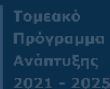


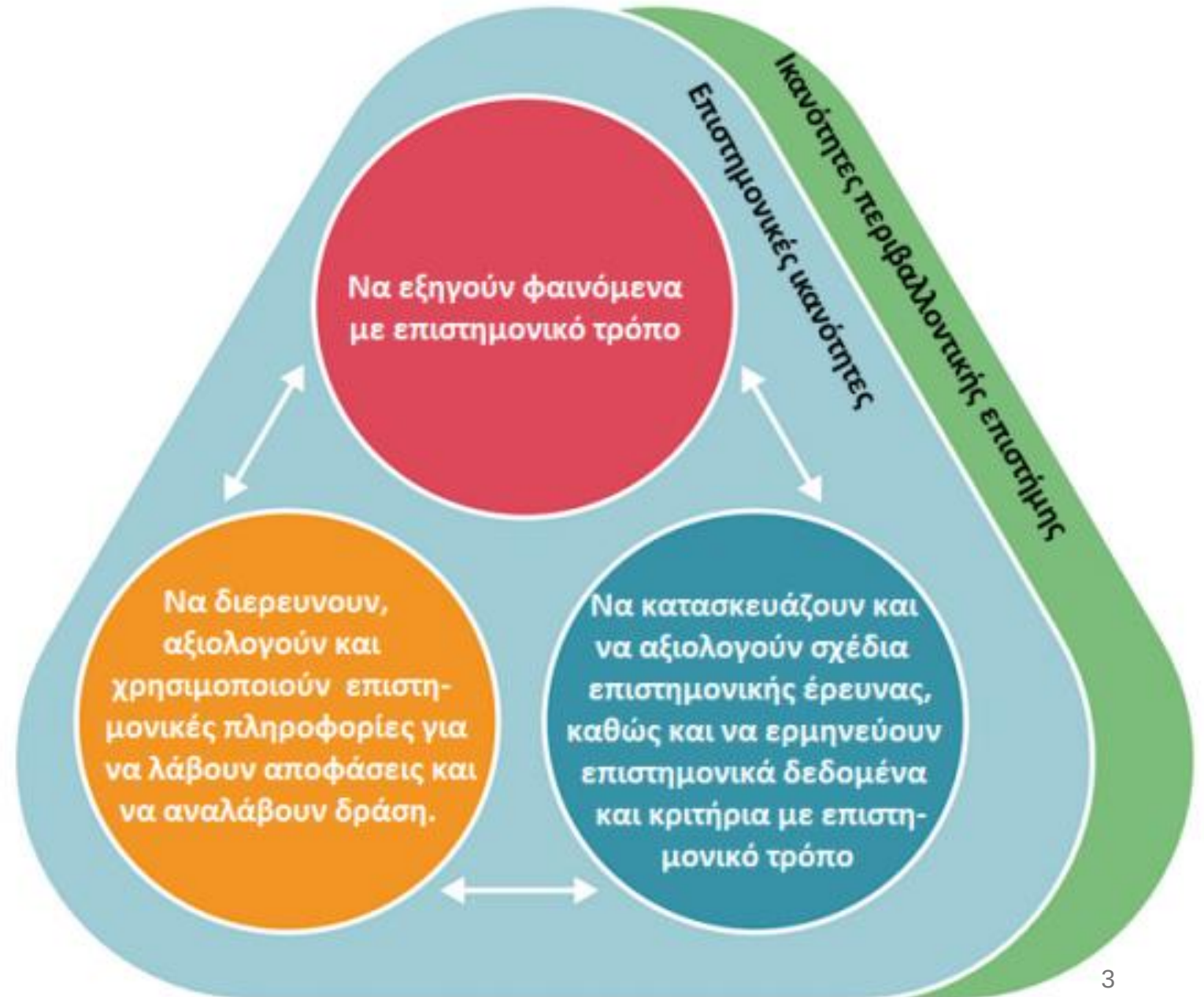
Επιστημονικός εγγραμματισμός: Οι ικανότητες που αξιολογεί το PISA



Ορισμός Ικανότητας: Γνώση σε δράση

- Ικανότητα (Competency): Η επιδεξιότητα κινητοποίησης γνώσεων, δεξιοτήτων, στάσεων και αξιών για την αντιμετώπιση σύνθετων και νέων καταστάσεων.
- Διάκριση από τη Δεξιότητα (Skill): Η δεξιότητα είναι εκτελεστική και μαθαίνεται με επανάληψη (π.χ. ανάγνωση γραφήματος), ενώ η ικανότητα είναι ολιστική και πλαισιωμένη.

Οι τρεις (3) επιστημονικές ικανότητες στον κύκλο PISA 2025



Ερμηνεία φαινομένων με επιστημονικό τρόπο

- Η ικανότητα του μαθητή να:
 - Ανακαλεί & εφαρμόζει κατάλληλη επιστημονική γνώση σε νέα πλαίσια.
 - Χρησιμοποιεί πολλαπλές αναπαραστάσεις.
 - Τεκμηριώνει επιστημονικές προβλέψεις και λύσεις.
 - Αναπτύσσει ερμηνευτικές υποθέσεις .
 - Εξηγεί πιθανές επιπτώσεις της επιστημονικής γνώσης στην κοινωνία.
 - Αναγνωρίζει πόση βεβαιότητα δικαιολογείται για κάθε ισχυρισμό.
- Δεν ταυτίζεται με απλή ανάκληση περιεχομένου. Απαιτεί συνδυασμό γνώσεων περιεχομένου, διαδικασιών και επιστημικής γνώσης.
- Στόχος: Ο μαθητής να μην επαναλαμβάνει σωστές πληροφορίες, αλλά να τις αξιολογεί και τις εφαρμόζει κριτικά σε νέο πλαίσιο.

Απαραίτητες δεξιότητες για την 1^η ικανότητα.

- Ανάκληση και εφαρμογή επιστημονικής γνώσης.
- Χρήση και μετασχηματισμός αναπαραστάσεων (από κείμενο σε γράφημα ή διάγραμμα και αντίστροφα).
- Μοντελοποίηση: Αναγνώριση, χρήση και αξιολόγηση επιστημονικών μοντέλων.
- Πρόβλεψη: Διατύπωση τεκμηριωμένων προβλέψεων για μελλοντικές αλλαγές σε ένα σύστημα.
- Διατύπωση εξηγητικών υποθέσεων: Όταν τα δεδομένα είναι περιορισμένα ή το φαινόμενο δεν είναι πλήρως γνωστό.



ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΣ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Ερώτηση 3/5

Αφού διαβάσεις το κείμενο στα δεξιά κάνε κλικ σε μια επιλογή για να απαντήσεις στην ερώτηση και στη συνέχεια πάτησε ΥΠΟΒΟΛΗ.

Η Νίκη θεωρεί ότι όσο μεγαλύτερη ισχύ έχουν οι οικιακές συσκευές τόσο περισσότερο επιβαρύνουν τον μηνιαίο λογαριασμό ρεύματος. Ερευνώντας βρήκε στο φωτόδεντρο τα διαγράμματα που φαίνονται στα δεξιά με τίτλους «Ισχύς συσκευών (Watt)» και «Ετήσιο κόστος (ευρώ)».

Τα διαγράμματα αυτά δεν επιβεβαιώνουν την άποψη της Νίκης.

Ποια από τις παρακάτω προτάσεις ερμηνεύει πιο ολοκληρωμένα αυτό που δείχνουν τα διαγράμματα;

- ☐ Α. Το ψυγείο, αν και έχει μικρή ισχύ, έχει το μεγαλύτερο κόστος σε κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.
- ☐ Β. Η συσκευή που χρησιμοποιούμε περισσότερες ώρες θα έχει το μεγαλύτερο κόστος.
- ☐ Γ. Το κόστος εξαρτάται από την ισχύ και το χρόνο χρήσης της συσκευής.
- ☐ Δ. Το κόστος εξαρτάται από το αν ο καταναλωτής χρησιμοποιεί τις συσκευές σε ώρες που η kWh έχει χαμηλή τιμή.



Κατασκευή και αξιολόγηση σχεδίων επιστημονικής διερεύνησης & κριτική ερμηνεία δεδομένων/τεκμηρίων

- Αυτή η ικανότητα εστιάζει στην κατανόηση του *πώς* παράγεται η επιστημονική γνώση. Οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να:
 - αναγνωρίζουν ερωτήματα που επιδέχονται επιστημονική έρευνα,
 - διατυπώνουν υποθέσεις,
 - σχεδιάζουν πειράματα (έλεγχος μεταβλητών)
 - συλλέγουν και αναλύουν δεδομένα από πίνακες ή γραφήματα για να εξάγουν έγκυρα συμπεράσματα.

- Αλλά και γιατί είναι αξιόπιστη:
 - κριτικής αξιολόγησης των τεκμηρίων,
 - αξιολόγηση της επάρκειας ενός σχεδιασμού,
 - εντοπισμός περιορισμών,
 - εντοπισμός μεροληψιών,
 - η σημασία της αξιολόγησης από ομότιμους,
 - η βαρύτητα της επιστημονικής δημοσίευσης.

Απαραίτητες δεξιότητες για τη 2^η ικανότητα

- Εντοπισμός του ερωτήματος σε μια δεδομένη επιστημονική μελέτη.
- Διαχείριση μεταβλητών: Προσδιορισμός ανεξάρτητης, εξαρτημένης και ελεγχόμενων μεταβλητών.
- Πρόταση κατάλληλου πειραματικού/ερευνητικού σχεδιασμού.
- Αξιολόγηση του αν ο σχεδιασμός είναι ο καταλληλότερος.
- Ερμηνεία δεδομένων σε διαφορετικές αναπαραστάσεις, εξαγωγή κατάλληλων συμπερασμάτων και αξιολόγηση της σχετικής ισχύος/αξίας τους.



Ερώτηση 3/6

ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΡΗ ΤΩΝ ΩΚΕΑΝΩΝ

Να λάβεις υπόψη το κείμενο στα δεξιά. Κάνε κλικ σε μία επιλογή, για να απαντήσεις στην ερώτηση. Στη συνέχεια πάτησε ΥΠΟΒΟΛΗ.

Για τον σχεδιασμό και την εκτέλεση μιας πειραματικής – ερευνητικής πορείας είναι απαραίτητο να προσδιορίζονται οι μεταβλητές που μελετώνται. Ως εξαρτημένη μεταβλητή ορίζεται ο παράγοντας που μετράμε σε μία έρευνα, ενώ ανεξάρτητες μεταβλητές είναι οι παράγοντες που «χειριζόμαστε» στη διάρκεια μιας έρευνας. Ειδικότερα, επιλέγουμε να μεταβάλλουμε μία ανεξάρτητη μεταβλητή και τις άλλες να τις κρατάμε σταθερές, ώστε να αναδεικνύεται ξεκάθαρα η μορφή της σχέσης ανάμεσα στην ανεξάρτητη και την εξαρτημένη μεταβλητή.

Στο πείραμα των μαθητών ποια είναι η ανεξάρτητη μεταβλητή;

- ☐ Α. Η συγκέντρωση του CO_2 στο διάλυμα
- ☐ Β. Το pH του διαλύματος
- ☐ Γ. Η ποσότητα της διαλυμένης κιμωλίας
- ☐ Δ. Η ποσότητα της αδιάλυτης κιμωλίας

Οι δύο μαθητές προσπάθησαν να σχεδιάσουν ένα σχολικό πείραμα που αξιοποιεί την εκπνοή ως πηγή CO_2 , για να μελετήσουν την επίδραση της συγκέντρωσης του CO_2 στο pH των ωκεανών και στη διαλυτότητα του στερεού CaCO_3 (επειδή από CaCO_3 είναι φτιαγμένα τα κελύφη των οστρακοειδών και οι σκελετοί των κοραλλιών).

Τα υλικά που χρησιμοποίησαν για το πείραμα ήταν:

- 4 διαφανή δοχεία ίδιου όγκου,
- απεσταγμένο νερό,
- καλαμάκι,
- ηλεκτρονικό pHμετρο,
- σκόνη κιμωλίας (CaCO_3).

Αναζήτηση, αξιολόγηση και χρήση επιστημονικής πληροφορίας για λήψη απόφασης και δράση

- Η ικανότητα που ενισχύθηκε στο πλαίσιο του PISA 2025.
- Πυρήνας της είναι ότι ο επιστημονικά εγγράμματος πολίτης δεν αποδέχεται άκριτα ισχυρισμούς, αλλά αξιολογεί τη(ν)
 - αξιοπιστία των πηγών (διαθέτει ο συντάκτης σχετική εξειδίκευση;)
 - διαφάνεια (υπάρχει αναφορά στις μεθόδους και τις πηγές των δεδομένων;)
 - ύπαρξη επιστημονικής συναίνεσης
 - πιθανές συγκρούσεις συμφερόντων (επηρεάζει η χρηματοδότηση την αξιοπιστία των συμπερασμάτων;).

- Μπορεί να διακρίνει τεκμηριωμένους επιστημονικούς ισχυρισμούς από γνώμες, να κατασκευάζει και να αξιολογεί επιχειρήματα με βάση δεδομένα, να εντοπίζει αδυναμίες σε συλλογισμούς.
- Παράλληλα, μπορεί με τη χρήση αξιόπιστης επιστημονικής πληροφορίας να διαμορφώνει τεκμηριωμένες αποφάσεις και να αναλαμβάνει υπεύθυνη δράση απέναντι σε προσωπικά, κοινωνικά και παγκόσμια ζητήματα.

Απαραίτητες δεξιότητες για τη 3^η ικανότητα

- Αξιολόγηση πηγών και αξιοπιστίας πληροφοριών, (επιστημονικών, κοινωνικών, οικονομικών, ηθικών) και έλεγχος αν στηρίζουν ένα επιχείρημα ή μια λύση.
- Διάκριση τεκμηριωμένης επιστημονικής γνώσης από γνώμη ή παραπληροφόρηση.
- Επιχειρηματολογία με βάση δεδομένα.
- Εντοπισμός λογικών και μεθοδολογικών αδυναμιών σε ισχυρισμούς.
- Λήψη και τεκμηρίωση αποφάσεων για επιστημονικά και κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα.

Ερώτηση 1/2

Να λάβεις υπόψη το κείμενο στα δεξιά. Πληκτρολόγησε την απάντησή σου στην ερώτηση. Στη συνέχεια πάτησε ΥΠΟΒΟΛΗ.

Ο ιδιοκτήτης του εργοστασίου χημικών χρησιμοποίησε την ανακοίνωση των επιστημόνων που εργάζονται για την εταιρεία, για να υποστηρίξει ότι: «η εκπομπή αερίων από το εργοστάσιο δεν αποτελεί κίνδυνο για την υγεία των κατοίκων της περιοχής».

Να αναφέρεις ένα επιχείρημα γιατί η ανακοίνωση των επιστημόνων που εργάζονται για το εργοστάσιο δεν επαρκεί για να στηρίξει την άποψη του ιδιοκτήτη του εργοστασίου.

Πληκτρολόγησε εδώ την απάντησή σου.

Φαντάσου ότι ζεις κοντά σε ένα μεγάλο εργοστάσιο χημικών που παράγει γεωργικά λιπάσματα. Τα τελευταία χρόνια καταγράφηκαν στην περιοχή αρκετές περιπτώσεις ανθρώπων που υποφέρουν από μακροχρόνια αναπνευστικά προβλήματα. Πολλοί ντόπιοι πιστεύουν ότι αυτά τα προβλήματα προκαλούνται από τα τοξικά αέρια που εκπέμπει το κοντινό εργοστάσιο χημικών λιπασμάτων.

Για να συζητηθούν οι πιθανοί κίνδυνοι που διατρέχει η υγεία των κατοίκων της περιοχής από το εργοστάσιο χημικών, έγινε μια δημόσια συνάντηση. Κατά τη διάρκεια της συνάντησης, οι επιστήμονες έκαναν τις παρακάτω ανακοινώσεις.

Ανακοίνωση των επιστημόνων που εργάζονται για την εταιρεία χημικών

«Κάναμε μια μελέτη για την τοξικότητα του εδάφους στην περιοχή. Δεν βρήκαμε στοιχεία τοξικών χημικών στα δείγματα που πήραμε».

Ανακοίνωση των επιστημόνων που εργάζονται για τους πολίτες της τοπικής κοινότητας που ανησυχούν

«Εξετάσαμε τον αριθμό των περιστατικών με μακροχρόνια αναπνευστικά προβλήματα στην περιοχή και τον συγκρίναμε με τον αριθμό των περιστατικών σε περιοχές μακριά από το εργοστάσιο χημικών. Εμφανίζονται περισσότερα περιστατικά στην περιοχή κοντά στο εργοστάσιο χημικών».

Γιατί και αυτή η ικανότητα;

- Είναι η πιο «μακριά» από τη συνηθισμένη διδακτική πράξη στη Δ.Ε., αλλά ταυτόχρονα η πιο οικεία στην καθημερινή ζωή των μαθητών.
- Οι μαθητές συναντούν αδιάκοπα επιστημονικούς ισχυρισμούς στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, σε ειδήσεις, σε διαφημίσεις και σε συζητήσεις.
- Η ανάπτυξη αυτής της ικανότητας δεν απαιτεί υλικοτεχνική υποδομή. Απαιτεί ερωτήσεις στη διδασκαλία όπως «γιατί εμπιστευόμαστε αυτή την πηγή;», «τι σφάλμα υπάρχει στη λογική αυτού του ισχυρισμού;», «τι επιπλέον δεδομένο θα χρειαζόμουν για να αποφασίσω;».
- Στη σύγχρονη εποχή, η αδυναμία αξιολόγησης πηγών και η σύγχυση συσχέτισης με αιτιότητα δεν είναι ακαδημαϊκά σφάλματα. Είναι παράγοντες που επηρεάζουν πραγματικές αποφάσεις για υγεία, περιβάλλον και κοινωνική ζωή.

Σύνοψη: Εγγράμματος για Δράση

- Ανακεφαλαίωση: Ερμηνεύω, Διερευνώ, Αναλύω, Αποφασίζω & Δρω.
- Το Μήνυμα: Ο επιστημονικός εγγραμματισμός ως εργαλείο για την ευημερία και τη δημοκρατική συμμετοχή.
- Η Πρόκληση: Η καλλιέργεια αυτών των ικανοτήτων μετατρέπει τις Φυσικές Επιστήμες από «ύλη» σε εφόδιο ζωής.

Οι τύποι γνώσης στο PISA 2025

Ο επιστημονικός εγγραμματισμός δεν είναι απλή κατοχή γνώσεων, αλλά ικανότητα κινητοποίησης και χρήσης τους σε πραγματικές καταστάσεις.

Γνώση περιεχομένου

Η γνώση του **τι**:
Έννοιες, αρχές και θεωρίες που επιτρέπουν κατανόηση και ερμηνεία φαινομένων του φυσικού και τεχνολογικού κόσμου.

Διαδικαστική γνώση

Η γνώση του **πώς**:
Οι διαδικασίες, τα εργαλεία και τα κριτήρια με τα οποία συλλέγονται, αναπαρίστανται και αξιολογούνται επιστημονικά δεδομένα.

Επιστημική γνώση

Η γνώση του **γιατί**:
Πώς δομείται η επιστημονική γνώση και γιατί οι ισχυρισμοί της θεωρούνται αξιόπιστοι.

Τα τρία είδη αλληλοσυμπληρώνονται, κανένα δεν επαρκεί μόνο του.

Δεξιότητες επιστημονικής μεθοδολογίας

- Βασικές
 - Παρατήρηση,
 - Ερμηνεία παρατήρησης
 - Ταξινόμηση
 - Μέτρηση: διάκριση ποσοτικών μετρήσεων και ποιοτικών παρατηρήσεων, χρήση κλίμακας, καθώς και διάκριση κατηγορικών και συνεχών μεταβλητών.
 - Διατύπωση υπόθεσης
 - Πρόβλεψη
 - Επικοινωνία

- **Ολοκληρωμένες:**
 - **Αβεβαιότητα και αξιοπιστία μετρήσεων:** τρόποι ελαχιστοποίησης της αβεβαιότητας μέσω επανάληψης μετρήσεων και υπολογισμού μέσου όρου.
 - **Ακρίβεια και πιστότητα μετρήσεων:** Πόσο κοντά είναι η μέτρηση στην πραγματική τιμή vs πόσο κοντά είναι οι μετρήσεις μεταξύ τους.
 - **Μεταβλητές:** Εξαρτημένη η ανεξάρτητη (αυτή που αλλάζουμε) και οι ελεγχόμενες (αυτές που κρατάμε σταθερές). Η κατανόηση αυτής της τριάδας είναι η βάση κάθε πειραματικής σκέψης.
 - **Σχεδιασμός έρευνας:** Επιλογή κατάλληλου τύπου διερεύνησης ανάλογα με το ερώτημα (πειραματικός, έρευνα πεδίου)
 - **Οργάνωση και ανάλυση δεδομένων:** Αναζήτηση κανονικοτήτων σε δεδομένα.

- **Αναπαράσταση και ερμηνεία δεδομένων:** χρήση πινάκων, γραφημάτων και διαγραμμάτων, επιλογή της κατάλληλης μορφής αναπαράστασης, καθώς και ικανότητα εξαγωγής νοήματος από τα δεδομένα, αναγνώρισης προτύπων, τάσεων και πιθανών αποκλίσεων.
- **Αξιολόγηση συμπερασμάτων από δεδομένα:** η ικανότητα να κρίνεται αν ένα συμπέρασμα προκύπτει λογικά και επαρκώς από τα διαθέσιμα δεδομένα ή αν υπερβαίνει αυτά που πραγματικά υποστηρίζουν τα στοιχεία.
- **Αξιολόγηση ισχυρισμών τρίτων:** η ικανότητα να εξετάζεται αν ένας ισχυρισμός, μια εξήγηση ή ένα συμπέρασμα άλλων προσώπων στηρίζεται πράγματι σε δεδομένα και αν η χρήση των δεδομένων αυτών είναι ορθή.
- **Αναστοχασμός και αξιολόγηση διαδικασιών.**

1

Ερώτημα

Τι ακριβώς θέλουμε να ελέγξουμε;

2

Σχεδιασμός

Ποιος τύπος διερεύνησης ταιριάζει;

3

Μέτρηση

Πώς μειώνεται η αβεβαιότητα;

4

Αναπαράσταση

Πίνακες,
γραφήματα,
μοτίβα,
αποκλίσεις

5

Συμπέρασμα

Υποστηρίζεται πράγματι από τα δεδομένα;

Η διαδικαστική γνώση επιτρέπει:

- κριτική ανάγνωση επιστημονικών άρθρων, ειδήσεων και αναφορών και
- έλεγχο του αν οι ισχυρισμοί τρίτων στηρίζονται σωστά σε δεδομένα.

Επιστημική γνώση

Ο ρόλος των μοντέλων στην επιστήμη

Αναπαράσταση που μας βοηθά να σκεφτούμε οντότητες πολύ μικρές (π.χ. άτομα) ή υπερβολικά σύνθετες (π.χ. κλίμα).

Χρησιμότητα: εξαρτάται πάντα από τους περιορισμούς του: ποιες μεταβλητές περιλαμβάνει, πόσο απλό ή σύνθετο είναι, ποιο εύρος φαινομένων μπορεί να ερμηνεύσει.

Ένας μαθητής με επιστημική γνώση δεν αντιμετωπίζει το μοντέλο του ατόμου ως «φωτογραφία», αλλά ως εργαλείο σκέψης με δυνατά σημεία και όρια.

Δεδομένα, τεκμήρια και επιστημονικοί ισχυρισμοί

Ένας μαθητής μπορεί να αξιολογήσει κριτικά ένα «εύρημα» που διαβάζει στο διαδίκτυο αν αναρωτηθεί:

- Ποια είναι η πηγή και πόσο αξιόπιστη είναι;
- Είναι επαρκές το δείγμα ή τα δεδομένα;
- Με ποια μέθοδο συλλέχθηκαν τα δεδομένα;
- Ποια είναι τα όρια του σφάλματος;
- Προκύπτει λογικά το συμπέρασμα από τα δεδομένα;

Η φύση του επιστημονικού συλλογισμού

Περιλαμβάνει:

- Μορφές εμπειρικής διερεύνησης (πείραμα, εργασία πεδίου, αναζήτηση κανονικοτήτων στα δεδομένα).
- Τύπους συλλογισμού (παραγωγικός, επαγωγικός και απαγωγικός).
- Πώς συνδέονται δεδομένα, τεκμήρια και συμπεράσματα;

Υπό μία ευρύτερη έννοια περιλαμβάνει:

- τα όρια της επιστημονικής γνώσης (τι μπορεί και τι δεν μπορεί να απαντήσει η επιστήμη),
- το ρόλο της επιστήμης στην κοινωνία,
- τα ηθικά διλήμματα της επιστημονικής πρακτικής (π.χ. πειράματα σε ζώα, συγκρούσεις συμφερόντων).

Ο συνεργατικός και κοινοτικός χαρακτήρας της επιστήμης

Η επιστήμη δεν παράγεται από μεμονωμένους, ιδιοφυείς επιστήμονες, αλλά αποτελεί κατεξοχήν κοινωνική και συνεργατική διαδικασία.

Η αξιοπιστία των επιστημονικών συμπερασμάτων ενισχύεται μέσα από θεσμοθετημένες πρακτικές της επιστημονικής κοινότητας, όπως

- η αξιολόγηση από ομοτίμους (peer review),
- η αναπαραγωγή των αποτελεσμάτων από ανεξάρτητους ερευνητές,
- η διαφάνεια ως προς τις μεθόδους και τα δεδομένα και
- και η σταδιακή διαμόρφωση επιστημονικής συναίνεσης.
- Η χρηματοδότηση της έρευνας και οι μηχανισμοί λήψης αποφάσεων μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την αξιοπιστία των επιστημονικών συμπερασμάτων, λόγω περιορισμένης ανεξαρτησίας, διαφορετικών προτεραιοτήτων και πιθανών συγκρούσεων συμφερόντων.

Επιστημονική ταυτότητα

Στάσεις απέναντι στην επιστήμη

Επιστημικές πεποιθήσεις,
Επιστημονικό κεφάλαιο,
Αυτοαντίληψη,
Αυτο-αποτελεσματικότητα,
Απόλαυση και εργαλειακή
παρακίνηση.

Κριτική επιστημονική διάθεση

- Πηγές: σύγκρουση συμφερόντων;
- Ισχυρισμούς: ατομική γνώμη ή επιστ, συναίνεση;
- ποιότητα τεκμηρίωσης;
- λογικά σφάλματα, αδικαιολόγητες γενικεύσεις;
- όρια επιστημ. γνώσης;

Δράση στην Ανθρωπότητα

- Περιβαλλοντική επίγνωση
- Περιβαλλοντική ανησυχία
- Περιβαλλοντική δράση (λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων και μετατροπή της γνώσης σε ατομική ή συλλογική δράση).

Ένας μαθητής μπορεί να γνωρίζει πολλά για την κλιματική αλλαγή, αν όμως δεν βλέπει τον εαυτό του ως «επιστημονικό άτομο» ή δεν πιστεύει ότι οι πράξεις του έχουν αποτέλεσμα, η γνώση παραμένει ανενεργή.

Στο PISA η επιστημονική ταυτότητα μετρείται με ερωτηματολόγια.

Οι τρεις περιβαλλοντικές επιστημονικές ικανότητες

- Εξήγηση του αντίκτυπου ανθρώπινων παρεμβάσεων στα συστήματα της Γης.
- Επίδειξη σεβασμού σε διαφορετικές οπτικές και πνεύμα αισιοδοξίας.
- Λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων και ανάληψη δράσης.

Σας ευχαριστούμε για την προσοχή σας!



Εθνικό
Πρόγραμμα
Ανάπτυξης
2021-2025



Τομεακό
Πρόγραμμα
Ανάπτυξης
2021 - 2025

