

**Μαθητικός Διαγωνισμός
Ικανότητες Διερεύνησης στις Φυσικές Επιστήμες**

1. Η ανάγκη για ενίσχυση των μαθητοκεντρικών διδακτικών προσεγγίσεων στα μαθήματα Φυσικών Επιστημών.

Οι σύγχρονες κοινωνίες εξελίσσονται σε ένα περιβάλλον που χαρακτηρίζεται από (OECD, 2019):

- α) ραγδαίες τεχνολογικές αλλαγές, με έμφαση στις Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) και την Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ),
- β) έντονη οικονομική και πολιτισμική παγκοσμιοποίηση και
- γ) μεγάλες αλλαγές στη δομή της απασχόλησης.

Στο πλαίσιο αυτό, η ζήτηση για εργαζόμενους με **υψηλού επιπέδου δεξιότητες** έχει αυξηθεί κατακόρυφα, με βασικές απαιτήσεις την ικανότητα:

- Να μετασχηματίζουν τις γνώσεις τους σε πράξεις,
- Να αναλαμβάνουν έργα όπου αξιοποιούν, συντονίζουν ή υπερβαίνουν τις δυνατότητες συστημάτων ΤΝ,
- Να διαθέτουν ήπιες δεξιότητες, όπως προσαρμοστικότητα, συνεργατικότητα, επικοινωνία επίλυση προβλήματος κ.ά., οι οποίες είναι απαραίτητες για την εύρυθμη προσαρμογή και ένταξή τους σε εργασιακά περιβάλλοντα που αλλάζουν πολύ συχνά.

Τα διδακτικά μοντέλα μεταφοράς της γνώσης αποδεικνύονται ανεπαρκή. Αφενός οι επιστημονικές και τεχνολογικές γνώσεις αυξάνονται με ρυθμό που το σχολείο δεν μπορεί να παρακολουθήσει και διατίθενται στον/στη πολίτη οποτεδήποτε τις χρειάζεται μέσα από τα σύγχρονα τεχνολογικά μέσα (UNESCO 1999). Αφετέρου στη σύγχρονη κοινωνία, το σημαντικότερο δεν είναι η απλή κατοχή θεωρητικών γνώσεων, αλλά η ικανότητα αξιοποίησής τους, δηλαδή η ικανότητα εφαρμογής τους σε νέα πλαίσια και προβλήματα.

Στο πεδίο των Φυσικών Επιστημών, κεντρική πρόκληση αποτελεί η στροφή από τη δασκαλοκεντρική διδασκαλία προς τις μαθητοκεντρικές προσεγγίσεις (Bybee, 2015). Τέτοιες προσεγγίσεις περιλαμβάνουν τη συνεργατική διερεύνηση, την επίλυση προβλημάτων σε ομάδες και την αξιοποίηση εργαστηριακών ή και εικονικών δραστηριοτήτων, οι οποίες ενθαρρύνουν τους/τις μαθητές/τριες να γίνονται ενεργοί κατασκευαστές της γνώσης.

Άλλωστε, στα νέα Προγράμματα Σπουδών Φυσικών Επιστημών έχουμε τμήματα της διδακτέας ύλης που προσεγγίζονται επαγωγικά, δηλαδή οι μαθητές/τριες παρατηρούν φαινόμενα, συγκεντρώνουν πληροφορίες γι' αυτά, κάνουν υποθέσεις, σχεδιάζουν πώς θα τα διερευνήσουν, διαχειρίζονται μεταβλητές, υλοποιούν τον σχεδιασμό τους, συλλέγουν πειραματικά δεδομένα, αναγνωρίζουν μοτίβα/κανονικότητες και εξάγουν συμπεράσματα.

2. Οι δεξιότητες επιστημονικής μεθοδολογίας (επιστημονικές διαδικασίες)

Η ερευνητική πρακτική στις Φυσικές Επιστήμες δεν ακολουθεί μια μοναδική "επιστημονική μέθοδο". Ωστόσο, χαρακτηρίζεται από κοινές παραμέτρους, που στην εκπαιδευτική πρακτική αναφέρονται ως **επιστημονικές διαδικασίες**. Αυτές οι δεξιότητες ενισχύουν την κριτική σκέψη και την ικανότητα λήψης αποφάσεων, ενώ είναι χρήσιμες όχι μόνο στα μαθήματα Φυσικών Επιστημών, αλλά και στην καθημερινή ζωή (Duschl et al., 2007; Χαλκιά, 2010).

Οι δεξιότητες αυτές διακρίνονται συνήθως σε **βασικές** και **ανεπτυγμένες** όπως έχουν καταγραφεί στη βιβλιογραφία (NARST, 1990; Brotherton & Preece, 1995; Derilo, 2019).

2.1 Βασικές δεξιότητες επιστημονικής μεθοδολογίας

Οι βασικές δεξιότητες επιστημονικής μεθοδολογίας αναλύονται στις επόμενες παραγράφους.

2.1.1 Παρατήρηση

Η παρατήρηση αποτελεί το ερέθισμα για την δραστηριοποίηση της επιστημονικής σκέψης. Γίνεται με χρήση των αισθήσεων. Με κατάλληλη εξάσκηση οι μαθητές/τριες αποκτούν τη δεξιότητα να κάνουν ακριβείς και αμερόληπτες παρατηρήσεις όσον αφορά ένα φαινόμενο, ένα γεγονός ή μια κατάσταση. Για παράδειγμα, οι μαθητές/τριες παρατηρούν και περιγράφουν τι συμβαίνει κατά την καύση ταινίας μαγνησίου.

2.1.2 Ταξινόμηση

Η δεξιότητα ομαδοποίησης αντικειμένων ή φαινομένων με βάση ομοιότητες και διαφορές ή με βάση κάποιο κριτήριο. Για παράδειγμα, η ταξινόμηση διαφόρων υλικών ως προς την ιδιότητα της ηλεκτρικής αγωγιμότητας, δηλαδή σε αγωγούς και μονωτές.

2.1.3 Ερμηνεία παρατήρησης.

Η διατύπωση μιας λογικής ερμηνείας που βασίζεται σε δεδομένα παρατήρησης καθώς και σε κάποια υπάρχουσα γνώση για ένα φαινόμενο/κατάσταση/γεγονός. Για παράδειγμα, ερμηνεύουμε ότι ένα διάλυμα είναι βασικό γιατί αλλάζει το χρώμα της φαινολοφθαλείνης από άχρωμο σε ροζ.

2.1.4 Μέτρηση

Η δεξιότητα να προσδιορίζει κανείς ποσοτικά μεγέθη όπως το μήκος, η μάζα, ο όγκος, η θερμοκρασία και ο χρόνος με τη χρήση κατάλληλων μετρητικών μέσων και μονάδων. Για παράδειγμα ο προσδιορισμός του μήκους και του πλάτους του θρανίου σε εκατοστά με έναν χάρακα.

2.1.5 Πρόβλεψη

Δεξιότητα εκτίμησης μελλοντικού αποτελέσματος ενός φαινομένου με βάση μοτίβα που παρατηρούνται σε δεδομένα ή/και με βάση τη γνώση επιστημονικών αρχών.

Για παράδειγμα, η πρόβλεψη ότι με την πρόοδο του χρόνου αναμένεται να μειώνεται σταδιακά το πλάτος ταλάντωσης ενός απλού εκκρεμούς λόγω τριβών.

2.1.6 Διατύπωση υπόθεσης

Πρόκειται για μια πρόταση δοκιμαστικής εξήγησης του τρόπου λειτουργίας ενός γεγονότος ή φαινομένου με βάση τις παρατηρήσεις και την προηγούμενη γνώση. Για παράδειγμα, τα φυτά θα αναπτύσσονται γρηγορότερα όταν τους παρέχεται περισσότερο φως, υπόθεση που βασίζεται σε προηγούμενες παρατηρήσεις ανάπτυξης φυτών. Συνήθως η υπόθεση οδηγεί στη διατύπωση ερευνητικού ερωτήματος ή ερευνητικών ερωτημάτων.

2.1.7 Επικοινωνία των ευρημάτων

Δεξιότητα προφορικής ή γραπτής επικοινωνίας των μαθητών/τριών κατά τον σχεδιασμό της διερεύνησης, κατά την εξαγωγή των συμπερασμάτων και κατά την παρουσίαση των πειραματικών δεδομένων και των συμπερασμάτων σε τρίτους.

2.2 Ανεπτυγμένες δεξιότητες επιστημονικής μεθοδολογίας

Η ανάπτυξη δεξιοτήτων υψηλής τάξης, όπως ο σχεδιασμός και η διεξαγωγή έρευνας, η ανάλυση δεδομένων και η εξαγωγή συμπερασμάτων, αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την επιτυχία των μαθητών/τριών, ακόμα και όσων έχουν χαμηλότερες επιδόσεις (Zohar & Dori, 2003). Οι ανεπτυγμένες δεξιότητες επιστημονικής μεθοδολογίας αναλύονται στις επόμενες παραγράφους.

2.2.1 Σχεδιασμός και διεξαγωγή έρευνας

Ικανότητα σχεδιασμού πειράματος με προσδιορισμό των μεταβλητών που επηρεάζουν το φαινόμενο, τον τρόπο διαχείρισής τους, της επιλογής κατάλληλου εξοπλισμού και κατάλληλων διαδικασιών, συμπεριλαμβανομένων και των ζητημάτων ασφάλειας στο εργαστήριο.

Ανεξάρτητη μεταβλητή: Είναι το μέγεθος που μεταβάλλεται σκόπιμα από τον/την ερευνητή/τρια, με σκοπό να παρατηρηθεί η επίδρασή του στην εξαρτημένη μεταβλητή.

Εξαρτημένη μεταβλητή: Είναι ο παράγοντας τις τιμές του οποίου επιδιώκουμε να μετρήσουμε σε ένα πείραμα, ώστε να δούμε πώς επηρεάστηκαν από τις μεταβολές που κάναμε στις τιμές της ανεξάρτητης μεταβλητής.

Μεταβλητές που κρατάμε σταθερές: Είναι παράγοντες ή συνθήκες που διατηρούνται αμετάβλητες/σταθερές καθ' όλη τη διάρκεια ενός πειράματος. Κρατώντας τους παράγοντες ή τις συνθήκες σταθερές ελαχιστοποιούμε την επιρροή/επίδραση αυτών των παραγόντων στην εξαρτημένη μεταβλητή, και έτσι διασφαλίζεται ότι οι παρατηρούμενες αλλαγές στην εξαρτημένη μεταβλητή οφείλονται αποκλειστικά στον χειρισμό που κάνουμε στην ανεξάρτητη μεταβλητή. Με άλλα λόγια εντοπίζεται μια σχέση αιτίας και αποτελέσματος μεταξύ τους.

2.2.2 Συλλογή και οργάνωση δεδομένων

Ικανότητα λήψης μετρήσεων, καταγραφής τους και οργάνωσης των δεδομένων.

2.2.3 Ανάλυση δεδομένων

Χρήση εργαλείων και μεθόδων για την κατανόηση κανονικοτήτων ή αποκλίσεων στα δεδομένα.

2.2.4 Εξαγωγή συμπερασμάτων από πειραματικά δεδομένα

Αξιοποίηση των κανονικοτήτων ή των αποκλίσεων στα δεδομένα σε συνδυασμό με επιστημονικές θεωρίες και αρχές για την εξαγωγή έγκυρων και τεκμηριωμένων συμπερασμάτων.

2.2.5 Αναστοχασμός και αξιολόγηση διαδικασιών

Κριτική αξιολόγηση της ερευνητικής διαδικασίας για τον εντοπισμό πιθανών σφαλμάτων ή μεροληψιών ή περιθωρίων βελτίωσης.

Επιπρόσθετα σημαντικές διαστάσεις της διερευνητικής προσέγγισης είναι:

- Η ομαδική εργασία.
- Οι πρακτικές αναστοχασμού.
- Η ικανότητα αξιοποίησης της τεχνολογίας στην έρευνα.
- Οι δεοντολογικές εκτιμήσεις, οι οποίες αφορούν σε ηθικά ζητήματα που συνδέονται με την έρευνα που λαμβάνει χώρα.

Τις παραπάνω ικανότητες των μαθητών/μαθητριών της Α΄ Γενικού και Επαγγελματικού Λυκείου επιδιώκει να διερευνήσει ο συγκεκριμένος γραπτός διαγωνισμός, έχοντας πάντα υπ' όψιν ότι οι ικανότητες αυτές δεν καλλιεργούνται ευθέως από τα ισχύοντα Προγράμματα Σπουδών της Βιολογίας, Φυσικής και Χημείας.

Ενδεικτική βιβλιογραφία

Brotherton, P.N., & Preece P.F.W. (1995). Science Process Skills: their nature and interrelationships. *Research in Science & Technological Education*, 13:1, 5-11.

Bybee, R. W. (2015). *The BSCS 5E Instructional Model: Creating Teachable Moments*. Arlington, VA: NSTA Press.

Derilo, R.C. (2019). Basic and Integrated Science Process Skills Acquisition and Science Achievement of Seven-grade Learners. *European Journal of Education Studies*, 6(1), pp. 281-294.

Duschl, R. A., Schweingruber, H. A., & Shouse, A. W. (Eds.) (2007). *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8*. Washington, DC: The National Academies Press.

NARST (1990). *The Science Process Skills*. Ανακτήθηκε από <https://narst.org/research-matters/science-process-skills>.

OECD (2019), *Skills Matter: Additional Results from the Survey of Adult Skills, OECD Skills Studies*. OECD Publishing, Paris.

UNESCO (1999). *Εκπαίδευση. Ο θησαυρός που κρύβει μέσα της*. Αθήνα: Gutenberg.

Χαλκιά, Κ (2010). *Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες. Θεωρητικά ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις, τόμος Α΄*. (Εκδ. 1^η). Πατάκης, Αθήνα

Zohar, A., & Dori, Y. J. (2003). *Higher Order Thinking Skills and Low-Achieving Students: Are They Mutually Exclusive?* *The Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 145–181.