

Ενότητα 4η:

Επιστημονικός Εγγραμματισμός:

Το Πλαίσιο Αξιολόγησης



Πανεπιστήμιο
Ιωαννίνων



Εργαστήριο
Διδακτικής
& Σχολικής
Παιδαγωγικής
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ



Εθνικό
Πρόγραμμα
Ανάπτυξης
2021-2025



Τομεακό
Πρόγραμμα
Ανάπτυξης
2021 - 2025

Η εκπόνηση του παραδοτέου εντάσσεται στο Έργο «Δημιουργία Ερευνητικών Υποδομών, Επεξεργασία Ερευνητικού Υλικού και Επικοινωνία Αποτελεσμάτων Διεθνών Εκπαιδευτικών Ερευνών» με Επιστημονικό Υπεύθυνο τον Καθηγητή του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων Αναστάσιο Εμβλωτή. Χρηματοδοτήθηκε βάσει της Προγραμματικής Σύμβασης του Υπουργείου Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού με το Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων μέσω του Τομεακού Προγράμματος Ανάπτυξης 2021-2025.

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	2
Εισαγωγή.....	3
4.1 Το πλαίσιο εφαρμογής των θεμάτων PISA	3
4.1.1 Προσωπικό, τοπικό/εθνικό και παγκόσμιο πλαίσιο.....	3
4.1.2 Θεματικές περιοχές	4
4.1.3 Το περιεχόμενο των ερωτήσεων PISA	5
4.2 Οι επιστημονικές ικανότητες που αξιολογεί το PISA.....	6
4.2.1 Ερμηνεία φαινομένων με επιστημονικό τρόπο	6
4.2.2 Κατασκευή και αξιολόγηση σχεδίων επιστημονικής διερεύνησης & κριτική ερμηνεία δεδομένων/τεκμηρίων.....	7
4.2.3 Αναζήτηση, αξιολόγηση και χρήση επιστημονικής πληροφορίας για λήψη απόφασης και δράση	8
4.3 Οι τύποι γνώσης στο PISA 2025.....	8
4.3.1 Γνώση Περιεχομένου.....	9
4.3.2 Διαδικαστική Γνώση (πώς χρησιμοποιούμε την επιστημονική μέθοδο) ...	9
4.3.3 Επιστημική/Επιστημολογική Γνώση (γιατί είναι αξιόπιστη)	10
4.4 Επιστημονική Ταυτότητα	12
4.4.1 Στάσεις απέναντι στην επιστήμη.....	12
4.4.2 Κριτική επιστημονική διάθεση και αξιολόγηση πηγών	13
4.4.3 Περιβαλλοντική διάσταση - Δράση στην Ανθρωπότητα	13
4.5 Μεθοδολογική Πλαισίωση της Αξιολόγησης.....	14
4.5.1 Χρήση αυθεντικών σεναρίων	14
4.5.2 Παραδείγματα ερωτήσεων με διαφορετικούς βαθμούς δυσκολίας	17
4.6 Η κωδικοποίηση των απαντήσεων.....	23
4.6.1 Γενικά στοιχεία για την κωδικοποίηση των απαντήσεων	24
4.6.2 Παραδείγματα οδηγιών κωδικοποίησης των απαντήσεων	25
Ενδεικτική βιβλιογραφία.....	28

Εισαγωγή

Ο επιστημονικός εγγραμματισμός στο πλαίσιο του PISA 2025 ορίζεται ως η ικανότητα του ατόμου να χρησιμοποιεί τη φυσικο-επιστημονική γνώση με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορεί να διατυπώνει και να εξετάζει ερωτήματα, να κατανοεί δεδομένα και να εξάγει συμπεράσματα, με σκοπό να αντιλαμβάνεται τον φυσικό κόσμο και να λαμβάνει αποφάσεις για την επίδραση που ασκεί σε αυτόν η ανθρώπινη δραστηριότητα (Αποστολόπουλος & Παπακωνσταντινόπουλος, 2024).

Ένα από τα διακριτικά γνωρίσματα της αξιολόγησης PISA είναι ότι τα θέματα δεν εξετάζουν ποτέ τη γνώση «στο κενό». Κάθε ερώτηση εντάσσεται σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο εφαρμογής — μια πραγματική ή ρεαλιστική κατάσταση από την καθημερινή ζωή, η οποία προσδίδει νόημα και σκοπό στην επιστημονική γνώση. Η επιστήμη αξιολογείται ως εργαλείο κατανόησης και δράσης στον κόσμο, όχι ως αφηρημένο σώμα πληροφοριών.

4.1 Το πλαίσιο εφαρμογής των θεμάτων PISA

Το PISA 2025 οργανώνει τα θέματα γύρω από τρία πλαίσια εφαρμογής, που αντικατοπτρίζουν τις κλίμακες στις οποίες ένας πολίτης συναντά επιστημονικά ζητήματα. Τα θέματα επιλέγονται ώστε να έχουν συνάφεια με τα ενδιαφέροντα και την πραγματική ζωή των 15χρονων μαθητών. Διακρίνονται τρία επίπεδα πλαισίου:

4.1.1 Προσωπικό, τοπικό/εθνικό και παγκόσμιο πλαίσιο

Το προσωπικό πλαίσιο αφορά επιστημονικά θέματα που σχετίζονται άμεσα με τη ζωή, τις επιλογές και τις αποφάσεις του ατόμου ως μαθητή και πολίτη. Εδώ εντάσσονται ζητήματα όπως η διατήρηση της υγείας, η διατροφή, ο εμβολιασμός, τα ατυχήματα, η προσωπική κατανάλωση ενέργειας και υλικών, βιώσιμες πρακτικές ανακύκλωσης και μείωσης της χρήσης πόρων, αξιολόγηση του κινδύνου από ορισμένες επιλογές τρόπου ζωής (π.χ. κάπνισμα, έλλειψη άσκησης), καθώς και επιστημονικές πτυχές νέων τεχνολογιών που αφορούν τον μαθητή άμεσα — όπως γονιδιακή επεξεργασία ή εικονική πραγματικότητα.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα:

- Το θέμα PISA «[Νευρικά κύτταρα και άσκηση](#)».
- Το θέμα PISA «[Αγώνας δρόμου με ζέστη](#)».

Εδώ οι μαθητές καλούνται να ερμηνεύσουν πώς οι βιολογικές λειτουργίες του σώματός τους επηρεάζονται από την προσωπική τους δραστηριότητα. Τα θέματα στοχεύουν στη σύνδεση της επιστήμης με τη φροντίδα της υγείας και τις καθημερινές επιλογές.

Το τοπικό και εθνικό πλαίσιο εφαρμογής εστιάζει σε ζητήματα που αφορούν την κοινότητα, πόλη ή τη χώρα στην οποία ζει ο μαθητής. Περιλαμβάνει θέματα όπως ο έλεγχος ασθενειών και η κοινωνική μετάδοση πληροφοριών, οι επιλογές τροφίμων και η παχυσαρκία σε επίπεδο κοινωνίας, η ασφάλεια και η παραγωγή ενέργειας, η διαχείριση αποβλήτων, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις εξόρυξης πόρων, η αναγεννητική γεωργία, η αξιολόγηση κινδύνου από φυσικές καταστροφές (σεισμοί, ακραία καιρικά φαινόμενα),

αλλά και η χρήση νέων τεχνολογιών σε κοινωνικό επίπεδο — τεχνητή νοημοσύνη, γενετικές τροποποιήσεις, τεχνολογία υγείας.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα:

- Το θέμα PISA «[Ενεργειακά αποδοτικό σπίτι](#)».
- Το θέμα PISA «[Αντληση υπογείων υδάτων και σεισμοί](#)».

Εδώ οι μαθητές εξετάζουν πώς η τεχνολογία και οι φυσικοί πόροι επηρεάζουν τη διαβίωση στην περιοχή τους. Τα θέματα στοχεύουν στην ενίσχυση της αίσθησης του «ανήκειν» και την κοινωνική υπευθυνότητα του μαθητή.

Το παγκόσμιο πλαίσιο εφαρμογής συνδέεται με ζητήματα που έχουν διεθνή αντίκτυπο και που απαιτούν παγκόσμια συνεργασία και κατανόηση. Περιλαμβάνει θέματα που σχετίζονται με πανδημίες, ασφάλεια τροφίμων, βιοποικιλότητα, αξία και απώλεια ειδών, περιβαλλοντική βιωσιμότητα, κλιματική αλλαγή, οξίνιση ωκεανών, απώλεια εδάφους και βιομάζας, μαζική εξαφάνιση ειδών, ανανεώσιμες και μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, αλλά και την εξερεύνηση του διαστήματος και την προέλευση του Σύμπαντος. Στο παγκόσμιο πλαίσιο εντάσσονται επίσης ζητήματα που αφορούν τον αντίκτυπο σύγχρονων μορφών επικοινωνίας και την αύξηση του πληθυσμού.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα:

- Το θέμα PISA «[Κλωνοποίηση](#)».
- Το θέμα PISA «[Εμβόλια και παραπληροφόρηση](#)».

Τα θέματα αναδεικνύουν την επιστήμη ως ένα παγκόσμιο εγχείρημα που επηρεάζει ολόκληρη την ανθρωπότητα.

4.1.2 Θεματικές περιοχές

Πέρα από τα πλαίσια εφαρμογής, τα θέματα του PISA κατηγοριοποιούνται ως προς τη γνωστική περιοχή στην οποία αντλούν, δηλαδή το επιστημονικό «σύστημα» από το οποίο προέρχεται η απαιτούμενη γνώση. Το PISA χρησιμοποιεί σκόπιμα τον όρο «συστήματα» αντί για τους κλασικούς κλάδους (Φυσική, Χημεία, Βιολογία κ.λπ.), για να αποδώσει την αλληλεξάρτηση και τον διεπιστημονικό χαρακτήρα της πραγματικής γνώσης.

Η γνώση περιεχομένου οργανώνεται σε τρία κύρια συστήματα:

Τα φυσικά συστήματα, τα οποία περιλαμβάνουν έννοιες από τη Φυσική και τη Χημεία, όπως η δομή και οι ιδιότητες της ύλης, οι χημικές μεταβολές, οι δυνάμεις, η κίνηση, η ενέργεια και η αλληλεπίδρασή της με την ύλη.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα:

- Το θέμα PISA «[Ωσμω-ηλεκτρική Ενέργεια](#)».

Οι μαθητές χρησιμοποιούν γνώσεις Φυσικής για να κατανοήσουν νέες μορφές παραγωγής ενέργειας.

Τα έμβια συστήματα, τα οποία εστιάζουν στη Βιολογία, καλύπτοντας θέματα οργανισμών και μικροοργανισμών, γονίδια και κληρονομικότητα, κύτταρα, συστήματα φυτών και ζώων, βιολογική εξέλιξη, οικοσυστήματα και βιόσφαιρα, αλλά και τις αλληλεπιδράσεις ανθρώπων με έμβια συστήματα και τον αντίκτυπό τους στην αειφορία.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα:

- Το θέμα PISA «[Το ημερολόγιο του Σέμμελβαις](#)».

Οι μαθητές αναλύουν ιστορικά δεδομένα για να κατανοήσουν πώς η επιστημονική μέθοδος οδήγησε στην κατανόηση των λοιμώξεων.

Γη και Διάστημα. για να καλυφθούν τα συστήματα της Γης (ατμόσφαιρα, υδρόσφαιρα, γεώσφαιρα, τεκτονικές πλάκες), η διαχείριση ορυκτών πόρων, οι πηγές ενέργειας, ο υδρολογικός κύκλος, οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ συστημάτων (κλιματική αλλαγή, γεωχημικοί κύκλοι), η ιστορία της Γης, αλλά και αστρονομικά ζητήματα, όπως φάσεις Σελήνης, πλανητικά συστήματα, γαλαξίες, θεωρία Μεγάλης Έκρηξης.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα:

- Το θέμα PISA «[Ηφαιστειακές εκρήξεις](#)».

Οι μαθητές αντλούν πληροφορίες κυρίως από χάρτες, διαγράμματα και πίνακες και αξιοποιούν γνώσεις φυσικών επιστημών για να σκεφτούν κριτικά, προκειμένου να εντοπίσουν περιοχές του πλανήτη με μικρή πιθανότητα ηφαιστειακής δραστηριότητας ή σεισμών.

4.1.3 Το περιεχόμενο των ερωτήσεων PISA

Ανεξαρτήτως πλαισίου εφαρμογής και γνωστικής περιοχής, τα θέματα του PISA οργανώνονται γύρω από πέντε θεματικά πεδία που αντανakλούν τις κύριες περιοχές όπου η επιστήμη και η τεχνολογία αλληλεπιδρούν με την κοινωνία:

Υγεία και ασθένειες. Εστιάζει στον έλεγχο ασθενειών, την προληπτική ιατρική, τη διατροφή και την επιδημιολογία. Επιτρέπει στον πολίτη να κατανοεί πώς λειτουργούν τα εμβόλια, να αξιολογεί δεδομένα για φαρμακευτικές αγωγές, να διακρίνει τεκμηριωμένες ιατρικές συμβουλές από ψευδοεπιστημονικούς ισχυρισμούς.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα:

- Το θέμα PISA «[Υπέρηχος](#)».

Οι μαθητές καλούνται να αντλήσουν πληροφορίες από σύντομα κείμενα, να αξιοποιήσουν γνώσεις Βιολογίας και να σκεφτούν κριτικά, προκειμένου να υποδείξουν κινδύνους που έχει η χρήση ακτίνων Χ στην εγκυμοσύνη.

Φυσικοί Πόροι. Αφορά στην αειφόρο χρήση ορυκτών καυσίμων, τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τη διαχείριση υδάτινων πόρων. Το πεδίο αυτό είναι κομβικό για τη σύνδεση επιστήμης, οικονομίας και περιβαλλοντικής πολιτικής.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα:

- Το θέμα PISA «[Ορυκτά καύσιμα](#)».

Οι μαθητές καλούνται να μελετήσουν μαζί με το κείμενο έναν πίνακα με στοιχεία για διαφορετικές πηγές καυσίμων, και να σκεφτούν κριτικά, προκειμένου να περιγράψουν το βασικό πλεονέκτημα α) των βιοκαυσίμων και β) των ορυκτών καυσίμων με βάση δεδομένα που δίνονται σε πίνακα.

Περιβαλλοντικές Συνέπειες & Κλιματική Αλλαγή. Αφορά τις επιπτώσεις της ανθρώπινης δραστηριότητας στα συστήματα της Γης — κλιματική αλλαγή, οξίνιση ωκεανών, ρύπανση, απώλεια βιοποικιλότητας, απώλεια εδάφους. Πρόκειται για το θεματικό πεδίο με τη μεγαλύτερη σύνδεση με τις περιβαλλοντικές ικανότητες που εισάγει το PISA 2025.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα:

- Το θέμα PISA «[Φωτορύπανση και αστροπαράτηρηση](#)».

Οι μαθητές καλούνται να διαβάσουν κείμενο που περιγράφει το φαινόμενο της φωτορύπανσης τα αίτια και τις συνέπειές της, να αντλήσουν πληροφορίες από εικόνα που δείχνει τον τρόπο διάχυσης του φωτός από διαφορετικούς τύπους φανοστατών, να χρησιμοποιήσουν βασικές γνώσεις Φυσικής και να σκεφτούν κριτικά προκειμένου να συνδέσουν το φαινόμενο της φωτορύπανσης με παράγοντες όπως το αυξημένο τεχνητό φως στις πόλεις και η παρουσία αιωρούμενων σωματιδίων.

Κίνδυνοι. Εστιάζει στην αντιμετώπιση φυσικών καταστροφών (σεισμοί, πλημμύρες) και την αξιολόγηση κινδύνων από τεχνολογικές εφαρμογές.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα:

- Το θέμα PISA «[Αντληση υπογείων υδάτων και σεισμοί](#)».

Οι μαθητές καλούνται να αντλήσουν πληροφορίες από κείμενα και εικόνες, να χρησιμοποιήσουν βασικές γνώσεις Γεωλογίας και να σκεφτούν κριτικά, προκειμένου να κατατάξουν την πιθανότητα δημιουργίας σεισμού σε μία περιοχή ανάλογα με την κατανομή έντασης της πίεσης σε γειτονικά ρήγματα.

Σύγχρονες Επιστημονικές και Τεχνολογικές Πρόοδοι και Προκλήσεις. Αφορά τα «σύνορα» της επιστήμης — εξελισσόμενες τεχνολογίες και έρευνες που θέτουν νέα ερωτήματα και νέες ηθικές προκλήσεις. Εδώ εντάσσονται γενετικές τροποποιήσεις, τεχνητή νοημοσύνη, εξερεύνηση διαστήματος, αλλά και η ιατρική χρήση ραδιενεργών ισοτόπων. Το πεδίο αυτό αξιολογεί κατά πόσο ο μαθητής μπορεί να σκέφτεται κριτικά για νέες τεχνολογίες που ακόμα διαμορφώνονται.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα:

- Το θέμα PISA «[Κλωνοποίηση](#)».

Οι μαθητές/τριες καλούνται να διαβάσουν τις σχετικές περιγραφές της επιστημονικής διαδικασίας, να αξιοποιήσουν γνώσεις βιολογίας (κύτταρο, πυρήνας – γενετικό υλικό, κληρονομικότητα) και να σκεφτούν κριτικά προκειμένου να διακρίνουν τις επιστημονικές απόψεις από τις μη επιστημονικές ή τις ηθικές ανησυχίες που συχνά συνδέονται με το θέμα της κλωνοποίησης.

4.2 Οι επιστημονικές ικανότητες που αξιολογεί το PISA

Το PISA αξιολογεί τρεις κύριες ικανότητες (competencies), οι οποίες απαιτούν τον συνδυασμό γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων.

4.2.1 Ερμηνεία φαινομένων με επιστημονικό τρόπο

Η ικανότητα αυτή αφορά στην ικανότητα του μαθητή να αναγνωρίζει, να παράγει, να εφαρμόζει και να αξιολογεί επιστημονικές εξηγήσεις και λύσεις για ποικίλα φυσικά και τεχνολογικά φαινόμενα.

Συγκεκριμένα, ο μαθητής που επιδεικνύει αυτή την ικανότητα μπορεί να ανακαλεί και εφαρμόζει κατάλληλη επιστημονική γνώση σε νέα συμφραζόμενα· να χρησιμοποιεί πολλαπλές αναπαραστάσεις (κείμενο, εξισώσεις, γραφήματα, διαγράμματα) και να μετατρέπει τη μία μορφή στην άλλη· να διατυπώνει και να τεκμηριώνει επιστημονικές

προβλέψεις και λύσεις· να κατασκευάζει και αξιολογεί μοντέλα· να αναπτύσσει ερμηνευτικές υποθέσεις· και να εξηγεί τις πιθανές επιπτώσεις της επιστημονικής γνώσης στην κοινωνία. Η ερμηνεία φαινομένων δεν ταυτίζεται με απλή ανάκληση περιεχομένου. Απαιτεί επιπλέον διαδικαστική γνώση (πώς παράγεται η επιστημονική γνώση) και επιστημική γνώση (πόση βεβαιότητα δικαιολογείται για κάθε ισχυρισμό). Χωρίς αυτές τις γνώσεις, ο μαθητής μπορεί να επαναλαμβάνει σωστές πληροφορίες αλλά να μην μπορεί να τις αξιολογεί ή να τις εφαρμόζει κριτικά. Στο ελληνικό σχολείο, η ερμηνεία φαινομένων καλλιεργείται κατά κόρον μέσα από ασκήσεις εφαρμογής τύπων σε γνωστά πλαίσια. Το PISA αξιολογεί κάτι διαφορετικό: αν ο μαθητής μπορεί να εφαρμόσει την ίδια γνώση σε ένα πλαίσιο που δεν έχει ξαναδεί, συχνά πολύπλοκο και διεπιστημονικό. Αυτό σημαίνει ότι η διδασκαλία χρειάζεται να εκθέτει τους μαθητές σε ποικιλία πλαισίων — και να τους ζητά να εξηγούν, όχι μόνο να υπολογίζουν.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα:

- Το θέμα PISA «[Διάρκεια ημέρας](#)».

Οι μαθητές καλούνται να χρησιμοποιήσουν βασικές γνώσεις Φυσικής και Γεωγραφίας (περιστροφή της Γης γύρω από τον εαυτό της και από τον Ήλιο, κλίση του άξονα της Γης) και να ερμηνεύσουν την εναλλαγή ημέρας και νύχτας.

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

Αυτή η ικανότητα εστιάζει στη «διαδικαστική γνώση», στην κατανόηση του *πώς παράγεται* η επιστημονική γνώση. Οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν ερωτήματα που επιδέχονται επιστημονική έρευνα, να διατυπώνουν υποθέσεις, να σχεδιάζουν πειράματα (έλεγχος μεταβλητών) και να συλλέγουν και αναλύουν δεδομένα από πίνακες ή γραφήματα για να εξάγουν έγκυρα συμπεράσματα. Επιπλέον, περιλαμβάνει θέματα κριτικής αξιολόγησης των τεκμηρίων, αξιολόγησης από ομότιμους και την βαρύτητα της επιστημονικής δημοσίευσης. Η ικανότητα αυτή είναι από τις πιο απύσυχες στην ελληνική εκπαίδευση. Στα ελληνικά σχολεία σπάνια ζητείται από τον μαθητή να κρίνει εάν ένας πειραματικός σχεδιασμός είναι επαρκής, να εντοπίσει ποια μεταβλητή παραλείφθηκε ή να αξιολογήσει εάν τα δεδομένα υποστηρίζουν πράγματι το συμπέρασμα που διατυπώνεται. Αυτές οι ικανότητες θα μπορούσαν να καλλιεργηθούν αν στη διδασκαλία και στις εργαστηριακές δραστηριότητες ο εκπαιδευτικός έστρεφε την προσοχή στη διαδικασία και στην αξιολόγηση των δεδομένων και όχι μόνο στο «σωστό αποτέλεσμα».

Χαρακτηριστικό παράδειγμα:

- Το θέμα PISA «[Διερεύνηση των συνθηκών στις πλευρές μιας κοιλάδας](#)».

Οι μαθητές καλούνται να αναλύσουν δεδομένα σχετικά με την ηλιακή ακτινοβολία, την υγρασία του εδάφους και τη βροχόπτωση, να αξιοποιήσουν γνώσεις Φυσικής και Γεωλογίας και να σκεφτούν κριτικά.

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

Είναι η νέα ικανότητα που ενισχύθηκε στο πλαίσιο του PISA 2025. Ο πυρήνας της ικανότητας είναι η κατανόηση ότι «η επιστήμη είναι ένα κοινοτικό εγχείρημα και δεν είναι αλάθητη: μεμονωμένοι επιστήμονες μπορεί να σφάλουν, όμως η συναίνεση της επιστημονικής κοινότητας είναι πολύ πιο αξιόπιστη». Ένα επιστημονικά εγγράμματο άτομο διατηρεί υγιή σκεπτικισμό: εξετάζει αν υπάρχει σύγκρουση συμφερόντων, αν υπάρχει τεκμηριωμένη επιστημονική συναίνεση και αν η πηγή διαθέτει σχετική εξειδίκευση.

Συγκεκριμένα, ο μαθητής που επιδεικνύει αυτή την ικανότητα μπορεί να αναζητά, αξιολογεί και επικοινωνεί τη σχετική αξία διαφόρων πηγών πληροφόρησης — επιστημονικών, κοινωνικών, οικονομικών, ηθικών· να διακρίνει ισχυρισμούς που βασίζονται σε ισχυρά επιστημονικά τεκμήρια από απόψεις μη ειδικών και να αιτιολογεί αυτή τη διάκριση, να δομεί επιχείρημα βάσει δεδομένων, να ασκεί κριτική σε κοινά σφάλματα επιχειρηματολογίας ή φτωχή τεκμηρίωση, σύγχυση συσχέτισης με αιτιότητα, γενικεύσεις από περιορισμένα δείγματα και να αιτιολογεί αποφάσεις χρησιμοποιώντας επιστημονικά επιχειρήματα για σύγχρονα ζητήματα ή τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Αυτή η ικανότητα είναι η πιο «μακριά» από τη συνηθισμένη διδακτική πράξη στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, 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.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα:

- Το θέμα PISA «[Κίνδυνος για την υγεία](#)».

Οι μαθητές καλούνται να αξιοποιήσουν γνώσεις Χημείας και Βιολογίας καθώς και επιστημική γνώση, για να προσδιορίσουν παράγοντες που επηρεάζουν την αξιοπιστία των δύο επιστημονικών ανακοινώσεων.

4.3 Οι τύποι γνώσης στο PISA 2025

Στο πλαίσιο αξιολόγησης του PISA, ο επιστημονικός εγγραμματισμός δεν νοείται ως απλή κατοχή γνώσεων, αλλά ως η ικανότητα να τις κινητοποιεί, να τις αξιοποιεί και να τις χρησιμοποιεί κανείς σε συγκεκριμένες καταστάσεις. Για να το κάνει αυτό, ο μαθητής χρειάζεται τρία είδη γνώσης:

- τη γνώση του **τι** (περιεχόμενο),
- τη γνώση του **πώς** (διαδικασίες)
- και τη γνώση του **γιατί** (επιστημική).

Και τα τρία είδη αλληλοσυμπληρώνονται, κανένα δεν επαρκεί μόνο του.

4.3.1 Γνώση Περιεχομένου

Η γνώση περιεχομένου είναι η γνώση των επιστημονικών εννοιών, αρχών και θεωριών που απαιτείται για να κατανοεί κανείς και να ερμηνεύει φαινόμενα από τον φυσικό και τεχνολογικό κόσμο. Δεν ταυτίζεται με την απομνημόνευση ορισμών ή τύπων, αλλά αποτελεί ένα οργανωμένο σύνολο κατανοήσεων που επιτρέπει τη μεταφορά σε νέα συμφραζόμενα.

Η γνώση περιεχομένου που αξιολογεί το PISA επιλέγεται με τρία κριτήρια:

- να έχει συνάφεια με πραγματικές καταστάσεις,
- να αντιπροσωπεύει σημαντική επιστημονική έννοια με διαχρονική χρησιμότητα, και
- να είναι κατάλληλη για το αναπτυξιακό επίπεδο των 15χρονων.

Αξιοσημείωτο είναι ότι το PISA χρησιμοποιεί τον όρο «συστήματα» αντί για τους γνώριμους επιστημονικούς κλάδους. Αυτό δεν είναι τυχαίο: αποδίδει την ιδέα ότι η πραγματικότητα δεν χωρίζεται σε Φυσική, Χημεία και Βιολογία, αλλά οι έννοιες είναι αλληλεξαρτώμενες και διεπιστημονικές.

Τα τρία συστήματα είναι:

Φυσικά Συστήματα: Καλύπτουν τη δομή και τις ιδιότητες της ύλης (σωματιδιακό μοντέλο, δεσμοί, μεταβολές φυσικής κατάστασης), τις χημικές αντιδράσεις, την κίνηση και τις δυνάμεις (ταχύτητα, επιτάχυνση, τριβή, βαρύτητα, μαγνητισμός), την ενέργεια και τη μεταφορά της, καθώς και την αλληλεπίδραση ύλης-ενέργειας (φως, ήχος, ραδιοκύματα, απορρόφηση ενέργειας από το CO₂).

Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν τα θέματα «[Υπέρηχος](#)» και «[Οζον](#)».

Έμβια Συστήματα: Περιλαμβάνουν τους οργανισμούς και τους μικροοργανισμούς (ιοί, βακτήρια), τα γονίδια (κληρονομικότητα, βιοτεχνολογία), τα κύτταρα (δομή, λειτουργία, φωτοσύνθεση, αναπνοή), τα συστήματα φυτών και ζώων, τη βιολογική εξέλιξη (βιοποικιλότητα, φυσική επιλογή), τα οικοσυστήματα (τροφικές αλυσίδες, ρύπανση) και τη βιόσφαιρα στο σύνολό της, με έμφαση στις αλληλεπιδράσεις των ανθρώπων με το περιβάλλον.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν τα θέματα «[Κάπνισμα](#)» και «[Χειρουργικές επεμβάσεις](#)».

Γη και Διάστημα: Αφορούν τις δομές των συστημάτων της Γης (ατμόσφαιρα, υδρόσφαιρα, γεώσφαιρα, τεκτονικές πλάκες), τη χρήση και τις επιπτώσεις των ορυκτών πόρων, τις πηγές ενέργειας, τον υδρολογικό και γεωχημικό κύκλο, τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ συστημάτων (κλιματική αλλαγή, οξίνιση ωκεανών), την ιστορία της Γης (απολιθώματα, διάβρωση), αλλά και την αστρονομία: φάσεις Σελήνης, πλανητικά συστήματα, γαλαξίες, θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν τα θέματα «[Ταξιδεύοντας](#)» και «[Μετεωροειδείς και κρατήρες](#)».

4.3.2 Διαδικαστική Γνώση (πώς χρησιμοποιούμε την επιστημονική μέθοδο)

Η διαδικαστική γνώση στις Φυσικές Επιστήμες συνδέεται στενά με τη γνώση των συνηθέστερων διαδικασιών και πρακτικών που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες για να λαμβάνουν αξιόπιστα και έγκυρα δεδομένα. Είναι απαραίτητη τόσο για τη σωστή

διεξαγωγή μιας επιστημονικής έρευνας, όσο και για να κριθεί αν τα συμπεράσματα υποστηρίζονται από τα δεδομένα.

Με άλλα λόγια: δεν αρκεί να ξέρουμε **τι** βρήκε η επιστήμη — πρέπει να καταλαβαίνουμε και **πώς** το βρήκε. Και αυτό έχει άμεση πρακτική σημασία, γιατί μας επιτρέπει να αξιολογούμε κριτικά τα ευρήματα που διαβάζουμε σε άρθρα, ειδήσεις και επιστημονικές αναφορές.

Οι κύριες πτυχές της διαδικαστικής γνώσης που αξιολογεί το PISA είναι:

Μεταβλητές: η εξαρτημένη (αυτή που μετράμε), η ανεξάρτητη (αυτή που αλλάζουμε) και οι ελεγχόμενες (αυτές που κρατάμε σταθερές). Η κατανόηση αυτής της τριάδας είναι η βάση κάθε πειραματικής σκέψης.

Μέτρηση: διάκριση ποσοτικών μετρήσεων και ποιοτικών παρατηρήσεων, χρήση κλίμακας, καθώς και διάκριση κατηγορικών και συνεχών μεταβλητών.

Αβεβαιότητα και αξιοπιστία: τρόποι ελαχιστοποίησης της αβεβαιότητας μέσω επανάληψης μετρήσεων και υπολογισμού μέσου όρου.

Ακρίβεια και πιστότητα: Δύο έννοιες που συγχέονται συχνά. Η ακρίβεια αφορά στο πόσο κοντά είναι η μέτρηση στην πραγματική τιμή, ενώ η πιστότητα στο πόσο κοντά είναι οι μετρήσεις μεταξύ τους. Μπορεί κανείς να έχει υψηλή πιστότητα αλλά χαμηλή ακρίβεια (συστηματικό σφάλμα) και αντίστροφα.

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.

Σχεδιασμός έρευνας: επιλογή κατάλληλου τύπου διερεύνησης ανάλογα με το ερώτημα (πειραματικός, έρευνα πεδίου) ή αναζήτηση κανονικοτήτων σε δεδομένα.

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.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα ελέγχου της διαδικαστικής γνώσης είναι τα θέματα «[Αιολικά πάρκα](#)» και «[Ρυθμιζόμενα γυαλιά](#)».

4.3.3 Επιστημική/Επιστημολογική Γνώση (γιατί είναι αξιόπιστη)

Η επιστημική γνώση αφορά στην κατανόηση του **πώς** *δομείται* η επιστημονική γνώση, ποιες διαδικασίες και κανόνες την παράγουν και γιατί οι ισχυρισμοί της είναι αξιόπιστοι. Περιλαμβάνει κατανόηση της φύσης των επιστημονικών παρατηρήσεων, γεγονότων, υποθέσεων, μοντέλων και θεωριών, καθώς και κατανόηση του σκοπού και των αξιών της επιστήμης - αντικειμενικότητα, διαφάνεια, εξάλειψη μεροληψίας, δέσμευση στην αξιολόγηση από ομότιμους.

Αυτός είναι ο τύπος γνώσης που απουσιάζει σχεδόν εντελώς από το ελληνικό σχολείο, και ταυτόχρονα είναι αυτός που έχει τη μεγαλύτερη πρακτική σημασία για τους πολίτες:

μας επιτρέπει να καταλαβαίνουμε γιατί εμπιστευόμαστε ορισμένα ευρήματα και αμφιβάλουμε για άλλα.

Η επιστημική γνώση αναλύεται σε τέσσερα στοιχεία:

Ο ρόλος των μοντέλων στην επιστήμη

Η επιστήμη ερμηνεύει τον υλικό κόσμο μέσα από μοντέλα — φυσικά, εννοιολογικά, συστημικά, μαθηματικά. Ένα μοντέλο δεν είναι η πραγματικότητα: είναι μια αναπαράσταση που μας βοηθά να σκεφτούμε οντότητες πολύ μικρές (π.χ. άτομα) ή υπερβολικά σύνθετες (π.χ. κλίμα). Η χρησιμότητα ενός μοντέλου 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

Πώς υποστηρίζονται οι επιστημονικοί ισχυρισμοί από δεδομένα, μεθόδους και συλλογισμό; Πώς παράγονται τα επιστημονικά τεκμήρια; Πώς το σφάλμα μέτρησης επηρεάζει τον βαθμό βεβαιότητας; Ένας μαθητής που κατανοεί αυτό μπορεί να αξιολογήσει κριτικά ένα «εύρημα» που διαβάζει στο διαδίκτυο: αρκεί να ρωτήσει «πόσες μετρήσεις;», «ποιος έλεγξε αυτά τα δεδομένα;», «πώς ορίζεται το σφάλμα;».

Η φύση του επιστημονικού συλλογισμού

Περιλαμβάνει τις διαφορετικές μορφές εμπειρικής διερεύνησης (πείραμα, εργασία πεδίου, αναζήτηση κανονικοτήτων στα δεδομένα), τους τύπους συλλογισμού (παραγωγικός, επαγωγικός και απαγωγικός¹) και τον τρόπο με τον οποίο 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 και 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.

Σημαντικό ρόλο παίζει επίσης ο τρόπος με τον οποίο τα επιστημονικά ευρήματα επικοινωνούνται, τόσο εντός της επιστημονικής κοινότητας —μέσω προδημοσιεύσεων, περιοδικών με κριτές και πρακτικών συνεδρίων— όσο και προς το ευρύτερο κοινό.

¹ Ξεκινά από μια παρατήρηση που χρειάζεται εξήγηση και καταλήγει στην καλύτερη διαθέσιμη εξήγηση.

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.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα ελέγχου της επιστημικής γνώσης είναι τα θέματα «[Φαινόμενο του θερμοκηπίου](#)» και «[Εμβόλια και παραπληροφόρηση](#)».

4.4 Επιστημονική Ταυτότητα

Το PISA 2025 εισάγει ρητά μια νέα διάσταση στο πλαίσιο αξιολόγησής του, την **επιστημονική ταυτότητα**. Η ένταξή της βασίζεται στην αρχή ότι, πέρα από τη γνώση και τις ικανότητες, εξίσου κρίσιμα είναι και τα χαρακτηριστικά εκείνα που στηρίζουν τη αυτενέργεια (agency) και την ενεργό συμμετοχή σε έναν ραγδαία μεταβαλλόμενο κόσμο. Ένας μαθητής μπορεί να γνωρίζει πολλά για την κλιματική αλλαγή, αλλά αν δεν πιστεύει ότι οι δικές του ενέργειες έχουν αποτέλεσμα ή δεν βλέπει τον εαυτό του ως «επιστημονικό άτομο», αυτή η γνώση παραμένει ανενεργή.

Από πλευράς αξιολόγησης, η επιστημονική ταυτότητα δεν μετριέται μέσα από τα γνωστικά θέματα, αλλά μέσω ερωτηματολογίων (κλίμακες Likert, επιλογές συχνότητας) που συμπληρώνουν οι μαθητές παράλληλα με το τεστ.

4.4.1 Στάσεις απέναντι στην επιστήμη

Το PISA 2025 αξιολογεί τις εξής κύριες διαστάσεις στάσεων:

Επιστημικές πεποιθήσεις: Αφορούν τις γενικές αξίες που έχει το άτομο για την επιστήμη και την επιστημονική διερεύνηση. Πιστεύει ότι η επιστήμη παράγει αξιόπιστες γνώσεις; Εμπιστεύεται την επιστημονική κοινότητα; Αντιλαμβάνεται την επιστήμη ως δυναμική, αναθεωρήσιμη διαδικασία ή ως σύνολο αμετάβλητων αληθειών;

Επιστημονικό κεφάλαιο: Ο όρος αποδίδει τη συνολική επιστημονική «περιουσία» ενός ατόμου: γνώσεις, στάσεις, διαθέσεις, πόροι, συμπεριφορές και κοινωνικές επαφές σχετικές με την επιστήμη. Ένας μαθητής με υψηλό επιστημονικό κεφάλαιο δεν είναι απλώς καλός στη Φυσική — έχει επίσης μέλη της οικογένειας που μιλούν για επιστήμη, ενδιαφέρεται για επιστημονικές ειδήσεις και βλέπει τον εαυτό του ως κάποιον που θα ασχολείται με την επιστήμη και στο μέλλον.

Αυτοαντίληψη για την επιστήμη: Είναι η πεποίθηση/αίσθηση του ατόμου ότι μπορεί να είναι καλός στην επιστήμη και ότι η επιστήμη είναι σχετική με την ταυτότητά του και το μέλλον του. Έρευνες έχουν δείξει ότι η αυτοαντίληψη είναι από τους ισχυρότερους προβλεπτικούς παράγοντες της επιλογής επιστημονικής σταδιοδρομίας, ισχυρότερος ακόμα και από τις επιδόσεις.

Αυτο-αποτελεσματικότητα: Η αυτοαντίληψη σχετικά με την ικανότητα εκτέλεσης συγκεκριμένων επιστημονικών εργασιών («μπορώ να σχεδιάσω ένα πείραμα;», «μπορώ να ερμηνεύσω ένα γράφημα;»). Διαφέρει από την αυτοαντίληψη, που είναι πιο γενική.

Απόλαυση και εργαλειακή παρακίνηση: Η εσωτερική απόλαυση από την ενασχόληση με επιστήμη (εσωτερική παρακίνηση) διακρίνεται από την εξωτερική, δηλαδή το κίνητρο να ασχοληθεί κανείς με επιστήμη για να εξασφαλίσει καλή δουλειά ή υψηλό

μισθό (εργαλειακή/ωφελιμιστική παρακίνηση). Και οι δύο έχουν θέση στην αξιολόγηση, αλλά επηρεάζουν διαφορετικά τη μακροχρόνια δέσμευση.

4.4.2 Κριτική επιστημονική διάθεση και αξιολόγηση πηγών

Η κριτική επιστημονική διάθεση είναι η τάση του ατόμου να μην αποδέχεται αβασάνιστα ισχυρισμούς που παρουσιάζονται ως «επιστημονικοί». Στο πλαίσιο PISA, αυτή η διάσταση εκδηλώνεται κυρίως μέσα από την διερεύνηση, αξιολόγηση και χρήση επιστημονικών πληροφοριών, αλλά αντλεί επίσης από την επιστημική γνώση και τις στάσεις.

Ένας μαθητής με αναπτυγμένη κριτική επιστημονική διάθεση:

- Εξετάζει ποιος κάνει τον ισχυρισμό και αν υπάρχει σύγκρουση συμφερόντων.
- Ελέγχει αν ο ισχυρισμός βασίζεται σε ατομική γνώμη ή σε επιστημονική συναίνεση.
- Διακρίνει την ισχυρή τεκμηρίωση (πολλές μελέτες, αξιολόγηση από ομότιμους, μεγάλα δείγματα) από την αδύναμη (μια μόνη μελέτη, μη αξιολογημένη πηγή).
- Εντοπίζει κοινά σφάλματα επιχειρηματολογίας: σύγχυση συσχέτισης και αιτιότητας, αδικαιολόγητες γενικεύσεις από μικρό δείγμα, επιλεκτική παρουσίαση δεδομένων.
- Αναγνωρίζει τα όρια της επιστημονικής γνώσης: ποιες ερωτήσεις μπορεί να απαντήσει η επιστήμη και ποιες είναι εκτός εμβέλειάς της (αξιακές, ηθικές, πολιτικές).

Ένας μαθητής που δεν εμπιστεύεται γενικά την επιστήμη ή που αισθάνεται «δεν είμαι ο τύπος που καταλαβαίνει αυτά» δεν θα αναπτύξει εύκολα κριτική επιστημονική σκέψη, ακόμα και αν διδαχθεί τις σωστές τεχνικές. Αυτή η αλληλεξάρτηση ανάμεσα σε στάσεις και ικανότητες είναι ακριβώς ο λόγος που το PISA 2025 εισάγει την επιστημονική ταυτότητα ως ξεχωριστή διάσταση.

4.4.3 Περιβαλλοντική διάσταση - Δράση στην Ανθρωπόκαινο

Η τρίτη διάσταση της επιστημονικής ταυτότητας στο PISA 2025 αφορά στη σχέση του μαθητή με το περιβάλλον και στην ικανότητά του να δρα σε μια εποχή βαθύτατων κοινωνικο-οικολογικών αλλαγών — την Ανθρωπόκαινο, την εποχή κατά την οποία ο άνθρωπος αποτελεί τον κύριο παράγοντα αλλαγής στο κλίμα και το περιβάλλον της Γης.

Η διάσταση αυτή αναλύεται σε:

Περιβαλλοντική επίγνωση: Κατανοεί ο μαθητής τις βαθύτερες διασυνδέσεις ανάμεσα σε ανθρώπινες δραστηριότητες και συστήματα της Γης; Γνωρίζει τη διαφορά ανάμεσα σε βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες επιπτώσεις;

Περιβαλλοντική ανησυχία: Νοιάζεται ο μαθητής για τα περιβαλλοντικά ζητήματα; Έχει αναπτύξει ηθική μέριμνα για τους άλλους ανθρώπους και τα άλλα είδη; Αναγνωρίζει τις αδικίες που δημιουργούν οι περιβαλλοντικές κρίσεις, ότι δηλαδή πλήττουν δυσανάλογα τις ευάλωτες κοινότητες;

Περιβαλλοντική δράση (agency): Πιστεύει ο μαθητής ότι οι ενέργειές του μετρούν; Επιδεικνύει ανθεκτικότητα και αισιοδοξία απέναντι σε κοινωνικο-οικολογικές κρίσεις; Συμμετέχει σε κοινοτικές διαδικασίες για τη βελτίωση της ευημερίας και της βιωσιμότητας;

Για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών διαστάσεων, το PISA 2025 αξιοποιεί τρεις **Περιβαλλοντικές Επιστημονικές Ικανότητες** σε αντιστοίχιση με τις τρεις κεντρικές επιστημονικές ικανότητες:

Εξήγηση του αντίκτυπου ανθρώπινων παρεμβάσεων στα συστήματα της Γης: Ο μαθητής μπορεί να εξηγεί πώς αλληλεπιδρούν φυσικά, έμβια και γήινα συστήματα, και ποιες είναι οι θετικές και αρνητικές επιδράσεις των ανθρώπων.

Επίδειξη σεβασμού σε διαφορετικές οπτικές και πνεύμα αισιοδοξίας: Συνδέεται ρητά με την επιστημονική ταυτότητα και περιλαμβάνει ηθική μέριμνα, αναγνώριση κοινωνικών αδικιών και ανθεκτικότητα σε κρίσεις.

Λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων και δράση: Μπορεί ο μαθητής να σχεδιάζει λύσεις με συστημική και δημιουργική σκέψη, λαμβάνοντας υπόψη σημερινές και μελλοντικές γενιές, και να συμμετέχει σε συλλογικές διαδικασίες.

Και οι τρεις ικανότητες συνοψίζονται στην έννοια της «**Δράσης στην Ανθρωπότητα**». Νέοι που πιστεύουν ότι οι ενέργειές τους έχουν αποτέλεσμα, που εργάζονται για μετριασμό της κλιματικής αλλαγής, της απώλειας βιοποικιλότητας και της λειψυδρίας, που αναγνωρίζουν τις αδικίες και συμμετέχουν σε πολιτικές/κοινοτικές διαδικασίες από το τοπικό έως το παγκόσμιο επίπεδο.

Η εισαγωγή της επιστημονικής ταυτότητας στο PISA 2025 δεν είναι απλώς θεωρητικό ζήτημα, έχει άμεσες διδακτικές επιπτώσεις. Έρευνες δείχνουν ότι μαθητές από υποεκπροσωπούμενες ομάδες (π.χ. μαθητές χαμηλού κοινωνικοοικονομικού επιπέδου) έχουν συχνά ισχυρές γνώσεις αλλά αδύναμη αυτοαντίληψη επιστημονικής ταυτότητας. Αυτό σημαίνει ότι ο εκπαιδευτικός που επενδύει μόνο στη μεταφορά γνώσης κάνει τη μισή δουλειά: η ανάπτυξη θετικής σχέσης του μαθητή με την επιστήμη, ως άτομο που μπορεί να «ανήκει» στον κόσμο της επιστήμης, είναι ισάξιο παιδαγωγικό ζητούμενο.

4.5 Μεθοδολογική Πλαισίωση της Αξιολόγησης

Οι ερωτήσεις του PISA δεν οργανώνονται ως απομονωμένες σχολικές ασκήσεις, αλλά εντάσσονται σε πλαίσια που προσομοιάζουν καταστάσεις της πραγματικής ζωής. Με αυτόν τον τρόπο, η επιστημονική γνώση δεν εξετάζεται ως αυτοσκοπός, αλλά ως εργαλείο ερμηνείας, τεκμηρίωσης και λήψης αποφάσεων. Η έμφαση μετατοπίζεται, επομένως, από το «τι γνωρίζω» στο «πώς χρησιμοποιώ αυτό που γνωρίζω».

Επιπλέον, η δυσκολία των ερωτήσεων διαφοροποιείται ανάλογα με το εύρος των γνώσεων που απαιτούνται, τον βαθμό ερμηνείας και επεξεργασίας των δεδομένων, καθώς και το επίπεδο κρίσης και τεκμηρίωσης που απαιτείται από τον μαθητή.

4.5.1. Χρήση αυθεντικών σεναρίων

Βασικό χαρακτηριστικό της αξιολόγησης των Φυσικών Επιστημών στο PISA είναι η χρήση **αυθεντικών σεναρίων**, δηλαδή πλαισίων που προσομοιάζουν καταστάσεις της πραγματικής ζωής. Η επιλογή αυτή συνδέεται με τη βασική φιλοσοφία του PISA, σύμφωνα με την οποία η αξιολόγηση δεν στοχεύει στην αναπαραγωγή σχολικών γνώσεων, αλλά στη διερεύνηση του κατά πόσο οι μαθητές μπορούν να αξιοποιούν τις γνώσεις τους για να ερμηνεύουν φαινόμενα, να αναλύουν δεδομένα και να λαμβάνουν

τεκμηριωμένες αποφάσεις. Έτσι, η έμφαση μετατοπίζεται από τη μηχανική εφαρμογή ορισμών και τύπων προς τον επιστημονικό εγγραμματισμό.

Τα θέματα οργανώνονται γύρω από ένα εισαγωγικό πλαίσιο (κείμενο, πίνακας, διάγραμμα, περιγραφή μιας πειραματικής διαδικασίας ή συνδυασμός τους, το οποίο λειτουργεί ως νοητικό περιβάλλον μέσα στο οποίο ενεργοποιούνται οι γνώσεις του μαθητή. Για παράδειγμα, μπορεί να αφορά ένα περιβαλλοντικό ζήτημα, μια εφαρμογή της ιατρικής τεχνολογίας ή ένα καθημερινό φυσικό ή χημικό φαινόμενο. Ο μαθητής καλείται όχι απλώς να ανακαλέσει μια έννοια, αλλά να αναγνωρίσει ποια γνώση είναι σχετική, να ερμηνεύσει δεδομένα, να αξιολογήσει έναν ισχυρισμό ή να κρίνει αν ένα συμπέρασμα υποστηρίζεται επαρκώς.

Στο πλαίσιο αυτό, η γνώση εξετάζεται ως εργαλείο κατανόησης ζητημάτων που αφορούν την υγεία, το περιβάλλον, την ενέργεια και την τεχνολογία και όχι ως αυτοσκοπός. Με αυτόν τον τρόπο, τα θέματα του PISA προσεγγίζουν περισσότερο τον τρόπο με τον οποίο η επιστημονική γνώση χρησιμοποιείται εκτός σχολείου.

Η ψηφιακή μορφή αξιολόγησης ενίσχυσε περαιτέρω αυτή τη λογική, καθώς επέτρεψε την ανάπτυξη διαδραστικών περιβαλλόντων και προσομοιώσεων. Οι μαθητές μπορεί να κληθούν να χειριστούν εικονικά πειραματικά δεδομένα, να παρατηρήσουν μεταβολές σε γραφήματα ή να ελέγξουν την επίδραση διαφορετικών παραμέτρων σε ένα φαινόμενο. Έτσι, η αξιολόγηση προσεγγίζει περισσότερο την πραγματική επιστημονική διερεύνηση, όπου η παρατήρηση, η ανάλυση και η ερμηνεία συνδέονται δυναμικά.

Για παράδειγμα ας δούμε το σενάριο του θέματος «[Ενεργειακά αποδοτικό σπίτι](#)».

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αφού διαβάσεις το παρακάτω κείμενο, κάνε κλικ στο βελάκι ΕΠΟΜΕΝΟ για να απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν.

Ενεργειακά αποδοτικό σπίτι

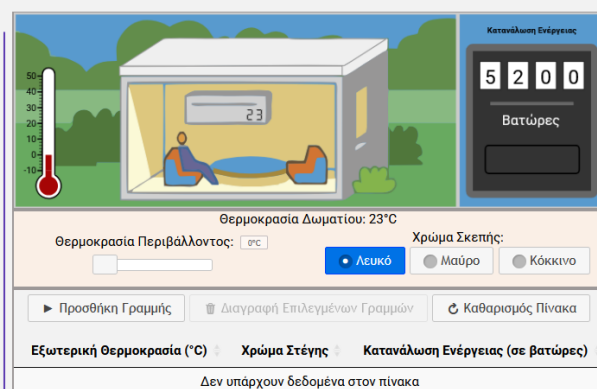
Υπάρχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον σε όλο τον κόσμο για το κτίσιμο ενεργειακά αποδοτικών σπιτιών. Η μείωση στην κατανάλωση ενέργειας μπορεί να εξοικονομήσει χρήματα για τους ιδιοκτήτες, αλλά και να μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα.

Οι αρχιτέκτονες μπορούν να χρησιμοποιήσουν προσομοιώσεις, για να διερευνήσουν πώς επιδρούν στην κατανάλωση ενέργειας οι διαφορετικές επιλογές που γίνονται στον σχεδιασμό ενός σπιτιού.

Η προσομοίωση που θα χρησιμοποιήσεις σου επιτρέπει να εξερευνήσεις πώς τα διαφορετικά χρώματα της στέγης επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας, επειδή ανάλογα με τις εξωτερικές συνθήκες η στέγη απορροφά ή εκπέμπει θερμική ακτινοβολία.

Το προσομοιωμένο σπίτι θα καταναλώνει ενέργεια είτε για θέρμανση είτε για ψύξη, ώστε να διατηρηθεί το σπίτι σε άνετη εσωτερική θερμοκρασία 23°C σε ένα ευρύ φάσμα εξωτερικών θερμοκρασιών.

Για να δεις πώς λειτουργούν τα χειριστήρια ελέγχου στην προσομοίωση αυτή, να ακολουθήσεις τα παρακάτω βήματα:



Να εκτελέσεις την προσομοίωση, για να συλλέξεις δεδομένα με βάση τις παρακάτω πληροφορίες. Για να απαντήσεις στην ερώτηση, κάνε κλικ στις σωστές λέξεις, για να συμπληρώσεις την πρόταση, να επιλέξεις τα δεδομένα στον πίνακα και μετά να δώσεις μια εξήγηση με βάση τα δεδομένα που επέλεξες. Στη συνέχεια πάτησε ΥΠΟΒΟΛΗ.

Όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι 10°C ποια είναι η διαφορά στην κατανάλωση ενέργειας ανάμεσα σε ένα σπίτι με άσπρη στέγη και σε ένα σπίτι με μαύρη στέγη;

Στους 10°C ένα σπίτι με άσπρη στέγη χρησιμοποιεί
 / ενέργεια από ένα σπίτι με μαύρη στέγη.

Να εξηγήσεις τη διαφορά στην κατανάλωση ενέργειας περιγράφοντας τι συμβαίνει στην ηλιακή ακτινοβολία, όταν χτυπά αυτά τα δύο διαφορετικά χρώματα στέγης.

Πληκτρολόγησε την απάντησή σου εδώ.

Επίσης, το σενάριο του θέματος «Υγεία και φυσική κατάσταση».

Να λάβεις υπόψη το κείμενο στα δεξιά. Κάνε κλικ σε μία επιλογή και μετά πληκτρολόγησε την εξήγησή σου. Στη συνέχεια, πάτησε ΥΠΟΒΟΛΗ.

Αν ήσουν στη θέση της Ισμήνης, θα πρότεινες στον Κ. Κώστα να εμπιστευτεί το συγκεκριμένο post;

- ☐ Α.Ναι, γιατί είναι απλό, κατανοητό και αυτός που το παρουσιάζει είναι ειδικός.
- ☐ Β.Ναι, γιατί ταιριάζει στον καθιστικό τρόπο ζωής του.
- ☐ Γ.Όχι, γιατί για να χάσεις κιλά χρειάζεται πάντα πολύπλοκο πλάνο διατροφής.
- ☐ Δ.Όχι, γιατί το άρθρο δεν παραθέτει αξιόπιστα εμπειρικά δεδομένα, ούτε έχει αξιολογηθεί από ειδικούς (διατροφολόγους ή γιατρούς).

Πληκτρολόγησε εδώ το κείμενό σου.

Ο κ. Κώστας ρώτησε την Ισμήνη: «Εχθές, χαζεύοντας στο διαδικτυο, διάβασα ένα άρθρο στην ιστοσελίδα κάποιου που δήλωνε ειδικός στις επιτυχημένες δίαιτες. Μπορώ να το εμπιστευτώ;». Της έδειξε το παρακάτω post στο κινητό του:

«Ανακάλυψε το θαυματουργό τρόφιμο που με βοήθησε να χάσω 10 pounds (περίπου 5 κιλά) σε μία εβδομάδα, χωρίς γυμναστική ή επισκέψεις σε ειδικούς! ► **Πάτησε εδώ για να μάθεις πώς να χάσεις γρήγορα και εύκολα τα περιττά κιλά!**»



Πηγή: Εικονογράφηση που παράχθηκε με πρόγραμμα AI

Συνοψίζοντας, η χρήση αυθεντικών σεναρίων συμβάλλει:

- στην πιο ρεαλιστική, σύγχρονη και ελκυστική παρουσίαση ενός θέματος, η οποία μπορεί να κινητοποιήσει το ενδιαφέρον των 15χρονων μαθητών,
- στην ανάπτυξη ερωτημάτων που ενεργοποιούν και αξιολογούν τόσο τη διαδικαστική όσο και την επιστημική γνώση,
- στη διατύπωση ερωτημάτων που απαιτούν κριτική σκέψη, ερμηνεία δεδομένων και τεκμηριωμένη κρίση,
- στην αξιοποίηση κοινωνικών δεξιοτήτων, όπως η λήψη αποφάσεων σε ζητήματα που συνδέονται με την υγεία, το περιβάλλον και την τεχνολογία.

Με αυτή την έννοια, η χρήση αυθεντικών σεναρίων θα μπορούσε να αποτελέσει μια ιδιαίτερα χρήσιμη διδακτική πρακτική, την οποία θα μπορούσαν να υιοθετήσουν οι εκπαιδευτικοί όλων των βαθμίδων της ελληνικής εκπαίδευσης.

4.5.2. Παραδείγματα ερωτήσεων με διαφορετικούς βαθμούς δυσκολίας

Η αξιολόγηση στο PISA δεν διαφοροποιείται μόνο ως προς το πλαίσιο των ερωτήσεων, αλλά και ως προς τον βαθμό γνωστικής απαίτησης που αυτές έχουν. Για τον λόγο αυτό, είναι χρήσιμο να εξεταστούν ενδεικτικά παραδείγματα ερωτήσεων που αντιστοιχούν σε διαφορετικά επίπεδα δυσκολίας.

Ερώτηση επιπέδου δυσκολίας 1β. «Φωτορύπανση και αυτοπαρατήρηση», ερώτηση 1η

Skills4Life

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αφού διαβάσεις το παρακάτω κείμενο, κάνε κλικ στο βελάκι ΕΠΟΜΕΝΟ για να απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν.

Όταν βρισκόμαστε στην ύπαιθρο, όπου τις νύχτες χωρίς φεγγάρι και συννεφιά βλέπουμε τον έναστρο ουρανό και πραγματικά μας μαγεύει, μπορούμε να παρατηρήσουμε μια θολή λωρίδα στον ουρανό, η οποία μοιάζει με σύννεφο. Αυτή η λωρίδα είναι ο Γαλαξίας μας (Milky Way) και είναι ορατός μόνο μακριά από τα έντονα φώτα της πόλης.

Μια πρόσφατη έρευνα έδειξε ότι το ένα τρίτο του παγκόσμιου πληθυσμού δεν μπορεί να δει με γυμνό μάτι τον Γαλαξία. Εκατομμύρια πηγές φωτός, μέσα και έξω από τον αστικό ιστό, κάνουν τις πόλεις μας πραγματικά «να λάμπουν» τις νύχτες. Ωστόσο, μόνο ένα μικρό μέρος του συνολικού φωτός (άρα και της ενέργειας που καταναλώνουν) φωτίζει τους δρόμους, τα πεζοδρόμια και τα πάρκα. Το υπόλοιπο φως πάει κυριολεκτικά χαμένο, πάνω από τον ορίζοντα, φωτίζοντας τον βραδινό ουρανό και προκαλώντας αυτό που οι επιστήμονες ονομάζουν φωτορύπανση. Αυτός ο τεχνητός φωτισμός όλο και αυξάνεται, προκειμένου να διευκολύνεται η μετακίνηση των πολιτών, με αποτέλεσμα να είναι σχεδόν αδύνατον να διακρίνουμε τα αστέρια, τους πλανήτες και τα άλλα ουράνια σώματα που είναι ορατά από τη Γη τις νύχτες, ακόμα και από κάποια υψώματα γύρω από τις πόλεις.

Οι αστρονομικές εταιρίες σε όλο τον κόσμο έχουν κάνει διάφορες προτάσεις για τον περιορισμό του φαινομένου της φωτορύπανσης, ανάμεσα στις οποίες υπάρχουν και κάποιες που αναφέρονται στη χρήση ειδικά σχεδιασμένων φανοστατών, προκειμένου να μειωθεί κάπως το φαινόμενο. Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε τέσσερις διαφορετικούς τύπους φανοστατών δημόσιου φωτισμού.

Skills4Life

ΦΩΤΟΥΡΥΠΑΝΣΗ ΚΑΙ ΑΣΤΡΟΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ

Ερώτηση 1/3

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

Ποια από τις 4 περιπτώσεις φανοστατή δημόσιου φωτισμού πιστεύετε ότι εκμεταλλεύεται με τον καλύτερο τρόπο την παρεχόμενη ηλεκτρική ενέργεια προκειμένου να φωτίσει τον δρόμο;

Θεωρήστε ότι όλοι οι φανοστάτες χρησιμοποιούν λαμπτήρα ίδια ισχύος.

☐ Α.Ο φανοστάτης Α

☐ Β.Ο φανοστάτης Β

☐ Γ.Ο φανοστάτης Γ

☐ Δ.Ο φανοστάτης Δ

ΥΠΟΒΟΛΗ

Όταν βρισκόμαστε στην ύπαιθρο, όπου τις νύχτες χωρίς φεγγάρι και συννεφιά βλέπουμε τον έναστρο ουρανό και πραγματικά μας μαγεύει, μπορούμε να παρατηρήσουμε μια θολή λωρίδα στον ουρανό, η οποία μοιάζει με σύννεφο. Αυτή η λωρίδα είναι ο Γαλαξίας μας (Milky Way) και είναι ορατός μόνο μακριά από τα έντονα φώτα της πόλης.

Μια πρόσφατη έρευνα έδειξε ότι το ένα τρίτο του παγκόσμιου πληθυσμού δεν μπορεί να δει με γυμνό μάτι τον Γαλαξία. Εκατομμύρια πηγές φωτός, μέσα και έξω από τον αστικό ιστό, κάνουν τις πόλεις μας πραγματικά «να λάμπουν» τις νύχτες. Ωστόσο, μόνο ένα μικρό μέρος του συνολικού φωτός (άρα και της ενέργειας που καταναλώνουν) φωτίζει τους δρόμους, τα πεζοδρόμια και τα πάρκα. Το υπόλοιπο φως πάει κυριολεκτικά χαμένο, πάνω από τον ορίζοντα, φωτίζοντας τον βραδινό ουρανό και προκαλώντας αυτό που οι επιστήμονες ονομάζουν φωτορύπανση. Αυτός ο τεχνητός φωτισμός όλο και αυξάνεται, προκειμένου να διευκολύνεται η μετακίνηση των πολιτών, με αποτέλεσμα να είναι σχεδόν αδύνατον να διακρίνουμε τα αστέρια, τους πλανήτες και τα άλλα ουράνια σώματα που είναι ορατά από τη Γη τις νύχτες, ακόμα και από κάποια υψώματα γύρω από τις πόλεις.

Οι αστρονομικές εταιρίες σε όλο τον κόσμο έχουν κάνει διάφορες προτάσεις για τον περιορισμό του φαινομένου της φωτορύπανσης, ανάμεσα στις οποίες υπάρχουν και κάποιες που αναφέρονται στη χρήση ειδικά σχεδιασμένων φανοστατών, προκειμένου να μειωθεί κάπως το φαινόμενο. Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε τέσσερις διαφορετικούς τύπους φανοστατών δημόσιου φωτισμού.

❖ Οι μαθητές επιλέγουν τον βέλτιστο φανοστάτη για τον φωτισμό των δρόμων το βράδυ με βάση συγκεκριμένα κριτήρια.

Ερώτηση επιπέδου δυσκολίας 1α. «Διάρκεια της ημέρας», ερώτηση 1η

Skills4Life

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αφού διαβάσεις το παρακάτω κείμενο, κάνε κλικ στο βελάκι ΕΠΟΜΕΝΟ για να απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν.

Διάρκεια της ημέρας στις 22 Ιουνίου 2002

Σήμερα, που το βόρειο ημισφαίριο γιορτάζει τη μεγαλύτερη ημέρα του χρόνου, οι Αυστραλοί περνούν τη μικρότερη μέρα τους.

Στη Μελβούρνη* της Αυστραλίας, ο ήλιος θα ανατείλει στις 7:36 π.μ. και θα δύσει στις 5:08 μ.μ., δίνοντας φως επί εννέα ώρες και 32 λεπτά.

Συγκρίνετε τη σημερινή μέρα με τη μεγαλύτερη σε διάρκεια μέρα στο νότιο ημισφαίριο, που αναμένεται να είναι η 22^η Δεκεμβρίου, οπότε ο Ήλιος θα ανατείλει στις 5:55 π.μ. και θα δύσει στις 8:42 μ.μ. δίνοντας φως επί 14 ώρες και 47 λεπτά.

Ο πρόεδρος της Αστρονομικής Εταιρίας, κ. Περικλής Βλάχος, είπε ότι το φαινόμενο της αλλαγής των εποχών στο βόρειο και νότιο ημισφαίριο συνδέεται με την κλίση της Γης κατά 23° (μοίρες).

*Η Μελβούρνη είναι μία πόλη της Αυστραλίας με γεωγραφικό πλάτος περίπου 38° (μοίρες) νότια του Ισημερινού.

Πηγή: The Age Newspaper, Melbourne, Australia, 22 Ιουνίου 1998.

Skills4Life

ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΗΜΕΡΑΣ

Ερώτηση 1/2

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

Ποια από τις παρακάτω προτάσεις εξηγεί την εναλλαγή της ημέρας και νύχτας στη Γη;

- ☐ Α. Η Γη περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της.
- ☐ Β. Ο Ήλιος περιστρέφεται γύρω από τον άξονά του.
- ☐ Γ. Ο άξονας της Γης έχει κλίση.
- ☐ Δ. Η Γη περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο.

Διάρκεια της ημέρας στις 22 Ιουνίου 2002

Σήμερα, που το βόρειο ημισφαίριο γιορτάζει τη μεγαλύτερη ημέρα του χρόνου, οι Αυστραλοί περνούν τη μικρότερη μέρα τους.

Στη Μελβούρνη* της Αυστραλίας, ο ήλιος θα ανατείλει στις 7:36 π.μ. και θα δύσει στις 5:08 μ.μ., δίνοντας φως επί εννέα ώρες και 32 λεπτά.

Συγκρίνετε τη σημερινή μέρα με τη μεγαλύτερη σε διάρκεια μέρα στο νότιο ημισφαίριο, που αναμένεται να είναι η 22^η Δεκεμβρίου, οπότε ο Ήλιος θα ανατείλει στις 5:55 π.μ. και θα δύσει στις 8:42 μ.μ. δίνοντας φως επί 14 ώρες και 47 λεπτά.

Ο πρόεδρος της Αστρονομικής Εταιρίας, κ. Περικλής Βλάχος, είπε ότι το φαινόμενο της αλλαγής των εποχών στο βόρειο και νότιο ημισφαίριο συνδέεται με την κλίση της Γης κατά 23° (μοίρες).

*Η Μελβούρνη είναι μία πόλη της Αυστραλίας με γεωγραφικό πλάτος περίπου 38° (μοίρες) νότια του Ισημερινού.

Πηγή: The Age Newspaper, Melbourne, Australia, 22 Ιουνίου 1998.



ΥΠΟΒΟΛΗ

➡ Οι μαθητές εντοπίζουν μια εξήγηση για ένα απλό και οικείο φαινόμενο (το φαινόμενο της ημέρας και της νύχτας), αξιοποιώντας επιστημονικές γνώσεις χαμηλών γνωστικών απαιτήσεων.

Ερώτηση επιπέδου δυσκολίας 2. «Ζύμη για ψωμί», ερώτηση 1η

Skills4Life

ΖΥΜΗ ΓΙΑ ΨΩΜΙ

Ερώτηση 1/4

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

Η ζύμωση προκαλεί φούσκωμα στη ζύμη. Γιατί φουσκώνει η ζύμη;

☐ Α. Η ζύμη φουσκώνει, επειδή παράγεται αλκοόλη, η οποία μετατρέπεται σε αέριο.

☐ Β. Η ζύμη φουσκώνει, επειδή μέσα της αναπαράγεται ένας μονοκύτταρος μύκητας.

☐ Γ. Η ζύμη φουσκώνει, επειδή παράγεται ένα αέριο, το διοξείδιο του άνθρακα.

☐ Δ. Η ζύμη φουσκώνει, επειδή η ζύμωση μετατρέπει το νερό σε ατμό.

Ένας μάγειρας, για να φτιάξει ζύμη για ψωμί, ανακατεύει αλεύρι, νερό, αλάτι και μαγιά. Μετά την ανάμιξη η ζύμη τοποθετείται σε ένα δοχείο για αρκετές ώρες, ώστε να αρχίσει η διαδικασία της ζύμωσης. Κατά τη ζύμωση συμβαίνει μια χημική μεταβολή στη ζύμη: η μαγιά (ένας μονοκύτταρος μύκητας) μετατρέπει το άμυλο και τα σάκχαρα που υπάρχουν στο αλεύρι σε διοξείδιο του άνθρακα και αλκοόλη.

Οι μαθητές παρέχουν μια απλή εξήγηση ενός καθημερινού ή οικείου επιστημονικού φαινομένου αξιοποιώντας πληροφορίες του κειμένου και βασικές επιστημονικές γνώσεις, εν προκειμένω τη σύνδεση του παραγόμενου αερίου (CO_2) με το φούσκωμα της ζύμης.

Ερώτηση επιπέδου δυσκολίας 3. «Χειρουργικές επεμβάσεις», ερώτηση 1η

Skills4Life

ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Ερώτηση 1/4

Να λάβεις υπόψη το κείμενο στα δεξιά. Κάνε κλικ στο Ναι ή Όχι για κάθε σύστημα και στη συνέχεια πάτησε ΥΠΟΒΟΛΗ.

Εμπλέκονται τα παρακάτω συστήματα του ανθρώπου στη δράση των αναισθητικών αερίων;	Ναι	Όχι
Α. Πεπτικό σύστημα	☐	☐
Β. Νευρικό σύστημα	☐	☐
Γ. Αναπνευστικό σύστημα	☐	☐

Οι χειρουργικές επεμβάσεις που πραγματοποιούνται σε ειδικά εξοπλισμένες αιθουσες χειρουργείου είναι αναγκαίες για τη θεραπεία πολλών ασθενειών.

Όταν οι ασθενείς υποβάλλονται σε χειρουργική επέμβαση, ναρκώνονται, έτσι ώστε να μην αισθάνονται καθόλου πόνο. Το αναισθητικό δίνεται συχνά με τη μορφή αερίου, μέσα από μια μάσκα προσώπου που καλύπτει τη μύτη και το στόμα.

ΥΠΟΒΟΛΗ

Οι μαθητές διακρίνουν σε ποια ανθρώπινα οργανικά συστήματα δρουν τα αναισθητικά αέρια, αξιοποιώντας γνώσεις περιεχομένου μετρίων γνωστικών απαιτήσεων.

Ερώτηση επιπέδου δυσκολίας 4. «[Νοθεία στα αλκοολούχα ποτά-Ποτά «μπόμπες»](#)», ερώτηση 6η

Skills4Life

Αα

ΝΟΘΕΙΑ ΣΤΑ ΑΛΚΟΟΛΟΥΧΑ ΠΟΤΑ - ΠΟΤΑ «ΜΠΟΜΠΕΣ»

Ερώτηση 6/6

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

Με βάση τα δεδομένα του πίνακα μπορούμε να συμπεράνουμε ότι:

- ☐ Α. Τα επίπεδα της αιθανόλης στο αίμα μεταβάλλονται ευθέως ανάλογα με το σωματικό βάρος, τόσο στους άνδρες όσο και στις γυναίκες
- ☐ Β. Άνδρες και γυναίκες μεταβολίζουν εξίσου γρήγορα την αιθανόλη που υπάρχει στο αίμα τους
- ☐ Γ. Τα επίπεδα της αιθανόλης στο αίμα των γυναικών θα είναι πάντα υψηλότερα από των ανδρών, ανεξαρτήτως βάρους
- ☐ Δ. Οι άνδρες μεταβολίζουν γρηγορότερα από τις γυναίκες την αιθανόλη που υπάρχει στο αίμα τους

ΥΠΟΒΟΛΗ

Στο πλαίσιο μιας εργασίας, μια ομάδα μαθητών/-τριών μελέτησαν μια έρευνα σχετικά με την «Επίδραση της σωματικής μάζας και του φύλου στο επίπεδο της αιθανόλης στο αίμα ύστερα από κατανάλωση αλκοολούχου ποτού». Τα άτομα που είχαν συμμετάσχει στην έρευνα εμφάνιζαν τις ίδιες συνήθειες στην κατανάλωση ποτού (έπιναν λίγο, 1-2 ποτά την εβδομάδα), η ποσότητα της αιθανόλης που καταλάμβαναν παρέμενε σταθερή στα 80 g, ενώ τα επίπεδα της αιθανόλης στο αίμα προσδιορίζονταν σταθερά 1 ώρα μετά την κατανάλωσή της. Τα αποτελέσματα συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα.

Ποσότητα αιθανόλης που καταναλώθηκε	80 g				
Χρόνος μέτρησης	60 min μετά την κατανάλωση τη αιθανόλης				
Μάζα σώματος (σε Kg)	50	60	70	80	90
Επίπεδο αιθανόλης στο αίμα, στους άνδρες (σε g/100 mL)	0,203	0,166	0,140	0,120	0,105
Επίπεδο αιθανόλης στο αίμα, στις γυναίκες (σε g/100 mL)	0,243	0,200	0,169	0,145	0,127

➤ Οι μαθητές ερμηνεύουν απλές αναπαραστάσεις δεδομένων (πίνακες, γραφήματα) και αξιολογούν την εγκυρότητα επιστημονικών ισχυρισμών που βασίζονται σε αυτά.

Ερώτηση επιπέδου δυσκολίας 5. «[Εμβόλια και παραπληροφόρηση](#)», ερώτηση 4η

Skills4Life

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αφού διαβάσεις το κείμενο, απάντησε στις ερωτήσεις που ακολουθούν.

Μία ισχυρή αμφισβήτηση της ασφάλειας των εμβολίων παρουσιάστηκε το 1998, όταν ο Δρ Α. W. και η ομάδα του δημοσίευσαν σε έγκυρο επιστημονικό περιοδικό τα ερευνητικά τους δεδομένα από τα οποία συμπεράναν ότι το τριπλό εμβόλιο, δηλαδή το εμβόλιο για ιλαρά, παρωτίτιδα και ερυθρά (Measles - Mumps - Rubella ή MMR) μπορεί να προκαλέσει αυτισμό στα παιδιά (η πρώτη δόση του εμβολίου αυτού συνιστάται από τους γιατρούς να γίνεται σε ηλικία 15 μηνών).

Η έρευνα αυτή προκάλεσε ευρεία δημοσιότητα από τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης και τα κοινωνικά δίκτυα, εγείροντας ανησυχία και αρνητικές αντιδράσεις σε ένα σημαντικό μέρος του πληθυσμού, όχι μόνο απέναντι στο εμβόλιο MMR, αλλά και σχετικά με την ασφάλεια των εμβολίων συνολικά.

Στη συνέχεια διαπιστώθηκε ότι η έρευνα στην οποία βασίστηκε η δημοσίευση αυτή είχε σοβαρά μεθοδολογικά προβλήματα και μεροληψίες, οι οποίες οδήγησαν στην απόσυρσή της από το επιστημονικό περιοδικό, στην καταδίκη της από την επιστημονική κοινότητα και στην αφαίρεση της άδειας άσκησης του ιατρικού επαγγέλματος από τον Α. W.

Τα σημαντικότερα προβλήματα της έρευνας ήταν τα εξής:

α) Εξαιρετικά μικρό δείγμα. Η έρευνα βασίστηκε σε μόλις 12 παιδιά, ένα εξαιρετικά μικρό μέγεθος δείγματος που δεν επιτρέπει την εξαγωγή γενικών ισχυρισμών για τον πληθυσμό.

β) Μη τυχαίο δείγμα. Οι συμμετέχοντες δεν επιλέχθηκαν τυχαία, αλλά μετά από υπόδειξη δικηγόρου που προετοίμαζε αγωγή κατά των εταιρειών που παρασκευάζουν εμβόλια.

γ) Παραποίηση δεδομένων. Αρκετά παιδιά που πήραν μέρος στην έρευνα αναφέρθηκε ότι εμφάνισαν συμπτώματα αυτισμού λίγο μετά τη λήψη του εμβολίου MMR, ενώ δεν εμφάνισαν ποτέ τέτοια προβλήματα ή είχαν εμφανίσει αναπτυσσόμενες διαταραχές πριν τον εμβολιασμό τους με το MMR.

δ) Αδυναμία επιβεβαίωσης των αποτελεσμάτων της έρευνας από άλλους επιστήμονες αναγνωρισμένου κύρους στο ίδιο επιστημονικό πεδίο. Καμία παρόμοια έρευνα από τις πολλές που ακολούθησαν δεν κατέληξε σε ευρήματα ανάλογα της έρευνας του Α. W. Για παράδειγμα, έρευνα που έγινε στη Δανία και περιελάμβανε 537.303 παιδιά διαπίστωσε ότι τα ανεμβολίαστα παιδιά είχαν ακριβώς τις ίδιες πιθανότητες να αναπτύξουν αυτισμό, όπως τα εμβολιασμένα.

Γενικά, όλες οι μετέπειτα έρευνες διαπίστωσαν ότι δεν υπήρχε καμία σχέση μεταξύ του εμβολίου MMR και του αυτισμού, επιβεβαιώνοντας την ασφάλεια του εμβολίου.



Υποδόρια χορήγηση εμβολίου MMR

Skills4Life

ΕΜΒΟΛΙΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ

Ερώτηση 4/4

Αφού διαβάσεις το κείμενο στα δεξιά, πληκτρολόγησε την απάντησή σου στην ερώτηση και στη συνέχεια πάτησε ΥΠΟΒΟΛΗ.

Να εξηγήσετε γιατί είναι σημαντικό να χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της ασφάλειας των εμβολίων, όπως το MMR, έρευνες μεγάλης κλίμακας, οι οποίες αξιολογούνται από ομότιμους (άλλους επιστήμονες αναγνωρισμένου κύρους στο ίδιο επιστημονικό πεδίο). Να αναφέρετε έναν λόγο για την ανάγκη ερευνών μεγάλης κλίμακας και έναν λόγο για την ανάγκη αξιολόγησης των ερευνών από ομότιμους.

Πληκτρολόγησε εδώ την απάντησή σου...

ΥΠΟΒΟΛΗ

Μία ισχυρή αμφισβήτηση της ασφάλειας των εμβολίων παρουσιάστηκε το 1998, όταν ο Δρ Α. W. και η ομάδα του δημοσίευσαν σε έγκυρο επιστημονικό περιοδικό τα ερευνητικά τους δεδομένα από τα οποία συμπεράναν ότι το τριπλό εμβόλιο, δηλαδή το εμβόλιο για ιλαρά, παρωτίτιδα και ερυθρά (Measles - Mumps - Rubella ή MMR) μπορεί να προκαλέσει αυτισμό στα παιδιά (η πρώτη δόση του εμβολίου αυτού συνιστάται από τους γιατρούς να γίνεται σε ηλικία 15 μηνών).

Η έρευνα αυτή προκάλεσε ευρεία δημοσιότητα από τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης και τα κοινωνικά δίκτυα, εγείροντας ανησυχία και αρνητικές αντιδράσεις σε ένα σημαντικό μέρος του πληθυσμού, όχι μόνο απέναντι στο εμβόλιο MMR, αλλά και σχετικά με την ασφάλεια των εμβολίων συνολικά.

Στη συνέχεια διαπιστώθηκε ότι η έρευνα στην οποία βασίστηκε η δημοσίευση αυτή είχε σοβαρά μεθοδολογικά προβλήματα και μεροληψίες, οι οποίες οδήγησαν στην απόσυρσή της από το επιστημονικό περιοδικό, στην καταδίκη της από την επιστημονική κοινότητα και στην αφαίρεση της άδειας άσκησης του ιατρικού επαγγέλματος από τον Α. W.

Τα σημαντικότερα προβλήματα της έρευνας ήταν τα εξής:

❖ Οι μαθητές περιγράφουν πλεονεκτήματα του τρόπου με τον οποίο γίνεται έγκυρη και αξιόπιστη η επιστημονική γνώση, ειδικότερα, όσον αφορά τον τομέα των εμβολίων, τις έρευνες με μεγάλο δείγμα και την αξιολόγηση μεταξύ ομοτίμων.

Ερώτηση επιπέδου δυσκολίας 6. «Φαινόμενο του θερμοκηπίου», ερώτηση 1η

Κείμενο ερέθισμα

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου: μύθος ή πραγματικότητα;

Τα έμβια όντα χρειάζονται ενέργεια για να επιβιώσουν. Η ενέργεια που υποστηρίζει τη ζωή στη Γη προέρχεται από τον Ήλιο, που ακτινοβολεί ενέργεια στο διάστημα, επειδή είναι πολύ καυτός. Ένα πολύ μικρό ποσοστό αυτής της ενέργειας φτάνει στη Γη. Η ατμόσφαιρα της Γης λειτουργεί σαν ένα προστατευτικό κάλυμμα πάνω από την επιφάνεια του πλανήτη μας, αποτρέποντας τις διακυμάνσεις στη θερμοκρασία, οι οποίες θα υπήρχαν σε έναν κόσμο χωρίς αέρα.

Το μεγαλύτερο μέρος της ακτινοβολούμενης ενέργειας που προέρχεται από τον Ήλιο περνά μέσα από την ατμόσφαιρα της Γης. Η Γη απορροφά μερική από αυτή την ενέργεια, και μερική ανακλάται πίσω από την επιφάνεια της Γης. Μέρος αυτής της ανακλώμενης ενέργειας απορροφάται από την ατμόσφαιρα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η μέση θερμοκρασία πάνω από την επιφάνεια της Γης να είναι υψηλότερη από αυτή που θα μπορούσε να είναι, αν δεν υπήρχε η ατμόσφαιρα. Η ατμόσφαιρα της Γης μοιάζει να λειτουργεί όπως ένα θερμοκήπιο, και ως εκ τούτου προκύπτει ο όρος φαινόμενο του θερμοκηπίου. Λέγεται ότι το φαινόμενο του θερμοκηπίου έχει γίνει πιο φανερό κατά τη διάρκεια του 20^{ού} αιώνα.

Είναι γεγονός ότι η μέση θερμοκρασία της ατμόσφαιρας της Γης έχει αυξηθεί. Η αυξανόμενη εκπομπή CO₂ συχνά αναφέρεται στις εφημερίδες και τα περιοδικά ως η κύρια πηγή της αύξησης της θερμοκρασίας στον 20^ο αιώνα. Ένας μαθητής, ο Αντρέας, ενδιαφέρεται για την πιθανή σχέση ανάμεσα στη μέση θερμοκρασία της ατμόσφαιρας

διαβάθμισης και ταξινόμησής τους σε έξι επίπεδα δυσκολίας. Για τον λόγο αυτό, ένας από τους βασικούς σκοπούς της πιλοτικής φάσης του PISA είναι η δοκιμή των θεμάτων στο πεδίο, ώστε, με βάση τα εμπειρικά δεδομένα που προκύπτουν από τις πραγματικές αποκρίσεις μεγάλου αριθμού μαθητών, να προσδιοριστεί με μεγαλύτερη ακρίβεια η δυσκολία τους. Η τελική εκτίμηση δεν στηρίζεται, επομένως, μόνο σε θεωρητικές παραδοχές ή στην κρίση των ειδικών, αλλά και σε στατιστικά στοιχεία που δείχνουν πόσοι μαθητές απάντησαν σωστά, ποια ερωτήματα διακρίνουν με αξιοπιστία τους μαθητές διαφορετικού επιπέδου και κατά πόσο η συμπεριφορά κάθε ερώτησης είναι συνεπής σε διαφορετικές ομάδες μαθητών. Ανεξάρτητα από το πόσο απαιτητική ή εν μέρει υποκειμενική είναι η απόδοση βαθμού δυσκολίας σε μια ερώτηση, το επίπεδο δυσκολίας θεωρείται —και δικαίως— ένα από τα σημαντικότερα μεταδεδομένα κάθε ερωτήματος, καθώς επηρεάζει τόσο την ερμηνεία των επιδόσεων όσο και τη συνολική εγκυρότητα της αξιολόγησης.

4.6 Η κωδικοποίηση των απαντήσεων

Όπως έχει ήδη αναφερθεί το PISA δεν είναι «Διαγωνισμός» αλλά «Επιστημονική Έρευνα». Έχει το χαρακτήρα σύγκρισης εκπαιδευτικών συστημάτων χωρών και οικονομιών. Ενδιαφέρει η συνολική επίδοση των μαθητών της χώρας σε μία ερώτηση και όχι η επίδοση του κάθε μαθητή στο σύνολο των ερωτήσεων που απάντησε. Γι' αυτό χρησιμοποιείται ο όρος κωδικοποίηση (coding) των απαντήσεων αντί για βαθμολόγηση των απαντήσεων.

Μέχρι και τον κύκλο του PISA του 2012, η εξέταση-συμμετοχή των μαθητών γινόταν με χαρτί και μολύβι, ενώ από το 2015 και μετά οι εξετάσεις γίνονται σε ψηφιακό περιβάλλον (ο μαθητής βρίσκεται μπροστά σε έναν υπολογιστή και απαντάει μέσω του πληκτρολογίου και του ποντικιού).

Στο γραπτό τεστ οι μαθητές έπαιρναν ένα φυλλάδιο με θέματα. Υπήρχαν πολλά διαφορετικά φυλλάδια, ώστε οι μαθητές σε μία αίθουσα να μην απαντούν στα ίδια θέματα. Η ίδια λογική ισχύει και για την ψηφιακή εξέταση. Η διάρκεια της εξέτασης είναι δύο ώρες και τα περισσότερα θέματα προέρχονται από το κύριο αντικείμενο εξέτασης σε κάθε κύκλο. Παρόλου που ο κάθε μαθητής απαντά σε λίγα σχετικά θέματα, οι μαθητές μιας χώρας καλύπτουν όλες τις σχετικές ερωτήσεις του PISA.

Οι μαθητές στο γραπτό τεστ απαντούσαν σε ειδικό φύλλο απαντήσεων και τα φύλλα απαντήσεων στη συνέχεια ψηφιοποιούνταν. Μετά το 2015 οι απαντήσεις των μαθητών ψηφιοποιούνται αυτόματα.

Ως εκ τούτου, η κωδικοποίηση των ερωτήσεων γινόταν πάντα σε ψηφιακό περιβάλλον.

Οι ερωτήσεις αντικειμενικού τύπου κωδικοποιούνταν αυτόματα από το σύστημα που είχε αναπτυχθεί, χωρίς να μεσολαβεί ανθρώπινος παράγοντας.

Οι ερωτήσεις σύντομης απάντησης κωδικοποιούνταν από εκπαιδευμένη ομάδα κωδικοποιητών της κάθε χώρας. Ο κάθε κωδικοποιητής δεν γνώριζε ποιος είναι ο μαθητής του οποίου την απάντηση κωδικοποιεί ή από ποιο σχολείο προέρχεται. Έβλεπε μόνο την μια κωδική ονομασία της ερώτησης και έναν αριθμό ταυτότητας του μαθητή

που απάντησε τη συγκεκριμένη ερώτηση (π.χ. Unit CS600, Student Response ID: 2045831).

Για τον έλεγχο της ποιότητας της κωδικοποίησης υπάρχουν αυστηρές προδιαγραφές στατιστικού χαρακτήρα, ώστε να διασφαλίζεται ότι οι κωδικοποιήσεις ανάμεσα στους διαφορετικούς κωδικοποιητές για την ίδια ερώτηση να μην αποκλίνουν περισσότερο από μία τιμή. Για τον ίδιο λόγο διαφορετικοί κωδικοποιητές καλούνται να κωδικοποιήσουν τις ίδιες ερωτήσεις (εμφανίζονται με διαφορετική σειρά σε ένα σύνολο π.χ. 200 ερωτήσεων) ώστε να φανεί και η πιστότητα της κωδικοποίησης μεταξύ των διαφορετικών κωδικοποιητών. Αν η απόκλιση υπερβαίνει μία τιμή τότε η κωδικοποίηση της ερώτησης πρέπει να επαναληφθεί.

Μια γενική εικόνα του πλαισίου κωδικοποίησης των ερωτήσεων σύντομης απάντησης είναι η εξής:

α) Απλή ερώτηση με σαφή απάντηση:

- Αποδεκτή απάντηση: Κωδικός 1
- Μη αποδεκτή απάντηση: Κωδικός 0
- Καθόλου απάντηση – κενό πεδίο: Κωδικός 9

β) Πιο σύνθετη ερώτηση όπου απάντηση πρέπει να περιλαμβάνει δύο στοιχεία:

- Πλήρως αποδεκτή απάντηση: Κωδικός 2 (η απάντηση περιέχει και τα δύο απαραίτητα στοιχεία)
- Μερικώς αποδεκτή απάντηση: Κωδικός 1 (η απάντηση περιέχει μόνο το ένα από τα δύο στοιχεία)
- Μη αποδεκτή απάντηση: Κωδικός 0 (δεν αναφέρεται κάτι που να θεωρείται σωστό)
- Καθόλου απάντηση – κενό πεδίο: Κωδικός 9

γ) Σε κάποιες ερωτήσεις οι μαθητές μπορεί να ακολουθήσουν διαφορετική συλλογιστική πορεία για να απαντήσουν και το PISA να αποτυπώσει τα ποσοστά ανάμεσα στις διαφορετικές συλλογιστικές πορείες. Σε αυτές τις περιπτώσεις η κωδικοποίηση παίρνει την εξής μορφή:

- Πλήρως αποδεκτή απάντηση με συλλογιστική πορεία 1: Κωδικός 2.1
- Πλήρως αποδεκτή απάντηση με συλλογιστική πορεία 2: Κωδικός 2.2
- Μερικώς αποδεκτή απάντηση με συλλογιστική πορεία 1: Κωδικός 1.1
- Μερικώς αποδεκτή απάντηση με συλλογιστική πορεία 2: Κωδικός 1.2
- Μη αποδεκτή απάντηση με λανθασμένη συλλογιστική πορεία τύπου 1: Κωδικός 01
- Μη αποδεκτή απάντηση με λανθασμένη συλλογιστική πορεία τύπου 2: Κωδικός 02
- Καθόλου απάντηση – κενό πεδίο: Κωδικός 9

4.6.1 Γενικά στοιχεία για την κωδικοποίηση των απαντήσεων

Για κάθε ερώτηση κάθε θέματος υπάρχουν συγκεκριμένες οδηγίες κωδικοποίησης. Σε αυτές τις οδηγίες υπάρχει αναλυτική αναφορά των πιθανών απαντήσεων που μπορούμε να δούμε και η αντίστοιχη κωδικοποίηση ανά απάντηση.

Αξίζει να αναφέρουμε εδώ ότι αν η απάντηση του μαθητή κινείται σε σωστή κατεύθυνση (φαίνεται ότι ο μαθητής σκέφτηκε σωστά), τότε ο κωδικοποιητής πρέπει να του δώσει

τον κωδικό της σωστής απάντηση ακόμη και αν η απάντηση περιέχει κάποια λάθη, όπως:

- ορθογραφικά λάθη και συντακτικά λάθη που δεν αλλοιώνουν το νόημα της απάντησης
- κεφαλαία και πεζά γράμματα, τόνους και greeklish (π.χ. fenomeno Thermokiriou)
- ακόμη και λάθη από αμέλεια όπως αν ζητείται μια αριθμητική τιμή π.χ. 5x12 και ο μαθητής γράψει 6 ή 600 αντί για 60.

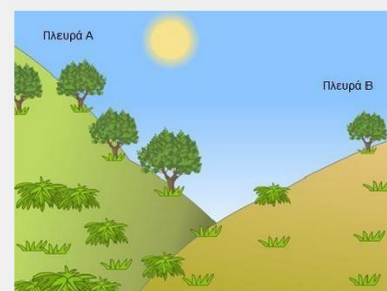
4.6.2 Παραδείγματα οδηγιών κωδικοποίησης των απαντήσεων

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μια ομάδα μαθητών παρατηρεί μια πολύ μεγάλη διαφορά ανάμεσα στη βλάστηση που αναπτύσσεται στις δύο πλευρές μιας κοιλάδας: η βλάστηση είναι πολύ πιο ζυερή και άφθονη στην πλευρά Α από ό,τι στην πλευρά Β. Αυτή η διαφορά φαίνεται στην εικόνα δεξιά.

Οι μαθητές διερευνούν γιατί η βλάστηση διαφέρει τόσο στις δύο πλευρές. Στο πλαίσιο αυτής της έρευνας, οι μαθητές καταγράφουν τρεις περιβαλλοντικούς παράγοντες για μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο:

- **Την ηλιακή ακτινοβολία:** πόσο ηλιακό φως δέχεται μια συγκεκριμένη τοποθεσία.
- **Την υγρασία εδάφους:** πόσο υγρό είναι το έδαφος σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία.
- **Τη βροχόπτωση:** πόση βροχή πέφτει σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία.



ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΤΙΣ ΠΛΕΥΡΕΣ ΜΙΑΣ ΚΟΙΛΑΔΑΣ

Ερώτηση 1/2

Να λάβεις υπόψη το κείμενο στα δεξιά. Πληκτρολόγησε την απάντησή σου και στη συνέχεια πάτησε ΥΠΟΒΟΛΗ.

Γιατί οι μαθητές, προκειμένου να διερευνήσουν τη διαφορά στη βλάστηση μεταξύ των δύο πλευρών, επέλεξαν να τοποθετήσουν δύο όμοια όργανα σε κάθε πλευρά αντί για ένα;

Πληκτρολόγησε την απάντησή σου εδώ.

Συλλογή στοιχείων

Οι μαθητές τοποθετούν ένα ζεύγος από κάθε ένα από τα τρία παρακάτω όργανα σε κάθε πλευρά, όπως φαίνεται στην εικόνα.

- **Μετρητής ηλιακής ακτινοβολίας:** μετρά την ποσότητα του ηλιακού φωτός σε MegaJoule ανά τετραγωνικό μέτρο (MJ/m^2).
- **Μετρητής υγρασίας εδάφους:** μετρά την ποσότητα του νερού ως ποσοστό ενός όγκου εδάφους.
- **Βροχόμετρο:** μετρά την ποσότητα της βροχόπτωσης σε χιλιοστόμετρα (mm).



ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΕΡΩΤΗΣΗΣ 1:

Ικανότητα: Αξιολόγηση και σχεδιασμός της επιστημονικής έρευνας

Γνώση: Επιστημολογική

Πλαίσιο: Τοπικό/Εθνικό, Φυσικοί πόροι

Αποδεκτή απάντηση

Κωδικός 1: Δίνει μια εξήγηση, η οποία αναφέρει ένα επιστημονικό πλεονέκτημα της χρήσης περισσότερων από ένα όργανο μέτρησης σε κάθε πλευρά: για παράδειγμα, διόρθωση της διακύμανσης των συνθηκών στην ίδια πλευρά, αύξηση της ακρίβειας των μετρήσεων για κάθε πλευρά.

- Για να μπορούν να καθορίσουν αν μια διαφορά ανάμεσα στις πλαγιές είναι σημαντική.
- Διότι μπορεί να υπάρχουν διακυμάνσεις στην ίδια πλευρά.
- Για να αυξήσουν την ακρίβεια των μετρήσεων σε κάθε πλευρά.
- Τα στοιχεία θα είναι πιο ακριβή.
- Για την περίπτωση που ένα από τα δύο δεν λειτουργεί καλά.
- Για να συγκρίνουν τις διαφορετικές ποσότητες ηλιοφάνειας σε μια πλευρά (Η σύγκριση αφήνει να εννοηθεί ότι μπορεί να υπάρχουν διακυμάνσεις).

Μη αποδεκτή απάντηση

Κωδικός 0: Άλλες απαντήσεις, συμπεριλαμβανομένων των απαντήσεων που απλά δείχνουν ότι είναι προτιμότερο να υπάρχουν περισσότερα δεδομένα, χωρίς εξήγηση για το επιστημονικό πλεονέκτημα και των απαντήσεων που αναφέρουν μόνο το λόγο, για τον οποίο τοποθετήθηκαν όργανα μέτρησης σε κάθε πλευρά, αλλά όχι το λόγο για τον οποίο τοποθετήθηκε ένα ζεύγος από κάθε όργανο σε κάθε πλευρά.

- Τα δύο είναι καλύτερα από το ένα.
- Οι πλαγιές μπορεί να είναι μεγαλύτερες.
- Για να ελέγξουν αν υπάρχει διαφορά από τη μια μεριά στην άλλη (Η «μια μεριά» ερμηνεύεται σαν αναφορά στη «μια πλευρά»).
- Τα στοιχεία θα είναι περισσότερο ισάξια.
- Για να διασφαλίσουμε ότι θα γίνει σωστό πείραμα.

Κωδικός 9: Λείπει η απάντηση

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΤΙΣ ΠΛΕΥΡΕΣ ΜΙΑΣ ΚΟΙΛΑΔΑΣ

Ερώτηση 2/2

Να λάβεις υπόψη το κείμενο στα δεξιά. Κάνε κλικ σε μία επιλογή και μετά πληκτρολόγησε την αιτιολόγησή σου. Στο τέλος, πάτησε ΥΠΟΒΟΛΗ.

Σύμφωνα με τα στοιχεία, ποιος μαθητής έχει δίκιο; Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.

- ☐ Α. Ο μαθητής 1
- ☐ Β. Ο μαθητής 2

Πληκτρολόγησε την απάντησή σου εδώ.

Ανάλυση στοιχείων

Οι μαθητές εξάγουν τους μέσους όρους των μετρήσεων που πήραν σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο από τα όργανα στην κάθε πλευρά, και υπολογίζουν την αβεβαιότητα στον υπολογισμό των μέσων όρων. Τα αποτελέσματά τους καταγράφονται στον παρακάτω πίνακα. Η αβεβαιότητα δίνεται μετά το σύμβολο «±».

	Μέση ηλιακή ακτινοβολία	Μέση υγρασία εδάφους	Μέση βροχόπτωση
Πλευρά Α	3800 ± 300 MJ/m ²	28 ± 2%	450 ± 40 mm
Πλευρά Β	7200 ± 400 MJ/m ²	18 ± 3%	440 ± 50 mm

Δύο μαθητές διαφωνούν σχετικά με την αιτία που προκαλεί τη διαφορά στην υγρασία εδάφους ανάμεσα στις δύο πλευρές.

- Ο μαθητής 1 πιστεύει ότι η διαφορά στην υγρασία εδάφους οφείλεται στη διαφορά της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχονται οι δύο πλευρές.
- Ο μαθητής 2 πιστεύει ότι η διαφορά στην υγρασία εδάφους οφείλεται στη διαφορά της βροχόπτωσης ανάμεσα στις δύο πλευρές.

ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΕΡΩΤΗΣΗΣ 2:

Ικανότητα: Ερμηνεία δεδομένων και στοιχείων με επιστημονικό τρόπο

Γνώση: Επιστημολογική

Πλαίσιο: Τοπικό/Εθνικό, Φυσικοί Πόροι

Αποδεκτή απάντηση

Κωδικός 1: Επιλέγει **Ο μαθητής 1**

ΚΑΙ

Δίνει μια εξήγηση που δείχνει ότι υπάρχει διαφορά στην ηλιακή ακτινοβολία ανάμεσα στις δυο πλευρές **και/ή** ότι οι βροχοπτώσεις δεν παρουσιάζουν διαφορές.

- Η πλευρά Β δέχεται πολύ περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία απ' ό,τι η πλευρά Α, αλλά την ίδια ποσότητα βροχής.
- Δεν υπάρχει διαφορά στην ποσότητα βροχής που δέχονται οι δυο πλευρές.
- Υπάρχει μεγάλη διαφορά στην ποσότητα του ηλιακού φωτός που δέχεται η πλευρά Α σε σχέση με την πλευρά Β.

Μη αποδεκτή απάντηση

Κωδικός 0: Άλλες απαντήσεις, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που αναφέρουν μια γενική σχέση ανάμεσα στην ηλιακή ακτινοβολία και την υγρασία, χωρίς να συγκρίνουν τα στοιχεία που συγκεντρώνονται από τις πλευρές.

- Γιατί ο ήλιος δεν επηρεάζει την υγρασία.
- Τα σημεία που βλέπει ο ήλιος είναι πιο ξηρά από τα σκιερά σημεία.
(Γενική δήλωση χωρίς αναφορά στα στοιχεία).

Κωδικός 9: Λείπει η απάντηση

Η ομάδα των κωδικοποιητών, για κάθε συγκεκριμένη ερώτηση, κάνει σύσκεψη μελετώντας τον οδηγό κωδικοποίησης, ο οποίος είναι εκτενέστερος από τις παραπάνω οδηγίες προσπαθώντας να βρει έναν κοινό τρόπο αντιμετώπισης των πιθανών απαντήσεων των μαθητών.

Δεν είναι λίγες οι φορές όπου μια αμφιλεγόμενη διατύπωση από έναν μαθητή μπορεί να γίνει αποδεκτή από κάποιον κωδικοποιητή και μη αποδεκτή από κάποιον άλλο. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι οι οδηγίες κωδικοποίησης του PISA ζητούν να δίνεται θετική κωδικοποίηση όταν ο αξιολογητής δεν είναι σίγουρος για το αν η σκέψη του μαθητή είναι σε σωστή κατεύθυνση ή όχι (benefit of doubt).

Ενδεικτική βιβλιογραφία

- Fensham, P. J. (2009). Real world contexts in PISA science: Implications for context-based science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 884–896.
- OECD (2023). PISA 2025 science framework (second draft). Διαθέσιμο στο: https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/assets/docs/PISA_2025_Science_Framework.pdf
- OECD (2016). PISA 2015 results: Excellence and equity in education. OECD Publishing.
- OECD (2006). Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006. OECD Publishing.
- Osborne, J. (2013). The 21st century challenge for science education: Assessing scientific reasoning. *Thinking Skills and Creativity*, 10, 265–279.
- Αποστολόπουλος, Κ., & Παπακωνσταντινόπουλος, Χ. (2024). PISA – Οδηγός εκπαιδευτικών για τις Φυσικές Επιστήμες. Διαθέσιμο στην πλατφόρμα PISA4U.

PISA4U



Πανεπιστήμιο
Ιωαννίνων



Εργαστήριο
Διδακτικής
& Σχολικής
Παιδαγωγικής
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ



Εθνικό
Πρόγραμμα
Ανάπτυξης
2021-2025



Τομεακό
Πρόγραμμα
Ανάπτυξης
2021 - 2025

Η εκπόνηση του παραδοτέου εντάσσεται στο Έργο «Δημιουργία Ερευνητικών Υποδομών, Επεξεργασία Ερευνητικού Υλικού και Επικοινωνία Αποτελεσμάτων Διεθνών Εκπαιδευτικών Ερευνών» με Επιστημονικό Υπεύθυνο τον Καθηγητή του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων Αναστάσιο Εμβλωτή. Χρηματοδοτήθηκε βάσει της Προγραμματικής Σύμβασης του Υπουργείου Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού με το Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων μέσω του Τομεακού Προγράμματος Ανάπτυξης 2021-2025.