ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 14, Αρ. 1 (2025)

14ο Συνέδριο Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση - Συνόψεις

Διαχωρισμός και Συσχέτιση Θεωρητικών Ιδεών και Εργαστηριακών Τεκμηρίων κατά τη Διερευνητική Διδασκαλία-Μάθηση

Αναστάσιος Ζουπίδης, Βασίλης Τσελφές, Πέτρος Καριώτογλου

doi: 10.12681/codiste.7823

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 26/03/2026 20:29:19

Διαχωρισμός και Συσχέτιση Θεωρητικών Ιδεών και Εργαστηριακών Τεκμηρίων κατά τη Διερευνητική Διδασκαλία-Μάθηση

Αναστάσιος Ζουπίδης[1], Βασίλης Τσελφές[2] και Πέτρος Καριώτογλου[3]
[1]Επίκουρος Καθηγητής, [2,3]Ομότιμος Καθηγητής,
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
[2]Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
[3]Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
[1]azoupidis@eled.duth.gr

Περίληψη
Στην εργασία εξετάζουμε εμπειρικά και ποιοτικά την εξέλιξη της διαφοροποίησης και συσχέτισης των επιστημονικών ΙΔΕΩΝ που εμπλέκονται σε φαινόμενα πλεύσης-βύθισης, με τα ΤΕΚΜΗΡΙΑ που προκύπτουν από τις παρεμβάσεις εκπαιδευόμενων εκπαιδευτικών σε σχετικούς με την πλεύση-βύθιση εργαστηριακούς ΚΟΣΜΟΥΣ. Οι ΚΟΣΜΟΙ αυτοί οργανώθηκαν διδακτικά με στόχο την εξοικείωση των φοιτητών στη Στρατηγική Ελέγχου Μεταβλητών (ΣΕΜ), κατά τη διερεύνηση. Τα αποτελέσματα δείχνουν τόσο τα μαθησιακά εμπόδια που ορθώνονται από την εμπειρική/ διαισθητική ταύτιση ΙΔΕΩΝ-ΤΕΚΜΗΡΙΩΝ, όσο και πρόσφορους δρόμους αποκατάστασης της επιστημονικά αποδεκτής σχέσης τους.

Λέξεις κλειδιά: εργαστηριακές επιστήμες, διερεύνηση, στρατηγική ελέγχου μεταβλητών

Differentiation and Correlation of Scientific Ideas and Laboratory Evidence during Inquiry-based Teaching and Learning

Anastasios Zoupidis[1], Vasilis Tselfes[2] and Petros Kariotoglou[3]
[1]Assistant Professor, [2,3]Emeritus Professor,
[1]Department of Primary Education, Democritus University of Thrace,
[2]National and Kapodistrian University of Athens
[3]University of Western Macedonia
[1]azoupidis@eled.duth.gr

Abstract
In this paper we empirically and qualitatively study the evolution of the differentiation and correlation of the scientific IDEAS involved in the floating-sinking phenomena with the EVIDENCE resulting from the interventions of student teachers in laboratory COSMOS related to floating-sinking. These COSMOS were didactically organized to familiarize the students with the Control of Variable Strategy (CVS) during the investigation. The results show both the barriers to learning created by the empirical/intuitive identification of IDEAS-EVIDENCE and suggest ways of restoring their scientifically accepted relationship.

Keywords: laboratory sciences, inquiry, control of variables strategy

Αναγνωριστικό ψηφιακής εργασίας: https://doi.org/10.12681/codiste.7823

Εισαγωγή

Στην εργασία αυτή αναλύουμε δεδομένα που συλλέχθηκαν (pre-post) για να αξιολογήσουν τα μαθησιακά αποτελέσματα μιας διδακτικής ακολουθίας, στην οποία διδάχθηκε εργαστηριακά η ΣΕΜ σε εκπαιδευόμενους/ες εκπαιδευτικούς προσχολικής εκπαίδευσης (Zoupidis et al., 2021). Η υπόθεση στη βάση της οποίας πραγματοποιήθηκε η ανάλυση είναι η ακόλουθη: ο εργαστηριακός χαρακτήρας των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) αλλά και της διδασκαλίας τους, διατρέχεται από την παραδοχή ότι τόσο οι ερευνητές όσο και οι εκπαιδευτικοί και οι εκπαιδευόμενοι δεν αναπαριστούν απλώς τον φυσικό κόσμο αλλά παρεμβαίνουν σε αυτόν και τον μετασχηματίζουν/κατασκευάζουν (Hacking, 1992), χρησιμοποιώντας επιστημονικές πρακτικές παρέμβασης στις υλικές οντότητες και εναλλακτικούς κώδικες επικοινωνίας (Radder, 1996).

Αυτές οι διαφοροποιήσεις διατρέχονται τόσο από τη δυσκολία προσέγγισης του φυσικού ΚΟΣΜΟΥ (Κ) ως σύνολο οντοτήτων που υπάρχει και αλληλοεπιδρά μαζί μας άρρητα, όσο και από την επιστημονική παράδοση αναπαράστασης των χαρακτηριστικών αυτού του Κ, και μέσω θεωρητικών, αφηρημένων και μη αισθητών ΙΔΕΩΝ (Ι), και μέσω αισθητών και εργαστηριακά κατασκευασμένων ΤΕΚΜΗΡΙΩΝ (Τ) (Τσελφές, 2002· Hacking, 1992). Το ερώτημα που επιχειρούμε να απαντήσουμε μέσω της ανάλυσής μας είναι: κατανοούνται, συσχετίζονται και χρησιμοποιούνται με επιστημονικό τρόπο από τους/τις φοιτητές/τριες οι οντότητες των εργαστηριακών Κ στους οποίους παρεμβαίνουν/ κατασκευάζουν, με τις οντότητες των Ι και Τ με τις οποίες τους αναπαριστούν;

Μεθοδολογία

Τα δεδομένα της ποιοτικής ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε, αποτέλεσαν οι απαντήσεις 17 φοιτητριών/τών Παιδαγωγικού Τμήματος Νηπιαγωγών οι οποίες απάντησαν pre-post ερωτηματολόγια. Τα ερωτήματα, των οποίων τις απαντήσεις αναλύουμε, αφορούσαν φαινόμενα πλεύσης-βύθισης και ήταν τα ακόλουθα:

Ερώτημα 1. *Βυθίζουμε ένα αντικείμενο μέσα σε νερό. Μια συμφοιτήτριά σου ισχυρίζεται ότι «το βάρος του αντικειμένου επηρεάζει την πλεύση ή τη βύθισή του, δηλαδή ότι τα πιο βαριά αντικείμενα βυθίζονται και τα πιο ελαφριά επιπλέουν».*

Τι προτείνεις να κάνουμε για να ελέγξουμε εάν η συμφοιτήτριά σου έχει δίκιο; Έχεις στη διάθεσή σου βαριά και ελαφριά αντικείμενα από όποιο υλικό θέλεις, π.χ. σίδερο, ξύλο, μάρμαρο, φελλό, κ.ά. Επίσης, τα αντικείμενα αυτά μπορούν να είναι με κοιλότητα (δηλ. κούφια) ή συμπαγή (δηλ. γεμάτα). Τέλος, έχεις όσες λεκάνες θέλεις γεμάτες με νερό, λάδι ή / και αλατόνερο. Πρόσεξε ότι δεν μας ενδιαφέρει η σωστή απάντηση αλλά ο τρόπος με τον οποίο θα ελέγξουμε την άποψη της συμφοιτήτριάς σου.

Ερώτημα 2. *Πραγματοποιήσαμε τα παρακάτω τέσσερα πειράματα.*

	Πείραμα 1		*Πείραμα 2*		*Πείραμα 3*		*Πείραμα 4*	
Μεταβλητή	*Δοκιμή 1*	*Δοκιμή 2*	*Δοκιμή 1*	*Δοκιμή 2*	*Δοκιμή 1*	*Δοκιμή 2*	*Δοκιμή 1*	*Δοκιμή 2*
Βάρος	*10 g*	*20 g*	*10 g*	*20 g*	*10 g*	*20 g*	*10 g*	*10 g*
Είδος υλικού	*ξύλο*	*ξύλο*	*ξύλο*	*μάρμαρο*	*ξύλο*	*μάρμαρο*	*ξύλο*	*μάρμαρο*
Είδος υγρού	*νερό*	*νερό*	*νερό*	*αλατόνερο*	*νερό*	*νερό*	*νερό*	*νερό*

Με ποιο ή ποια από αυτά τα πειράματα μπορείς να συμπεράνεις εάν η συμφοιτήτριά σου έχει δίκιο; Γιατί το νομίζεις αυτό;

Οι απαντήσεις των φοιτητριών συντίθενται από προτάσεις που χρησιμοποιούν όρους, οι οποίοι σημαίνουν Κ, Ι και Τ. Οι Κ αυτοί υποβάλλονται από τα ερωτήματά μας με τη γενική

μορφή: *ένα αντικείμενο μέσα σε νερό*· και υποχρεώνουν τις φοιτήτριες να νοήσουν (pre) και στη συνέχεια να κατασκευάσουν και να εκτιμήσουν (post) τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, τα οποία περιλαμβάνουν: α) «αντικείμενα» (Ι) τα οποία χαρακτηρίζονται: από «μεγάλο» ή «μικρό» (Τ) «βάρος» (Ι), από «υλικά» (Ι) που μπορεί να είναι «σίδερο», «ξύλο», «μάρμαρο», «φελλός» (Τ) και «έχουν» ή δεν «έχουν» (Τ) «κοιλότητες» (Ι), κοκ.

Οι επιλογές αυτές θα πρέπει να οδηγούν με πειστικό τρόπο στον έλεγχος της «Υπόθεσης» (Ι): *το «βάρος του αντικειμένου» (Ι) επηρεάζει την «πλεύση ή τη βύθισή» (Τ) του* ή μεταγραμμένη στη μορφή: *τα πιο «βαριά αντικείμενα» (Τ) «βυθίζονται» (Τ) και τα πιο «ελαφριά» (Τ) «επιπλέουν» (Τ)*. Τεχνικά, αναλύουμε τις απαντήσεις κάθε φοιτήτριας, πριν και μετά την ολοκλήρωση των μαθημάτων, με τον τρόπο που αναλύσαμε παραπάνω και το ερώτημά μας.

Αποτελέσματα και συζήτηση αποτελεσμάτων

Εδώ παρουσιάζουμε καταρχήν και ενδεικτικά την ανάλυση των απαντήσεων μιας φοιτήτριας, μιας και φαίνεται ότι οι απαντήσεις των περισσότερων φοιτητριών ακολουθούν περισσότερο ή λιγότερο πιστά το ίδιο μοτίβο.

Στο πρώτο ερώτημα η φοιτήτρια, πριν την παρέμβαση, απάντησε: *Αρχικά θα πάρουμε 2 λεκάνες [Κ]… Στην πρώτη θα βάλουμε ως τη μέση [Τ] της λεκάνης νερό[Τ] και θα ρίξουμε μέσα το μάρμαρο [Τ] και στην δεύτερη θα ρίξουμε μέσα ένα κομμάτι φελλό [Τ]*. Η φοιτήτρια περιγράφει δηλαδή τον εργαστηριακό της Κ στη βάση αποκλειστικά Τ. Στη συνέχεια αιτιολογεί: *Στην πρώτη λεκάνη το μάρμαρο [Τ] που ρίξαμε μέσα βρίσκεται στον πάτο [Τ] της λεκάνης και το φελό [Τ] στην δεύτερη επιπλέει [Τ]. Αυτό συμβαίνει επειδή το βάρος [Ι] του μάρμαρου [Τ] είναι μεγαλύτερο [Τ] από την πίεση [Ι] που του ασκεί το νερό και έτσι βυθίζεται [Τ]. Με τον φελλό [Τ] όμως λόγω του μικρού βάρους [Τ] του επιπλέει [Τ]*. Η αιτιολόγηση εδώ περιλαμβάνει ουσιαστικά μία μόνον Ι, της πίεσης, και αυτή εκτός πλαισίου και μάλλον παραποιημένη, μιας και συγκρίνεται με βάρος. Η Ι του «βάρους» που χρησιμοποιεί είναι στην ουσία μεταγλωττισμένο Τ γιατί με αυτή περιγράφει το υλικό-μάρμαρο (βάρος του μαρμάρου), και όχι κάποια μέτρηση ή εκτίμηση της μεταβλητής βάρος.

Μετά την παρέμβαση, απαντά: *Θα πάρουμε δύο λεκάνες με την ίδια [Τ] ποσότητα νερού [Τ]. Στην μία θα βάλουμε ένα ξύλο [Τ] 0,5 κιλά [Τ] και στην άλλη ένα ξύλο [Τ] 3 κιλά [Τ]*. Η φοιτήτρια τώρα φαίνεται να νοεί την Ι του βάρους ως μεταβλητή (δίνει δύο τιμές), αν και εξακολουθεί να απαντά χρησιμοποιώντας αποκλειστικά Τ. Και αιτιολογεί: *Βλέπουμε ότι το ξύλο [Τ] που ζυγίζει 0,5 κιλά [Τ] επιπλέει [Τ] και το άλλο έχει βουλιάξει [Τ]. Διατηρούμε όλες τις άλλες μεταβλητές [Ι] ίδιες [Τ] και αλλάζουμε αυτήν [Ι] που θέλουμε να ελέγξουμε. Στην προκειμένη περίπτωση το βάρος [Ι] του υλικού [Ι]*. Ο λόγος δηλαδή που χρησιμοποιεί και η σκέψη της αρχίζει να μετακινείται από τα Τ στις Ι.

Στο δεύτερο ερώτημα, πριν την παρέμβαση, και παρά τη ρητή απεικόνιση Ι στον πίνακα (πρώτη στήλη), η χρήση των Τ παραμένει κεντρική και η λειτουργία των Ι περιορισμένη και ατελής/ασαφής: *… στο 2 το μάρμαρο [Τ] αν και μέσα στο αλατόνερο [Τ] λόγω του βάρους [Τ] του θα βυθιστεί [Τ] όπως και στο πείραμα 3. Στο 4ο πείραμα αν και ίδιο βάρος [Τ], τα υλικά [Ι?] έχουν διαφορετική σύσταση [Ι?]*. Τέλος, μετά την παρέμβαση και τη διαχείριση του πίνακα, απαντά στη δεύτερη ερώτηση συνδέοντας γενικά τις κατάλληλες Ι με τα κατάλληλα Τ: *Με το πείραμα 1 γιατί η μεταβλητή [Ι] που θέλουμε να ελέγξουμε είναι το βάρος [Ι], το οποίο αλλάζει [Τ] και όλες οι άλλες μένουν ίδιες [Τ], δηλαδή το υλικό [Ι] και το υγρό [Ι]*.

Οι φοιτήτριες εκκινούν τον σχεδιασμό των εργαστηριακών παρεμβάσεών τους σκεπτόμενες, σχεδόν αποκλειστικά, με βάση τα Τ (π.χ. βαρύ/ ελαφρό, ξύλινο, σιδερένιο, κ.ά.) που περιγράφουν τα συστατικά του Κ που πρόκειται να κατασκευάσουν. Οι Ι (βάρος, υλικό, υγρό) εμφανίζονται περισσότερο ή λιγότερο συγκεχυμένες όταν υποχρεώνονται να αιτιολογήσουν την επιλογή τους. Συγκεκριμένα συνδέουν τα Τ με βάση τα οποία επιλέγουν, με τις Ι που παραπέμπουν σε αυτά (π.χ. βάρος) αλλά και με Ι που προέρχονται από αλλά πλαίσια της βιωμένης καθημερινής ή σχολικής εμπειρίας τους (π.χ. πίεση). Δεν αιτιολογούν

όμως αποκλειστικά με βάση Ι. Αιτιολογούν με βάση άλλα Τ που συνδέουν με εκείνα που χρησιμοποίησαν για να κάνουν τις επιλογές τους, όπως για παράδειγμα: ... *με τον φελλό [Τ] όμως λόγω του μικρού βάρους [Τ] του επιπλέει [Τ]*... Τα πράγματα βελτιώνονται μετά την παρέμβαση και κυρίως μετά την παρουσίαση του πίνακα με τα τέσσερα πειράματα όπου εμφανίζεται ρητά, στην πρώτη στήλη, η χρήση των Ι ως μεταβλητών και τα διαφοροποιημένα με βάση τα Τ πειράματα που περιγράφονται στις 4 επόμενες στήλες. Συνοπτικά, φαίνεται ότι οι φοιτητές λειτουργούν αρχικά με βάση τη βιωμένη εμπειρία τους (Whitehead, 1929). Σκέπτονται και παρεμβαίνουν «αιτιωδώς αποτελεσματικά», χρησιμοποιώντας όμως όρους για τους οποίους προϋπάρχει διαθέσιμη αισθητική εμπειρία («παραστατική αμεσότητα» κατά Whitehead). Στην εξέλιξη της δραστηριότητας και κυρίως μετά και τη ρητή παρέμβαση που υλοποιεί ο πίνακας, αρχίζουν να διαχωρίζουν τους όρους των θεωρητικών Ι από την «παραστατική αμεσότητα» των Τ και να κατανοούν τον ρόλο τους στις αιτιακές, «αιτιωδώς αποτελεσματικές», διατυπώσεις τους. Διδακτικά, αυτό σημαίνει ότι πρέπει να αφιερώνουμε χρόνο για τη διαφοροποίηση των Ι από τα Τ που συνδέονται μαζί τους.

Βιβλιογραφία

Τσελφές, Β. (2002). *Δοκιμή και Πλάνη: Το εργαστήριο στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*, Νήσος, Αθήνα. ISBN:9 789608693159

Hacking, I. (1992). The self – vindication of the laboratory sciences. Στο A. Pickering (Επιμ.), *Science as practice and culture*. Chicago: The University Chicago Press. ISBN: 9780226668017

Radder, H. (1996), *In and about the world: Philosophical Studies of Science and Technology*. New York: State University Press. ISBN: 978-0791430507

Whitehead A. N. (1929). *Process and Reality*. Cambridge University Press.

Zoupidis, A., Tselfes, V. & Kariotoglou, P. (2021). Preservice early childhood teachers' beliefs that influence their intention to use inquiry-based learning methods. *International Journal of Early Years Education*, *31*(3), 738-752. https://doi.org/10.1080/09669760.2021.1890552