

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΤΟΥ ΜΕΡΟΥΣ Ι ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ**

---

### **ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ**

Στο μάθημα της Τεχνολογίας δεν διδάσκεται συγκεκριμένη ύλη αφού η τεχνολογία είναι άπειρη, αλλάζει ραγδαία, και η οποιαδήποτε επιλογή για διδασκαλία συγκεκριμένης ύλης, θα ήταν άνευ σημασίας, αφού θα αποτελούσε ένα απειροελάχιστο ποσοστό της διαθέσιμης τεχνολογικής γνώσης. Επιπλέον και η όποια επιλογή συγκεκριμένης προς διδασκαλία ύλης, θα ήταν μια αυθαίρετη επιλογή.

Η χρησιμοποιούμενη στην πράξη τεχνολογία αποσύρεται με ρυθμούς 7% το χρόνο, γεγονός που σημαίνει ότι κάθε δέκα χρόνια θα έχουμε νέα τεχνολογία που δεν γνωρίζουμε σήμερα.

Για τους λόγους αυτούς, αντί της διδασκαλίας συγκεκριμένης ύλης, εφαρμόζονται σύμφωνα με το Maryland Plan κατάλληλες μέθοδοι ανά αναπτυξιακό επίπεδο μαθητών. Στα πλαίσια της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης επιδιώκεται άλλωστε η ανάπτυξη μιας γενικής και όχι εξειδικευμένης τεχνολογικής υποδομής στους μαθητές, που θα επιτρέψει αργότερα εξειδικεύσεις ανάλογα με τις άγνωστες εξελίξεις και τα ενδιαφέροντα των μαθητών. Συγκεκριμένα, όλοι οι μαθητές εφαρμόζουν στην Α' Γυμνασίου τη μέθοδο της Ατομικής Εργασίας, στη Β' Γυμνασίου τη μέθοδο της Ομαδικής Εργασίας, και στην Α' Λυκείου τη μέθοδο «Έρευνα και Πειραματισμός». Με την εφαρμογή των προβλεπομένων σε κάθε μέθοδο διαδικασιών, επιδιώκεται η ανάπτυξη ενός πλαισίου γνώσεων και ικανοτήτων, που θα βοηθήσουν τον κάθε μαθητή να αντιμετωπίσει «εφαρμόζοντας την κατάλληλη διαδικασία», οποιοδήποτε τεχνολογικό πρόβλημα. Η γνώση δηλαδή προκύπτει με την εφαρμογή των προβλεπομένων από κάθε μέθοδο διαδικασιών.

Οι παραπάνω μέθοδοι αποτελούν μέρος του προγράμματος Maryland Plan που αναπτύχθηκε από τον Donald Maley, καθηγητή και κοσμήτορα της Σχολής Τεχνολογικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Maryland των ΗΠΑ. Στη χώρα μας δεν υπάρχει Πανεπιστημιακή Σχολή

εκπαίδευσης καθηγητών για την τεχνολογική εκπαίδευση. Ο Donald Maley είναι μια ηγετική φυσιογνωμία στον τομέα της τεχνολογικής εκπαίδευσης στις ΗΠΑ. Μάλιστα στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://workforce.cup.edu/komacek/maleyapp.doc> υπάρχουν πληροφορίες σχετικά με την «υποτροφία Maley» η οποία δίνεται στις ΗΠΑ σε όσους φοιτητές κριθούν ότι προωθούν την ανάπτυξη της τεχνολογικής εκπαίδευσης. Σήμερα στις ΗΠΑ η τεχνολογική εκπαίδευση ως απαραίτητο στοιχείο της γενικής εκπαίδευσης, παρέχεται από το νηπιαγωγείο μέχρι το τέλος της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, με την εφαρμογή καταλλήλων μεθόδων ανά τάξη. Ο Διεθνής Οργανισμός ΙΤΕΑ (International Technology Education Association - [www.iteaconnect.org](http://www.iteaconnect.org)) στον οποίο συμμετέχουν πανεπιστημιακοί καθηγητές τεχνολογικής εκπαίδευσης, καθηγητές δευτεροβάθμιας και πρωτοβάθμιας τεχνολογικής εκπαίδευσης, εταιρείες παραγωγής βιβλίων για την τεχνολογική εκπαίδευση και εξοπλισμού για τα εργαστήρια, κ.λπ. έχει καθορίσει πρόσφατα εκπαιδευτικές προδιαγραφές για την τεχνολογική εκπαίδευση για όλα τα αναπτυξιακά επίπεδα μαθητών μετά από έρευνες που έγιναν σε όλο τον κόσμο. Οι προδιαγραφές αναφέρονται τόσο στο πρόγραμμα διδασκαλίας όσο και στο απαιτούμενο εργαστήριο για τη διδασκαλία του μαθήματος. Στην ιστοσελίδα του οργανισμού περιλαμβάνεται τεράστια ποσότητα πληροφόρησης για όλα τα θέματα που αφορούν την τεχνολογική εκπαίδευση, διευθύνσεις πανεπιστημίων που παράγουν καθηγητές, σχολείων με τα έργα των μαθητών κ.λπ.

Το πρόγραμμα Maryland Plan μετέφερε από τις ΗΠΑ το 1979 στη ΣΕΛΕΤΕ ο τότε καθηγητής της σχολής και σημερινός σύμβουλος του Π.Ι. Κος Ν.Ηλιάδης (μαθητής του Maley για το διδακτορικό του), ο οποίος και εισήγαγε αργότερα ως σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου το αντίστοιχο πρόγραμμα και στις Α' και Β' Γυμνασίου και Α' Λυκείου. Αξίζει να αναφέρουμε ότι οι μέθοδοι της «Ατομικής» και «Ομαδικής» εργασίας αξιοποιήθηκαν ήδη από το 1985 στα Ενιαία Πολυκλαδικά Λύκεια της χώρας και συγκεκριμένα στο μάθημα «Τεχνολογία και Παραγωγή (της Α' Λυκείου χωρίς να γίνει ευρύτερα γνωστό ότι επρόκειτο για το Maryland Plan), το οποίο είχε αξιολογηθεί μεταξύ των καλύτερων από τα μαθήματα του Λυκείου αυτού του τύπου, ενώ από το 1993 οι μέθοδοι αυτοί εφαρμόζονται στις τάξεις Α' και Β' Γυμνασίου, στο αναπτυξιακό επίπεδο των μαθητών των οποίων αντιστοιχούν. Η μέθοδος της «Ατομικής Εργασίας» σύμφωνα με το Maryland Plan χρησιμοποιείται για τη μελέτη της Τεχνολογίας, και η μέθοδος της «Ομαδικής Εργασίας» για τη μελέτη της βιομηχανίας.

Η εφαρμογή κατάλληλων ανά αναπτυξιακό επίπεδο μαθητών μεθόδων, αντί της διδασκαλίας συγκεκριμένης ύλης, δεν είναι μόνον χαρακτηριστικό στοιχείο του Maryland Plan. Το Maryland Plan υπό την ονομασία αυτή δεν είναι ευρύτερα γνωστό στις διάφορες χώρες. Στην πραγματικότητα όσο περισσότερο ανεπτυγμένη είναι μια χώρα, τόσο περισσότερο χρησιμοποιεί για τη διδασκαλία της τεχνολογίας εκπαιδευτική διαδικασία που δίνει έμφαση και επικεντρώνεται στη μεθοδολογία (process centered), όπως στη Γερμανία, την Αγγλία, την Ιταλία, τη Γαλλία κ.λπ. Όσο λιγότερο ανεπτυγμένη είναι μια χώρα, τόσο περισσότερο δίνει έμφαση και επικεντρώνεται στη διδασκαλία συγκεκριμένου περιεχομένου-ύλης (Content centered εκπαιδευτική διαδικασία). Η επιλογή του Maryland Plan για τη χώρα μας έγινε διότι αποτελεί την περισσότερο ολοκληρωμένη γνωστή διαδικασία που επικεντρώνεται στην εφαρμογή κατάλληλων εκπαιδευτικών διαδικασιών από πλευράς μαθητών. Σύμφωνα με την προηγμένη αυτή εκπαιδευτική διαδικασία, το σημείο εστίασης δεν είναι η περιορισμένη μεταφορά γνώσης από τον καθηγητή όπως γίνεται σε όλα τα παραδοσιακά μαθήματα, αλλά η διαδικασία συλλογής πληροφοριών, επεξεργασίας και δόμησης από τον ίδιο τον μαθητή. Αυτό αλλάζει το ρόλο του καθηγητή περισσότερο σε ρόλο διευκολυντή, συμβούλου του μαθητή, σε εκπαιδευτικές διαδικασίες σχεδιασμένες με επίκεντρο τον μαθητή και που διοικούνται από τον ίδιο τον μαθητή. Σύμφωνα με τις εκπαιδευτικές αυτές διαδικασίες η μάθηση δεν είναι αναπαραγωγή γνώσης. Είναι η «κατασκευή» γνώσης από τον ίδιο τον μαθητή και αναφέρεται όχι στη σωστή λύση ενός προβλήματος αυτή καθ' εαυτή, στο αποτέλεσμα, αλλά στον τρόπο με τον οποίο ο μαθητής φθάνει σε μια συγκεκριμένη σπουδαία λύση. Η σύγχρονη κοινωνία χρειάζεται ανθρώπους που είναι δημιουργικοί, μπορούν να επιλύουν πολύπλοκα προβλήματα, αντιμετωπίζουν νέα αντικείμενα, συμμετέχουν ενεργά στο να σκέπτονται και να ενεργούν με άλλους συνεργάτες από αμφότερα εντός και εκτός της δικής τους ειδικότητας, που θα είναι ικανοί να κάνουν προτάσεις για βελτίωση και ανανέωση, να μπορούν να αναλύσουν τις δικές τους δραστηριότητες και ικανότητες και να «μάθουν πώς να μαθαίνουν». Η εκπαιδευτική αυτή διαδικασία είναι σε αντίθεση με την παραδοσιακή, σύμφωνα με την οποία μεταφέρεται μια συγκεκριμένη περιορισμένη προκαθορισμένη γνώση από τον καθηγητή προς τον μαθητή, σύμφωνα με κάποια κεντρική σχεδίαση. Σε έναν κόσμο που αλλάζει ραγδαία, η μεταφερόμενη γνώση από τον

## **καθηγητή δεν είναι πλέον επαρκής αποσκευή για την αναπαραγωγή νοητικά της πραγματικότητας κατά αποτελεσματικό τρόπο.**

Από το 1998 στην Ελλάδα εφαρμόζεται η μέθοδος «έρευνα και πειραματισμός» στην Α' τάξη του Ενιαίου Λυκείου. Σκοπός της μεθόδου είναι η εξοικείωση των μαθητών της τάξης αυτής με τις διαδικασίες της τεχνολογικής έρευνας, μέσω της οποίας εξασφαλίζεται πρόοδος και ανταγωνιστικότητα. Οι σημερινές ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις είναι προϊόν της τεχνολογικής έρευνας, πλην όμως απουσιάζει σε αρκετές περιπτώσεις ακόμη και από ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης στη χώρα μας. Μια εικόνα των ραγδαίων τεχνολογικών μεταβολών σαν αποτέλεσμα της τεχνολογικής έρευνας, δίνεται παρακάτω.

Ο άνθρωπος έχει ζωή περίπου 50.000 χρόνια

Με 32 χρόνια μέση διάρκεια ζωής σημαίνει ότι υπάρχει για 1600 γενιές

Οι 1300 γενιές έζησαν στις σπηλιές

Μόνον για 140 γενιές έχουμε γραφή.

Μόνο για 12 γενιές έχουμε τυπογραφία.

Μόνο για 8 γενιές έχουμε ακριβή μέτρηση του χρόνου.

Μόνο κατά τη διάρκεια των τελευταίων 4 γενεών έχουμε ηλεκτρικές μηχανές.

Όμως κατά τη διάρκεια των τελευταίων 2 γενιών έχουμε την εμπειρία: των αεροπορικών ταξιδιών, των διαστημικών πτήσεων, των μικροκυμάτων, της τεχνολογίας των ακτίνων LASER, των ραγδαίων επικοινωνιών, των υπολογιστών, των μεγάλων επιτευγμάτων στον τομέα της ιατρικής, την τηλεόραση κ.ά.

### **Σχεδόν, όλα έγιναν κατά τη διάρκεια των τελευταίων 2 γενιών**

Στο μάθημα της τεχνολογίας σύμφωνα με τη μέθοδο «έρευνας και πειραματισμού», οι μαθητές δεν απομνημονεύουν ύλη που περιλαμβάνεται στο βοηθητικό αυτό βιβλίο. Εφαρμόζουν τη μέθοδο που περιγράφεται στο πρώτο μέρος του βιβλίου. Σχεδιάζουν και εκτελούν μια μικρο-έρευνα, επιλέγοντας να ερευνήσουν ένα ερευνητικό θέμα του ενδιαφέροντός τους. Για την πραγματοποίηση της έρευνάς τους οι μαθητές χρειάζονται πληροφόρηση που μπορούν να την αναζητήσουν οπουδήποτε (βεβαίως και στο δίκτυο Internet, και για το λόγο αυτό πλην άλλων το σχολικό εργαστήριο του μαθήματος της τεχνολογίας θα πρέπει να διαθέτει υπολογιστές συνδεδεμένους με το παγκόσμιο δίκτυο). Ένας «πρώτος» αρχικός - βασικός πυρή-

**νας πληροφόρησης, περιλαμβάνεται στο «δεύτερο μέρος» του βιβλίου αυτού, που οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν ή όχι, ανάλογα με τα ενδιαφέροντά τους και το ερευνητικό θέμα που έχουν επιλέξει. Με τη σύγχρονη αυτή εκπαιδευτική πρακτική, οι μαθητές οι ίδιοι παράγουν γνώση και μάλιστα που τους ενδιαφέρει, και δεν διδάσκονται κάθε χρόνο την ίδια γνώση όπως συμβαίνει σε όλα τα παραδοσιακά μαθήματα.**

Σύμφωνα με τη μέθοδο «έρευνα και πειραματισμός», ο κάθε μαθητής επιλέγει να μελετήσει ένα θέμα τεχνολογικής έρευνας. Η έρευνα μπορεί να αναφέρεται σε βελτίωση βιομηχανικών προϊόντων, σε βελτίωση βιομηχανικών διαδικασιών παραγωγής, στην προστασία του περιβάλλοντος από συγκεκριμένους κατά περίπτωση ρύπους (ένα πρόβλημα που γίνεται καθημερινά και οξύτερο) κ.λπ.

Οι εκπαιδευτικές διαδικασίες που πρέπει να εφαρμοσθούν περιγράφονται αναλυτικά στο πρώτο μέρος του βιβλίου.

Συνοπτικά, μετά την επιλογή κάποιου ερευνητικού θέματος οι μαθητές αρχίζουν να συγκεντρώνουν πληροφορίες σχετικά με το ερευνητικό θέμα που έχουν επιλέξει να μελετήσουν.

Στη συνέχεια σχεδιάζουν τα πειράματα και τα «τεστ» που πρέπει να πραγματοποιήσουν στο σχολικό εργαστήριο, αφού κατασκευάσουν τα σχετικά δοκίμια.

Η πραγματοποίηση των «τεστ» έχει ως αποτέλεσμα τη συγκέντρωση πειραματικών στοιχείων που υποστηρίζουν ή απορρίπτουν την «υπόθεση» της έρευνας, και έτσι προκύπτουν τα ανάλογα συμπεράσματα.

Ο κάθε μαθητής πληροφορεί τους συμμαθητές του στην τάξη για την πορεία της έρευνάς του σε διαδοχικά σεμινάρια που οργανώνονται στην τάξη υπό την επίβλεψη του καθηγητή, και επίσης δέχεται και τη βοήθεια των συμμαθητών του στα προβλήματα που αντιμετωπίζει.

Οι παρουσιάσεις των μαθητών κατά τη διάρκεια των διαδοχικών σεμιναρίων, είναι στοιχεία αξιολόγησης.

Σαν αποτέλεσμα της έρευνάς τους οι μαθητές συγγράφουν εργασία σχετικά με την έρευνα που πραγματοποιούν, η οποία περιλαμβάνει τα κεφάλαια που αναλύονται στο Α' μέρος του βιβλίου, και που είναι:

- Παρουσίαση του προβλήματος.

- Παρουσίαση του σκοπού της έρευνας.
- Παρουσίαση των κοινωνικών αναγκών που εξυπηρετεί.
- Την «υπόθεση» της έρευνας.
- Ανάλυση των παραμέτρων που θεωρήθηκαν ότι δεν επηρεάζουν τα αποτελέσματα της έρευνας (για παράδειγμα οι μεταβολές της θερμοκρασίας στο σχολικό εργαστήριο).
- Περιγραφή των ορίων της έρευνας (αναλύονται όλοι οι συντελεστές που τείνουν να περιορίσουν την αξιοπιστία της έρευνας. Για παράδειγμα το μέγεθος του δείγματος).
- Περιγραφή της διαδικασίας που ακολούθησε ο ερευνητής επακριβώς (ώστε να μπορεί να γίνει επανάληψη της έρευνας και έλεγχος).
- Ορισμούς των μεταβλητών που εξέτασε η έρευνα.
- Συμπεράσματα.
- Προτάσεις για συμπληρωματικές έρευνας στο μέλλον από άλλους ερευνητές, με βάση τα πορίσματα της έρευνας που πραγματοποιήθηκε.
- Βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε.

## **Η διαδικασία που ακολουθείται στο μάθημα της Τεχνολογίας σύμφωνα με τη μέθοδο «Έρευνα και Πειραματισμός».**

Η ενημέρωση των μαθητών αποτελεί την αρχική φάση της μεθόδου. Για την ενημέρωση είναι επιθυμητό να χρησιμοποιηθούν ταινίες ή φωτογραφίες που να απεικονίζουν ερευνητικές δραστηριότητες παλαιών τάξεων.

Η προσπάθεια του καθηγητή στο στάδιο αυτό έχει σκοπό να καταλάβουν οι μαθητές τη φύση και τη μορφή της ερευνητικής διαδικασίας καθώς και τη διαδικασία που πρέπει να ακολουθήσουν.

Ένα άλλο σημείο με ιδιαίτερη βαρύτητα στο στάδιο αυτό είναι το να συσχετισθεί η έρευνα με πραγματικές καταστάσεις. Ένας πρακτικός τρόπος για να εμβαθύνουν οι μαθητές σε συσχετίσεις της μορφής αυτής είναι να υποβάλλουν σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα (π.χ. κάθε εβδομάδα) περιλήψεις άρθρων από εφημερίδες ή επιστημονικά βιβλία, που θα αναφέρονται σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε κάποιο τομέα.

Οι περιλήψεις αυτές θα είναι ανεξάρτητες από την έρευνα που θα εκτελέσει ο κάθε μαθητής στο εργαστήριο του μαθήματος της τεχνολογίας, και ορισμένες από αυτές που αναφέρονται σε θέματα γενικού

ενδιαφέροντος θα μπορούν να παρουσιάζονται κατά τη διάρκεια σεμιναρίων.

Σεμινάρια θα διοργανώνουν οι μαθητές κατά την εφαρμογή της μεθόδου «Έρευνα και Πειραματισμός» σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα. Στα σεμινάρια, εκτός από τα θέματα γενικού ενδιαφέροντος που θα παρουσιάζονται, θα παρουσιάζει ο κάθε μαθητής και την πρόοδο της εργασίας του στην έρευνα με την οποία ασχολείται.

Στην ιστοσελίδα

<http://yn.la.ca.us/nsrc/>

και ειδικότερα στην ιστοσελίδα

<http://yn.la.ca.us/nsrc/webs.html>

δημοσιεύονται εκατοντάδες έρευνες μαθητών **δημοτικού σχολείου** που περιλαμβάνουν τα παραπάνω στοιχεία-κεφάλαια (όλα ή μέρος αυτών). Οι έρευνες αυτές μαθητών δημοτικού σχολείου, αναφέρονται προφανώς σε ευκολότερα θέματα των αναμενομένων να πραγματοποιηθούν από μαθητές Α' Λυκείου στη χώρα μας, πλην όμως εκφράζουν τον «ερευνητικό» τρόπο σκέψης άμεσα εφαρμόσιμο στην πράξη που επιδιώκεται να αναπτυχθούν από το δημοτικό σχολείο.

Τα εκατοντάδες αυτά θέματα μπορούν να δώσουν μια πρώτη «ιδέα» στους μαθητές της Α' Λυκείου για το είδος της εργασίας που αναμένεται να κάνουν, αφού επιλέξουν το δικό τους θέμα που τους ενδιαφέρει.

**Άλλες ιστοσελίδες με χρήσιμη πληροφόρηση για τους μαθητές που εφαρμόζουν τη μέθοδο «έρευνα και πειραματισμός» μπορεί να είναι:**

[www.invent.org/hall\\_of\\_fame/1\\_1\\_search.asp](http://www.invent.org/hall_of_fame/1_1_search.asp)

Στην ιστοσελίδα αυτή έχει κανείς πρόσβαση σε αλφαβητικό κατάλογο εφευρετών των Ηνωμένων Πολιτειών που είναι καταχωρημένοι στην αίθουσα με τους σπουδαίους στο Ινστιτούτο «Σμισθόνιαν» στην Ουάσιγκτων την Πρωτεύουσα των ΗΠΑ. Οι εφευρέτες αυτοί -ερευνητές, άλλαξαν τη ζωή της ανθρωπότητας με τις εφευρέσεις τους. Στην ιστοσελίδα περιλαμβάνονται για κάθε «εφευρέτη-ερευνητή»

- Συνοπτική ανάλυση- παρουσίαση της εφεύρεσής του.
- Παρουσίαση της επίδρασης που είχε η ανακάλυψη στο κοινωνικό σύνολο.

- Συνοπτικό βιογραφικό σημείωμα του εφευρέτη με τις κύριες δραστηριότητές του.

Ο κατάλογος αυτός είναι διαθέσιμος με βάση την αλφαβητική παρουσίαση των «εφευρετών», ή με βάση την αλφαβητική παρουσίαση της «εφεύρεσης», ή με βάση τη δεκαετία που έγινε η «εφεύρεση», ή με βάση την ημερομηνία που καταχωρήθηκε ο «εφευρέτης» στην αίθουσα των «σπουδαίων» στο Ινστιτούτο Σμισθόνιαν της Ουάσιγκτων ([www.si.edu](http://www.si.edu)).

Χρήσιμες ιστοσελίδες για τους μαθητές που εφαρμόζουν τη μέθοδο «έρευνα και πειραματισμός»

Το Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών του Καναδά

[www.nrc.ca/irc](http://www.nrc.ca/irc)

Ερευνητικό κέντρο για έρευνες σχετικά με το νερό.

[www.fwr.org](http://www.fwr.org)

Ερευνητικό κέντρο για θέματα σχετικά με τον τομέα των κατασκευών του Καναδά.

[www.nrc.ca/irc/irccontents.html](http://www.nrc.ca/irc/irccontents.html)

Ερευνητικό κέντρο για την ανάπτυξη υποδομών σε περιφερειακές περιοχές του Καναδά.

[www.ceriu.qc.ca](http://www.ceriu.qc.ca)

Η τεχνολογία και οι ανακαλύψεις. Γιατί οι ανακαλύψεις των εφευρετών κατοχυρώνονται με «πατέντες»

[www.uspto.gov/web/offices/com/iip/index.htm](http://www.uspto.gov/web/offices/com/iip/index.htm)

Ευκαιρίες από τη NASA για «έρευνα και ανάπτυξη» για μαθητές. (NASA- Υπηρεσία Αεροναυτικής και διαστήματος των ΗΠΑ).

<http://education.nasa.gov/home/index.html>

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας των πληροφοριών με ερευνητικές διαδικασίες, και ευκαιρίες που προσφέρονται για διεύρυνση τεχνικών συνεργασιών στο διεθνοποιημένο τεχνολογικό και οικονομικό περιβάλλον.

[www.nsf.gov](http://www.nsf.gov)

Έρευνα και ανάπτυξη σε θέματα παραγωγής ενέργειας με την αξιοποίηση και της βιοτεχνολογίας.



[www.energy.gov](http://www.energy.gov)

Κέντρα έρευνας και ανάπτυξης στη Νέα Υόρκη.

[www.nystar.state.ny.us](http://www.nystar.state.ny.us)

Ερευνητικό κέντρο για την τεχνολογία των πληροφοριών

<http://trace.wisc.edu/itrerc/>

Τα διάφορα σχολεία στην χώρα μας, όπως και στο εξωτερικό θα πρέπει να αναπτύξουν δικές τους ιστοσελίδες στις οποίες να καταχωρούν τις μικρο-έρευνες που κάνουν οι μαθητές, να ανταλλάσσονται έτσι με αυτό τον τρόπο πληροφορίες μεταξύ των σχολείων, για τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες που εμπλέκονται οι μαθητές τους στο μάθημα της τεχνολογίας, και να μοιράζονται οι καθηγητές και οι μαθητές γνώσεις και εμπειρίες. Με τον τρόπο αυτό θα δημιουργείται μια απίστευτη πηγή πληροφοριών για τους μαθητές, και θα βελτιώνεται εκρηκτικά το επίπεδο της απόδοσης της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Η ένωση μαθητών για την τεχνολογική εκπαίδευση των ΗΠΑ, βρίσκεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση,

[www.tsaweb.org](http://www.tsaweb.org)

Είναι προφανές ότι και τα Ελληνικά σχολεία θα μπορούν να αποτελέσουν τμήμα του Διεθνούς δικτύου των μαθητών και των σχολείων που ασχολούνται με τεχνολογικά θέματα.

Σε αρκετά σχολεία στη χώρα μας, γίνονται αξιόλογες προσπάθειες και πραγματοποιούνται μικρο-έρευνες παρά τα μεγάλα προβλήματα που υπάρχουν σε εργαστηριακό εξοπλισμό, και κυρίως λόγω της παραδοσιακής νοοτροπίας που εκπέμπει το παραδοσιακό μας εκπαιδευτικό σύστημα.

Για παράδειγμα έχουν αποσταλεί στο Παιδαγωγικό Ινστιτούτο εργασίες μαθητικών ερευνών που έχουν εκπονηθεί στο 3ο Ενιαίο Λύκειο Χίου (Σχολικό Έτος 2003-2004), από μαθητές της Α' τάξης στα πλαίσια του μαθήματος «Τεχνολογία», υπό την εποπτεία του καθηγητή του μαθήματος Κο Γιάννη Γαλάτουλα Μηχανολόγο-Ηλεκτρολόγο Μηχανικό. Ανάλογα παραδείγματα μπορούν να τοποθετηθούν σε ιστοσελίδες σχολείων και να αποτελούν ερεθίσματα και βιβλιογραφία για το μάθημα της τεχνολογίας για μαθητές στο μέλλον. Επίσης για ανταλλαγή πληροφορήσης μεταξύ μαθητών διαφόρων σχολείων.

**Ορισμένα από τα παραδείγματα των εργασιών που έχουν αποσταλεί είναι τα παρακάτω:**

**3ο ΕΝΙΑΙΟ ΛΥΚΕΙΟ ΧΙΟΥ  
ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΤΟΣ 2003-2004**

**ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ  
ΜΑΘΗΤΩΝ Α΄ ΤΑΞΗΣ**

**ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ  
«ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ»**

**ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  
ΓΙΑΝΝΗΣ ΓΑΛΑΤΟΥΛΑΣ  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ - ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ - ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

**3ο Ενιαίο Λύκειο Χίου  
Εργασία Τεχνολογίας  
Αλέκας Κουγιούλη  
Τμήμα Α2**

**ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΤΑΣΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ  
ΠΟΥ ΔΙΑΡΡΕΙ ΤΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΝΕΡΟΥ  
ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΣΕ ΑΛΑΤΙ**

## Περιγραφή προβλήματος

Η έρευνα ασχολείται με την ένταση του ρεύματος που διαρρέει συγκεκριμένη ποσότητα νερού περιεκτικότητας Χ σε αλάτι.

> Περιεκτικότητα νερού σε αλάτι

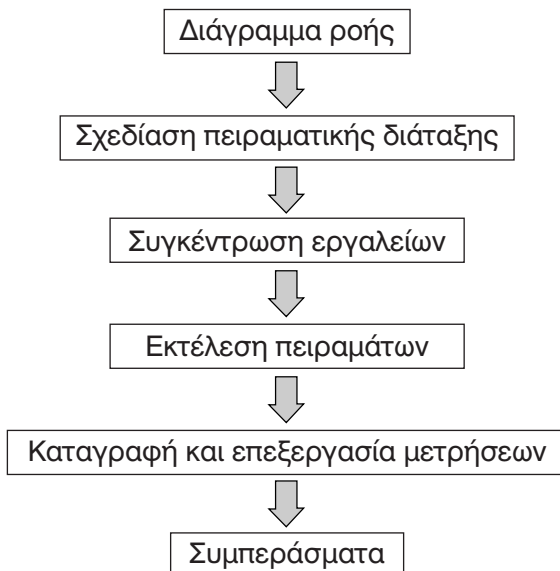
## Παρουσίαση σκοπού και κοινωνικών αναγκών που εξυπηρετεί η έρευνα

Τα αποτελέσματα της έρευνας μας δίνουν τη δυνατότητα μέτρησης της περιεκτικότητας του νερού σε αλάτι ανάλογα με την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το διάλυμα.

## Διαμόρφωση υπόθεσης έρευνας

Υποθέτουμε ότι αύξηση της περιεκτικότητας του νερού σε αλάτι συνεπάγεται αύξηση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το διάλυμα.

## Περιγραφή της διαδικασίας που ακολούθησε ο ερευνητής



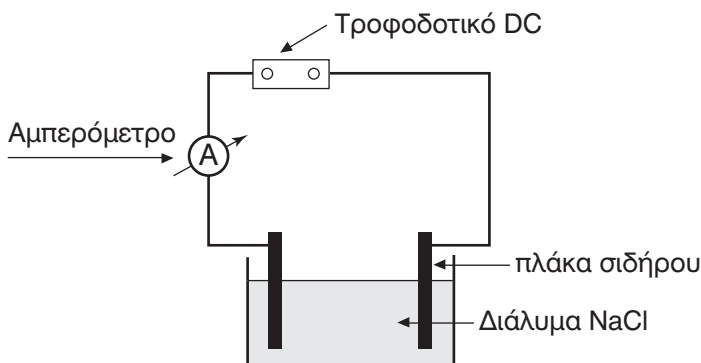
## Απαιτούμενα υλικά - εργαλεία - όργανα

- Γυάλινο δοχείο
- Νερό
- Αλάτι
- Αμπερόμετρο
- Καλώδιο
- Μεταλλικές ταινίες
- Κόλλα
- Ζυγαριά
- Ξύλινη πλάκα

## Εκτέλεση πειραμάτων

Παίρνουμε γυάλινο δοχείο και το γεμίζουμε με νερό. Κολλάμε στην ξύλινη πλάκα τις μεταλλικές ταινίες και στη συνέχεια βυθίζουμε το κατασκευάσμα στο δοχείο έτσι ώστε οι πλάκες να καλύπτονται από νερό στο μεγαλύτερο μέρος τους.

Συνδέουμε το Αμπερόμετρο, μέσω καλωδίων, με τις κατάλληλες πλάκες και προσθέτουμε κάθε φορά συγκεκριμένη ποσότητα άλατος, καταγράφοντας τα αποτελέσματα.



## Ανάλυση παραμέτρων που θεωρήθηκε ότι δεν επηρεάζουν τα αποτελέσματα της έρευνας

Με τον τρόπο που υπολογίζουμε την ένταση του ρεύματος θεωρούμε αμελητέους τους παρακάτω παράγοντες που επηρεάζουν τις μετρήσεις:

- > Διαφορά θερμοκρασίας νερού σε κάθε μέτρηση
- > Διαφορά ποιότητας - είδους αλατιού
- > Αποκλίσεις στη μέτρηση του αλατιού

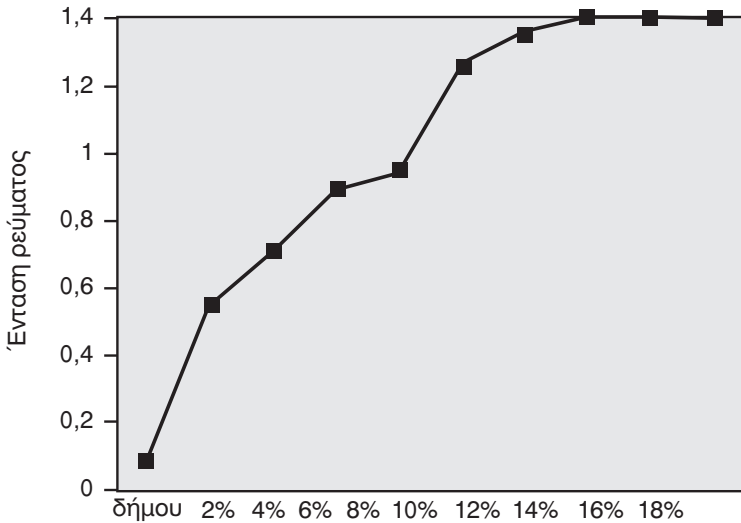
### Περιγραφή των ορίων - περιορισμών της έρευνας

Για τη σχέση έντασης ρεύματος - ποσότητας άλατος χρησιμοποιήσαμε 2 kg νερού περιεκτικότητας σε αλάτι από 0% έως 18% και με βήμα 2%. Τα ίδια πειράματα επαναλάβαμε τέσσερις φορές παίρνοντας κάθε φορά το μέσο όρο των μετρήσεων.

### Συμπεράσματα

Μελετώντας την ένταση του ρεύματος σε σχέση με την περιεκτικότητα του νερού σε αλάτι προέκυψαν οι παρακάτω μετρήσεις:

<i>Περιεκτικότητα σε αλάτι</i>	<i>1ο πείραμα</i>	<i>2ο πείραμα</i>	<i>3ο πείραμα</i>	<i>4ο πείραμα</i>	<i>Μ.Ο.</i>
Δήμιου	0,10	0,09	0,09	0,10	0,09
2%	0,52	0,60	0,54	0,57	0,55
4%	0,68	0,65	0,84	0,70	0,71
6%	0,80	0,87	1,00	0,90	0,89
8%	0,90	0,89	1,00	1,00	0,94
10%	0,98	1,00	1,00	1,08	1,26
12%	1,20	1,18	1,80	1,25	1,35
14%	1,25	1,27	1,80	1,30	1,40
16%	1,25	1,28	1,80	1,30	1,40
18%	1,25	1,28	1,30	1,30	1,40



Η ένταση ρεύματος είναι ανάλογη της περιεκτικότητας του νερού σε αλάτι μέχρι την τιμή 16% όπου το διάλυμα είναι κορεσμένο.

### Προτάσεις για συμπληρωματική έρευνα

Κάποια ερευνητικά θέματα που συμπληρώνουν αυτή την έρευνα και με τα οποία θα μπορούσαν στο μέλλον να ασχοληθούν κάποιοι ερευνητές είναι:

- Η μέτρηση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το διάλυμα ανάλογα με το είδος της ουσίας που διαλύουμε σε αυτό.
- Η μέτρηση της έντασης ρεύματος που διαρρέει το διάλυμα όταν σε αυτό έχουμε διαλύσει υγρό όπως λάδι, βενζίνη κ.λπ.

**Εργασία στο μάθημα της Τεχνολογίας  
του μαθητή Κώστα Κωστάλα**

**ΤΙΤΛΟΣ:  
ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ  
ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΥΛΙΚΩΝ**

**3ο Ενιαίο Λύκειο Χίου  
Τάξη Α Τμήμα 2ο  
Υπεύθυνος καθηγητής  
Γαλάτουλας Γιάννης**



## Περιγραφή προβλήματος

Στην έρευνα αυτή μελετούμε την θερμομονωτική ικανότητα τζαμιού πάχους 4cm και 8cm καθώς και χαρτονιού πάχους 2 mm. Με τον όρο θερμομονωτική ικανότητα του υλικού εννοούμε την ικανότητα που έχει να κρατάει τη θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου ανάλογα με το πάχος και το είδος του θερμομονωτικού υλικού.

### **Παρουσίαση του σκοπού και των κοινωνικών αναγκών που εξυπηρετεί η έρευνα**

Η θερμομόνωση χρησιμοποιείται ευρέως στη καθημερινή μας ζωή. Έχει μεγάλη σημασία στην διάρκεια των χειμερινών μηνών και στις παγωμένες περιοχές αφού χάρη σε αυτήν μπορούμε να κρατήσουμε κάποιους χώρους ζεστούς π.χ. τοποθετούμε στο σπίτι μας μπλακόν-πορτες με διπλό τζάμι ώστε να διατηρούμε τη θερμοκρασία των δωματίων σταθερή.

Τα συμπεράσματα της έρευνας λοιπόν έχουν μεγάλη σημασία στο να γνωρίζουμε την απόδοση του κάθε θερμομονωτικού υλικού ανάλογα με το πάχος του έτσι ώστε να διαλέξουμε αυτό που εξυπηρετεί τις ανάγκες μας.

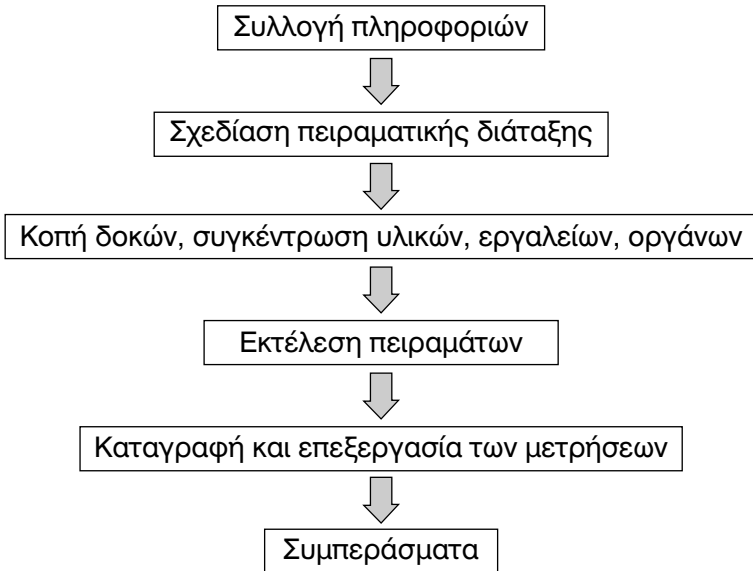
### **Διαμόρφωση υπόθεσης**

Υποθέτουμε ότι όσο μεγαλύτερο είναι το πάχος του υλικού τόσο μεγαλύτερη είναι η θερμομονωτική του ικανότητα. Επίσης υποθέτουμε ότι τα ποσά είναι ανάλογα. Υποθέτουμε ότι το γυαλί πάχους 4cm έχει μεγαλύτερη θερμομονωτική ικανότητα από το γυαλί πάχους 2cm και από το χαρτόνι πάχους 2mm. Υποθέτουμε ότι το γυαλί των 2cm έχει μεγαλύτερη θερμομονωτική ικανότητα από το χαρτόνι των 2mm.

# Περιγραφή της διαδικασίας που ακολούθησε ο ερευνητής

<Μελέτη της θερμομονωτικής ικανότητας διαφόρων υλικών>

## α) Διάγραμμα ροής

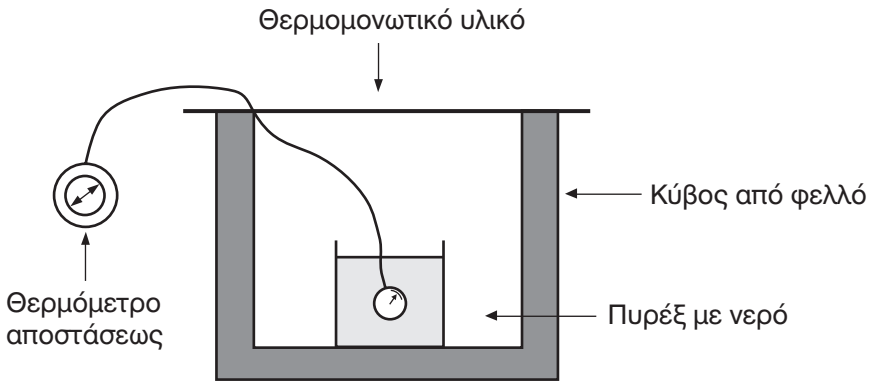


## β) Απαιτούμενα υλικά - εργαλεία - όργανα

- > Κύβος από φελλό ακμής 30cm και πάχους 5cm
- > Θερμόμετρο αποστάσεως
- > Πυρέξ χωρητικότητας των 200 ml
- > Γυαλί πάχους 2cm
- > Γυαλί πάχους 4cm
- > Χαρτόνι πάχους 2mm
- > Χρονόμετρο
- > Ένα γκαζάκι για να ζεστάνουμε το νερό
- > Ένα σχαράκι το οποίο τοποθετούμε πάνω στο γκαζάκι έτσι ώστε να μην σπάσει το πυρέξ κατά την θέρμανσή του.

### γ) Τρόπος εκτέλεσης των πειραμάτων

Πάνω σε έναν πάγκο εργασίας τοποθετούμε τον κύβο από φελλό ακμής 30 cm και πάχος έδρας 8cm. Παίρνουμε ένα γκαζάκι στο οποίο τοποθετούμε ένα μικρό σχαράκι ώστε να μην σπάσει το πυρέξ κατά την θέρμανσή του. Πάνω στο σχαράκι τοποθετούμε το πυρέξ των 200 ml στο οποίο έχουμε βάλει 150 ml νερό. Μετά βάζουμε το θερμόμετρο μέσα στο πυρέξ και θερμαίνουμε μέχρι τους 80 °C. Όταν δείξει το θερμόμετρο 80 °C βγάζουμε το πυρέξ από το γκαζάκι και με προσοχή (αφού ζεματάει) το τοποθετούμε μέσα στον κύβο. Στη συνέχεια βάζουμε το θερμόμετρο στο πυρέξ με το ζεστό νερό και κλείνουμε την ελεύθερη πλευρά του κύβου κάθε φορά με διαφορετικά υλικά. Κάθε φορά που κατεβαίνει 2 °C μετράμε το χρόνο που χρειάζεται με το χρονόμετρο.



### Ανάλυση των παραμέτρων που θεωρήθηκε ότι δεν επηρεάζουν το αποτέλεσμα της έρευνας

Με τον τρόπο που υπολογίζουμε την θερμομονωτική ικανότητα διαφόρων υλικών θεωρούμε ως αμελητέους τους παρακάτω παράγοντες που επηρεάζουν την έρευνα:

- α) Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος.
- β) Η απώλεια θερμοκρασίας από τον κύβο που προέρχεται από την τρύπα που περνάει το θερμόμετρο.

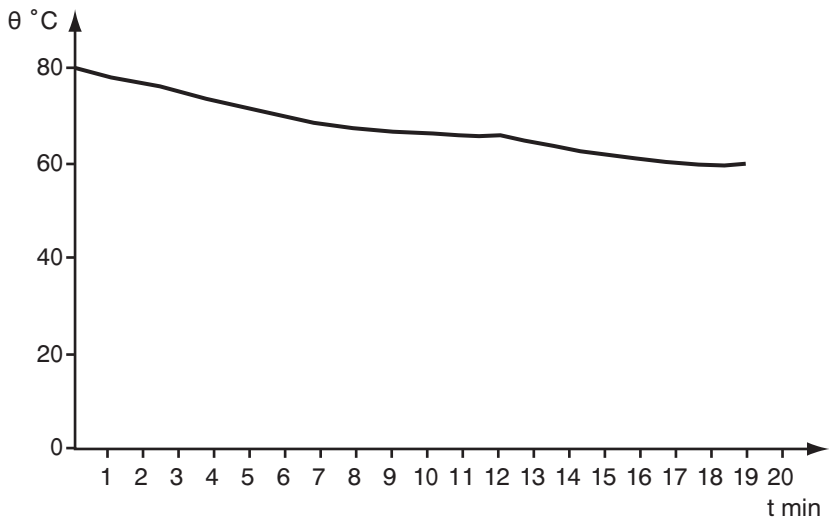
## Περιγραφή των ορίων - περιορισμών της έρευνας

- α) Για τη σχέση θερμοκρασίας - χαρτονιού πάχους 2mm δόθηκε θερμοκρασία 80 °C έως 60 °C με βήμα 2 °C. Για τη μείωση της θερμοκρασίας από τους 80 °C έως τους 60 °C χρειάστηκαν 19,30 λεπτά.
- β) Για τη σχέση θερμοκρασίας - τζαμιού πάχους 2cm δόθηκε θερμοκρασία 80 °C έως 60 °C με βήμα 2 °C. Για τη μείωση της θερμοκρασίας από τους 80 °C έως τους 60 °C χρειάστηκαν 25,96 λεπτά.
- γ) Για τη σχέση θερμοκρασίας - τζαμιού πάχους 4cm δόθηκε θερμοκρασία 80 °C έως 60 °C με βήμα 2 °C. Για τη μείωση της θερμοκρασίας από τους 80 °C έως τους 60 °C χρειάστηκαν 37,27 λεπτά.

## Συμπεράσματα

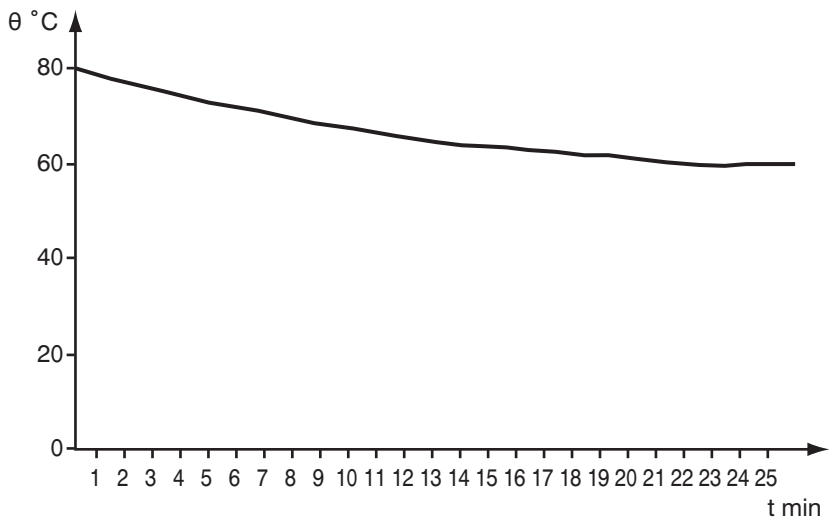
### Ι) Χαρτόνι πάχους 2mm

<b><i>T (min)</i></b>	<b><i>θ (°C)</i></b>
0,00	80
1,29	78
2,35	76
3,65	74
5,04	72
6,42	70
8,95	68
11,10	66
13,49	64
16,08	62
19,30	60



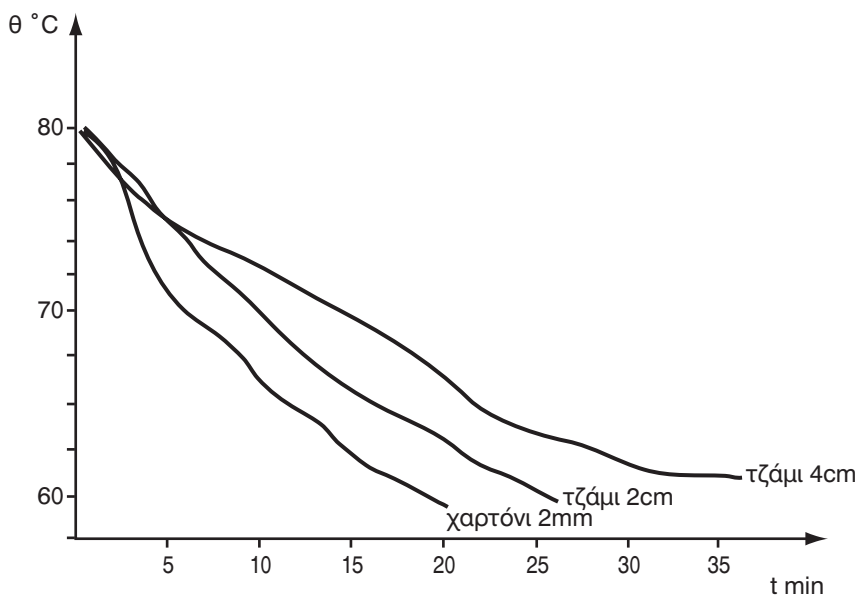
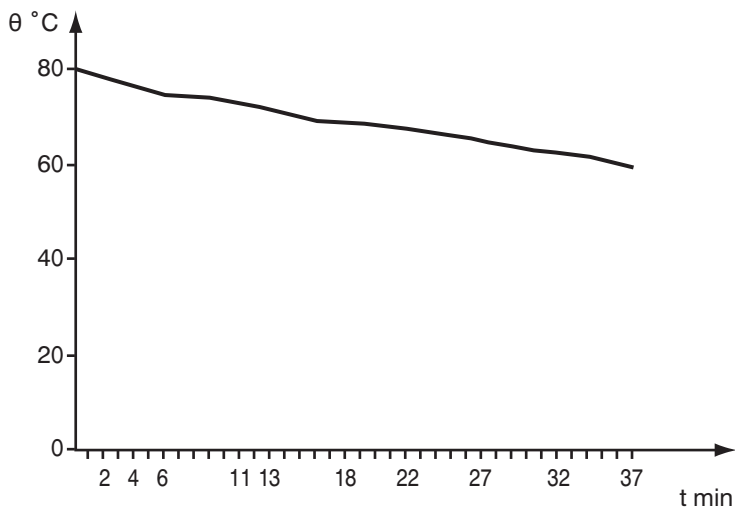
II) Τζάμι πάχους 2cm

<b><i>T (min)</i></b>	<b><i>θ (°C)</i></b>
0,00	80
2,03	78
3,14	76
5,22	74
7,65	72
9,80	70
12,86	68
15,91	66
19,33	64
21,85	62
25,96	60



III) Τζάμι πάχους 4cm

<b><i>T (min)</i></b>	<b><i>θ (°C)</i></b>
0,00	80
2,32	78
3,91	76
6,23	74
10,35	72
13,55	70
18,82	68
22,21	66
27,34	64
32,73	62
37,27	60



### Προτάσεις για συμπληρωματική έρευνα

Μπορούσαμε να υπολογίσουμε την θερμομονωτική ικανότητα ανάλογα με το πάχος π.χ. να χρησιμοποιούσαμε γυαλιά πάχους 5cm, 6cm, 7cm και να υπολογίζαμε την θερμομονωτική τους ικανότητα. Επίσης μπορούσαμε να τοποθετήσουμε πάνω στον κύβο από φελλό άλλα υλικά όπως αλουμίνιο, πλαστικό, υαλοβάμβακα και να υπολογίσουμε την θερμομονωτική τους ικανότητα.

**Εργασία στο μάθημα της Τεχνολογίας  
του μαθητή Καρακωνσταντή Σταμάτη**

**3ο Ενιαίο Λύκειο Χίου  
Τάξη Α**

**ΘΕΜΑ:  
ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΤΡΙΒΗΣ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ  
ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΕΙΔΟΣ  
ΤΩΝ ΤΡΙΒΟΜΕΝΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ**

**Υπεύθυνος καθηγητής  
Γαλάτουλας Γιάννης**



## Παρουσίαση προβλήματος

Η έρευνα αυτή ασχολείται με τον συντελεστή τριβής ολίσθησης ανάλογα με το είδος των τριβόμενων επιφανειών. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μας επιτρέπει να υπολογίσουμε την τριβή ολίσθησης, δηλαδή τη δύναμη που αντιστέκεται στην κίνηση μιας επιφάνειας που βρίσκεται σε επαφή με μια άλλη επιφάνεια. Πειραματικά προκύπτει ότι η δύναμη της τριβής εξαρτάται από το μέτρο της κάθετης δύναμης (**N**) που ασκεί κάθε μία από τις δύο εφαιπτόμενες επιφάνειες στην άλλη και από τον συντελεστή τριβής ολίσθησης (**μ**), που εξαρτάται από τη φύση των τριβόμενων επιφανειών. Η τριβή ολίσθησης υπολογίζεται από τον τύπο **T = μ N**.

### Σκοπός - κοινωνικές ανάγκες που εξυπηρετεί η έρευνα

Η τριβή παίζει σημαντικό ρόλο σε πολλές καταστάσεις της καθημερινής ζωής. Μπορεί να έχει χρήσιμα αποτελέσματα ή να προκαλεί προβλήματα. Π.χ., η τριβή ανάμεσα στα παπούτσια και στο έδαφος μας επιτρέπει να βαδίζουμε χωρίς να γλιστράμε, καθώς με το βάδισμα σπρώχνουμε προς τα πίσω για να προχωρήσουμε προς τα εμπρός. Επίσης, λόγω της τριβής ανάμεσα στα λάστιχα και στο οδόστρωμα είναι δυνατή η περιστροφή των τροχών των αυτοκινήτων. Η τριβή έχει αρνητικές συνέπειες στη λειτουργία των κινητήρων και των μηχανών. Εάν δύο κινούμενα μέρη μιας μηχανής εφάπτονται μεταξύ τους, η τριβή μπορεί να προκαλέσει φθορές στην επιφάνειά τους και να τα καταστρέψει. Η τριβή επίσης προκαλεί απώλεια ενέργειας με τη μορφή θερμότητας επειδή καθώς τα υλικά τρίβονται μεταξύ τους, τα μόριά τους ταλαντώνονται παράγοντας θερμική ενέργεια.

Τα παραπάνω δεδομένα οδήγησαν στην παρούσα έρευνα. Τα συμπεράσματα της έρευνας θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διάφορες εφαρμογές. Γνωρίζοντας το συντελεστή τριβής για διάφορα ζεύγη τριβομένων επιφανειών θα μπορούμε να επιλέξουμε επιφάνειες λιγότερο λείες ή τραχιές ανάλογα με το αν επιδιώκουμε να μειώσουμε ή να αυξήσουμε την τριβή ολίσθησης.

## Διαμόρφωση υπόθεσης της έρευνας

Από την εμπειρία μας υποθέτουμε ότι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης είναι μικρός, όταν οι τριβόμενες επιφάνειες είναι λείες και μεγαλύτερος, όταν οι τριβόμενες επιφάνειες είναι τραχιές. Από τα ζεύγη των υλικών που θα χρησιμοποιήσουμε υποθέτουμε ότι το μεγαλύτερο συντελεστή τριβής ολίσθησης έχει το ζεύγος ξύλο-γυαλόχαρτο και ακολουθούν κατά σειρά τα ζεύγη: ξύλο-ξύλο, ξύλο-πλαστικό, ξύλο-μέταλλο, ξύλο-γυαλί και ξύλο-φορμάκια.

## Περιγραφή της διαδικασίας που ακολούθησε ο ερευνητής

### 1) Διάγραμμα ροής



### 2) Απαιτούμενα υλικά - εργαλεία - όργανα

#### Α' ομάδα πειραμάτων (με το κεκλιμένο επίπεδο)

- > Τριβόμετρο (με ξύλινη επιφάνεια)
- > Μοιρογνωμόνιο
- > Μέταλλο

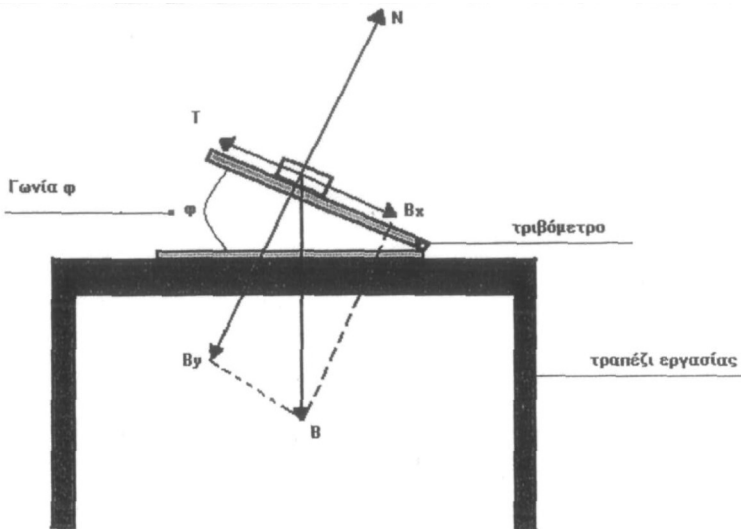
- > Γυαλί
- > Γυαλόχαρτο
- > Πλαστικό
- > Φορμάκια

**Β' ομάδα πειραμάτων (με την τροχαλία)**

- > Τροχαλία
- > Πλαστικό ποτήρι
- > Μισινέζα
- > Μικρά βάρη για το ποτήρι (καρφιά μάζας 3g το καθένα)
- > Ψαλίδι
- > Ηλεκτρονική ζυγαριά
- > Ξύλο, γυαλί, μέταλλο, γυαλόχαρτο, πλαστικό, φορμάκια

**3) Τρόπος διεξαγωγής πειραμάτων**

**Α' ομάδα πειραμάτων (με το κεκλιμένο επίπεδο)**



Στο σώμα που βρίσκεται επάνω στο τριβόμετρο ασκούνται τρεις δυνάμεις:

Το βάρος του ( $B$ ), η κάθετη δύναμη από το τριβόμετρο ( $N$ ) και η τριβή ολίσθησης ( $T$ ) (από τη στιγμή που αρχίζει να κινείται) η οποία

υπολογίζεται από τον τύπο  $T = \mu N$ . Το βάρος αναλύεται σε δύο συνιστώσες την  $B_x$  κατά τη διεύθυνση του κεκλιμένου επιπέδου και την  $B_y$  κάθετη στο κεκλιμένο επίπεδο. Αν η γωνία που σχηματίζει το κεκλιμένο επίπεδο με την οριζόντια διεύθυνση είναι  $\phi$  τότε  $B_x = B\eta\mu\phi$  και  $B_y = \beta\sigma\upsilon\eta\phi$ .

Την στιγμή που το σώμα αρχίζει να ολισθαίνει ισχύει:

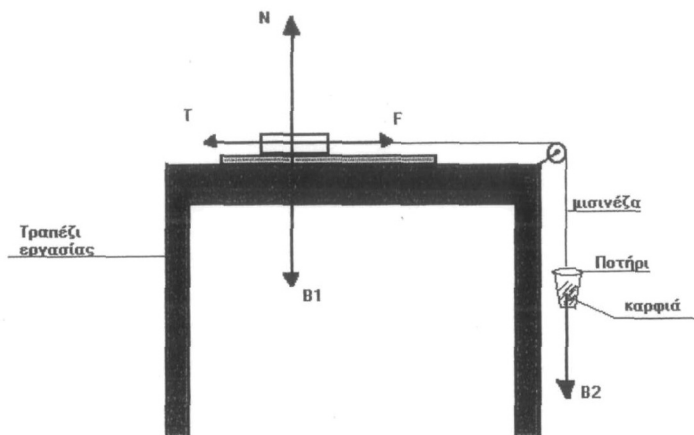
$$\begin{aligned} B_x &= T \\ B\eta\mu\phi &= \mu N \\ B\eta\mu\phi &= \mu B_y \\ B\eta\mu\phi &= \mu B\sigma\upsilon\eta\phi \\ \mu &= \eta\mu\phi/\sigma\upsilon\eta\phi \\ \mu &= \epsilon\phi\phi \end{aligned}$$

Η τελευταία εξίσωση μας παρέχει έναν εύκολο τρόπο προσδιορισμού του συντελεστή τριβής.

### Εκτέλεση πειραμάτων

Σε ένα πάγκο εργασίας τοποθετούμε το τριβόμετρο. Πάνω σε αυτό τοποθετούμε τα διάφορα υλικά. Αυξάνουμε τη γωνία κλίσεως μέχρι το σώμα να αρχίσει να ολισθαίνει. Τη στιγμή που αρχίζει να ολισθαίνει παρατηρούμε την ένδειξη του μοιρογνωμονίου. Η επαπτομένη της γωνίας αυτής ισούται με το συντελεστή τριβής ολίσθησης.

### Β' ομάδα πειραμάτων (με την τροχαλία)



Στο σώμα ασκούνται οι εξής δυνάμεις:

Το βάρος του ( $\mathbf{B}_1$ ), η κάθετη δύναμη από το οριζόντιο επίπεδο ( $\mathbf{N}$ ), η τριβή ολίσθησης ( $\mathbf{T}$ ) και η δύναμη  $\mathbf{F}$  από το νήμα. Επειδή στα άκρα ενός τεντωμένου νήματος οι τάσεις είναι ίσες η δύναμη  $\mathbf{F}$  ισούται με το βάρος  $\mathbf{B}_2$  του πλαστικού ποτηριού και του περιεχομένου του. Επειδή το σώμα ισορροπεί κατά την κατακόρυφη διεύθυνση ισχύει  $\mathbf{N} = \mathbf{B}_1$ .

Την στιγμή της ολίσθησης ισχύει:

$$\begin{aligned}T &= F \\ \mu N &= B_2 \\ \mu B_1 &= B_2 \\ \mathbf{B}_1 \mu &= \mathbf{B}_2 \\ \mu &= B_2/B_1 = m_2 g/m_1 g = m_2/m_1 \\ \mu &= m_2/m_1\end{aligned}$$

Η τελευταία εξίσωση μας παρέχει έναν εύκολο τρόπο υπολογισμού του συντελεστή τριβής ολίσθησης.

### Εκτέλεση πειραμάτων

Πάνω σε τριβόμετρο που στην άκρη του φέρει τροχαλία τοποθετούμε ένα ένα τα διάφορα υλικά. Πάνω στο υλικό κολλάμε την μία άκρη του νήματος, το οποίο περνάμε από το δίσκο της τροχαλίας, και στην άλλη άκρη δένουμε ένα πλαστικό ποτήρι. Μέσα στο ποτήρι τοποθετούμε μικρά βάρη μέχρι το σώμα να αρχίσει να ολισθαίνει. Τότε παίρνουμε το ποτήρι μαζί με τα βάρη και το ζυγίζουμε. Στη συνέχεια ζυγίζουμε και το σώμα το οποίο είχαμε τοποθετήσει στην επιφάνεια του τριβόμετρου. Αν η μάζα του ποτηριού με τα βάρη είναι  $m_2$  και του σώματος  $m_1$  ο συντελεστής τριβής ολίσθησης υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\mu = m_2/m_1$$

### Ανάλυση των παραμέτρων που θεωρήθηκε ότι δεν επηρεάζουν το αποτέλεσμα της έρευνας

Κατά τη διεξαγωγή των πειραμάτων δεν επηρεάζουν αισθητά τις μετρήσεις οι παρακάτω παράγοντες:

- > Οι τριβές της τροχαλίας (β' ομάδα πειραμάτων)
- > Η αντίσταση του αέρα

➤ Η πιθανότητα μικρής ανομοιομορφίας της επιφάνειας του τριβομέτρου (η επιφάνεια σε κάποια σημεία μπορεί αν είναι ελάχιστα περισσότερη ή λιγότερο τραχεία).

## Περιγραφή ορίων - περιορισμών της έρευνας

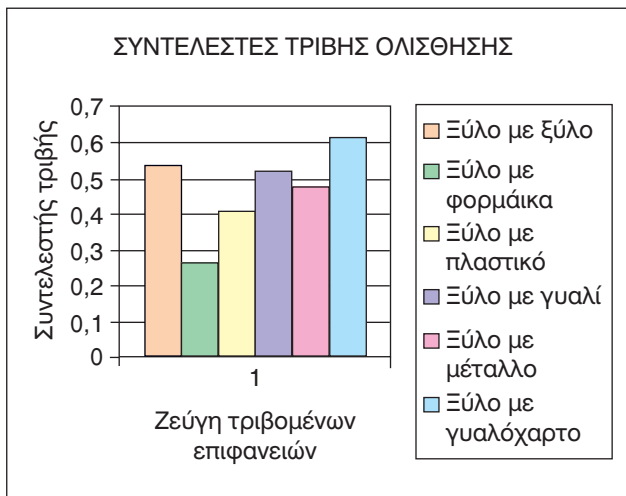
Για τη σχέση του συντελεστή τριβής ολίσθησης - ζεύγος τριβομένων επιφανειών δόθηκαν 6 διαφορετικά ζεύγη υλικών: Ξύλο-ξύλο, Ξύλο-γυαλί, Ξύλο-μέταλλο, Ξύλο-φορμάικα, Ξύλο-γυαλόχαρτο. Για κάθε ζεύγος υλικών το πείραμα επαναλήφθηκε είκοσι φορές. Δέκα φορές με το κεκλιμένο επίπεδο (α' ομάδα πειραμάτων) και δέκα με την τροχαλία (β' ομάδα πειραμάτων), παίρνοντας κάθε φορά το μέσο όρο των μετρήσεων.

## Συμπεράσματα

Μελετώντας το συντελεστή τριβής ολίσθησης σε κάθε ζεύγος επιφανειών προέκυψαν οι παρακάτω μετρήσεις:

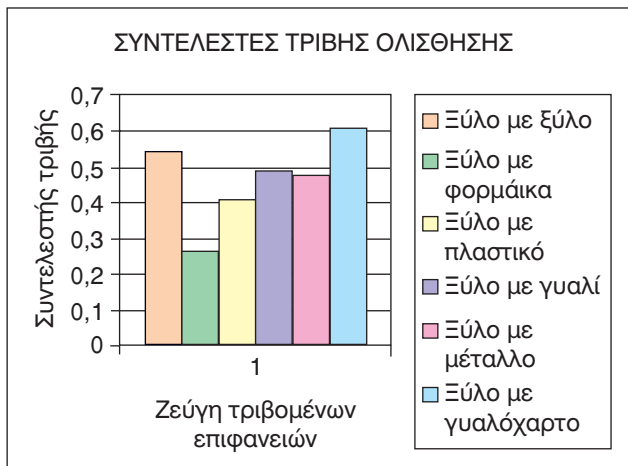
**Πίνακας που δείχνει τον συντελεστή τριβής ολίσθησης  
Α' ομάδα πειραμάτων**

Είδος τριβομένων επιφανειών	Αριθμός πειραματικών μετρήσεων										Μέση τιμή
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ξύλο με ξύλο	0,543	0,541	0,554	0,51	0,538	0,555	0,51	0,554	0,532	0,541	0,538
Ξύλο με φορμάικα	0,259	0,268	0,25	0,25	0,268	0,25	0,268	0,268	0,25	0,268	0,26
Ξύλο με πλαστικό	0,404	0,404	0,414	0,416	0,412	0,404	0,404	0,404	0,404	0,394	0,406
Ξύλο με γυαλί	0,51	0,51	0,544	0,466	0,487	0,577	0,577	0,51	0,51	0,51	0,52
Ξύλο με μέταλλο	0,477	0,456	0,499	0,477	0,477	0,477	0,477	0,488	0,466	0,477	0,477
Ξύλο με γυαλόχαρτο	0,601	0,625	0,613	0,625	0,601	0,649	0,577	0,613	0,613	0,613	0,613



**Πίνακας που δείχνει τον συντελεστή τριβής ολίσθησης  
Β' ομάδα πειραμάτων**

Είδος τριβομένων επιφανειών	Αριθμός πειραματικών μετρήσεων										Μέση τιμή
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ξύλο με ξύλο	0,538	0,538	0,536	0,553	0,541	0,531	0,543	0,54	0,541	0,539	0,54
Ξύλο με φορμάκια	0,277	0,275	0,264	0,259	0,271	0,277	0,266	0,268	0,269	0,268	0,269
Ξύλο με πλαστικό	0,409	0,412	0,412	0,413	0,411	0,411	0,414	0,414	0,412	0,412	0,412
Ξύλο με γυαλί	0,476	0,501	0,486	0,515	0,472	0,458	0,515	0,501	0,472	0,494	0,489
Ξύλο με μέταλλο	0,483	0,478	0,481	0,478	0,483	0,478	0,478	0,481	0,478	0,483	0,48
Ξύλο με γυαλόχαρτο	0,609	0,621	0,596	0,609	0,609	0,596	0,621	0,609	0,609	0,609	0,609



Παίρνοντας τον μέσο όρο των τιμών από τους δύο πίνακες για κάθε ζεύγος υλικών καταλήξαμε στο εξής συμπέρασμα: Μεγαλύτερο συντελεστή τριβής ολίσθησης έχει το ζεύγος ξύλο-γυαλόχαρτο ( $\mu = 0,611$ ) και ακολουθούν κατά σειρά τα ζεύγη ξύλο-ξύλο ( $\mu = 0,539$ ), ξύλο-γυαλί ( $\mu = 0,505$ ), ξύλο-μέταλλο ( $\mu = 0,479$ ), ξύλο-πλαστικό ( $\mu = 0,409$ ) και ξύλο-φορμάικα ( $\mu = 0,265$ ).

### **Προτάσεις για συμπληρωματική έρευνα**

Κάποια ερευνητικά θέματα που συμπληρώνουν αυτή την έρευνα και με τα οποία θα μπορούσαν στο μέλλον να ασχοληθούν κάποιοι ερευνητές είναι:

- Η μελέτη του συντελεστή τριβής ολίσθησης ελαστικών αυτοκινήτων ανάλογα με την κατάσταση του οδοστρώματος (π.χ. στεγνό, υγρό, παγωμένο κ.τ.λ.).
- Η μελέτη του συντελεστή τριβής ολίσθησης ελαστικών αυτοκινήτου ανάλογα με την ποιότητα και τη διάρκεια χρήσης τους.
- Η μελέτη του συντελεστή τριβής ολίσθησης σε ζεύγη διαφορετικών σωμάτων με επικάλυψη των επιφανειών τους με ουσίες όπως το λάδι ή το γράσο, που διευκολύνουν τα σώματα να γλιστρούν.

### **Βιβλιογραφία**

- Φυσική Α΄ τάξης Λυκείου
- Μεγάλη Φυσική και Χημεία (Dorn-Bader)
- Εγκυκλοπαίδεια Άλφα Επιστήμες
- Γενική Φυσική (Κ.Δ. Αλεξόπουλου)
- Φυσική μηχανική (Βαγγέλη Φωτεινόπουλου).



## **Πανεπιστήμια σε όλο τον κόσμο και έρευνες που πραγματοποιούν**

Τα Πανεπιστήμια θα πρέπει να πραγματοποιούν έρευνα και να προάγουν τη γνώση και την επιστήμη. Βασικό κριτήριο αξιολογικής ιεράρχησης των Πανεπιστημίων είναι τα ερευνητικά αποτελέσματα που παράγουν, ώστε να προστίθεται νέα γνώση στην ύλη που διδάσκουν, εφαρμόσιμη στις ανάγκες της πραγματικής ζωής που εξελίσσονται και μάλιστα ραγδαία στη σύγχρονη εποχή.

Για την επιλογή «ερευνητικού θέματος» με το οποίο θα ασχοληθεί ο κάθε μαθητής, προηγούνται συζητήσεις, προτάσεις και αναλύσεις στην τάξη, και τελική έγκριση από τον καθηγητή. Οι μαθητές για τη διατύπωση προτάσεων μπορούν να αξιοποιήσουν όλες τις πιθανές «πηγές πληροφόρησης» για συσχέτιση και των ενδιαφερόντων τους.

Στα πλαίσια της αναζήτησης ερευνητικών θεμάτων για μελέτη οι μαθητές μπορούν να επισκεφθούν και ιστοσελίδες πανεπιστημίων σε όλο τον κόσμο για να πληροφορηθούν τα ερευνητικά θέματα με τα οποία ασχολούνται φοιτητές (συνήθως μεταπτυχιακοί) στα πανεπιστήμια αυτά και να «πάρουν ιδέες». Με τον τρόπο αυτό, και έχοντας τους μαθητές να αναζητούν «ερευνητικά θέματα» στις ιστοσελίδες και στα διάφορα τμήματα των πανεπιστημιακών ιδρυμάτων σε όλο τον κόσμο, παρέχεται ταυτόχρονα και ο καλύτερος «επαγγελματικός προσανατολισμός». Μελέτες δείχνουν ότι στα πλαίσια της οικονομίας της γνώσης στη σύγχρονη εποχή, τα 2/3 των θέσεων εργασίας στην Ευρώπη απαιτούν κάποιας μορφής τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Στις παρακάτω ηλεκτρονικές διευθύνσεις μπορεί κανείς να έχει πρόσβαση στις ιστοσελίδες όλων των Πανεπιστημίων στον κόσμο.

Με την αξιοποίηση των παρακάτω ηλεκτρονικών διευθύνσεων όλων των πανεπιστημίων στον κόσμο, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να πληροφορηθούν για το είδος των ερευνητικών προγραμμάτων που πραγματοποιούνται στο καθένα από αυτά, ιδίως αυτών που παρουσιάζουν ενδιαφέρον από πλευράς προτίμησης των υποψηφίων για πανεπιστημιακές σπουδές.

## Κατάλογος Πανεπιστημίων στην Ευρώπη ανά χώρα

Κάνε «κλικ» σε κάθε χώρα

<http://www.4icu.org/Europe/>

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΩΝ ΤΩΝ ΗΠΑ

*Ανά Πολιτεία και Αλφαβητικά*

<http://www.utexas.edu/world/univ/state/>

*Τα προτιμώμενα Πανεπιστήμια σε όλο τον κόσμο*

<http://www.4icu.org/>

Κάνε κλικ σε κάθε Γεωγραφική περιοχή



North America  
Latin America  
Europe  
Africa  
Asia  
Oceania

### [Top 200 Universities world-wide](#)

Top 100 Universities in N. America

Top 100 Universities in L. America

Top 100 Universities in Oceania

Top 100 Universities in Europe

Top 100 Universities in Africa

Top 100 Universities in Asia

Στην ηλεκτρονική αυτή διεύθυνση βρίσκει κανείς τα 200 πρώτα προτιμώμενα πανεπιστήμια στον κόσμο και τα 100 πρώτα προτιμώμενα πανεπιστήμια στις διάφορες γεωγραφικές περιοχές του πλανήτη (Βόρειο Αμερική, Νότια Αμερική, Ευρώπη, Αφρική, Ασία, Αυστραλία).

Σε αρκετά σχολεία στη χώρα μας, γίνονται αξιόλογες προσπάθειες στο μάθημα της τεχνολογίας και πραγματοποιούνται μικρο-έρευνες παρά τα μεγάλα προβλήματα που υπάρχουν σε εργαστηριακό εξοπλισμό και άλλα. Παρακάτω αναφέρονται ειδικές πανεπιστημιακές σχολές στις ΗΠΑ που εκπαιδεύουν καθηγητές για το μάθημα της τεχνολογίας: [www.umd.edu](http://www.umd.edu), [www.puc.edu](http://www.puc.edu), [www.calstatela.edu](http://www.calstatela.edu), [www.tec.ilstu.edu](http://www.tec.ilstu.edu), [www.bsu.edu/technology](http://www.bsu.edu/technology), [www.indstate.edu](http://www.indstate.edu), [www.uni.edu/indtech](http://www.uni.edu/indtech), [www.stcloudstate.edu](http://www.stcloudstate.edu), [www.montclair.edu](http://www.montclair.edu), [www.tcnj.edu](http://www.tcnj.edu), [www.teched.vt.edu](http://www.teched.vt.edu), [www.wvu.edu/~techedu/](http://www.wvu.edu/~techedu/), κ.λπ.

Όλα τα πανεπιστήμια που εκπαιδεύουν καθηγητές για το μάθημα της τεχνολογίας περιλαμβάνονται και στην ιστοσελίδα του Διεθνούς Οργανισμού για την Τεχνολογική Εκπαίδευση (International Technology Education Association – [www.iteaconnect.org](http://www.iteaconnect.org)) όπως αναφέρθηκε και παραπάνω.