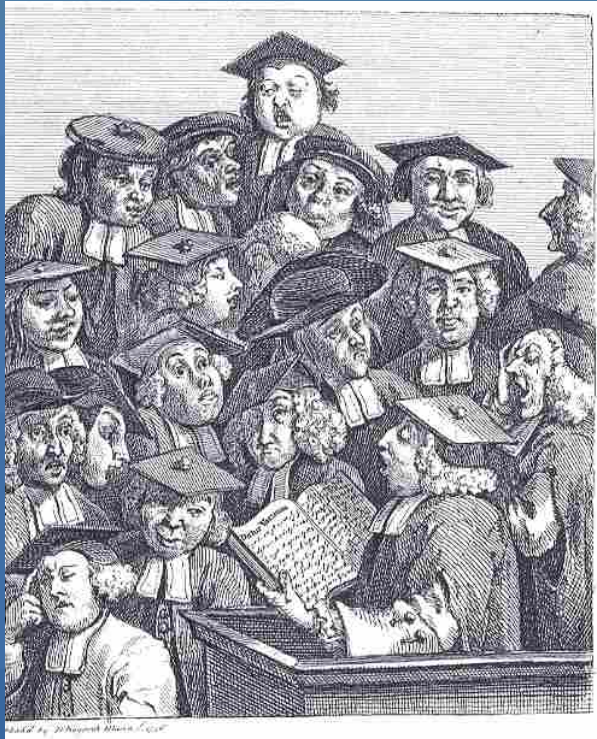


**Παίζοντας με τις Φυσικές Επιστήμες:  
Εκθέτοντας Μαθητές σε Προβλήματα  
Προσανατολισμένης Διερεύνησης σε Περιβάλλον  
Άτυπης Εκπαίδευσης**

**Θεόδωρος Πιερράτος, Μαρία Τσακίρη,  
Αναστασία Γκιγκούδη, Αθανάσιος Καρούτης**

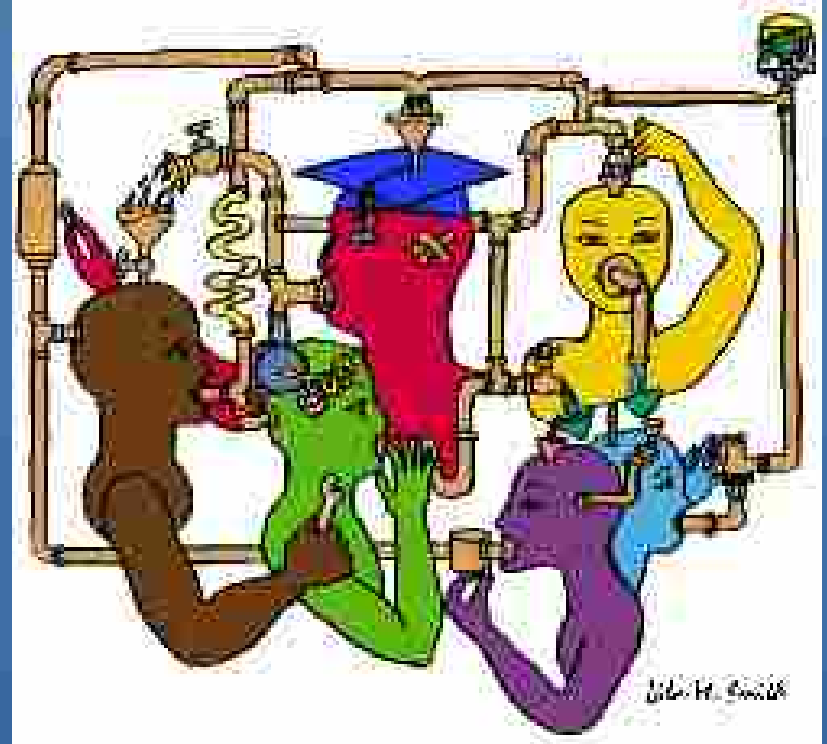
# Παίζοντας με τις Φυσικές Επιστήμες

Δασκαλοκεντρική διδασκαλία



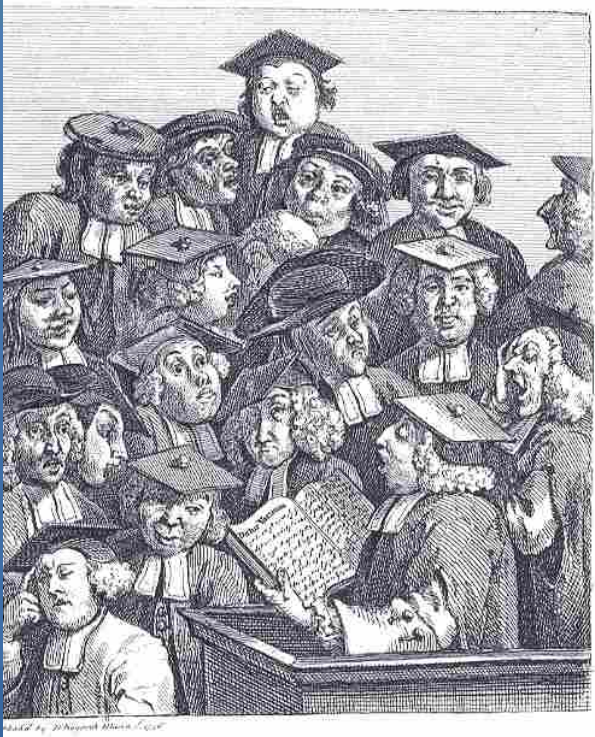
VS

Μαθητοκεντρική ενεργός διδασκαλία



# Παίζοντας με τις Φυσικές Επιστήμες

## Δασκαλοκεντρική διδασκαλία



Οι μαθητές δεν συμπαθούν τις Φυσικές Επιστήμες, επειδή:

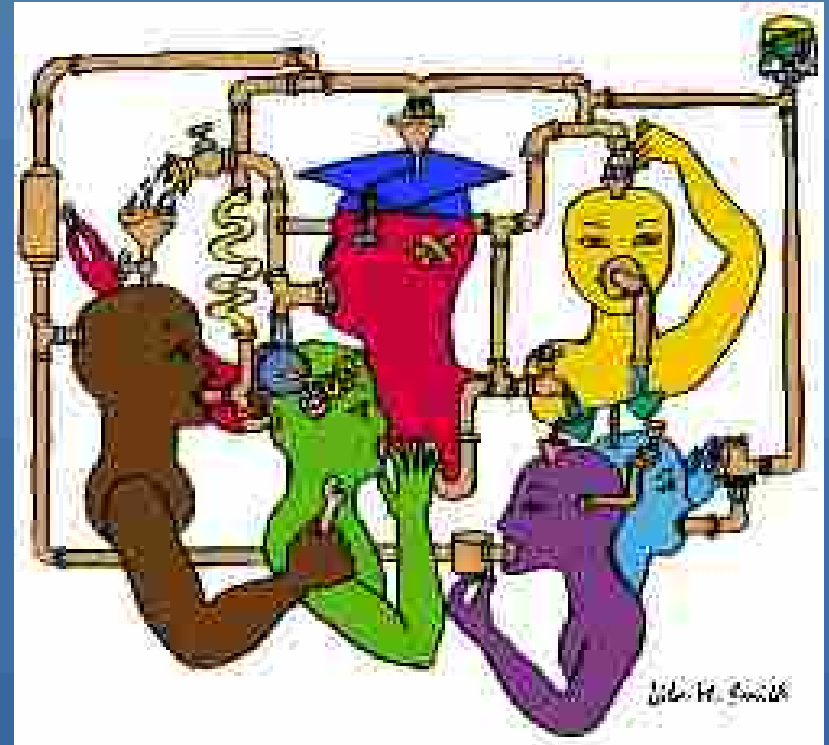
- παρουσιάζονται στη σχολική τάξη ως ένα σύνολο
  - ✓ ορισμών
  - ✓ νόμων
  - ✓ τύπων
  - ✓ διαδικασιών κ.λπ.
- όλα πρέπει να απομνημονευτούν

# Παίζοντας με τις Φυσικές Επιστήμες

## Μαθητοκεντρική ενεργός διδασκαλία

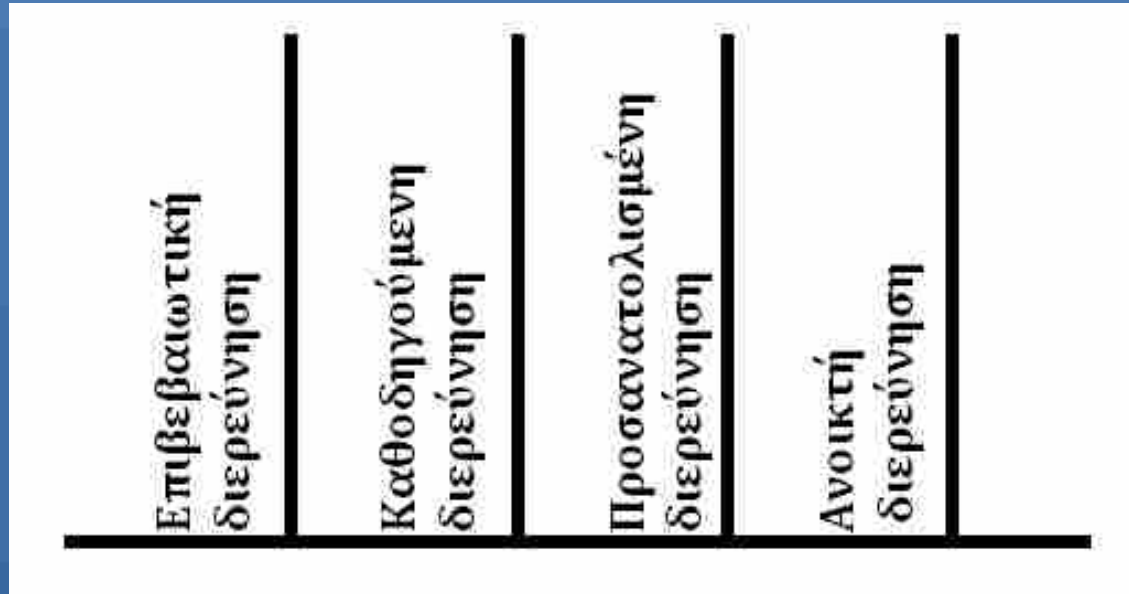
Αυτό μπορεί να αλλάξει αν οι μαθητές κληθούν να αντιμετωπίσουν προβλήματα σχεδιασμένα να προάγουν:

- την εννοιολογική κατανόηση με την ενεργό εμπλοκή των εκπαιδευομένων σε νοητικές και πειραματικές δραστηριότητες
- την άμεση ανάδραση μέσω συζήτησης με τους συμμαθητές και τον διδάσκοντα



# Φυσικές Επιστήμες και Διερεύνηση

Το εξελισσόμενο πρότυπο της  
διερεύνησης



# Φυσικές Επιστήμες και Διερεύνηση

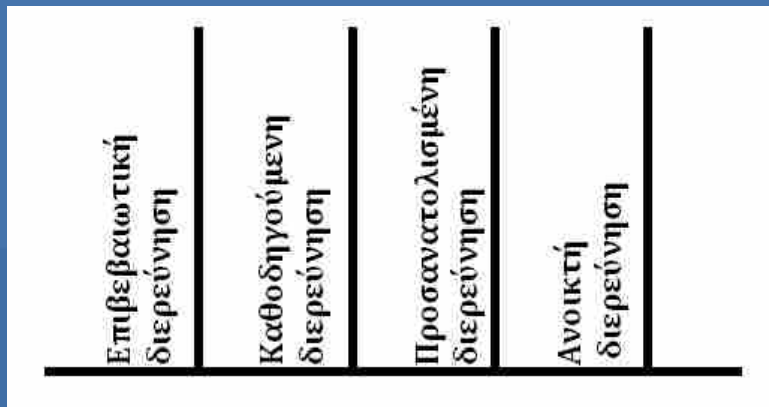
## Επιβεβαιωτική διερεύνηση:

- δίνονται στους μαθητές
  - ✓ η ερώτηση
  - ✓ οι οδηγίες που θα ακολουθήσουν στην έρευνα
  - ✓ τα απαιτούμενα υλικά
- τα αποτελέσματα της διερεύνησης είναι γνωστά εκ των προτέρων στους μαθητές.

## Καθοδηγούμενη διερεύνηση:

- δίνονται στους μαθητές
  - ✓ η ερώτηση
  - ✓ τα απαιτούμενα υλικά
  - ✓ οδηγίες για τη διαδικασία που θα ακολουθήσουν
- οι μαθητές δεν γνωρίζουν την απάντηση πριν κάνουν το πείραμα αλλά εξάγουν ένα συμπέρασμα που στηρίζεται στα στοιχεία που έχουν συλλέξει.

## Το εξελισσόμενο πρότυπο της διερεύνησης



# Φυσικές Επιστήμες και Διερεύνηση

## Προσανατολισμένη διερεύνηση:

- δίνεται στους μαθητές μόνο το πρόβλημα
- τα υλικά μπορεί να δίνονται, συνήθως στη λογική “επιλέξτε από αυτά που σας δίνονται”
- οι μαθητές σχεδιάζουν την πορεία που θα ακολουθήσουν για να λύσουν το πρόβλημα

Το εξελισσόμενο πρότυπο της διερεύνησης

## Ανοιχτή διερεύνηση:

- οι μαθητές παράγουν τα ερωτήματα
- σχεδιάζουν και διεξάγουν την έρευνα
- ανακοινώνουν τα αποτελέσματά τους
- κρίνουν τα αποτελέσματα των άλλων.
- για τα υλικά ισχύει ό,τι και στην προσανατολισμένη διερεύνηση.



# Άτυπες Μορφές Εκπαίδευσης

Η άτυπη μάθηση υπερτερεί της τυπικής που παρέχεται μέσα από τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών, διότι μπορεί:

- να είναι διασκεδαστική
- να είναι εύκολα προσβάσιμη από όλους
- να στηρίζεται σε διαδραστικές δραστηριότητες που ενεργοποιούν όλες τις αισθήσεις





# Η Δράση “Παίζοντας με τις Φυσικές Επιστήμες”

Σχεδιάστηκε και οργανώθηκε από τους υπεύθυνους των τεσσάρων Ε.Κ.Φ.Ε. του Νομού Θεσσαλονίκης με σκοπούς:

- την προσέλκυση του ενδιαφέροντος των μαθητών Γυμνασίου για τις Φ.Ε.
- την ανάδειξη του ρόλου των Φ.Ε. στην επίλυση προβλημάτων της καθημερινής ζωής
- τη μελέτη και καταγραφή της αντίδρασης των μαθητών σε προβλήματα προσανατολισμένης διερεύνησης σε περιβάλλοντα άτυπης εκπαίδευσης

# Η Δράση “Παίζοντας με τις Φυσικές Επιστήμες”

Πραγματοποιήθηκε επί πέντε διαδοχικές χρονιές με την παρακάτω συμμετοχή τριμελών ομάδων μαθητών ανά έτος:

Δράση/ Σχολικό έτος	1 <sup>η</sup> δράση 2013-2014	2 <sup>η</sup> δράση 2014-2015	3 <sup>η</sup> δράση 2015-2016	4 <sup>η</sup> δράση 2016-2017	5 <sup>η</sup> δράση 2017-2018
Αριθμός ομάδων	34	22	20	26	38

Λόγω του βιωματικού χαρακτήρα της δράσης κάθε σχολείο μπορούσε να στείλει μία μόνο μαθητική ομάδα.

# Η Δράση “Παίζοντας με τις Φυσικές Επιστήμες”

Τα προβλήματα που τέθηκαν:

- καλύπτουν την περιοχή των S.T.E.A.M.
- σχετίζονται με την καθημερινή ζωή
- διατυπώθηκαν με τρόπο που να διαφοροποιείται από τα συνηθισμένα αλγοριθμικά προβλήματα των σχολικών εγχειριδίων.

Κάθε ομάδα μαθητών πήρε ένα δομημένο φύλλο εργασίας που αποτελείται από τέσσερα μέρη που θα περιγραφούν παρακάτω.

# Περιγραφή των φύλλων εργασίας

## Α΄μέρος: Παρουσίαση του προβλήματος

Επιχειρήθηκε να μη θυμίζει ένα τυπικό πρόβλημα Φυσικής, Χημείας ή Βιολογίας, να υπάρχει όμως η δυνατότητα προσέγγισής του μέσα από τις Φ.Ε., τα Μαθηματικά, την Τέχνη και τη Μηχανική.

Έτσι τα προβλήματα αφορούσαν:

- το πρώτο (2014) την εύρεση τρόπων ανέλκυσης από το βυθό επιστημονικά πολύτιμου εξοπλισμού
- το δεύτερο (2015) το πώς οι ζωγράφοι θα μπορούν να παράγουν χρωματικές αποχρώσεις κατάλληλες για να αποτυπώσουν ένα ηλιοβασίλεμα
- τα υπόλοιπα τρία (2016-18) την εξιχνίαση ενός «εγκλήματος»

# Περιγραφή των φύλλων εργασίας

**Β'μέρος: Τίθενται οι στόχοι που πρέπει να επιτευχθούν σε ένα δίωρο.**

Η διατύπωσή τους δεν περιορίζει τη φαντασία και τη δημιουργικότητα των μαθητών, ενώ δεν υπάρχει μία μόνο σωστή απάντηση ή λύση. Απαιτείται αυτενέργεια από τους μαθητές και το παραδοτέο τους να ικανοποιεί κάποιους πολύ χαλαρούς περιορισμούς.

Ενδεικτικά ζητήθηκε:

- το 2014, να επιτευχθεί η ανύψωση μέσα σε νερό όσο το δυνατόν πιο μεγάλου βάρους
- το 2015, η δημιουργία ενός πίνακα ζωγραφικής με χρώματα παραχθέντα από τους μαθητές από πρωτόλεια υλικά
- τα επομένα 2016-18, η ανάλυση των στοιχείων που βρέθηκαν στον «τόπο του εγκλήματος» ώστε να προταθεί και να αιτιολογηθεί ποιος ύποπτος είχε τις μεγαλύτερες πιθανότητες να είναι ένοχος

# Περιγραφή των φύλλων εργασίας

## Γ'μέρος: Παρουσιάζονται τα διαθέσιμα υλικά (2 πρώτες δράσεις)

- οι μαθητές μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν όσα από τα υλικά από τον πάγκο τους ή τον κοινόχρηστο πάγκο θεωρούσαν σκόπιμο και με όποιο τρόπο εκτίμησαν εκείνοι
- υπήρχε περιορισμός μόνο ως προς τις συγκεκριμένες ποσότητες που βρίσκονταν στον πάγκο τους και δεν μπορούσαν να αναπληρωθούν σε περίπτωση εξάντλησής τους για οποιαδήποτε αιτία



1η δράση (2014):  
τα διαθέσιμα υλικά σε κάθε πάγκο (επάνω)  
και τα κοινόχρηστα (δεξιά)

## 2η δράση (2015): τα διαθέσιμα υλικά σε κάθε πάγκο





# Περιγραφή των φύλλων εργασίας

## Γ'μέρος: Παρουσιάζονται τα διαθέσιμα υλικά (3 επόμενες δράσεις)

Λόγω των απαιτήσεων σε υποδομές και πολλαπλότητα υλικών που απαιτούν οι δράσεις τύπου εξιχνίασης εγκλήματος:

- στις δράσεις των ετών 2016-18, δεν υπήρχε ένας πάγκος ανά ομάδα
- οι μαθητικές ομάδες εκτέλεσαν “Αποστολές” και πέρασαν όλες κυκλικά από αντίστοιχους πάγκους με υλικά
- υπήρχαν πάλι οι ίδιοι περιορισμοί ως προς την ποσότητα των διαθέσιμων υλικών

## 4η δράση (2017): τα διαθέσιμα υλικά σε κάθε πάγκο της Αποστολής Α΄



## 4η δράση (2017): τα διαθέσιμα υλικά σε κάθε πάγκο της Αποστολής Β΄



## 4η δράση (2017): τα διαθέσιμα υλικά σε κάθε πάγκο της Αποστολής Γ΄



# Περιγραφή των φύλλων εργασίας

## Δ'μέρος: Καταγραφή της ερευνητικής πορείας και των αποτελεσμάτων των ομάδων

Πριν ξεκινήσουν οι μαθητές να πειραματίζονται καλούνται να:

- περιγράψουν το σχεδιασμό της έρευνάς τους
- διατυπώσουν τις υποθέσεις τους

Στη συνέχεια, και αφού έχουν ολοκληρώσει τους πειραματισμούς τους, καλούνται να καταγράψουν:

- τα αποτελέσματά τους (π.χ. τι χρώματα δημιούργησαν, σε ποιον ανήκουν τα αποτυπώματα που βρέθηκαν)
- τις ακριβείς συνθήκες υπό τις οποίες προέκυψαν τα συγκεκριμένα αποτελέσματα (π.χ. πώς παρήγαγαν τα συγκεκριμένα χρώματα, τι συγκρίσεις έκαναν και γιατί).

# Η ανταπόκριση των μαθητών: 1η δράση

Τα θέματα

Χημεία: ανακάτεψαν ξύδι και μαγειρική σόδα σε πλαστικό ποτηράκι, το σκέπασαν με γάντι μίας χρήσης ώστε να φουσκώσει από το CO<sub>2</sub>.

- Ερωτήματα: πόσο ξύδι και σόδα, το αραιωμένο ξύδι μας κάνει;

Βιολογία: ένα πλαστικό ποτηράκι με ξηρή μαγιά, λίγο νερό και ζάχαρη σε υδατόλουτρο, το σκέπασαν με γάντι μίας χρήσης ώστε να φουσκώσει.

- Ερωτήματα: ποια αναλογία μαγιάς-ζάχαρης-νερού, ποια θερμοκρασία λουτρού (55 °C, 45 °C ή 35 °C).

Φυσική: Ζέσταναν τον αέρα σε ένα πλαστικό ποτήρι κλειστό με γάντι μίας χρήσης ώστε να διασταλεί.

- Ερωτήματα: ποια θερμοκρασία λουτρού, πόση ώρα χρειάζεται;



Παίζοντας με τις Φυσικές Επιστήμες: Εκθέτοντας Μαθητές σε Προβλήματα Προσανατολισμένης Διερεύνησης σε Περιβάλλον Άτυπης Εκπαίδευσης







# Τρεις λύσεις



καλή



κακή



εναλλακτική

# Η ανταπόκριση των μαθητών: 2η δράση

## Τα θέματα

Χημεία: το μωβ λαχανόχαρτο έγινε ροζ-κόκκινο με σταγόνες από όξινο διάλυμα και και πράσινο-κίτρινο με σταγόνες βασικό διάλυμα. Ρίχνοντας στο ίδιο κομμάτι λαχανόχαρτο και όξινο και βασικό διάλυμα έφτιαξαν διάφορες αποχρώσεις ή αραίωσαν το όξινο και το βασικό διάλυμα προσθέτοντας νερό.

Βιολογία: με χρωματογραφία από τα τέσσερα διαφορετικού χρώματος φύλλα φυτών δημιούργησαν στο διηθητικό χαρτί πράσινες, κίτρινες και πορτοκαλί περιοχές.

Φυσική: έπρεπε να διαβάσουν ένα κρυπτογραφημένο με χρώμα μήνυμα, με δύο χρωματιστές ζελατίνες τοποθετημένες με διάφορους συνδυασμούς.

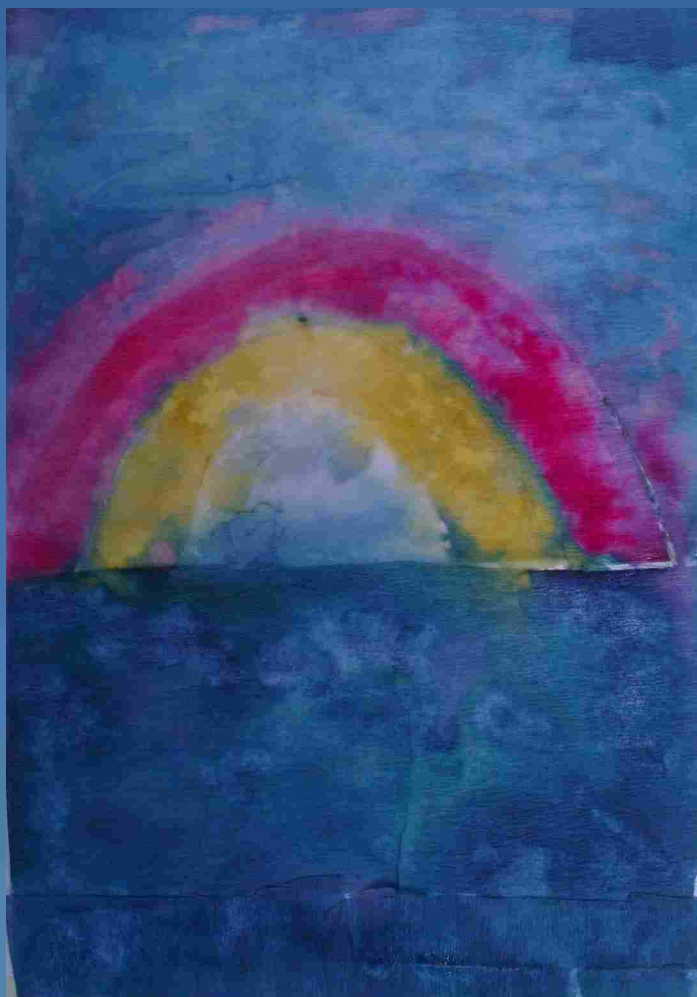


Παίζοντας με τις Φυσικές Επιστήμες: Εκθέτοντας Μαθητές σε Προβλήματα Προσανατολισμένης Διερεύνησης σε Περιβάλλον Άτυπης Εκπαίδευσης



Παίζοντας με τις Φυσικές Επιστήμες: Εκθέτοντας Μαθητές σε Προβλήματα Προσανατολισμένης Διερεύνησης σε Περιβάλλον Άτυπης Εκπαίδευσης

## Ενδεικτικά έργα που παραδόθηκαν



# Η ανταπόκριση των μαθητών: 3-5η δράσεις

Τα θέματα: 3η, 4η, 5η δράση

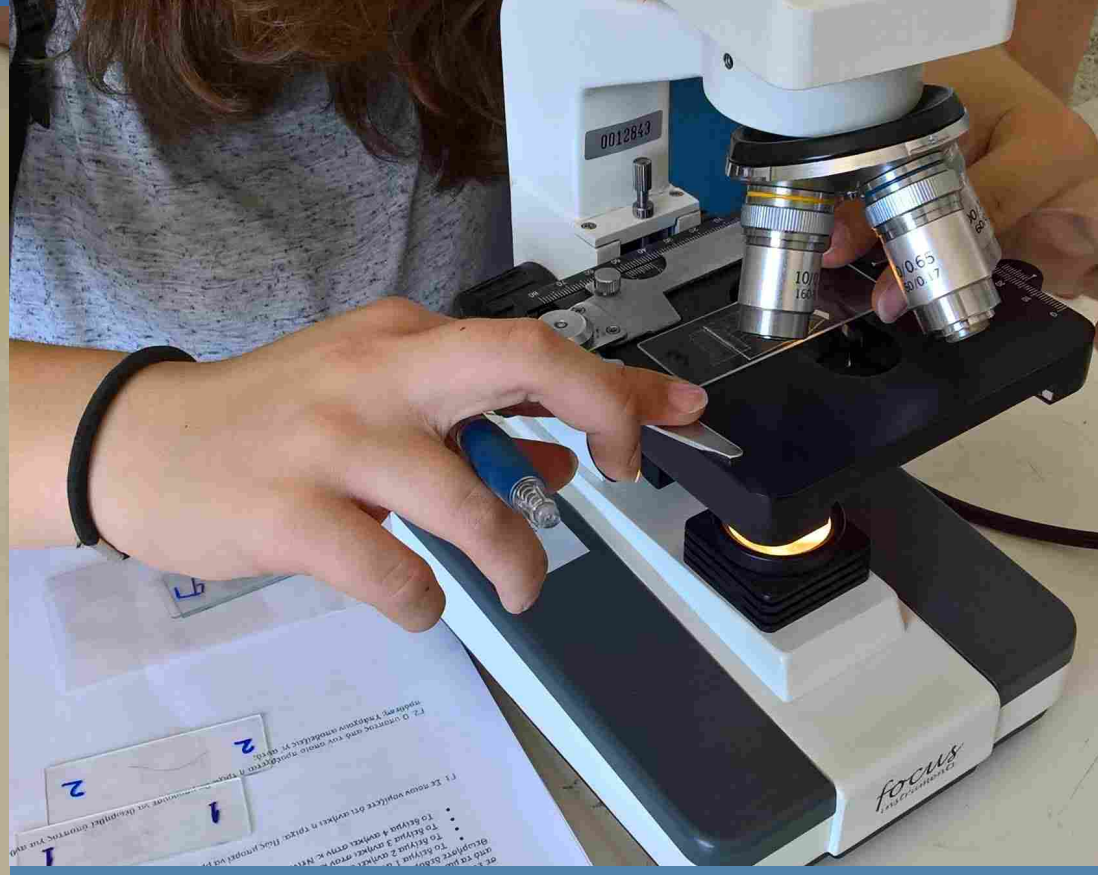
Φυσική: μελέτησαν την αγωγιμότητα διαλυμάτων, δημιούργησαν καμπύλες ψύξης σωμάτων, ταυτοποίησαν το περιεχόμενο «μαύρων κουτιών», αξιοποίησαν έξυπνα τηλέφωνα για να καταγράψουν φυσικά μεγέθη.

Χημεία: μέτρησαν την οξύτητα διαλυμάτων, μελέτησαν την παραγωγή ιζημάτων, ταυτοποίησαν διάφορες ουσίες.

Βιολογία: εξέτασαν και ταυτοποίησαν με μικροσκοπικές παρατηρήσεις τρίχες, ανέλυσαν δεδομένα DNA, μελέτησαν την επίδραση της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη μικροοργανισμών

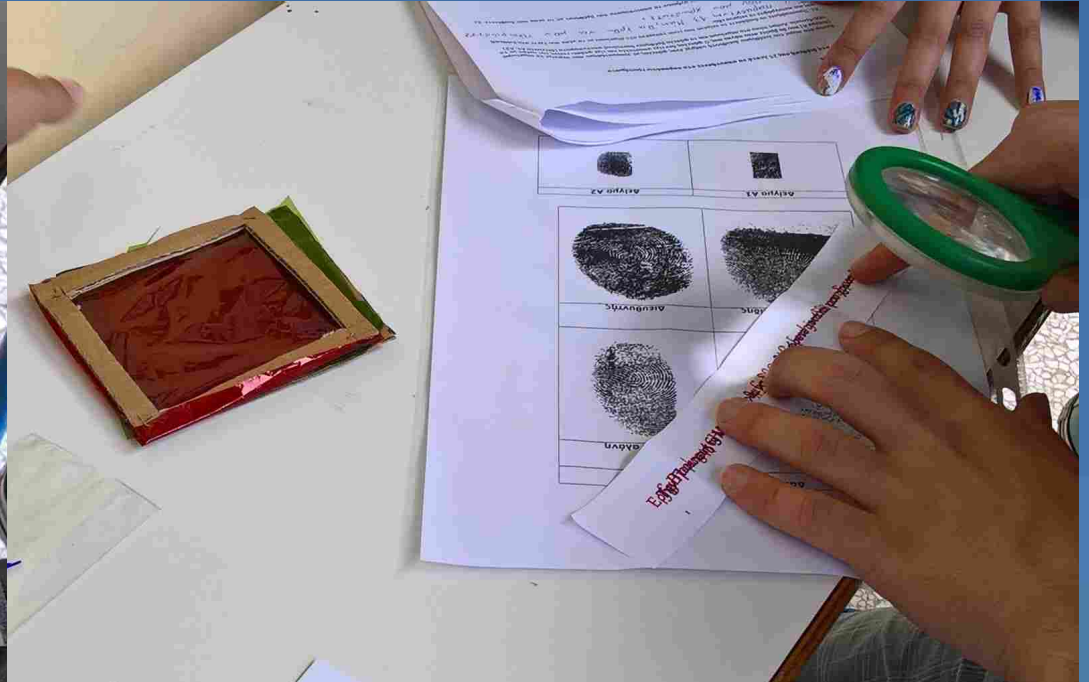
Μαθηματικά: επέλυσαν γρίφους, «έσπασαν» κώδικες.

# 3η δράση

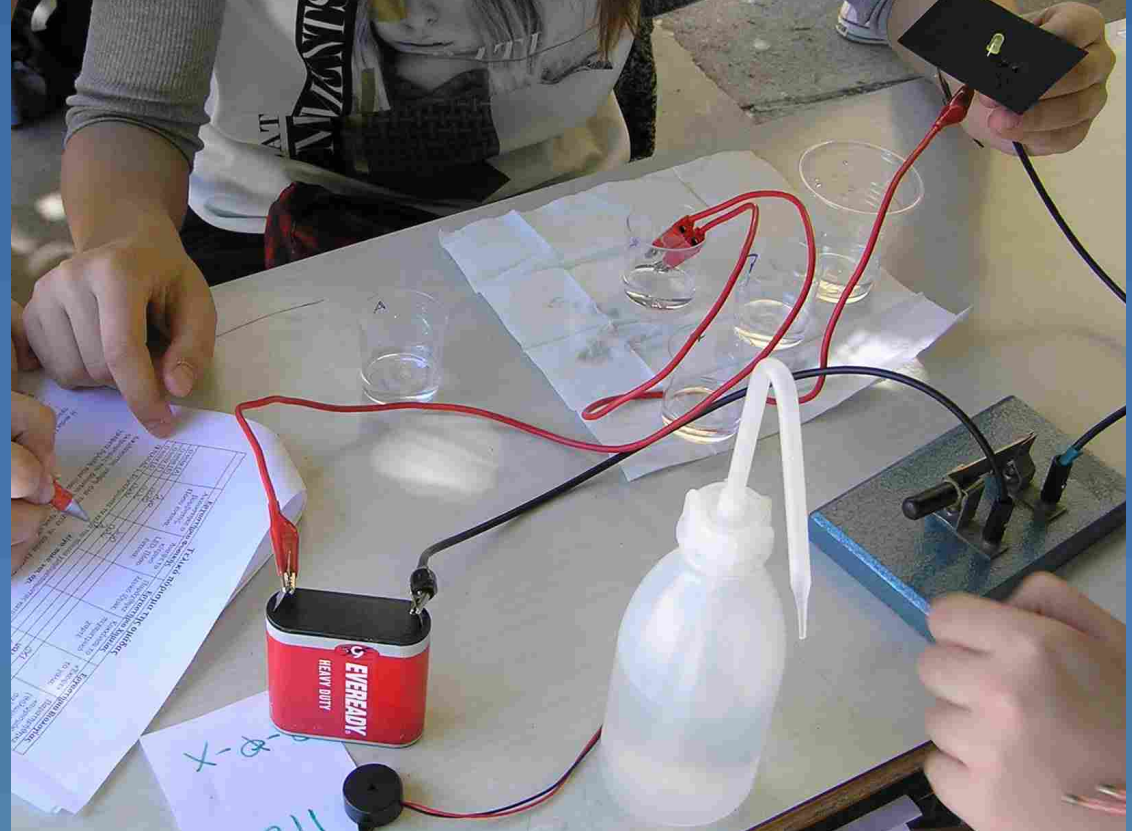
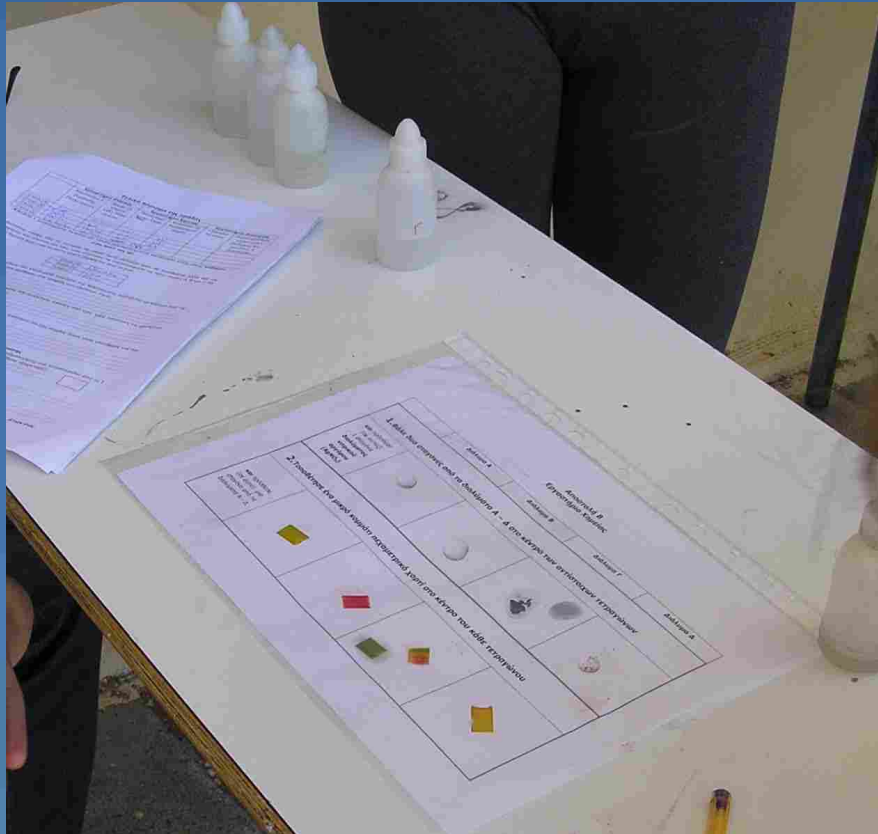




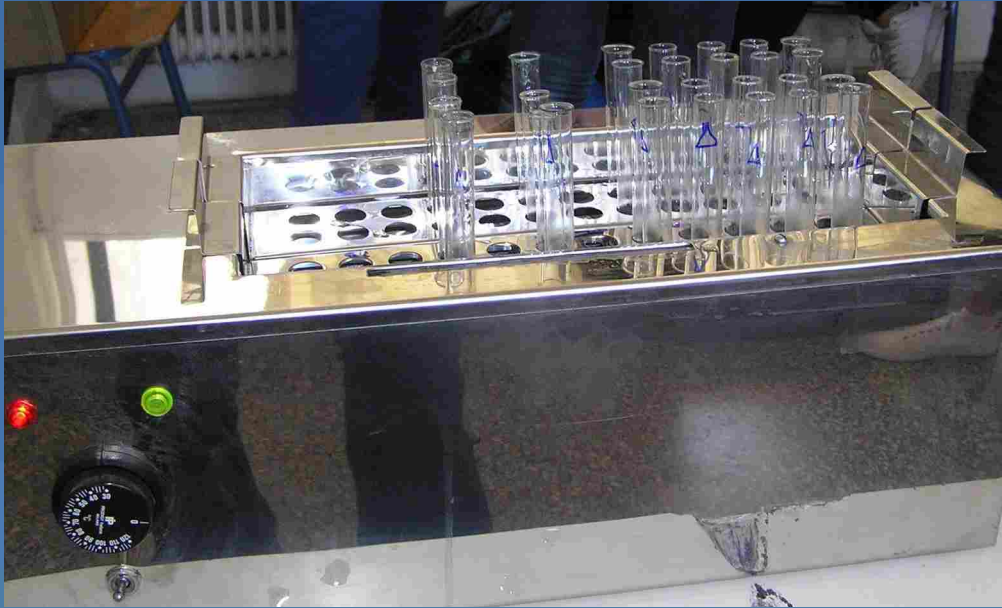
# 3η δράση



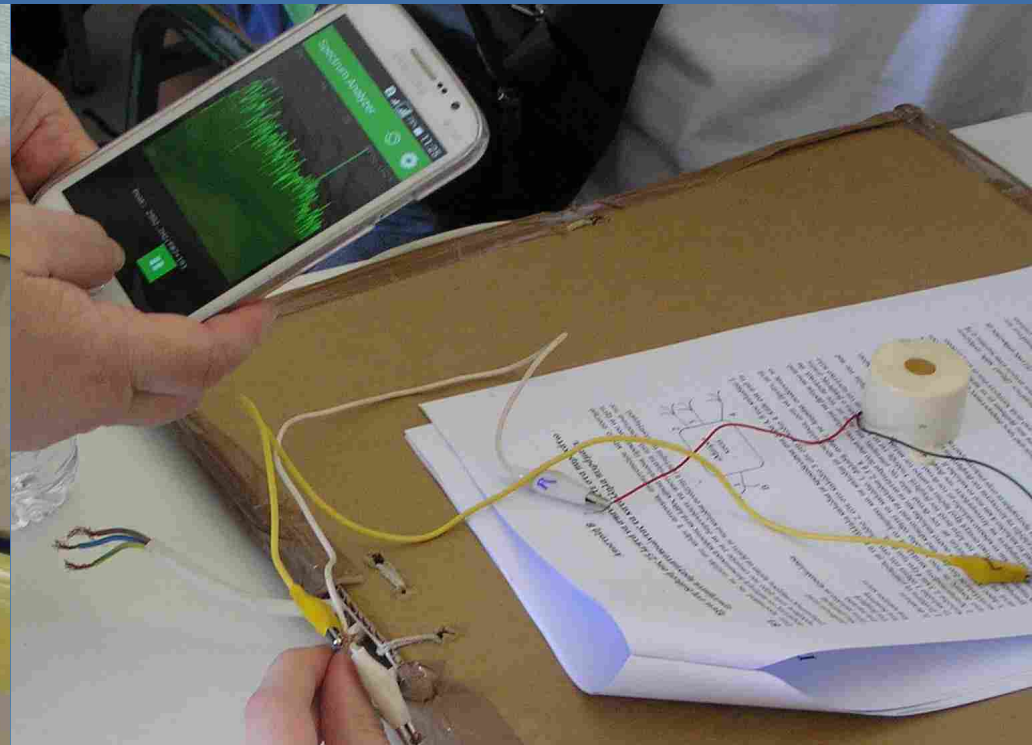
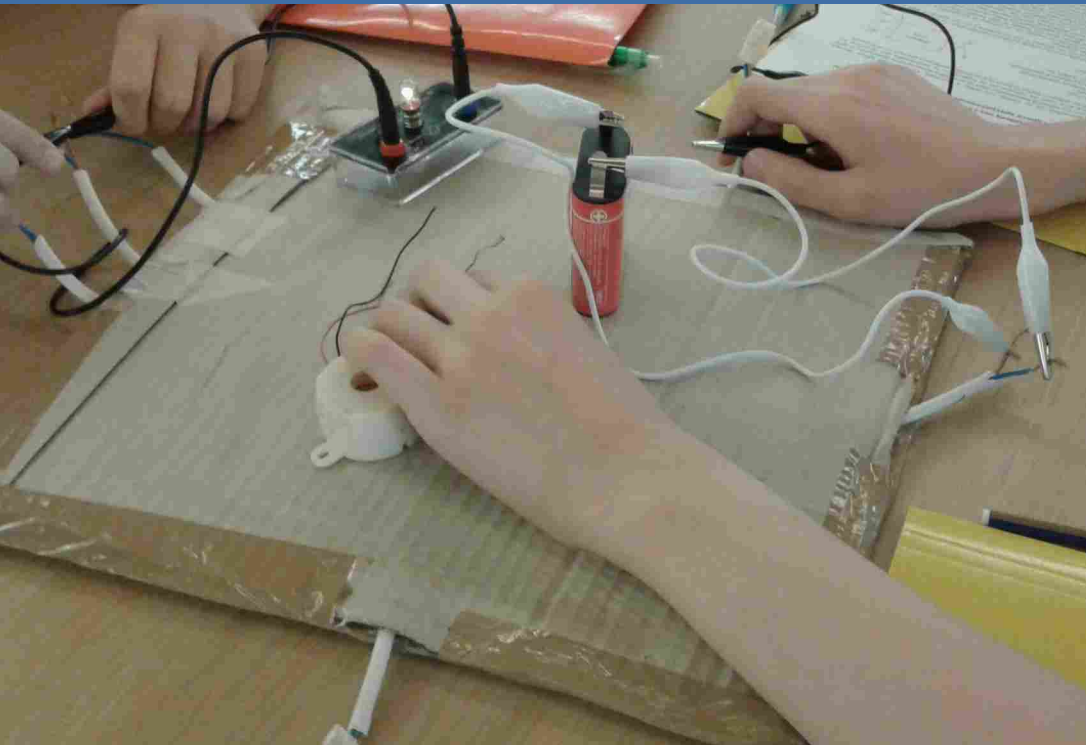
# 4η δράση



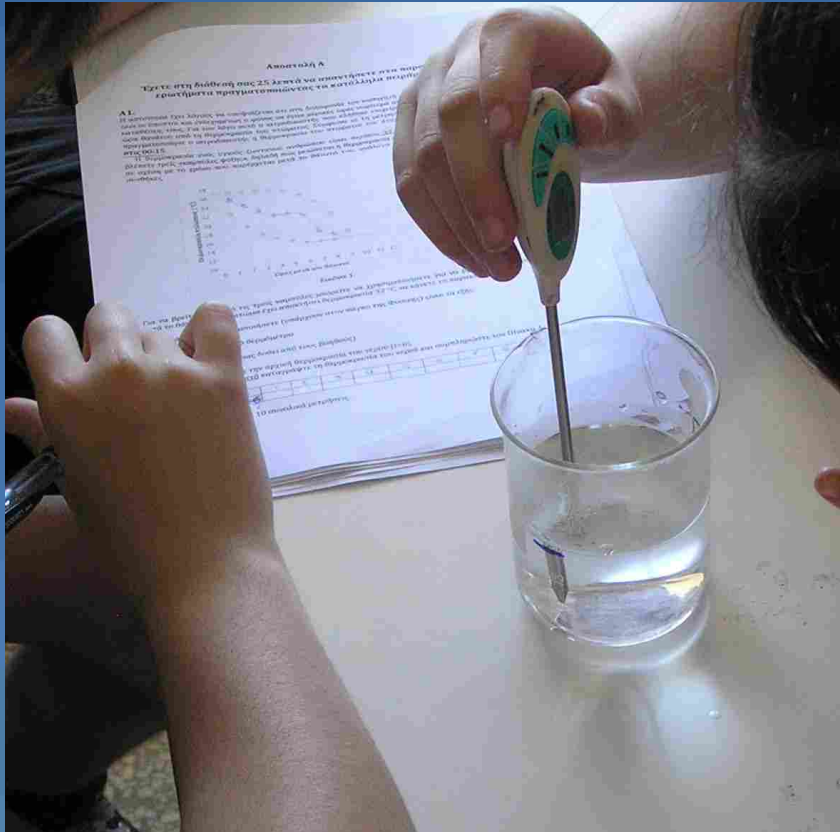
## 4η δράση



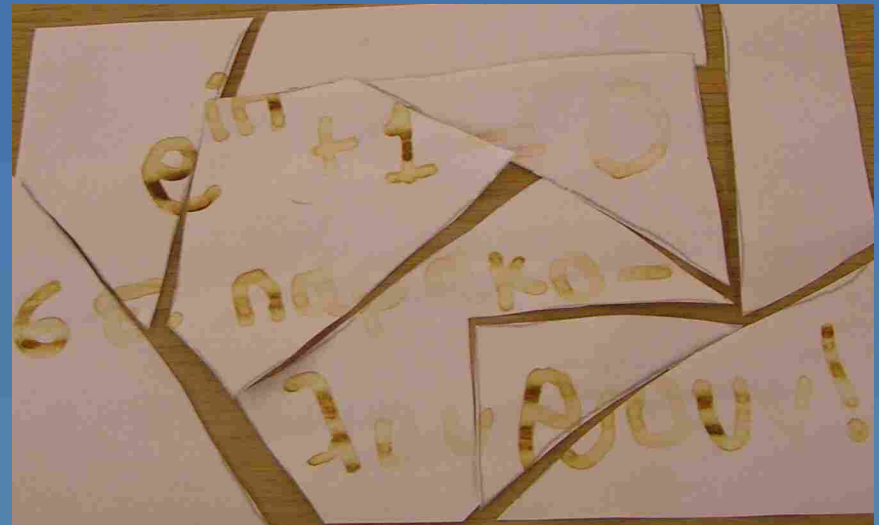
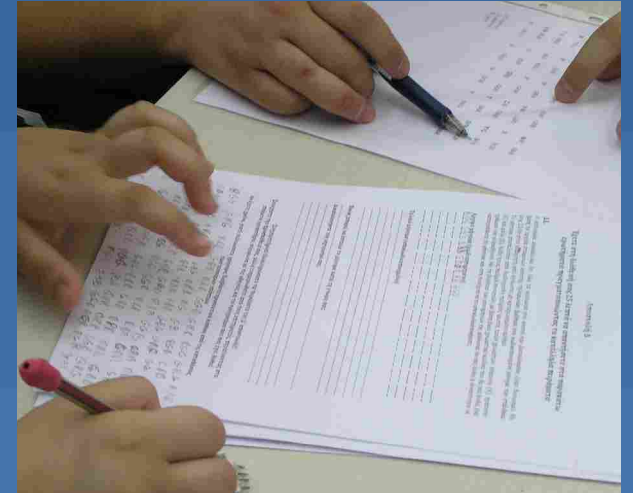
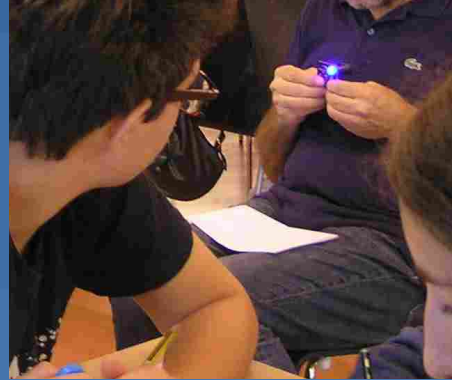
## 5η δράση



# 5η δράση



# 5η δράση



# Η ανταπόκριση των μαθητών: 3-5η δράσεις

## Παρουσίαση πορισμάτων:

- Στο τέλος των τριών δράσεων εξιχνίασης εγκλήματος οι ομάδες κλήθηκαν να υποστηρίξουν στην ολομέλεια, τη γραμμή σκέψης τους.
- Εντυπωσίασαν ο πλούτος της σκέψης των μαθητών, το πάθος και η φαντασία τους.
- Τα πορίσματα που κατατέθηκαν, κατάφεραν πολλές φορές να συνθέσουν τα δεδομένα τους με τρόπο που μας ξάφνιασε, καθώς κατέληγαν σε αυτοσυνεπή συμπεράσματα, διαφορετικά όμως από το σενάριο που είχαμε προϋποθέσει.

# Ολομέλεια



4η δράση



3η  
δράση



5η  
δράση





# Συμπεράσματα

## Πώς εξέλαβαν τα παιδιά τις δράσεις:

- «μου άρεσε που μπορούσαμε να κάνουμε ό,τι θέλουμε με υλικά χωρίς σωστό και λάθος.»
- «μας άρεσε η όλη διαδικασία διότι ήθελε να συνδυάσουμε γνώσεις από διαφορετικά επιστημονικά μαθήματα με τα εικαστικά. Επίσης μας άρεσε γιατί ήταν ομαδικό και ότι δεν υπάρχει νικητής οπότε δεν υπήρχε ανταγωνισμός».
- θα συμμετείχαν σίγουρα σε μελλοντική εκδήλωση

## Τι τα δυσκόλεψε:

- λίγος ο χρόνος
- δεν ήταν αρκετά τα υλικά

# Συμπεράσματα

Μπορούν οι μαθητές να αντιμετωπίσουν προβλήματα προσανατολισμένης διερεύνησης;

- οι μαθητές δυσκολεύονται πολύ να διαβάσουν και να ακολουθήσουν γραπτές οδηγίες με συνέπεια να ξεκινούν να πειραματίζονται χωρίς αρχικά να έχουν προγραμματίσει τι θα κάνουν
- σε ελάχιστες περιπτώσεις οι μαθητές διατυπώνουν επιστημονικές υποθέσεις, δηλαδή προτάσεις που να είναι πειραματικά ελέγξιμες
- αποτυπώνουν τα αποτελέσματά τους περιγράφοντας και τις διαδικασίες που ακολούθησαν για να τα επιτύχουν, όμως η περιγραφή των διαδικασιών είναι επιφανειακή

# Συμπεράσματα

**Μπορούν οι μαθητές να αντιμετωπίσουν προβλήματα προσανατολισμένης διερεύνησης;**

- καταγράφονται προβλήματα σε ό,τι αφορά τον τρόπο προσέγγισης των προβλημάτων προσανατολισμένης διερεύνησης από τους μαθητές.
- αλλά:
  - ✓ αν σκεφτούμε όμως πόσο διαφορετικός είναι ο συγκεκριμένος τρόπος από ό,τι κάνουν οι μαθητές μέσα στις σχολικές τάξεις και το ότι εκτέθηκαν σε αυτόν μόνο για ένα δίωρο, τότε πιστεύουμε ότι μπορούμε να είμαστε αισιόδοξοι.
  - ✓ θεωρούμε ότι οι μαθητές μπορούν να ανταπεξέλθουν στις απαιτήσεις της συγκεκριμένης διδακτικής προσέγγισης, αν διδαχθούν να το κάνουν.
  - ✓ έχουν τη διάθεση να το κάνουν, διασκεδάζουν, και φαίνεται ότι η στάση τους απέναντι στα μαθήματα των Φ.Ε. γίνεται θετικότερη.

**Σας ευχαριστώ!**