

Μια καινοτομική διδακτική πρόταση για την τριβή, δομημένη σε στοιχεία από την Ιστορία της τριβής

Κ. Φραγκάκης, Εκπαιδευτικός ΔΕ

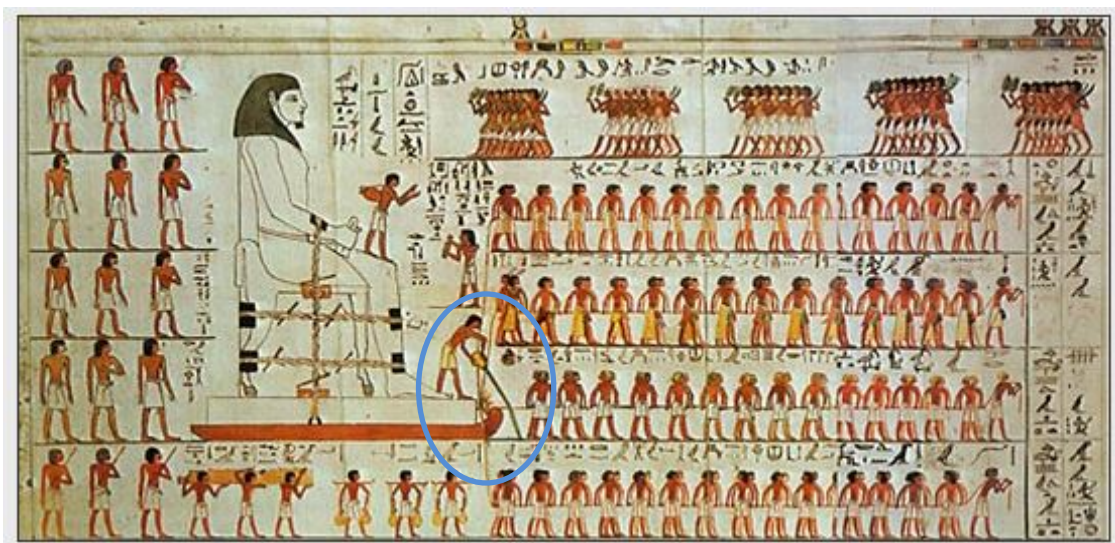
Δ. Κολιόπουλος, Καθηγητής ΤΕΕΑΠΗ, Πανεπιστήμιο Πατρών

Συνοπτική περιγραφή της διδακτικής πρότασης

Σε κάθε διδακτική ενότητα, ως εισαγωγική δραστηριότητα, διαβάζεται από τους μαθητές ένα ιστορικό κείμενο σχετικό με την τριβή: Για παράδειγμα στην 2η διδακτική ενότητα διαβάζεται το κείμενο: *Η πρώτη επιστημονική προσέγγιση της τριβής: 200 χρόνια πριν από το Νεύτωνα και 300 χρόνια πριν από τον Coulomb.* Το κείμενο αναφέρεται στην πρώτη επιστημονική προσέγγιση της τριβής από τον Da Vinci (εικ. 1), ο οποίος διατύπωσε τους κανόνες που διέπουν την κίνηση ενός ορθογώνιου μπλοκ που σύρεται πάνω σε μια επίπεδη επιφάνεια. Με αφορμή αυτό το κείμενο, και βασιζόμενοι στα σκίτσα του Da Vinci, το πρόβλημα-δραστηριότητα το οποίο καλούνται να επιλύσουν οι μαθητές είναι:

Να σχεδιάσουν και να εκτελέσουν ένα πείραμα με το οποίο θα ελέγξουν τη δεύτερη από τις προτάσεις του: Εάν το φορτίο (βάρος) ενός αντικειμένου διπλασιαστεί, τότε διπλασιάζεται και η τριβή.

Ανάλογη είναι η δομή των άλλων δύο διδακτικών ενοτήτων στις οποίες εξετάζεται η εξάρτηση της τριβής από τη λίπανση καθώς και από τη φύση των τριβόμενων επιφανειών.



Εικόνα 1: Αίγυπτος 1800 π.Χ.: 172 άνδρες σύρουν πάνω σε ξύλινο έλκηθρο ένα άγαλμα 60 τόνων. Ένας άντρας στο κέντρο (μέσα στον μπλε κύκλο) ρίχνει ένα υγρό, πιθανόν νερό, στο έδαφος ακριβώς μπροστά από το έλκηθρο.

Η διαφορά από την παραδοσιακή διδασκαλία

Η διδακτική πρόταση που προτείνουμε, διαφέρει ριζικά από την παραδοσιακή διότι:

Υιοθετείται η *υποθετικο-παραγωγική* προσέγγιση της σχέσης της τριβής με μια σειρά από παράγοντες όπως η λίπανση, η φύση των επιφανειών και το βάρος του σώματος. Αναβαθμίζεται ο ρόλος της πειραματικής διδασκαλίας, αφού αυτή θεωρείται το φυσικό περιβάλλον επίλυσης των προτεινόμενων προβλημάτων και κατά συνέπεια ο ρόλος των μεθοδολογικών δεξιοτήτων (Κολιόπουλος, 2006). Οι μαθητές οδηγούνται να σχεδιάσουν μόνοι τους τις αντίστοιχες πειραματικές δραστηριότητες σε αντίθεση με την παραδοσιακή προσέγγιση όπου δεν έχουν καμία συμμετοχή στη σχεδίαση. Δίνεται έμφαση στην επίλυση *προβλημάτων-δραστηριοτήτων* όπου αναδεικνύεται η υποθετική υπόσταση των γνώσεων των φυσικών επιστημών, οι οποίες απορρέουν από την μελέτη ενός ανοικτού προβλήματος και όχι από την εμπειρία και την παρατήρηση. Η υποθετική υπόσταση των γνώσεων όμως απαιτεί ένα συνεχές "*πήγαινε - έλα*" ανάμεσα στη θεωρία και την πειραματική πρακτική. Είναι απαραίτητο συνεπώς οι μαθητές να οικειοποιηθούν το πρόβλημα, ενώ ταυτόχρονα θα πρέπει να εμπλακούν στο σχεδιασμό της πειραματικής διαδικασίας ελέγχου, και όχι να συμμετέχουν απλά στην εκτέλεση ενός πειράματος επιβεβαίωσης, όπως συμβαίνει στην παραδοσιακή αντίληψη (Κολιόπουλος, 2006).

Αναδεικνύεται η *πολιτισμική συνιστώσα* της γνώσης της τριβής (αναφορά στο *γιατί* μελετάμε την τριβή) ως απαραίτητο στοιχείο της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Συνιστά μια οδηγτική αρχή για τη μελέτη της τριβής και προσδίδει νόημα στη μελέτη της *εννοιολογικής* και της *μεθοδολογικής* συνιστώσας της. Επιπρόσθετα ενεργεί και ως ένα μέσο προσέγγισης της καθημερινής και της τεχνολογικής πραγματικότητας.

Αναλύεται σε βάθος το *εννοιολογικό πλαίσιο* της τριβής που, στη συγκεκριμένη περίπτωση υποδεικνύει μια ποιοτική / ημι-ποσοτική σχέση μεταξύ της *τριβής* και του *βάρους* του σώματος. Η μαθηματική προσέγγιση αυτής της σχέσης στο συγκεκριμένο επίπεδο δεν θεωρείται απαραίτητη. Ταυτόχρονα η μελέτη άλλων εννοιολογικών πλαισίων όπως η Νευτώνεια ανάλυση και η ενεργειακή προσέγγιση δεν θεωρούνται απαραίτητα και ως εκ τούτου παραλείπονται.

Η πολιτισμική διάσταση της επιστημονικής γνώσης για την τριβή

Η πολιτισμική σημασία της διδακτικής των φυσικών επιστημών είναι εν μέρει ολοκληρωμένη στο βαθμό που συμβάλλει ώστε οι μαθητές να έχουν μια εικόνα της αλληλοσύνδεσης των ποικίλων παραγόντων. (Matthews, 2010). Η ιστορική παρουσίαση μπορεί να υφάνει όλα τα φαινομενικά ασύνδετα πεδία της ανθρώπινης γνώσης σε ένα ενιαίο καμβά δίνοντας στους μαθητές μια συνολική εικόνα. Οι μαθητές πρέπει να αναπτύξουν τη γνώση και την

κατανόηση των τρόπων με τους οποίους οι επιστημονικές ιδέες αλλάζουν μέσα στο χρόνο και πως η φύση αυτών των ιδεών επηρεάζεται από τα κοινωνικά, ηθικά, πνευματικά και πολιτιστικά πλαίσια στα οποία αναπτύσσονται (Yager, 1992).

Στο πλαίσιο των παραπάνω αντιλήψεων για τους ευρύτερους στόχους της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών, και με βάση την *καινοτομική αντίληψη* για τα αναλυτικά προγράμματα των φυσικών επιστημών, καθίσταται αναγκαία η ανάδειξη της πολιτισμικής συνιστώσας της γνώσης της τριβής και συνεπώς η υιοθέτηση αντίστοιχων διδακτικών στόχων. Αναφέρουμε, για λόγους συντομίας, μόνο τους *πολιτισμικούς διδακτικούς στόχους* οι οποίοι τέθηκαν στις τρεις διδακτικές ενότητες:

Οι μαθητές θα πρέπει:

Να αντιληφθούν ότι, οι άνθρωποι αναγκάστηκαν να επινοήσουν τρόπους αντιμετώπισης της τριβής από την αρχαιότητα, επειδή η τριβή είναι μια δύναμη παρούσα, σχεδόν σε κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα, αλλά συχνά (όχι πάντοτε), ανεπιθύμητη.

Να κατανοήσουν ότι η επιστήμη και η τεχνολογία βρίσκονται σε μια συνεχή αλληλεπίδραση τροφοδοτώντας η μια την άλλη.

Να αναγνωρίσουν ότι το κοινωνικό περιβάλλον επιδρά στην επιστημονική γνώση:

Μέσω της συσχέτισης της ανάγκης για επιστημονική μελέτη της τριβής με την τεχνολογική πρόοδο την εποχή της βιομηχανικής επανάστασης.

Σήμερα η μελέτη της τριβής είναι αναγκαία για την εξοικονόμηση φυσικών πόρων και την προστασία του περιβάλλοντος.

Το δείγμα της έρευνας - τόπος - χρόνος - μεθοδολογία

Η διδακτική πρόταση, πραγματοποιήθηκε σε μαθητές από δύο τμήματα της Β' Τάξης του *7ου Γυμνασίου Πειραιά*, κατά την περίοδο από 5 ως 13 Μαΐου 2014. Οι μαθητές ήταν χωρισμένοι σε τρεις ομάδες των τριών ατόμων η καθεμία. Δηλαδή ήταν ένα βολικό δείγμα εννέα μαθητών, αλλά πολύ μικρό πληθυσμιακά, το οποίο σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπει την εφαρμογή μεθόδων επαγωγικής στατιστικής ώστε να μπορούν να γενικευτούν τα όποια συμπεράσματα εξάγονται από αυτό το δείγμα (Cohen, Manion, & Morrison, 2007; Καραγεώργος, 2002).

Η διδακτική πρόταση σχεδιάστηκε ώστε να υπηρετήσει μια σειρά από στόχους οι οποίοι, όπως έχει ήδη περιγραφεί, κατηγοριοποιούνταν σε: α) *πολιτισμικούς*, β) *εννοιολογικούς* και γ) *μεθοδολογικούς*. Για το σκοπό αυτό δόθηκε αρχικά ένα ερωτηματολόγιο ελέγχου, ώστε να καταγραφούν οι πρότερες αντιλήψεις των μαθητών σε σχέση με τους στόχους που είχαν τεθεί. Το ερωτηματολόγιο αυτό περιείχε 6 ερωτήσεις, δύο ανά κατηγορία στόχων, και δόθηκε ξανά προς συμπλήρωση από τους μαθητές μετά την συμμετοχή τους στη διδακτι-

κή ακολουθία. Οι διαφοροποιημένες απόψεις των μαθητών πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση αποδίδονται σαφώς στην επίδραση της συγκεκριμένης διδασκαλίας.

Αποτελέσματα - Συμπεράσματα από την εφαρμογή της πρότασης.

Σχεδιάστηκαν και πραγματοποιήθηκαν από τους μαθητές, στις 3 ωριαίες διδακτικές ενότητες, τρεις πειραματικές δραστηριότητες οι οποίες στόχευαν, εκτός των άλλων, στο έλεγχο αντίστοιχων νόμων της τριβής. Παρουσιάστηκε το *ιστορικό και κοινωνικό* πλαίσιο μέσα στο οποίο μελετήθηκε και αναπτύχθηκε η έννοια της τριβής, και αναδείχθηκε η στενή σχέση *επιστήμης και τεχνολογίας*.

Από την ανάλυση των απαντήσεων του ερωτηματολογίου, προκύπτει με σαφήνεια ότι συντελέστηκε πραγματική γνωστική πρόοδος των συγκεκριμένων μαθητών που έλαβαν μέρος στις τρεις διδακτικές ενότητες.

Σχετικά με τις ερωτήσεις που αναφέρονται στην *πολιτισμική συνιστώσα* της γνώσης, μετά τη συμμετοχή των μαθητών στη διδακτική ακολουθία:

7 στους 9 μαθητές αποδίδουν τη έναρξη της συστηματικής μελέτης της τριβής στις τεχνολογικές ανάγκες που προέκυψαν κατά τη βιομηχανική επανάσταση ενώ πριν τη συμμετοχή τους 5 στους 9, και,

6 στους 9 μαθητές θεωρούν ότι σήμερα μελετάται η τριβή, διότι χωρίς τη γνώση και τη διαχείρισή της, θα ήταν αδύνατη η υποστήριξη της σημερινής τεχνολογίας, ενώ πριν τη συμμετοχή τους μόνο 1 στους 9.

Η διδακτική πρόταση, δεν εξάντλησε προφανώς το θέμα της τριβής σε όλη του την έκταση. Δεν ασχολήθηκε για παράδειγμα με τους δύο νόμους ανεξαρτησίας της τριβής: Την ανεξαρτησία από την επιφάνεια επαφής και την ανεξαρτησία (της τριβής ολίσθησης) από την σχετική ταχύτητα των τριβομένων επιφανειών. Θεωρούμε ότι η διερεύνησή αυτών των δύο νόμων, σε πειραματικό επίπεδο, θα παρουσίαζε σημαντικές δυσκολίες για μαθητές της Β' Γυμνασίου. Θα μπορούσε φυσικά να συμπεριληφθεί η μελέτη αυτών των νόμων, και υπάρχουν θαυμάσια ιστορικά στοιχεία τα οποία θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν, σε μια επέκταση-τροποποίηση της παρούσας διδακτικής πρότασης ώστε να απευθύνεται σε μαθητές της Α' τάξης του Λυκείου.

Οι φυσικές επιστήμες είναι αναμφίβολα ένα από τα μεγαλύτερα επιτεύγματα της ανθρωπότητας. Προάγουν τον ορθολογισμό, την κριτική σκέψη, την αμφισβήτηση και την αντικειμενικότητα. Ενθαρρύνουν το ενδιαφέρον για την ύπαρξη νέων ιδεών και για την ανάγκη της απόδειξης κάθε ισχυρισμού που διατυπώνεται. Συνεπώς είναι σημαντικό για τους εκπαιδευτικούς, και γενικότερα για το εκπαιδευτικό σύστημα, να εισάγουν τους μαθητές στα επιτεύγματα, τις μεθόδους και τις διαδικασίες που ακολουθούν οι φυσικές επιστήμες. Αυτή η

οπτική γωνία, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι καθίσταται αναγκαία η εισαγωγή στοιχείων από την ιστορία και τη φιλοσοφία των φυσικών επιστημών σε μια σύγχρονη διδακτική πρόταση.

Αναφορές

- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education*. New York: Routledge.
- Matthews, M. (2010). *Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες. Ο ρόλος της ιστορίας και της φιλοσοφίας των φυσικών επιστημών στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών*. Θεσσαλονίκη: Επίκεντρο.
- Yager, R. (1992, October). Viewpoint: What we did not learn from the 60s about science curriculum reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(8), 905-910.
- Καραγεώργος, Δ. (2002). *Μεθοδολογία έρευνας στις επιστήμες της αγωγής. Μια διδακτική προσέγγιση*. Αθήνα: Εκδόσεις Σαββάλα.
- Κολιόπουλος, Δ. (2006). *Θέματα διδακτικής των φυσικών επιστημών. Η συγκρότηση της σχολικής γνώσης*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Κουλαϊδής, Β. (2001). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών: αντικείμενο και αναγκαιότητα*. Στο *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών* (σσ. 25-50). Πάτρα: ΕΑΠ.