις οποίες αναπαράγονται, μελετώνται φαινόμενα, νόμοι που τα διέπουν ή ανακαλύπτονται δομές. Μπορούν να γίνονται στο εργαστήριο αλλά και στην τάξη, όταν δεν υπάρχει πρόβλημα ασφάλειας, όχι όμως σε εξωτερικό χώρο.

B) Εργασίες ή δραστηριότητες πεδίου: Είναι οι δραστηριότητες που απαιτούν την απομάκρυνση των μαθητών από τον χώρο του εργαστηρίου ή της τάξης του σχολείου και γίνονται στο πεδίο.

Γ) Πειράματα: Για να χαρακτηριστεί μια πρακτική δραστηριότητα πείραμα θα πρέπει να υπάρχει έλεγχος και χειρισμός μεταβλητών. Συνήθως αναφέρεται ότι με το πείραμα ελέγχεται μια υπόθεση και για διδακτικούς λόγους αυτό είναι θεμιτό από αρκετούς εκπαιδευτικούς και ερευνητές της διδακτικής. Όμως σύμφωνα με τη θέση Duhem-Quine η παρατήρηση και το πείραμα ελέγχουν ένα σύνολο υποθέσεων και θεωριών και ποτέ μια μεμονωμένη υπόθεση.

Δ) Επιλύσεις προβλημάτων με διερεύνηση ή έρευνες στο πλαίσιο της μάθησης που βασίζεται στο πρόβλημα: Στις δραστηριότητες αυτές δεν δίνεται φύλλο εργασίας και η διδασκαλία ξεκινά και βασίζεται σε πρόβλημα

που έχει νόημα για τους/τις μαθητές/τριες. Οι μαθητές/τριες συλλέγουν, συνεργάζονται, δημιουργούν την επίλυση μέσα από έρευνες με πειράματα ή χωρίς, στο εργαστήριο ή και στο πεδίο και την παρουσιάζουν.

Η Μέθοδος της Δημιουργικής Επίλυσης προβλήματος στο εργαστήριο

Η μέθοδος αυτή αναφέρεται συνήθως ως μάθηση που βασίζεται στο πρόβλημα (problem based learning). Η επίλυση προβλήματος (problem solving) περιλαμβάνεται στη μάθηση που βασίζεται στο πρόβλημα, αλλά όχι πάντα. Υπάρχουν δραστηριότητες επίλυσης προβλήματος οι οποίες δεν ανήκουν στο πλαίσιο της πρακτικής εργασίας και της μάθησης που βασίζεται στο πρόβλημα. Για παράδειγμα, η επίλυση προβλήματος μπορεί να ακολουθήσει μια διδασκαλία με σκοπό να ενισχύσει και να διεγείρει την ενσωμάτωση της γνώσης που αποκτήθηκε κατά τη διδασκαλία.

Κάθε θεματική ενότητα ξεκινά με μια εισαγωγική εργαστηριακή δραστηριότητα που αναδεικνύει τα κύρια χαρακτηριστικά του προτύπου, στο οποίο αναφέρεται η ενότητα. Αυτή η εισαγωγική δραστηριότητα είναι τέτοια ώστε οι μαθητές/τριες να έρχονται αντιμέτωποι/ες με ένα φυσικό σύστημα και να πρέπει να καθορίσουν τις μεταβλητές οι οποίες θα μπορούσαν να επηρεάσουν τη συμπεριφορά του συστήματος. Οι μαθητές παρατηρούν, ερευνούν, διατυπώνουν ερωτήσεις, δοκιμάζουν υποθέσεις, αναλύουν δεδομένα, συσχετίζουν διαγραμματικές, γραφικές, μαθηματικές, συμβολικές και λεκτικές αναπαραστάσεις, παραδίδουν γραπτές αναφορές και αξιολογούν τα ευρήματά τους. Οι μαθητές μπορεί στη συνέχεια να εκτελούν και άλλες πρακτικές (hands-on) δραστηριότητες.

Μετά την εισαγωγική εργαστηριακή δραστηριότητα, ακολουθεί διάλογος στον οποίο οι μαθητές παρουσιάζουν τις αναπαραστάσεις τους για το φυσικό σύστημα και τις ιδέες τους για τις εμπλεκόμενες έννοιες. Πρόσθετες ερωτήσεις τίθενται στους/στις μαθητές/τριες προκειμένου να εξηγήσουν το πώς μια αναπαράσταση σχετίζεται με μια άλλη, να έρθουν αντιμέτωποι με τις παρανοήσεις τους, να διατυπώσουν ορισμούς και εικασίες που αφορούν καταστάσεις για τις οποίες ακόμα δεν έχουν εμπειρία.

Στη συνέχεια, δίνονται διάφορα φύλλα εργασίας στους/στις μαθητές/τριες ανάλογα με το αντικείμενο, τα οποία μπορεί να τα διαπραγματευτούν και στο σπίτι. Τα φύλλα αυτά μπορεί να περιγράφουν δραστηριότητες με λογισμικά ή με απλά υλικά, να εμπεριέχουν οδηγίες και ερωτήσεις για συζήτηση. Η επεξεργασία των φύλλων εργασίας ακολουθεί παρόμοια πορεία στην οποία ο/η εκπαιδευτικός διευκολύνει την εννοιολογική ανάπτυξη των μαθητών/τριών μέσω Σωκρατικών ερωτήσεων. Οι ερωτήσεις αυτές έχουν σκοπό να βοηθήσουν τους/τις μαθητές/τριες στην επίλυση των προβλημάτων, στη διατύπωση υποθέσεων, στον σχεδιασμό της πειραματικής διαδικασίας και στην ανάλυση των δεδομένων. Κάποια φύλλα εργασίας, κυρίως στο τέλος κάθε ενότητας, μπορεί να είναι και προβλήματα σχετικά με τα πρότυπα που μελέτησαν οι μαθητές/τριες. Δηλαδή, κάποια από τα προβλήματα αυτά είναι εργαστηριακά και θα πρέπει να ακολουθηθεί μια συγκεκριμένη μέθοδος επίλυσής τους στο εργαστήριο.

Τα βήματα αυτής της μεθόδου είναι τα παρακάτω:

Καθορισμός του προβλήματος – Διαθέσιμος εξοπλισμός – Μοντελοποίηση του προβλήματος (διαίρεσή του σε απλούστερα προβλήματα) – Προετοιμασία (συλλογή απαραίτητων πληροφοριών κυρίως μέσω Σωκρατικών ερωτήσεων) – Υπόθεση – Σχεδίαση της πειραματικής διαδικασίας – Μετρήσεις (Πειραματικά δεδομένα και εκτίμηση των προσεγγίσεων) – Ανάλυση των πειραματικών δεδομένων (σύνθεση των επιμέρους τμημάτων) – Συμπεράσματα – Γενικεύσεις, εφαρμογές – Δημοσίευση της επίλυσης.

Στο εργαστήριο εκτελούνται μόνο οι μετρήσεις και το στήσιμο της διάταξης. Όταν οι μαθητές/τριες προσέρχονται στο εργαστήριο, στα πρώτα λεπτά συγκρίνουν τις υποθέσεις τους με εκείνες των συνεργατών τους και συζητούν τους λόγους πιθανών διαφορών. Δεν είναι αναγκαίο οι υποθέσεις να είναι σωστές, αλλά είναι αναγκαίο να κατανοούν τους λόγους που τους/τις οδήγησαν σ' αυτές. Στη συνέχεια προχωρούν στο στήσιμο της διάταξης και στη λήψη των πειραματικών δεδομένων. Στο σημείο αυτό θεωρείται πολύ αποδοτική η video ανάλυση της κίνησης όπου οι μαθητές/τριες βιντεοσκοπούν το πείραμα, που οι ίδιοι έστησαν, για να ελέγξουν τις υποθέσεις τους και μετά με το λογισμικό Tracker αναλύουν τα δεδομένα εξαγάγοντας συμπεράσματα.

Παράδειγμα

Καθορισμός του προβλήματος: Τι κίνηση είναι η ελεύθερη πτώση ενός βαριδιού από ύψος δύο μέτρων; Να καθοριστούν τα χαρακτηριστικά της (ταχύτητα αν είναι ομαλή κίνηση, επιτάχυνση αν είναι επιταχυνόμενη). Εξαρτώνται τα χαρακτηριστικά αυτά από τη μάζα του βαριδιού;

Διαθέσιμος εξοπλισμός: Ένα βαρίδι, μια κάμερα ή ένα κινητό τηλέφωνο με κάμερα και ένας Η/Υ με το ελεύθερο λογισμικό Tracker.

Μοντελοποίηση του προβλήματος: Για να επιλύσουν το πρόβλημα οι μαθητές/τριες θα πρέπει να κάνουν κάποιες υποθέσεις που σχετίζονται με το μοντέλο (πρότυπο), όπως ότι αγνοείται η αντίσταση του αέρα και επειδή το ύψος είναι μικρό το βάρος είναι σταθερό.

Προετοιμασία: Πριν προσέλθουν στο εργαστήριο πιθανώς οι μαθητές/τριες σε προηγούμενη ώρα έχουν διδαχθεί και έχουν ελεγχθεί με συνεργατικά quizzes και συζητήσεις (μέρος του εκπαιδευτικού σεναρίου) αν έχουν τις γνώσεις που θα τους επιτρέψουν να κάνουν υποθέσεις και να τις ελέγξουν. Αυτό κρίνεται απαραίτητο διότι η προσέγγιση είναι παραγωγική.

Υποθέσεις: Οι μαθητές/τριες συνεργάζονται και διατυπώνουν τις υποθέσεις τους. Στο βήμα αυτό δεν γίνεται προσπάθεια διόρθωσης των πιθανώς εσφαλμένων υποθέσεων των μαθητών/τριών.

Σχεδίαση της πειραματικής διαδικασίας: Κάθε ομάδα μαθητών σχεδιάζει και εκτελεί το πείραμα χωρίς να εμπλέκεται με την ανιαρή και χρονοβόρα διαδικασία της λήψης των μετρήσεων ή οποία εκτός ότι δεν προσθέτει στην κατανόηση των εννοιών της Φυσικής και στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης είναι και δαπανηρή. Το μόνο που επιτυγχάνεται είναι η ανάπτυξη ορισμένων πρακτικών δεξιοτήτων οι οποίες όμως καλό είναι να έχουν αναπτυχθεί στο Δημοτικό και στο Γυμνάσιο. Καθώς εκτελείται το πολύ σύντομο πείραμα οι μαθητές/τριες το βιντεοσκοπούν. Το πείραμα λοιπόν στο εργαστήριο Φυσικής διαρκεί το πολύ 10 λεπτά και όλες οι άλλες φάσεις θα μπορούσαν να γίνουν και αλλού, όπως στο εργαστήριο Πληροφορικής ή και στο σπίτι.

Μετρήσεις: Οι μαθητές/τριες εισάγουν το βίντεο που οι ίδιοι δημιούργησαν στο ελεύθερο και εξελλητισμένο λογισμικό video ανάλυσης της κίνησης [Tracker](#). Έτσι, προκύπτουν δεδομένα σε πίνακες και σε γραφήματα.

Ανάλυση των πειραματικών δεδομένων: Οι μαθητές/τριες αναλύουν τα δεδομένα της κίνησης ελέγχοντας τις υποθέσεις τους. Λειτουργούν δηλαδή ως γνήσιοι σύγχρονοι επιστήμονες με δημιουργικό και όχι ανιαρό τρόπο. Επιλύουν δηλαδή με δημιουργικό τρόπο το πρόβλημα.

Συμπεράσματα – Γενικεύσεις, Εφαρμογές – Δημοσίευση της επίλυσης: Οι μαθητές/τριες καταλήγουν σε συμπεράσματα και συζητούν εφαρμογές. Τέλος, δημοσιεύουν την επίλυση του προβλήματος, που είναι μοναδική σε κάθε ομάδα, λόγω της δημιουργίας του βίντεο και του τρόπου που στήθηκε το πείραμα.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

Η επιστημονική καλλιέργεια εκτός από τις επιστημονικές πρακτικές περιλαμβάνει και τα εξής :

Φύση της επιστήμης

Βασικά σημεία σχετικά με τη φύση της επιστήμης είναι:

Οι επιστημονικές γνώσεις είναι προσωρινές αλλά ανθεκτικές. Η επιστήμη βασίζεται σε παρατηρήσεις, πειράματα και υποθέσεις που εξετάζονται και αναθεωρούνται συνεχώς, αλλά ταυτόχρονα οικοδομεί γνώσεις που αντέχουν στον χρόνο χάρη στην αυστηρότητα της μεθοδολογίας της. Καμία επιστημονική γνώση δεν θεωρείται απόλυτη ή τελική. Αντίθετα, οι επιστήμονες είναι πάντα ανοιχτοί στο ενδεχόμενο νέες ανακαλύψεις ή καλύτερες μέθοδοι να οδηγήσουν σε αναθεώρηση ή αντικατάσταση παλαιότερων θεωριών. Παρ' όλα αυτά, πολλές επιστημονικές θεωρίες αποδεικνύονται εξαιρετικά ανθεκτικές με την πάροδο του χρόνου, επειδή βασίζονται σε επαναλαμβανόμενες επιβεβαιώσεις μέσω ανεξάρτητων πειραμάτων και παρατηρήσεων.

Ένα καλό παράδειγμα αυτής της ισορροπίας είναι οι θεωρίες της βαρύτητας. Η κλασική θεωρία του Νεύτωνα ήταν ανθεκτική για αιώνες, αλλά αναθεωρήθηκε με τη Γενική Σχετικότητα του Αϊνστάιν. Ωστόσο, τα νευτώνεια μοντέλα εξακολουθούν να είναι χρήσιμα και εφαρμόζονται σε καθημερινές

καταστάσεις, δείχνοντας πώς η επιστήμη προοδεύει χωρίς να απορρίπτει εντελώς όσα οικοδομήθηκαν στο παρελθόν.

Οι νόμοι και οι θεωρίες εξυπηρετούν διαφορετικούς ρόλους στην επιστήμη, οι θεωρίες εξηγούν τους νόμους της Φυσικής.

Δεν υπάρχει καθολική επιστημονική μέθοδος βήμα προς βήμα. (Παρόλο που υπάρχουν κοινές μέθοδοι, δεν υπάρχει μια βήμα προς βήμα προσέγγιση την οποία χρησιμοποιούν όλοι οι επιστήμονες.)

Η επιστήμη είναι μια πολύ δημιουργική προσπάθεια. Οι επιστημονικές θεωρίες παρέχουν ένα πλαίσιο για την ερμηνεία των δεδομένων και την πρόβλεψη νέων φαινομένων. Μια καλή θεωρία πρέπει να είναι επαληθεύσιμη και να μπορεί να προβλέπει αποτελέσματα που μπορούν να δοκιμαστούν.

Η επιστημονική γνώση βασίζεται σε μεγάλο βαθμό, αλλά όχι εξ ολοκλήρου, στην παρατήρηση, τα πειραματικά δεδομένα, τα ορθολογικά επιχειρήματα, τη δημιουργικότητα και τον σκεπτικισμό.

Η επιστημονική πρόοδος χαρακτηρίζεται από τον ανταγωνισμό μεταξύ ανταγωνιστικών θεωριών.

Μερικές φορές συμβαίνει οι επιστήμονες να ερμηνεύουν διαφορετικά τα ίδια πειραματικά δεδομένα.

Τα αποτελέσματα της επιστημονικής έρευνας δημοσιεύονται σε επιστημονικά περιοδικά και συνέδρια, για να αξιολογηθούν από την επιστημονική κοινότητα.

Η συνεργασία και ο διάλογος μεταξύ των επιστημόνων προάγουν την εξέλιξη της γνώσης.

Η ανάπτυξη επιστημονικών θεωριών κατά καιρούς βασίζεται σε ασυνεπή θεμέλια.

Υπάρχουν ιστορικές, πολιτιστικές και κοινωνικές επιρροές στην επιστήμη.

Η επιστήμη και η τεχνολογία επηρεάζουν η μια την άλλη, αλλά διαφέρουν.

Η επιστήμη περιορίζεται σε φυσικές και λογικές εξηγήσεις για τα φαινόμενα του κόσμου.

Δεν ασχολείται με υπερφυσικές ή μεταφυσικές αιτίες που δεν μπορούν να ελεγχθούν εμπειρικά.

Έννοιες κλειδιά

Αναφέρονται ορισμένες όπως:

Δύναμη, Ενέργεια-Ύλη, Μοντέλο, Ακρίβεια, Χωρόχρονος, Κλίση, Ισορροπία, Θεμελιώδεις οντότητες, Αλληλεπίδραση, Κλίμακα

Σχέσεις επιστήμης και τεχνολογίας / Υπολογιστική σκέψη

Τα τελευταία χρόνια προτείνονται οι διαδικασίες της Υπολογιστικής Σκέψης με σκοπό την επίλυση προβλημάτων στην πρακτική του STEM. Όπου **Science**: Η μελέτη του φυσικού κόσμου. **Technology**: Η τροποποίηση του φυσικού κόσμου για την ικανοποίηση των αναγκών των ανθρώπων. **Engineering**: Η εφαρμογή των μαθηματικών και των επιστημών για τη δημιουργία Τεχνολογίας. **Math**: Αριθμοί, πράξεις, μοτίβα και σχέσεις. Οι διαδικασίες της Υπολογιστικής Σκέψης είναι οι εξής: Αφαίρεση: Αναγνώριση και εξαγωγή σχετικών πληροφοριών για τον ορισμό βασικών ιδεών. Σχεδιασμός αλγορίθμου: Δημιουργία μιας σειράς εντολών ή μοντέλων για την επίλυση παρόμοιων προβλημάτων ή για την εκτέλεση μιας εργασίας. Αποσύνθεση: Κατακερματισμός δεδομένων, διαδικασιών ή προβλημάτων σε μικρότερα, διαχειρίσιμα μέρη. Αναγνώριση μοτίβων: Παρατήρηση μοντέλων, τάσεων και κανονικότητας στα δεδομένα. Το πλαίσιο αυτό δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές/τριες να επιλύουν δημιουργικά προβλήματα χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα εργαλεία αναπτύσσοντας και κομβικές δεξιότητες (ψηφιακός και πληροφοριακός γραμματισμός, αυτόνομη μάθηση, επικοινωνία, συνεργασία, καινοτομία και δημιουργικότητα όπως αυτές περιγράφονται και αναπτύσσονται στο μοντέλο [ATS2020](#)).

Προτάσεις Αξιολόγησης

Στις σελίδες 155 έως 168 του Οδηγού Εκπαιδευτικού του Προγράμματος Σπουδών για το μάθημα της Φυσικής στην Α΄ τάξη του Λυκείου, ο οποίος υπάρχει στη διεύθυνση: <https://iep.edu.gr/el/nea-ps-pronoli>, υπάρχουν προτάσεις αξιολόγησης στις οποίες συμπεριλαμβάνεται και η αξιολόγηση της εργαστηριακής αναφοράς.

Επιπρόσθετα αναφέρουμε μερικά ακόμα εργαλεία αξιολόγησης.

Πρόταση για αξιολόγηση πειραματικής δραστηριότητας

Τομέας	Αξιολόγηση
Υποθέσεις – Προβλέψεις	<u>Έως 10 μόρια</u> : Αξιολογούμε αν οι μαθητές/τριες διατύπωσαν κάποια υπόθεση ή πρόβλεψη, που θα μπορούσε να επαληθευτεί από τα αποτελέσματα του πειράματος.
Δεδομένα	<u>Έως 30 μόρια</u> : Οι μαθητές/τριες σημειώνουν τις μετρήσεις τους στον πίνακα των δεδομένων.
Σκοπός	<u>Έως 10 μόρια</u> : Αξιολογούμε αν οι μαθητές/τριες έχουν αντιληφθεί τον σκοπό του πειράματος.
Συζήτηση Συμπεράσματα Γενικεύσεις	<u>Έως 50 μόρια</u> : Οι μαθητές/τριες, αφού συζητήσουν, εκτιμήσουν και εξηγήσουν τα αποτελέσματά τους, καταγράφουν τις δυσκολίες που συνάντησαν και πώς τις ξεπέρασαν. Καταγράφουν επίσης τις απαντήσεις τους σε διάφορα ερωτήματα για προβληματισμό. Ακόμη οι μαθητές/τριες θα πρέπει να συζητήσουν τον σκοπό και τους στόχους του πειράματος σε σχέση με τα αποτελέσματα. Τα συμπεράσματα θα πρέπει να είναι καθαρά και να δηλώνεται αν επαληθεύτηκαν οι υποθέσεις και οι προβλέψεις τους. Αξιολογούμε αν οι μαθητές/τριες έχουν περιγράψει τα βήματα της πειραματικής διαδικασίας σε γενικές γραμμές.

Ένα άλλο εργαλείο που βοηθά στην αξιολόγηση είναι το Φύλλο ομαδικής αυτοαξιολόγησης εργαστηριακών δραστηριοτήτων, το οποίο συμπληρώνεται από τους/τις μαθητές/τριες.

Τέλος, παραθέτουμε:

- Ένα εργαλείο αξιολόγησης της συμπεριφοράς, το οποίο συμπληρώνεται από τον καθηγητή την ώρα που οι μαθητές/τριες εργάζονται. Μπορεί να είναι ατομικό ή ομαδικό.
- Ένα φύλλο καταγραφής παρατηρήσεων.

ΟΜΑΔΙΚΗ ΑΥΤΟΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Ομάδα _____

Ημερομηνία _____

Δραστηριότητα _____

1=ναι **2=όχι** **3=νομίζουμε ότι έτσι είναι**
4=χρειάζεται βελτίωση **5=ικανοποιητική** **6=εξαιρετική**

Αναπτύξατε ένα σαφές πλάνο πριν ξεκινήσετε;	
Είχε κάθε μέλος της ομάδας συγκεκριμένα πράγματα να κάνει;	
Είσαστε ικανοί να δουλέψετε ως ομάδα;	
Συζητήσατε τον σκοπό για τον οποίο κάνατε τη δραστηριότητα;	
Υπήρξε κάποια υπόθεση που διατυπώθηκε;	
Πόσο καλά προβλέψατε αυτά που συνέβησαν;	
Οι οδηγίες ακολουθήθηκαν επακριβώς;	
Πόσο καλά χρησιμοποίησατε τον εξοπλισμό και τα υλικά;	
Πήρατε όλα τα μέτρα ασφαλείας;	
Ήταν οι μετρήσεις σας ακριβείς;	
Πόσο σωστές ήταν οι καταγραφές των δεδομένων;	
Καθαρίζατε επιμελώς το εργαστήριο μετά τη δραστηριότητα;	
Εξετάζατε τα δεδομένα προσεκτικά για να εντοπίσετε το νόημά τους;	
Χρησιμοποίησατε αποδεκτές τεχνικές για την ανάλυση των δεδομένων;	
Ήταν τα αποτελέσματα σύμφωνα με τα δεδομένα.	
Εξετάσατε την αρχική σας υπόθεση;	
Υπολογίσατε τα πειραματικά σφάλματα;	
Υπήρξε σχετική έρευνα που χρησιμοποιήθηκε για την υποστήριξη της εργασίας σας;	
Άλλο:	

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΜΑΘΗΤΗ Ή ΟΜΑΔΑΣ

Μαθητής ή ομάδα

Δραστηριότητες:

- α.
- β.
- γ.
- δ.
- ε.
- στ.

1=σπάνια 2=περιστασιακά 3=συχνά 4=συστηματικά

	α	β	γ	δ	ε	στ
Παραμένει στο καθήκον.						
Ακολουθεί τις κατευθύνσεις.						
Εκδηλώνει αρχηγία.						
Σέβεται τις ιδέες των άλλων.						
Συνεργάζεται.						
Επικοινωνεί αποτελεσματικά.						
Μοιράζεται τα καθήκοντα ισοδύναμα.						
Εργάζεται με ασφάλεια.						
Χειρίζεται τον εξοπλισμό σωστά.						
Αναπτύσσει πρωτοβουλίες.						
Εκδηλώνει επιστημονική περιέργεια.						

ΦΥΛΛΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

Ημερομηνία:

Τόπος:

Όνοματεπώνυμο εκπαιδευτικού:

Περιγραφή περιστατικού/συμβάντος:

Ερμηνεία/συναισθήματα:

Κάθε καταγραφή καλό είναι:

1. Να περιορίζεται σε ένα μόνο παρατηρούμενο περιστατικό (ένας μαθητής είπε/έκανε κάτι σε κάποια στιγμή μέσα ή έξω από τον κύκλο μάθησης που δείχνει πιθανή επιρροή από όσα λέγονται και γίνονται σε σχέση με τις κομβικές δεξιότητες).
2. Να περιέχει μια πραγματική, μη-επαγωγική περιγραφή του παρατηρούμενου περιστατικού (π.χ. Ο μαθητής δήλωσε ότι: «Πρώτη φορά μου άρεσε που ασχολήθηκα με τον υπολογιστή». Και όχι «Ο μαθητής εξέφρασε την ικανοποίησή του για τη νέα μέθοδο»).
3. Να περιέχει μια περιγραφή της κατάστασης κατά τη διάρκεια της οποίας συνέβη το περιστατικό, ώστε η συμπεριφορά να μπορεί να είναι κατανοητή. Καταγραφή ατμόσφαιρας / διάθεσης / ενδιαφέροντος κλπ.
4. Να περιέχει ακόμα και εξέλιξη που παρατηρείται σε έναν μαθητή με οποιονδήποτε τρόπο σε σύγκριση με προηγούμενη εμπειρία μας από τον συγκεκριμένο μαθητή.
5. Να γραφτεί το συντομότερο δυνατό μετά το μάθημα/συμβάν, ώστε να συμπεριληφθούν όλες οι σημαντικές λεπτομέρειες.
6. Να περιλαμβάνει μια ξεχωριστή ενότητα στην οποία περιγράφεται η ερμηνεία ή/και τα συναισθήματα του/της εκπαιδευτικού για το συμβάν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Sarantos Oikonomidis, Vassilis Grigoriou, Dimitrios Sotiropoulos, Vasiliki Serepa, George Kalkanis (2006) The learner as a co-creator through collaborative task-based learning of a hands-on experimental apparatus, and potential media, 3rd International Conference on "Hands-on Science", Braga, Portugal, September 4 to 9.
2. Anargyros Drolapas, Dimitrios Zarkadis, Sarantos Oikonomidis & George Kalkanis (2010). Hands-on Activities using Video Analysis of Motion with Low Cost Equipment - An Inquiring, Innovating and Utilitarian Proposal for the Hellenic Physics Curriculum M. Kalogiannakis, D. Stavrou & P. Michaelidis (Eds.) Proceedings of the 7th International Conference on Hands-on Science. 25-31 July 2010, Rethymno-Crete, pp. 393 – 397.
3. Andrew Walker et all. (2015) «Essential Readings in problem-based Learning» Purdue University Press, West Lafayette, Indiana.
4. Assessment of Transversal Skills 2020 (ATS2020) Key Action 3 - Support for policy reform - Prospective initiatives.
5. Sneiderman Ben. «Leonardo's Laptop» Human needs and the new computing technologies. The MIT Press (2003).
6. Aleksandrova A., Nancheva N. (2008), «Using video analysis to investigate conservation impulse and mechanical energy laws», Third International Conference «Modern (e-) Learning» MeL; Varna, Bulgaria; p. 91-96.
7. Bryan J. (2010), «Investigating the conservation of mechanical energy using video analysis: four cases», Physics Education; 45(1): 50-57.
8. Domin (1999), «A Review of Laboratory Instruction Styles», Journal of Chemistry Education, 76 (4), 543-547.
9. Οικονομίδης Σ., Σκορδούλης Κ. (2004), «Ικανότητα Επίλυσης Προβλήματος στη Fractal Διάσταση από μαθητές της Β' Λυκείου» 10ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΕΦ, Λουτράκι.
10. Οικονομίδης Σ., Βουδούκης Ν., Σωτηρόπουλος Δ., Καλκάνης Γ. (2006), «Επίλυση προβλημάτων μηχανικής του άκαμπτου σώματος στο τεχνολογικά σύγχρονο εκπαιδευτικό εργαστήριο φυσικών επιστημών», 5ο Συνέδριο ΕΤΠΕ, Θεσσαλονίκη.
11. Οικονομίδης Σ., Καλκάνης Γ. (2007), [«Επαναληπτικές διαδικασίες στην εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες, τα Μαθηματικά και την Πληροφορική»](#), 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση», Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.
12. Οικονομίδης Σ., Καλκάνης Γ. (2009), «Συσχέτιση διαγραμματικών, γραφικών, μαθηματικών και λεκτικών αναπαραστάσεων με διερευνητικά εκπαιδευτικά λογισμικά και ερωτηματολόγια – Εφαρμογή, αξιολόγηση, προτάσεις», 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση», Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Φλώρινα.
13. Τόμπρας Γεώργιος, Γιάννακας Γεώργιος, Δημητριάδης Παναγιώτης, Καπογιάννης Αθανάσιος, Κατέρης Αλέξανδρος, Παπατσιμπα Λαμπρινή, Πολυζώης Γεώργιος (2022), Οδηγός εκπαιδευτικού-

Π

ρ

ό

γ

ρ

α

μ

μ

α

σ

π

ο

υ

δ

ώ

ν