

# Ο εγγραμματισμός στα μαθήματα Φυσικών Επιστημών

Δρ. Κ. Αποστολόπουλος, Σχολικός Σύμβουλος ΠΕ04  
22 Φεβρουαρίου 2017  
2<sup>ο</sup> ΠΕΚ Αθήνας

# Ιστορική αναδρομή

- ▶ Ο όρος εμφανίζεται για πρώτη φορά το 1958.
- ▶ Σε τίτλο βιβλίου. Science literacy: Its meaning for American students (P. Hurd).
- ▶ Χρησιμοποιήθηκε για να υπογραμμίσει τη σημασία της εκπαίδευσης στις Φ.Ε.
- ▶ Κύρια ώθηση η ανάγκη των ΗΠΑ να φτάσουν και να ξεπεράσουν την τότε ΕΣΣΔ η οποία στις 4 Οκτωβρίου 1957 έθεσε σε τροχιά τον πρώτο τεχνητό δορυφόρο.

(Χαλκιά, 2010)

- ▶ Η αναμόρφωση αυτή στόχευε στη δημιουργία μεγάλου αριθμού επιστημόνων υψηλού επιπέδου, ως εκ τούτου είχε, κυρίως, τις εξής διαστάσεις:
  - Π.Σ. που δίνουν έμφαση στις αρχές και τους νόμους της κάθε Φ.Ε. και όχι στη σχέση της με την καθημερινότητα των μαθητών.
  - Δημιουργία θετικής στάσης απέναντι στην επιστημονική έρευνα με εργαλείο την εκλαΐκευση των Φ.Ε.
- ▶ Με άλλα λόγια οι κοινωνικοπολιτισμικές μεταβολές σε παγκόσμιο επίπεδο διαμορφώνουν την έννοια του επιστημονικού εγγραμματισμού και επηρεάζουν τη διαμόρφωση των Π.Σ. στα μαθήματα Φ.Ε.

(Χαλκιά, 2010)

- ▶ Τις επόμενες δεκαετίες ακολουθούν μια σειρά από κοινωνικές αμφισβητήσεις (πόλεμος στο Βιετνάμ, Μάης του 68 κ.ά.) που μεταξύ άλλων
  - Διαπιστώνουν ότι τα Π.Σ. είναι μακριά από τα ενδιαφέροντα και τις αξίες των μαθητών
  - Διαμορφώνονται νέα Π.Σ. που στρέφουν τη διδασκαλία των μαθημάτων, στην ανάπτυξη δεξιοτήτων έρευνας στους μαθητές, στη σύνδεση των Φ.Ε. με την καθημερινότητα και την κοινωνία και στην ικανότητα λήψης αποφάσεων για κοινωνικά θέματα.
    - Nuffield Project (ανακαλυπτική μέθοδος, Αγγλία)
      - ☛ Δεν έφερε τα ζητούμενα αποτελέσματα
    - Science – Technology – Society (STS, Αγγλία, Καναδάς)
      - ☛ Επιφυλάξεις από την επιστ. κοινότητα επειδή βασιζονταν περισσότερο σε κοινωνικά θέματα παρά σε έννοιες των Φ.Ε.
    - Project 2061 (ΗΠΑ)
      - ☛ Εγγραμματισμός για όλους τους μαθητές.

(Χαλκιά, 2010)

- ▶ Στα τέλη του 20 αιώνα οι περισσότερες χώρες της Ε.Ε. αναθεωρούν τα Π.Σ. στην κατεύθυνση του επιστημονικού εγγραμματος.
- ▶ Στις αρχές του 21<sup>ου</sup> αιώνα νέα ώθηση έχουμε με Π.Σ. που συνδέουν τα προγράμματα **STEM** (αρχές δεκαετίας 2010) **εκπαίδευση και τέχνη** (μέσα δεκαετίας 2010) και, κυρίως, με **το πρόγραμμα PISA** του ΟΟΣΑ.
  - Έναρξη το 2000, σε τριετείς κύκλους.
  - Αναγνωστικός-Μαθηματικός-Επιστημονικός εγγραμ.
  - Έμφαση σε έναν άξονα κάθε φορά.
  - Διπλή τυχαία στρωματοποιημένη δειγματοληψία
  - Οι μαθητές απαντούν σε θέματα που περιέχουν σειρά από ερωτήσεις.
  - Σκοπός:
    - Η αποτίμηση της ποιότητας των εκπαιδευτικών συστημάτων.
    - Η παρακολούθηση της εξέλιξής τους και ο εφοδιασμός των κυβερνήσεων με δεδομένα για τη χάραξη εκπαιδευτικής πολιτικής.

# Παράγοντες που ενδέχεται να συνδέονται με την επιλογή του ΟΟΣΑ για το PISA

- ▶ Οι κοινωνικές, οικονομικές και πολιτισμικές αλλαγές που φέρνει η παγκοσμιοποίηση.
- ▶ Μια επιδίωξη «ομογενοποίησης» των εκπαιδευτικών συστημάτων.
- ▶ Στα θετικά τα θέματα που είναι ευρηματικά, ενδιαφέροντα, άπτονται της καθημερινότητας των μαθητών ή περιβαλλοντικών ζητημάτων και ελέγχουν κυρίως διαδικαστική γνώση.
- ▶ Προς προβληματισμό ότι δεν δίνεται η απαιτούμενη βαρύτητα σε έννοιες, αρχές και νόμους των επιμέρους Φυσικών Επιστημών.

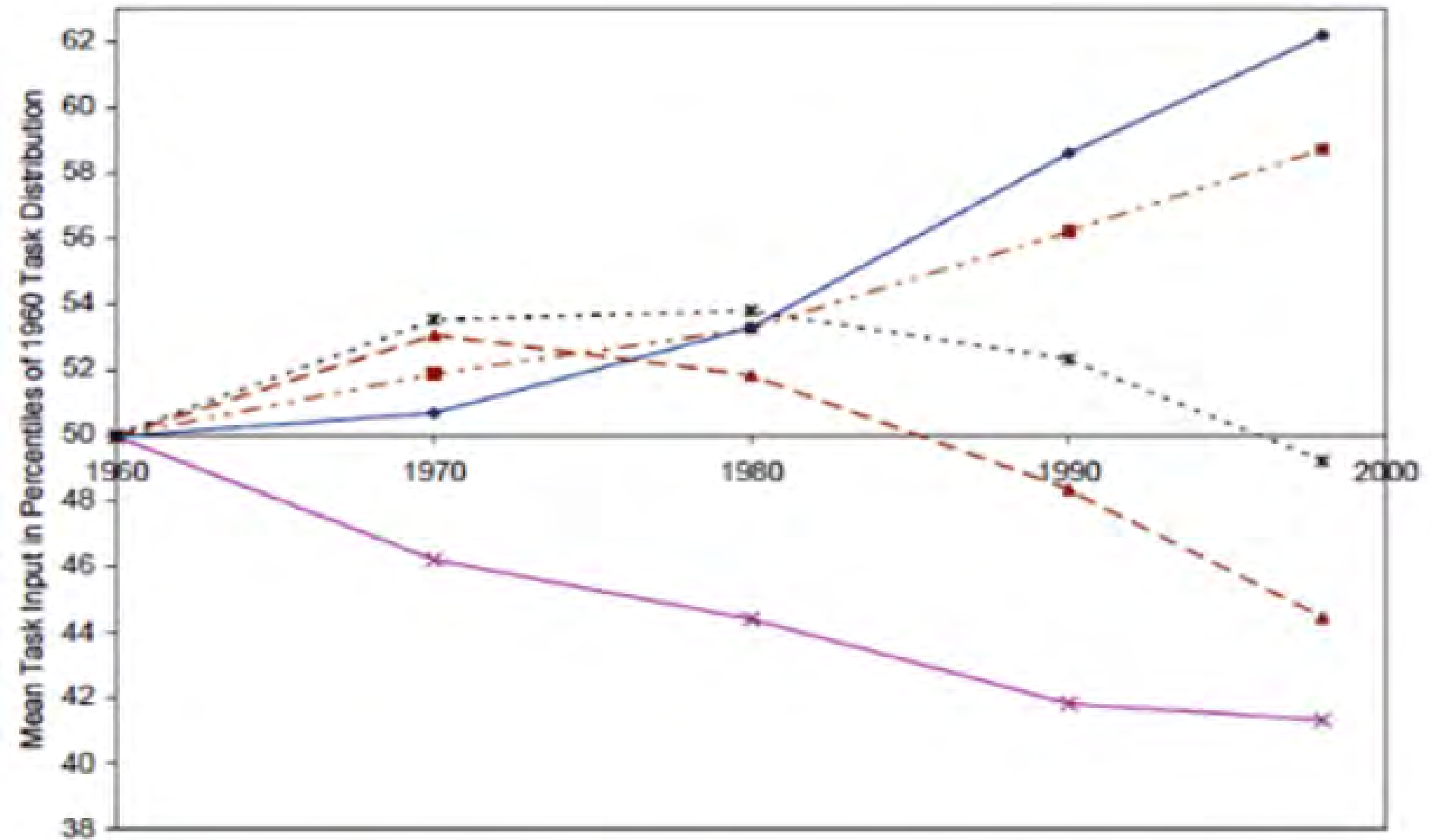
# Παράδειγμα κοινωνικο-οικονομικών αλλαγών:

(Autor, Levy and Murnane, 2003)

Η τάση<sup>[1]</sup> ως προς τις απαιτούμενες ικανότητες που πρέπει να έχουν οι εργαζόμενοι για να φέρουν σε πέρας τα καθήκοντα της εργασίας τους, δείχνει μια σαφή μετατόπιση από ικανότητες σε χειρισμούς ρουτίνας<sup>[1]</sup> και συλλογισμούς ρουτίνας προς ικανότητες ανάλυσης και αλληλεπίδρασης σε μη επαναλαμβανόμενες καταστάσεις, δηλαδή προς ικανότητες ευελιξίας, δημιουργικότητας, επίλυσης γενικών προβλημάτων και πολύπλοκης επικοινωνίας.

<sup>[1]</sup> Τα καθήκοντα ρουτίνας στις μέρες μας τα εκτελούν, κατά κύριο λόγο, οι Η/Υ.

# Τάσεις ζητούμενων ικανοτήτων στο χώρο εργασίας



- Nonroutine analytic
- Nonroutine interactive
- Nonroutine manual
- Routine cognitive
- Routine manual



# Αιτιολόγηση

## Επιστημονικού Εγγραμματισμού

- ▶ Σε επίπεδο κοινωνίας
  - Οικονομική ευημερία (ενίσχυση ανθρώπινου κεφαλαίου στην κοινωνία της έρευνας και της τεχνολογίας)
  - Υποστήριξη της επιστημονικής έρευνας (οι επιστημονικά εγγράμματοι υποστηρίζουν την έρευνα)
  - Συμμετοχή στη λήψη σωστότερων αποφάσεων (σε τοπικό, εθνικό ή παγκόσμιο επίπεδο)
- ▶ Σε επίπεδο ατόμου
  - Πλεονεκτική θέση στην αγορά εργασίας (είτε σε επιστημονικούς τομείς είτε σε άλλους)
  - Ικανότητα συμμετοχής στη σύγχρονη δημοκρατική κοινωνία (ενεργοί πολίτες).
  - Νοητικά, αισθητικά και ηθικά πλεονεκτήματα.

# Βασικές συνιστώσες

- ▶ Φυσικές Επιστήμες.
- ▶ Τεχνολογία.

# Προς έναν ορισμό

## Επιστημονικός?

- ▶ Η επιστ. κοινότητα δεν έχει ξεκάθαρη άποψη για το εύρος και τα όρια του πεδίου που καλύπτουν οι Φ.Ε.
- ▶ Δεν είναι σαφή τα όρια μεταξύ «κακής» και «καλής» επιστήμης.
- ▶ Ο όρος είναι ευρύτατος
  - Φυσική, Χημεία, Βιολογία, Γεωλογία, Επιστήμες του διαστήματος κ.ά.
  - Βασική έρευνα
  - Εφαρμοσμένη έρευνα (Τεχνολογία),
- ▶ Υπάρχουν ασυμφωνίες στο 1<sup>ο</sup> συνθετικό

(Χαλκιά, 2010)

# Εγγραμματισμός?

Εξαιρετικά πολυδιάστατος με αποτέλεσμα να ποικίλει η εστίαση που δίνει ο κάθε ερευνητής.

- ▶ Φ.Ε. και πολιτισμός
  - Σημαντική συνιστώσα της πνευματικής μας κληρονομιάς, ο σύγχρονος πολίτης να γνωρίζει τους νόμους που διέπουν το φυσικό κόσμο και τον «επιστημονικό τρόπο σκέψης».
- ▶ Φ.Ε. και αγορά εργασίας
- ▶ Φ.Ε. και καθημερινή ζωή
  - Άλλο η κατανόηση των επιστημονικών εφαρμογών που οδηγεί στη γνώση του φυσικού κόσμου και άλλο η εξοικείωση με τις τεχνολογικές εφαρμογές.
- ▶ Φ.Ε. και κοινωνία
  - Πολίτες σωστά πληροφορημένοι, με πειθαρχημένη λογική, ευαισθητοποιημένοι, ώστε να συμμετέχουν ενεργά στη λήψη αποφάσεων με γνώση και υπευθυνότητα για κοινωνικά θέματα που συνδέονται με τις Φ.Ε.

- ▶ Φ.Ε. και διερεύνηση του φυσικού κόσμου
  - Επιστημονικός τρόπος σκέψης, μεθοδολογία, εξαγωγή συμπερασμάτων από δεδομένα, αξιολόγηση συμπερασμάτων άλλων από δεδομένα, όρια των Φ.Ε.
- ▶ Φ.Ε. και θετική στάση προς την επιστήμη
  - Υπάρχει μια αυξανόμενη αντιεπιστημονική τάση των πολιτών του Δυτικού κόσμου.
- ▶ Φ.Ε. και δημόσια κατανόηση της επιστήμης
  - Κατανόηση και κριτική επεξεργασία όσων παρουσιάζονται από τα Μ.Μ.Ε. ή το διαδίκτυο.
- ▶ Φ.Ε. και η σχέση τους με την Τεχνολογία
  - Να είναι κατανοητή η φύση της τεχνολογίας και η αλληλεξάρτηση Φ.Ε. και Τεχνολογίας.
- ▶ Φ.Ε. και αισθητική απόλαυση
  - Φυσική ομορφιά γεωλογικών σχηματισμών, βιοποικιλότητας, των συμπεριφορών των ζώων, τα μυστήρια μικρόκοσμου και μεγάκοσμου, η αναζήτηση της αλήθειας και της ομορφιάς στη φύση.

▶ Υπάρχουν ασυμφωνίες και στο 2<sup>ο</sup> συνθετικό

# Ορισμός του επιστημονικού εγγραμματος?

- ▶ Δεν υπάρχει συναίνεση γύρω από έναν ορισμό.
- ▶ Ακόμη και ο ίδιος οργανισμός π.χ. ΟΟΣΑ (OECD) τροποποιεί τον ορισμό με βάση τις ερευνητικές εξελίξεις.

# PISA (OECD) 2003

«Επιστημονικός εγγραμματισμός είναι η ικανότητα του ατόμου

- ▶ να **χρησιμοποιεί** την επιστημονική γνώση για να **αναγνωρίζει** ερωτήματα και να **βγάζει συμπεράσματα** που βασίζονται σε επιστημονικά δεδομένα,
- ▶ έτσι ώστε να κατανοεί το φυσικό κόσμο που τον περιβάλλει και να **συμβάλλει στη λήψη των αποφάσεων για τις αλλαγές που η ανθρώπινη δραστηριότητα επιφέρει σε αυτόν**».

(OECD, 2003)

# PISA (OECD) 2006

«Επιστημονικός αλφαριθμητισμός είναι:

- ▶ η επιστημονική γνώση που έχει το άτομο μαζί με την ικανότητά του να χρησιμοποιεί τη γνώση αυτή για να αναγνωρίζει ερωτήματα, να αποκτά νέα γνώση, να εξηγεί επιστημονικά φαινόμενα και να βγάζει συμπεράσματα που βασίζονται σε επιστημονικά δεδομένα
- ▶ η ικανότητα να κατανοεί τα βασικά χαρακτηριστικά των φυσικών επιστημών ως μορφής ανθρώπινης γνώσης και έρευνας
- ▶ η ενημερότητα για το πώς οι φυσικές επιστήμες και η τεχνολογία διαμορφώνουν το υλικό, πνευματικό και πολιτισμικό περιβάλλον μας
- ▶ η προθυμία να εμπλέκεται με ζητήματα και έννοιες σχετικά με τις φυσικές επιστήμες, ως στοχευόμενος πολίτης».



# PISA (OECD) 2015

Ένα επιστημονικά εγγράμματο άτομο είναι πρόθυμο να συμμετάσχει σε τεκμηριωμένη συζήτηση σχετικά με την επιστήμη και την τεχνολογία, η οποία απαιτεί τις ικανότητες για να:

- ▶ Εξηγεί φαινόμενα με επιστημονικό τρόπο.
  - Να αναγνωρίζει μια σειρά από φαινόμενα, να τα εξηγεί και να αξιολογεί ερμηνείες γι' αυτά, οι οποίες συνδέονται με τις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία.
- ▶ Να αξιολογεί και να σχεδιάζει επιστημονικές έρευνες.
  - Να περιγράφει επιστημονικές έρευνες να τις έχει σε εκτίμηση τις αν προτείνει τρόπους να απαντηθούν ερωτήματα με επιστημονικό τρόπο **(έλεγχος μεταβλητών)**.

- ▶ Να εξάγει συμπεράσματα από επιστημονικά δεδομένα.
  - Να αναλύει και να αξιολογεί δεδομένα, ισχυρισμούς και επιχειρήματα σε μια ποικιλία αναπαραστάσεων και να συνάγει τα κατάλληλα επιστημονικά συμπεράσματα.

(OECD, 2016)

# Η αξιολόγηση του επιστημ. εγγραμματισμού στο PISA

## Πλαίσιο

Ατομικά, τοπικά/εθνικά και παγκόσμια ζητήματα, τόσο σύγχρονα όσο και ιστορικά, τα οποία απαιτούν ένα επίπεδο κατανόησης των Φ.Ε. και της Τεχνολογίας

Πρέπει οι μαθητές να δείξουν



## Ικανότητες

Η ικανότητα να εξηγούν φαινόμενα με επιστημονικό τρόπο, να έχουν εκτίμηση στην επιστημονική έρευνα, να σχεδιάζουν επιστημονική έρευνα, και να ερμηνεύουν με επιστημονικό τρόπο πληροφορίες και δεδομένα.

# Η αποτελεσματικότητα των μαθητών διαμορφώνεται από

## Γνώσεις

Κατανόηση των σημαντικότερων γεγονότων, εννοιών και ερμηνευτικών θεωριών οι οποίες αποτελούν τη βάση της επιστημονικής γνώσης.

Η γνώση αυτή περιλαμβάνει:

- Γνώσεις για το φυσικό κόσμο, όσο και για τα τεχνολογικά επιτεύγματα **(γνώση πλαισίου)**,
- Γνώση του πώς οι ιδέες αυτές παράγονται **(διαδικαστική γνώση)**,
- κατανόηση της λογικής που διέπει τις διαδικασίες αυτές, καθώς και αιτιολόγηση της χρήσης τους **(επιστημολογική γνώση)**.

## Στάσεις

Ένα σύνολο στάσεων που υποδεικνύει ενδιαφέρον για την επιστήμη και την τεχνολογία, εκτίμηση για τις επιστημονικές μεθόδους έρευνας και μια αντίληψη και ενημερότητα για περιβαλλοντικά ζητήματα.

# Πρόσθετα χαρακτηριστικά

Επιστημονικές ικανότητες	Τύποι γνώσης	Περιοχές άντλησης περιεχομένου
Εξήγηση φαινομένων με επιστημονικό τρόπο	Περιεχόμενο	Φυσικά συστήματα
Εκτίμηση της επιστημονικής έρευνας και σχεδιασμός επιστημονικής έρευνας	Διαδικαστικός	Ζωντανά συστήματα
Ερμηνεία πληροφοριών και δεδομένων με επιστημονικό τρόπο	Επιστημολογικός	Συστήματα που αφορούν στη Γη και το διάστημα

# Πώς τα πάμε στο PISA;

- ▶ Διαχρονικά δεν τα πάμε καλά σε κανενός είδους εγγραμματισμό.
- ▶ Αυτό αφορά τόσο στα παλιά Π.Σ. όσο και με τα ΑΠΣ-ΔΕΠΠΣ (τα οποία είναι αρκετά εγγύτερα στον πλαίσιο του εγγραμματισμού).
- ▶ Προφανώς, τα ΑΠΣ - ΔΕΠΠΣ δεν «πέρασαν» στη διδακτική πράξη και δεν έφεραν τα επιθυμητά αποτελέσματα.
- ▶ Επιπρόσθετα, η μορφή των θεμάτων στο PISA αποκλίνει σημαντικά από τον τρόπο προσέγγισης των ζητημάτων στα σχολικά εγχειρίδια αλλά και από τη μορφή των θεμάτων που χρησιμοποιούνται στην αξιολόγηση του μαθητή στη χώρα μας.

Για παράδειγμα (Αποστολόπουλος, Ψαλίδας & Χατζηνικήτα, 2008)

- ▶ Η πληροφορία στο κειμενικό μέρος (βιβλία)
- ▶ Ερωτήσεις αξιολόγησης πολύ σύντομες
- ▶ Ερωτήσεις που εξετάζουν δηλωτική γνώση
- ▶ Ερωτήσεις εκτός πλαισίου εφαρμογής των εννοιών

VS

- ▶ Ερωτήσεις που εισάγονται με εκτεταμένα κείμενα
- ▶ Η πληροφορία εμπεριέχεται σε διαγράμματα, πίνακες και εικόνες
- ▶ Ερωτήσεις που εξετάζουν διαδικαστική γνώση
- ▶ Ερωτήσεις εντός πλαισίου εφαρμογής των εννοιών

Πηγή: <a href="http://www.iep.edu.gr/pisa">http://www.iep.edu.gr/pisa</a>	Εγγραμματισμός Κατανόηση Κειμένου	Εγγραμματισμός στα Μαθηματικά	Εγγραμματισμός Φυσικές Επιστήμες	Έτος διεξαγωγής / εστίαση
Επίδοση	<b>474</b>	447	461	<b>2000</b> (Κατανόηση Κειμένου)
Κατάταξη	<b>23-28*/43</b>	27-30*/43	25-29*/43	
Επίδοση	472	<b>445</b>	481	<b>2003</b> (Μαθηματικά)
Κατάταξη	27-31*/41	<b>32-33*/41</b>	25-31*/41	
Επίδοση	460	459	<b>473</b>	<b>2006</b> (Φυσικές Επιστήμες)
Κατάταξη	34-36*/57	38-39*/57	<b>35-38*/57</b>	
Επίδοση	<b>483</b>	466	470	<b>2009</b> (Κατανόηση Κειμένου)
Κατάταξη	<b>22-37*/75</b>	38-40*/75	39-41*/75	
Επίδοση	477	<b>453</b>	467	<b>2012</b> (Μαθηματικά)
Κατάταξη	34-42*/65	<b>42-45*/65</b>	40-43*/65	
Επίδοση	467 (MO=493)	454 (MO=490)	<b>455 (MO=493)</b>	<b>2015</b> (Φ.Ε.)



# Δεξιότητα και ικανότητα

- ▶ **Δεξιότητα:** Η δυνατότητα ενός ατόμου να επιτυγχάνει κάποιο συγκεκριμένο επιθυμητό αποτέλεσμα με ευκολία, ακρίβεια και ταχύτητα.
  - Εφαρμογή γνώσεων για εκτέλεση εργασιών και επίλυση προβλημάτων.
  - Η δεξιότητα είναι παρατηρήσιμη και μετρήσιμη.
  - Οι δεξιότητες αποκτώνται/αναπτύσσονται με τη μάθηση μέσω της εκπαίδευσης και της πρακτικής εξάσκησης.
  - Παραδείγματα: λεκτική έκφραση, επίλυση εξισώσεων β' βαθμού, εμπειριστατωμένη παρατήρηση, διάκριση, χειρισμού οργάνων και συσκευών, συναρμολόγηση κατασκευής.

- ▶ **Ικανότητα:** Πλέγμα γνώσεων, δεξιοτήτων και συμπεριφορών που δίνει τη δυνατότητα υλοποίησης συστοιχίας ενεργειών, καθώς και γνώση του θεωρητικού τους πλαισίου των ενεργειών (πώς το κάνω, με ποιο σκοπό το κάνω, σε ποιες περιπτώσεις διαφοροποιώ τη σειρά ενεργειών).
  - Η αποτελεσματικότητα της συστοιχίας των ενεργειών στην πράξη καθορίζει και το επίπεδο της ικανότητας.
  - Το άτομο μπορεί να εκτελεί υπεύθυνα και αυτόνομα κάποια προκαθορισμένη εργασία/έργο ή λειτουργία.
  - Παραδείγματα: Σχεδιασμός πειράματος, εξαγωγή συμπερασμάτων από δεδομένα, ηγεσία, πτητική ικανότητα.

# Τάσεις που διαμορφώνει ο επιστ. εγγρ. για τη χώρα μας;

Θα πρέπει τα Π.Σ. των μαθημάτων Φ.Ε. να περιλαμβάνουν

- ▶ Σε ικανό βαθμό ζητήματα που συνδέονται με την κοινωνία και την καθημερινότητα των μαθητών,
- ▶ Τις ραγδαίες επιστημονικές ανακαλύψεις που καθορίζουν όλο και περισσότερο την καθημερινότητα
- ▶ Μέσω των παραπάνω επιδιώκεται
  - Η διερεύνηση των φαινομένων της φύσης και της ζωής
  - Η επίτευξη λειτουργικής γνώση,
  - Η ανάπτυξη της κριτικής και δημιουργικής ικανότητας, των μαθητών, καθώς και η ικανότητα λήψης τεκμηριωμένων αποφάσεων και επίλυσης προβλημάτων.

## Ενδεικτική Θεματολογία

- ▶ Προσωπική ζωή (υγιεινή, φάρμακα, ανακύκλωση)
- ▶ Εργασιακά (π.χ. λιπάσματα για αγρότες)
- ▶ Τοπικά ζητήματα (π.χ. ΧΥΤΑ, Σκουριές Χαλκιδικής)
- ▶ Ευρύτερα ζητήματα (π.χ. περιβαλλοντικά προβλήματα, ήπιες και ανανεώσιμες μορφές ενέργειας, ανάγκη για αειφορία και βιώσιμη ανάπτυξη)
- ▶ Θέματα Επικαιρότητας (π.χ. κλωνοποίηση, επαρκής τροφή για όλους, γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα, σύστημα υγείας, νανοτεχνολογία)

➡ **Αξιοποίηση διλημματικών ζητημάτων**

## Ενδεικτική διαχείριση

- ▶ Να βρουν πηγές, να τις διαβάσουν, να εντοπίσουν τις έννοιες κλειδιά και τους βασικούς συλλογισμούς.
- ▶ Να τις συζητήσουν με την ομάδα.
- ▶ Να συνθέσουν και παρουσιάσουν την εργασία τους.
- ▶ Ενδεικτικά παραδείγματα
  - Να εξηγήσουν με επιστημονικό τρόπο ένα φαινόμενο που άπτεται των Φ.Ε. και συμβαίνει στο περιβάλλον τους.
  - Να προτείνουν πρακτικές ή μέτρα που περιορίζουν ένα τοπικό ή ευρύτερο περιβαλλοντικό πρόβλημα.
  - Να προτείνουν λύση σε μια προβληματική κατάσταση, η οποία συνδέεται με τις Φ.Ε.
  - Να συνθέσουν ένα κείμενο με επιχειρήματα για ένα θέμα π.χ. ενάντια σε μία ψευδοεπιστήμη
  - Να γράψουν οδηγίες για την εκτέλεση πειράματος.
  - Να συναρμολογήσουν μια συσκευή ή κύκλωμα.
  - Να προτείνουν φθηνές λύσεις για μία κατασκευή.

**Φυσικά τίποτα δεν θα αλλάξει να δεν αλλάξει ο τρόπος αξιολόγησης των μαθημάτων.**

Αν δεν πάψει το ελληνικό σχολείο να κυριαρχείται από την απομνημόνευση και τις τεχνικές επίλυσης μαθηματικοποιημένων ασκήσεων που συχνά βλέπουμε στα θέματα των Πανελλαδικών, η αξιολογική προσέγγιση των οποίων διαχέεται ισχυρότατα στις κατώτερες τάξεις και βαθμίδες εκπαίδευσης.

# Η επίλυση προβλήματος

- ▶ Οι μαθητές πρέπει
  - Να αναπαραστήσουν το πρόβλημα.
  - Να εντοπίσουν τα μέσα για να επιλύσουν το πρόβλημα.
  - Να διαμορφώσουν στρατηγικής επίλυσης
  - Να δράσουν για να λύσουν το πρόβλημα
  - Να αξιολογήσουν τα αποτελέσματα της στρατηγικής που ακολούθησαν.

(OECD, 2014)

## 1<sup>ο</sup> θέμα: ΡΥΘΜΙΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΟΥ

Νέο κλιματιστικό, χωρίς οδηγίες χρήσης.

Τηλεχειριστήριο με τρία κουμπιά ελέγχου (συρόμενης ρύθμισης), με τα οποία μπορούν να μεταβάλλουν τη θερμοκρασία και την υγρασία, αλλά πρώτα πρέπει να καταλάβουν τι κάνει το κάθε κουμπί. Η μέτρηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας στο δωμάτιο εμφανίζεται στο πάνω δεξιό μέρος της οθόνης του τηλεχειριστηρίου, σε αριθμητική μορφή και σε μορφή διαγράμματος.



(OECD, 2014)

## **2° θέμα: ΕΙΣΙΤΗΡΙΟ ΤΡΕΝΟΥ**

Οι μαθητές έχουν κάποια δεδομένα για τον τρόπο λειτουργίας μιας άγνωστης αυτόματης μηχανής έκδοσης εισιτηρίων σε ένα σιδηροδρομικό σταθμό εκτός Ελλάδος. Καλούνται να βγάλουν διάφορα είδη εισιτηρίων, ανάλογα με τις ανάγκες που υπάρχουν.

## **3° θέμα: ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑ**

Οι μαθητές έχουν χάρτη με το οδικό δίκτυο συγκοινωνιών και της ώρες αναχώρησης των μεταφορικών μέσων μιας ξένης πόλης. Θα πρέπει να απαντήσουν σε διάφορες ερωτήσεις σε σχέση με μετακινήσεις στην πόλη.

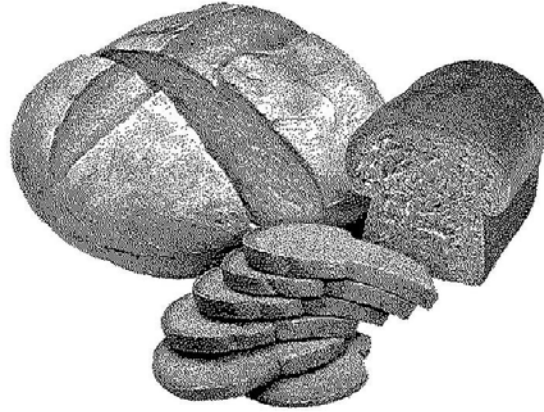
# Μερικά ενδεικτικά θέματα από το PISA

Πηγή: Κ.Ε.Ε.:

[http://www.kee.gr/html/research\\_main.php](http://www.kee.gr/html/research_main.php)

1ο Θέμα

- ▶ ΖΥΜΗ ΓΙΑ ΨΩΜΙ



**Για να φτιάξει ζύμη για ψωμί, ένας μάγειρας ανακατεύει αλεύρι, νερό, αλάτι και μαγιά. Μετά την ανάμιξη, η ζύμη τοποθετείται σε ένα δοχείο για αρκετές ώρες ώστε να αφεθεί η διαδικασία της ζύμωσης να λειτουργήσει.**

**Κατά τη ζύμωση συμβαίνει μια χημική μεταβολή στη ζύμη: η μαγιά (ένας μονοκύτταρος μύκητας) μετατρέπει το άμυλο και τα σάκχαρα στο αλεύρι σε διοξείδιο του άνθρακα και αλκοόλη.**

## Ερώτηση 1: ΖΥΜΗ ΓΙΑ ΨΩΜΙ

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

- A. Η ζύμη φουσκώνει επειδή παράγεται αλκοόλη η οποία μετατρέπεται σε αέριο.*
- B. Η ζύμη φουσκώνει επειδή μέσα της αναπαράγεται ο 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.*

## Ερώτηση 2 : ΖΥΜΗ ΓΙΑ ΨΩΜΙ

Λίγες ώρες μετά την ανάμιξη της ζύμης, ο μάγειρας ζυγίζει τη ζύμη και παρατηρεί ότι η μάζα της έχει ελαττωθεί. Η μάζα της ζύμης είναι η ίδια στην αρχή του καθενός από τα τέσσερα πειράματα που δείχνονται παρακάτω. Ποια από τα δύο πειράματα θα έπρεπε ο μάγειρας να συγκρίνει ώστε να ελέγξει αν η μαγιά είναι η αιτία της ελάττωσης της μάζας;

- A. Ο μάγειρας πρέπει να συγκρίνει τα πειράματα 1 & 2.
- B. Ο μάγειρας πρέπει να συγκρίνει τα πειράματα 1 & 3.
- Γ. Ο μάγειρας πρέπει να συγκρίνει τα πειράματα 2 & 4.
- Δ. Ο μάγειρας πρέπει να συγκρίνει τα πειράματα 3 & 4.

## Ερώτηση 2 : ΖΥΜΗ ΓΙΑ ΨΩΜΙ



**Πείραμα 1**



**Πείραμα 2**



**Πείραμα 3**



**Πείραμα 4**

## Ερώτηση 3 : ΖΥΜΗ ΓΙΑ ΨΩΜΙ

Στη ζύμη, η μαγιά μετασχηματίζει το άμυλο και τα σάκχαρα στο αλεύρι, με μια χημική αντίδραση, κατά την οποία σχηματίζονται διοξείδιο του άνθρακα και αλκοόλη. Από πού προέρχονται τα άτομα του άνθρακα που βρίσκονται στο διοξείδιο του άνθρακα και στην αλκοόλη; Να κυκλώσεις το «Ναι» ή το «Όχι» για κάθε μια από τις παρακάτω πιθανές εξηγήσεις.

<b>Κάποια από τα άτομα του άνθρακα προέρχονται από τα σάκχαρα.</b>	<b>Ναι / Όχι</b>
<b>Κάποια από τα άτομα του άνθρακα είναι μέρη των μορίων του αλατιού.</b>	<b>Ναι / Όχι</b>
<b>Κάποια από τα άτομα του άνθρακα προέρχονται από το νερό.</b>	<b>Ναι / Όχι</b>



## Ερώτηση 4 : ΖΥΜΗ ΓΙΑ ΨΩΜΙ

Όταν το φουσκωμένο ψωμί τοποθετείται στο φούρνο για να ψηθεί, διαστέλλονται οι φυσαλίδες του αερίου και των ατμών που βρίσκονται μέσα στη ζύμη. Γιατί το αέριο και οι ατμοί διαστέλλονται όταν θερμαίνονται;

- A. Τα μόριά τους γίνονται μεγαλύτερα.
- B. Τα μόριά τους κινούνται πιο γρήγορα.
- Γ. Ο αριθμός των μορίων τους αυξάνεται.
- Δ. Τα μόριά τους συγκρούονται λιγότερο συχνά.

## Ερώτηση 5 : ΖΥΜΗ ΓΙΑ ΨΩΜΙ

Πόσο ενδιαφέρεσαι για τις παρακάτω πληροφορίες;

*Να σημειώσεις Χ σε ένα μόνο τετράγωνο σε κάθε σειρά.*

	<i>Ενδιαφέρομαι πολύ</i>	<i>Ενδιαφέρομαι μέτρια</i>	<i>Ενδιαφέρομαι λίγο</i>	<i>Δεν ενδιαφέρομαι καθόλου</i>
A) Να κατανοήσεις καλύτερα τη διαδικασία της ζύμωσης	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>
B) Να μάθεις για το ρόλο της ζύμωσης στην παραγωγή και άλλων τροφών όπως το τυρί και η μπύρα.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>
Γ) Να μάθεις για την παραγωγή ψωμιού χωρίς μαγιά	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>

**Τύπος ερώτησης :** Ερώτηση στάσης  
**Κατηγορία :** Ενδιαφέρον για την επιστήμη

# Ερώτηση 6 : ΖΥΜΗ ΓΙΑ ΨΩΜΙ

Πόσο συμφωνείς με τις παρακάτω προτάσεις;

*Να σημειώσεις X σε ένα μόνο τετράγωνο σε κάθε σειρά.*

	Συμφωνώ απόλυτα	Συμφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ απόλυτα
A) Για την ελάττωση βάρους της ζύμης, θα εμπιστευόμουν περισσότερο μια επιστημονική αναφορά από την εξήγηση ενός φούρναρη.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>
B) Η χημική ανάλυση είναι ο καλύτερος τρόπος για να αναγνωρίσουμε τα προϊόντα της ζύμωσης.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>
Γ) Η έρευνα πάνω στις μεταβολές που συμβαίνουν όταν παρασκευάζεται η τροφή είναι σημαντική.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>

**Τύπος ερώτησης :** Ερώτηση στάσης

**Κατηγορία :** Θετική στάση για την επιστημονική έρευνα

## 2ο Θέμα

- ▶ ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ;

# ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ;

Φαντάσου ότι ζεις κοντά σε ένα μεγάλο εργοστάσιο χημικών που παράγει λιπάσματα για τη γεωργία. Τα τελευταία χρόνια έχουν υπάρξει στην περιοχή, αρκετές περιπτώσεις ανθρώπων που υποφέρουν από μακροχρόνια αναπνευστικά προβλήματα. Πολλοί ντόπιοι πιστεύουν ότι αυτά τα συμπτώματα προκαλούνται από την εκπομπή τοξικών αερίων από το κοντινό εργοστάσιο χημικών λιπασμάτων. Για να συζητηθούν οι δυνατοί κίνδυνοι από το εργοστάσιο χημικών στην υγεία των κατοίκων της περιοχής, έγινε μια δημόσια συνάντηση. Οι επιστήμονες κατά τη διάρκεια της συνάντησης έκαναν τις παρακάτω προτάσεις.

*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 έχουμε πάρει."*

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

*"Εξετάσαμε τον αριθμό των περιπτώσεων με μακροχρόνια αναπνευστικά προβλήματα στην περιοχή, και τον συγκρίναμε με τον αριθμό των περιπτώσεων σε περιοχές μακριά από το εργοστάσιο χημικών. Εμφανίζονται περισσότερα περιστατικά στην περιοχή κοντά στο εργοστάσιο χημικών."*

## Ερώτηση 1: ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ;

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

Να παραθέσεις ένα λόγο που να αντικρούει ότι η ανακοίνωση των επιστημόνων υποστηρίζει την άποψη του ιδιοκτήτη.

.....

.....

.....

.....

# Ερώτηση 1: ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ;

□ *Σωστό*

- Δίδεται ένας κατάλληλος λόγος που αντικρούει ότι η ανακοίνωση των επιστημόνων υποστηρίζει την άποψη του ιδιοκτήτη.

*Τα αναπνευστικά προβλήματα μπορεί να προκλήθηκαν μόνο όταν τα χημικά βρίσκονταν στον αέρα, όχι στο έδαφος.*

*Τύπος ερώτησης : Ανοικτή*

*Κατηγορία γνώσης : Γνώση περί επιστήμης*

*Επιστημονική Δεξιότητα : Αξιοποίηση επιστημονικών δεδομένων*

*Πλαίσιο : Κοινωνικό*



## Ερώτηση 2: ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ;

Οι επιστήμονες που εργάζονται για τους πολίτες συνέκριναν τον αριθμό των ασθενών με μακροχρόνια αναπνευστικά προβλήματα κοντά στο εργοστάσιο χημικών με εκείνον σε περιοχές μακριά από το εργοστάσιο.

Να περιγράψεις μια πιθανή διαφορά ανάμεσα στις δύο περιοχές, που θα σε έκανε να σκεφτείς ότι η σύγκριση δεν ήταν αξιόπιστη.

.....

.....

.....

.....

.....

## Ερώτηση 2: ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ;

### □ Σωστό

- Οι απαντήσεις θα πρέπει να επικεντρώνονται στις πιθανές διαφορές ανάμεσα στις δύο περιοχές.

*Ο πληθυσμός στις δύο περιοχές μπορεί να είναι διαφορετικός.*

*Τύπος ερώτησης : Ανοικτή*

*Κατηγορία γνώσης : Γνώση περί επιστήμης*

*Επιστημονική Δεξιότητα : Αναγνώριση των επιστημονικών ερωτημάτων*

*Πλαίσιο : Κοινωνικό*

# Ερώτηση 3 : ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ;

Πόσο ενδιαφέρεσαι για τις παρακάτω πληροφορίες;

*Να σημειώσεις X σε ένα μόνο τετράγωνο σε κάθε σειρά..*

	<i>Ενδιαφέρομαι πολύ</i>	<i>Ενδιαφέρομαι μέτρια</i>	<i>Ενδιαφέρομαι λίγο</i>	<i>Δεν ενδιαφέρομαι καθόλου</i>
A) Να γνωρίσεις περισσότερα σχετικά με τη χημική σύνθεση των γεωργικών λιπασμάτων	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>
B) Να κατανοήσεις τι συμβαίνει στα τοξικά αέρια που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>
Γ) Να μάθεις για τις αναπνευστικές ασθένειες που μπορεί να προκληθούν από τις εκπομπές χημικών	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>

**Τύπος ερώτησης :** Ερώτηση στάσης  
**Κατηγορία :** Ενδιαφέρον για την επιστήμη

## Ερώτηση 4 : ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ;

Κατά τη διάρκεια της συνάντησης, οι κάτοικοι εξέφρασαν πολλές διαφορετικές απόψεις. Τέσσερις από αυτές τις απόψεις παρουσιάζονται παρακάτω.

Να κυκλώσεις το γράμμα δίπλα στην απάντηση που είναι πλησιέστερη **στη δική σου άποψη**. Δεν υπάρχουν σωστές ή λανθασμένες απαντήσεις.

A. Αποδέχομαι τα επιζήμια για το περιβάλλον αποτελέσματα της παραγωγής λιπασμάτων, αφού όλοι επωφελούμαστε από τη γεωργία.

- ▶ Β Οι αγρότες πρέπει να έχουν λιπάσματα. Όμως, πιστεύω ότι τα εργοστάσια λιπασμάτων πρέπει να προσπαθήσουν, και να κάνουν κάτι για να μειώσουν τις εκπομπές που μολύνουν το περιβάλλον.
- ▶ Γ Οι εκπομπές των εργοστασίων που παράγουν λιπάσματα θα πρέπει να ελέγχονται μέσω κανονισμών, ώστε να μειωθεί η μόλυνση του περιβάλλοντος.
- ▶ Δ Τα εργοστάσια λιπασμάτων που μολύνουν το περιβάλλον με εκπομπές χημικών, δε θα έπρεπε να αφήνονται να λειτουργούν. Θα συμμετείχα σε μια εκστρατεία διαμαρτυρίας, αν υπήρχε εργοστάσιο κοντά στο σπίτι μου.

**Τύπος ερώτησης :** Ερώτηση στάσης

**Κατηγορία :** Υπεύθυνη στάση απέναντι στο περιβάλλον

3ο Θέμα

▶ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

# ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ: ΜΥΘΟΣ Η ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ;

Οι ζωντανοί οργανισμοί χρειάζονται ενέργεια, για να επιβιώσουν. Η ενέργεια που συντηρεί τη ζωή στη Γη προέρχεται από τον Ήλιο, ο οποίος ακτινοβολεί ενέργεια στο διάστημα, γιατί είναι πολύ ζεστός. Ένα ελάχιστο μέρος της ενέργειας αυτής φτάνει στη Γη.

Η ατμόσφαιρα της Γης λειτουργεί σαν ένα προστατευτικό κάλυμμα επάνω από την επιφάνεια του πλανήτη μας, εμποδίζοντας τις διακυμάνσεις που θα παρουσίαζε η θερμοκρασία σε έναν κόσμο χωρίς αέρα.

- ▶ Η περισσότερη από την ενέργεια που ακτινοβολεί ο Ήλιος, διαπερνάει την ατμόσφαιρα της Γης. Η Γη απορροφά ένα μέρος από αυτήν την ενέργεια και ένα άλλο μέρος της ανακλάται από την επιφάνεια της Γης. Ένα μέρος από αυτήν την ενέργεια που αντανακλά η Γη, απορροφάται από την ατμόσφαιρα.
- ▶ Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η μέση θερμοκρασία πάνω από την επιφάνεια της Γης να είναι υψηλότερη από ό,τι θα ήταν, αν δεν υπήρχε ατμόσφαιρα. Η ατμόσφαιρα της Γης λειτουργεί σαν θερμοκήπιο, γι' αυτό και χρησιμοποιείται ο όρος *φαινόμενο του θερμοκηπίου*.



Λέγεται ότι το φαινόμενο του θερμοκηπίου έχει γίνει πιο έντονο κατά τη διάρκεια του εικοστού αιώνα.

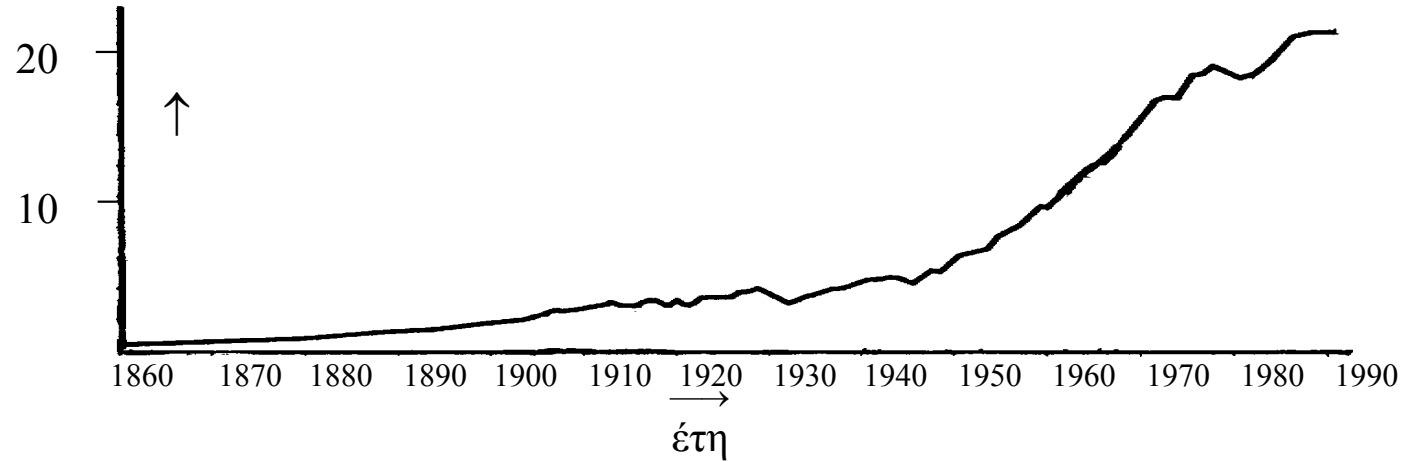
Είναι γεγονός ότι η μέση θερμοκρασία της ατμόσφαιρας της Γης έχει αυξηθεί. Στις εφημερίδες και στον περιοδικό τύπο οι αυξανόμενες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αναφέρονται συχνά ως η κύρια αιτία για την αύξηση της θερμοκρασίας κατά τον εικοστό αιώνα.

Ένας μαθητής, ο Ανδρέας, ενδιαφέρεται για την πιθανή σχέση μεταξύ της μέσης θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας της Γης και των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στη Γη.

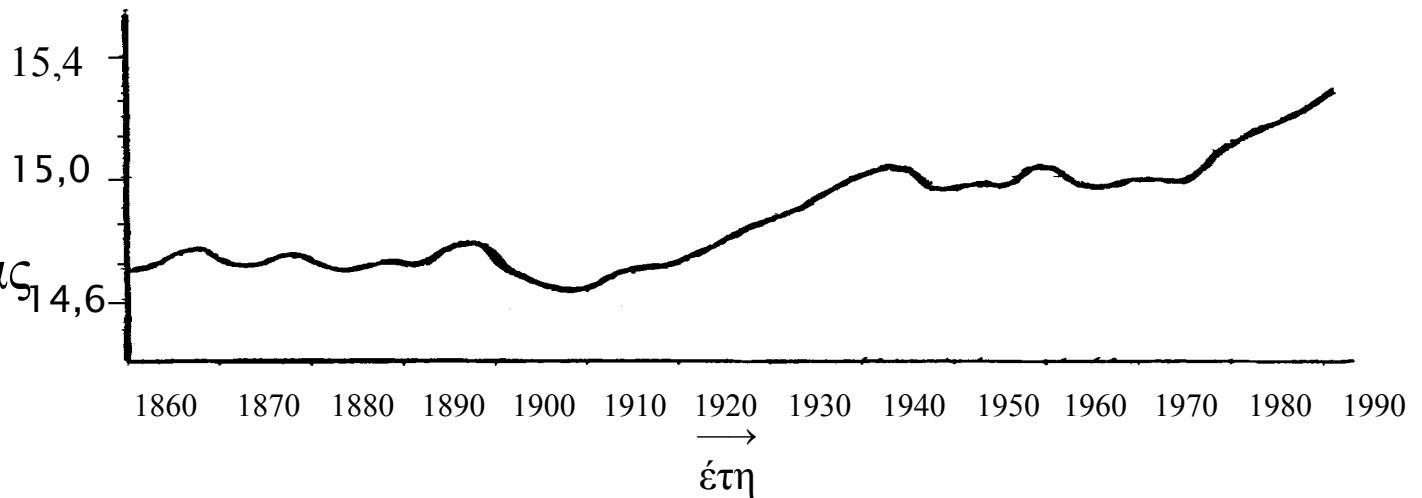
Σε μια βιβλιοθήκη βρίσκει τις ακόλουθες δύο γραφικές παραστάσεις.

# ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Εκπομπές CO<sub>2</sub>  
δισεκατομμύρια  
τόνοι ανά έτος)



Μέση  
θερμοκρασία  
της ατμόσφαιρας  
της Γης. (°C)



## ΕΡΩΤΗΣΗ 1 : ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Από αυτές τις δύο γραφικές παραστάσεις ο Ανδρέας συμπεραίνει με βεβαιότητα πως η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα της Γης οφείλεται στην αύξηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.

Τι είναι αυτό στις γραφικές παραστάσεις που ενισχύει το συμπέρασμα του Ανδρέα;

.....

.....

.....

## Ερώτηση 1 : ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

### □ Σωστό

- Αναφέρεται στην αύξηση και των δύο (μέσων όρων) θερμοκρασίας και των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα.

*Καθώς οι εκπομπές αυξήθηκαν η θερμοκρασία αυξήθηκε.*

- Αναφέρεται (γενικά) στην θετική συσχέτιση θερμοκρασίας και εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα.

*Το ποσό του  $CO_2$  και ο μέσος όρος της θερμοκρασίας της Γης είναι ευθέως ανάλογα.*

# Ερώτηση 1 : ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

*Τύπος ερώτησης : Ανοικτή*

*Κατηγορία γνώσης: Γνώση περί επιστήμης*

*Επιστημονική Δεξιότητα : Αξιοποίηση  
επιστημονικών δεδομένων*

*Πλαίσιο : Παγκόσμιο*

*Ποσοστό επιτυχίας (ΟΟΣΑ) : 54 %*

*Ποσοστό επιτυχίας (ΕΛΛΑΔΑ) : 48,5 %*

## Ερώτηση 2: ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Μια άλλη μαθήτρια, η Ιωάννα, διαφωνεί με το συμπέρασμα του Ανδρέα. Συγκρίνει τις δύο γραφικές παραστάσεις και υποστηρίζει ότι ορισμένα τμήματα των γραφικών παραστάσεων δεν συμφωνούν με το συμπέρασμά του.

Δώσε ένα παράδειγμα ενός τμήματος των γραφικών παραστάσεων που δεν συμφωνεί με το συμπέρασμα του Ανδρέα. Αιτιολόγησε την απάντησή σου.

.....

.....

.....

# Ερώτηση 2: ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

## □ Σωστό

- Αναφέρεται σ' ένα συγκεκριμένο τμήμα των γραφικών παραστάσεων στο οποίο οι καμπύλες δεν είναι και οι δύο φθίνουσες ή αύξουσες και δίνει τη σχετική ερμηνεία.

*Στο διάστημα 1900–1910 (περίπου) το  $CO_2$  αυξανόταν, ενώ η θερμοκρασία μειωνόταν.*

## □ Μερικώς σωστό

- Επισημαίνει μία σωστή χρονική περίοδο, χωρίς καμία εξήγηση.

*1930–1933.*

## Ερώτηση 2: ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

*Τύπος ερώτησης : Ανοικτή*

*Κατηγορία γνώσης: Γνώση περί επιστήμης*

*Επιστημονική Δεξιότητα : Αξιοποίηση  
επιστημονικών δεδομένων*

*Πλαίσιο : Παγκόσμιο*

*Ποσοστό επιτυχίας (ΟΟΣΑ) : 34,5 %*

*Ποσοστό επιτυχίας (ΕΛΛΑΔΑ) : 44,7 %*



### Ερώτηση 3: ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Ο Ανδρέας επιμένει στο συμπέρασμά του ότι η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα της Γης προκαλείται από την αύξηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Η Ιωάννα, όμως, θεωρεί ότι αυτό το συμπέρασμα είναι βιαστικό. Λέει: «Πριν δεχθούμε αυτό το συμπέρασμα, πρέπει να είμαστε σίγουροι ότι οι άλλοι παράγοντες που θα μπορούσαν να επηρεάσουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι σταθεροί».

Να αναφέρεις έναν από τους παράγοντες που εννοεί η Ιωάννα.

.....

.....

.....

## Ερώτηση 3: ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

### □ Σωστό

- Δίνει έναν παράγοντα που αναφέρεται στην ενέργεια / ακτινοβολία που προέρχεται από τον Ήλιο.

*Η θερμότητα από τον ήλιο και ίσως η αλλαγή θέσης της γης.*

- Δίνει έναν παράγοντα που αναφέρεται σ' ένα φυσικό συστατικό στοιχείο ή σ' ένα δυνητικό παράγοντα ρύπανσης.

*Υδρατμοί στον αέρα.*

## Ερώτηση 3: ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

*Τύπος ερώτησης : Ανοικτή*

*Κατηγορία γνώσης: Γνώση της επιστήμης*

*Επιστημονική Δεξιότητα : Επιστημονική εξήγηση  
φαινομένων*

*Πλαίσιο : Παγκόσμιο*

*Ποσοστό επιτυχίας (ΟΟΣΑ) : 18,9 %*

*Ποσοστό επιτυχίας (ΕΛΛΑΔΑ) : 24,9 %*

# Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- ▶ Αποστολόπουλος, Κ., Ψαλίδας, Α., & Χατζηνικήτα, Β. (2008). *Επιδόσεις Ελλήνων Μαθητών σε θέματα Φυσικών Επιστημών του PISA: Ερμηνευτικές Προσεγγίσεις*. Πρακτικά 4<sup>ου</sup> πανελληνίου συνεδρίου της ΕΔΙΦΕ (Θεσσαλονίκη 9–11 Μαΐου 2008), σελ. 28–38. Θεσσαλονίκη: Εκδ. Χριστοδουλίδη.
- ▶ Autor, D, H, Levy, F and Murnane, R. J. (2003). *The skill content of recent technological change An empirical exploration. Quarterly Journal of Economics*, Volume 118, Number 4.
- ▶ OECD (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. Paris: OECD.
- ▶ OECD (2006). *Assessing Scientific Reading and Mathematical Literacy. A Framework for PISA 2006*. Paris: OECD
- ▶ OECD (2014), *PISA 2012 Results: Creative Problem Solving: Students' Skills in Tackling Real-Life Problems (Volume V), PISA, OECD Publishing*.
- ▶ OECD (2016), *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematics and Financial Literacy, PISA, OECD Publishing, Paris*.
- ▶ Χαλκιά, Κ. (2010). *Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες, τόμος Α'.* Αθήνα: Εκδ. Παπύκη.

