

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

Τόμ. 13 (2024)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: ΠΡΑΚΤΙΚΑ

13^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Νέες Τάσεις και Έρευνα στη Μάθηση, τη Διδασκαλία
και τις Τεχνολογίες στις Φυσικές Επιστήμες

10 - 12 Νοεμβρίου 2023

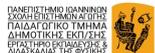


ΠΡΑΚΤΙΚΑ

Επιμέλεια έκδοσης:

Κωνσταντίνος Θ. Κώτσης, Γεώργιος Στύλος,

Γεωργία Βακάρου, Λεωνίδα Γαβριλάς, Δημήτρης Πανάγου



Ιωάννινα
10 έως 12 Νοεμβρίου 2023



Ενεργοποίηση και νοηματοδότηση διερευνητικών πρακτικών μελλοντικών νηπιαγωγών στο πλαίσιο της εκπαίδευσής τους: Μελέτη περίπτωσης

Αναστάσιος Ζουπίδης, Βασίλης Τσελφές, Πέτρος Καριώτογλου

doi: [10.12681/codiste.6996](https://doi.org/10.12681/codiste.6996)

ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΝΟΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΝΗΠΙΑΓΩΓΩΝ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΤΟΥΣ: ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

Αναστάσιος Ζουπίδης¹, Βασίλης Τσελφές², Πέτρος Καριώτογλου³

¹Επικ. Καθηγητής ΠΤΔΕ ΔΠΘ, ²Ομότιμος Καθηγητής ΕΚΠΑ, ³Ομότιμος Καθηγητής ΠΔΜ

azoupidis@eled.duth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή μελετάμε (ως περίπτωση) τα μοτίβα ενεργοποίησης και νοηματοδότησης των διδακτικών πρακτικών δύο μελλοντικών νηπιαγωγών που μετείχαν σε εξαμηνιαίο μάθημα των φυσικών επιστημών με κύριο χαρακτηριστικό τη διερεύνηση. Ο στόχος της μελέτης είναι αφενός η εξακρίβωση των δυνατοτήτων του θεωρητικού μας μοντέλου να ανιχνεύει μοτίβα διδακτικών πρακτικών, καθώς και τη σχέση τους με συνδεδεμένες απόψεις/ γνώσεις και αφετέρου η δυνατότητα εξαγωγής, μέσω αυτής της ανάλυσης, συμπερασμάτων χρήσιμων για την εκπαίδευση των μελλοντικών εκπαιδευτικών.

Λέξεις κλειδιά: διερευνητικές απόψεις και πρακτικές, ενεργοποίηση και νοηματοδότηση πρακτικών, Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες

INITIATION AND CONCEPTUALIZATION OF INQUIRY PRACTICES DURING THE INITIAL EDUCATION OF PRE-SERVICE EARLY CHILDHOOD TEACHERS: A CASE STUDY

Anastasios Zoupidis¹, Vasilis Tselfes², Petros Kariotoglou⁵

¹Assistant Professor DPLE DUTH, ²Emeritus Professor NKUA, ³Emeritus Professor UoWM

azoupidis@eled.duth.gr

ABSTRACT

In this work we study (as case study) the patterns of two student teachers' initiation and conceptualization of teaching practices who participated in a six-month lesson on natural sciences, with main emphasis in inquiry. The aim of the study is, on the one hand, to verify the possibilities of our theoretical model to detect patterns of teaching practices, as well as their relationship with related views/knowledge and, on the other hand, the possibility of drawing, through this analysis, conclusions useful for educating student teachers.

Keywords: inquiry views and practices, initiation and conceptualization of practices, science education

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην εργασία αυτή αξιοποιούμε δεδομένα από την έρευνα που διεξήχθη στο πλαίσιο ενός εξαμηνιαίου μαθήματος βασισμένου στην διερεύνηση, σε Τμήμα Νηπιαγωγών στην Βόρεια Ελλάδα (Zoupidis et al., 2021), που είχε στόχο να εμπλουτίσει τις *απόψεις* και τις *πρακτικές* των συμμετεχόντων φοιτητών και φοιτητριών στην κατεύθυνση των σύγχρονων τάσεων της διδακτικής ΦΕ με επίκεντρο την υιοθέτηση της διερευνητικής διδακτικής-μαθησιακής προσέγγισης και συγκεκριμένα της διδακτικής αξιοποίησης της στρατηγικής ελέγχου μεταβλητών (ΣΕΜ). Τα διαθέσιμα δεδομένα, συλλέχθηκαν στην αρχή και στο τέλος του εξαμηνιαίου μαθήματος. Αφορούν στην κατανόηση της μεθόδου ΣΕΜ, καθώς επίσης την πρόθεση των φοιτητών να χρησιμοποιήσουν την μέθοδο στις διδακτικές τους πρακτικές, και τους παράγοντες που πιθανά επηρεάζουν αυτήν την πρόθεση (Ajzen & Fishbein, 2000). Οι φοιτήτριες και φοιτητές (N=17) παρακολούθησαν εξαμηνιαίο, εργαστηριακό μάθημα ΦΕ. Σχεδίασαν και υλοποίησαν πειράματα για φαινόμενα που συζητιούνται συχνά με παιδιά προσχολικής ηλικίας, π.χ. πλεύση βύθιση και μαγνήτες. Ταυτόχρονα με τον πειραματισμό έγινε ρητή εισαγωγή στον συλλογισμό που συνοδεύει την μέθοδο ΣΕΜ (Zoupidis et al., 2021). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι α) οι φοιτητές κατανοούν με διαφορετικό τρόπο την μέθοδο ΣΕΜ, β) η πρόθεση εμπλοκής των μελλοντικών Νηπιαγωγών με την μέθοδο ελέγχου μεταβλητών στα μελλοντικά μαθήματα στο σχολείο είναι υψηλή, και γ) υπάρχουν ομάδες παραγόντων που επηρεάζουν ισχυρά την πρόθεση των φοιτητών να χρησιμοποιήσουν την μέθοδο ΣΕΜ την πρώτη σχολική χρονιά που θα διδάξουν, διαμορφώνοντας όπως ήταν αναμενόμενο διαφοροποιημένες προθέσεις. Στη βάση αυτού του αποτελέσματος, η παρούσα εργασία διερευνά το κατά πόσο ένα θεωρητικό μοντέλο που αναπαριστά αναλυτικά τις σχέσεις απόψεων/γνώσεων και πρακτικών, όπως αυτό που παρουσιάζεται στην πρώτη εργασία του συμποσίου μας (Τσελφές κ.ά., 2024), είναι σε θέση να διακρίνει κάποια σημαντικά χαρακτηριστικά αυτών των σχέσεων και να βοηθήσει στην ανάπτυξη κάποιων διαφοροποιημένων επιμορφωτικών αρχών.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Η θεωρητική προσέγγιση που χρησιμοποιούμε για να απαντήσουμε στο παραπάνω ερώτημα αναπαριστά τη δυναμική των σχέσεων που αναδύονται μεταξύ των διδακτικών-μαθησιακών πρακτικών και των σχετικών με αυτές απόψεων των ανθρώπινων παραγόντων του εκπαιδευτικού γίγνεσθαι στο πλαίσιο καινοτόμων παρεμβάσεων διερευνητικής διδασκαλίας-μάθησης φυσικών επιστημών (Τσελφές κ.ά., 2024).

Πρόκειται για ένα πραγματιστικό-πολιτισμικό μοντέλο, το οποίο υποστηρίζει ότι οι απόψεις πυροδοτούν πρακτικές, ακολουθώντας συγκεκριμένα πρότυπα (Ajzen & Fishbein, 2000) εξωτερικής προσέγγισης των πρακτικών, με τη λογική της «απόκτησης» (ΠτΑ) (Sfard, 1998)· οι πρακτικές, θεωρούμενες εσωτερικά, με τη λογική/προσέγγιση της «συμμετοχής» (ΠτΣ), ισορροπούν με βάση συγκεκριμένη επίσης δυναμική (Pickering, 1995), μετασηματίζοντας ή αναπαράγοντας βραχυπρόθεσμα τις απόψεις· τέλος, η διάδοση και η βιωσιμότητα των παραπάνω πρακτικών και συσχετισμένων απόψεων είναι περιορισμένη, λόγω της πολιτισμικής δυναμικής που ακολουθεί υποχρεωτικά η εν λόγω διάχυση (Patterson, 2014) μέσα στον κάθε φορά τρέχοντα «πολιτισμό της εκπαίδευσης».

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Μεθοδολογικά, για να απαντήσουμε στο ερώτημα, μελετούμε περιπτώσεις φοιτητριών που συμμετείχαν στο εξαμηνιαίο μάθημα, αναλύοντας το περιεχόμενο των δεδομένων που τις αφορούν, δηλαδή τις απαντήσεις σε ανοικτού τύπου ερωτήσεις τόσο για την πρόθεση τους να χρησιμοποιήσουν την μέθοδο στις διδακτικές τους πρακτικές, ερωτηματολόγιο Ajzen-Fishbein – A-F, όσο και για την κατανόηση της μεθόδου ΣΕΜ

(λεπτομέρειες για τα δύο ερωτηματολόγια στο Zoupidis et al., 2021). Η ανάλυση περιεχομένου εφαρμόζεται στους τρεις άξονες του θεωρητικού σχήματος:

Α) *Άξονας απόψεων/ εκτιμήσεων* (στάσεων, κανονιστικές και ελέγχου), οι οποίες πυροδοτούν την εμπλοκή με μια πρακτική. Συγκεκριμένα, τα αξιολογικά χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τις εκτιμήσεις στάσεων είναι του τύπου «με την εμπλοκή μου κερδίζω περισσότερα ή λιγότερα από όσα χάνω», τα αξιολογικά χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τις κανονιστικές εκτιμήσεις είναι του τύπου «πρέπει ή δεν πρέπει να εμπλακώ, με βάση τα όσα λένε οι ειδικοί ή και άλλοι άνθρωποι που εκτιμώ» και τα αξιολογικά χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τις εκτιμήσεις ελέγχου είναι του τύπου «είμαι ή δεν είμαι ικανός να πετύχω και να ελέγξω την εμπλοκή μου». Καθεμιά από τις τρεις αυτές κατηγορίες εκτιμήσεων συμβάλλει ανεξάρτητα από τις άλλες και με διαφορετικό βάρος για διαφορετικά υποκείμενα, στην πυροδότηση ή όχι μιας συγκεκριμένης πρακτικής.

Β) *Άξονας περιεχομένου των δομικών χαρακτηριστικών της πρακτικής* (στόχος, αντίσταση, συμμόρφωση). Στόχο αποτελεί για παράδειγμα κάθε διδακτικός στόχος ή / και κάθε αναμενόμενο μαθησιακό αποτέλεσμα, όπως είναι η μάθηση στοιχείων της επιστημονικής μεθόδου. Αντίσταση αποτελεί κάθε δυσκολία στην διαδικασία σχεδιασμού, ανάπτυξης και εφαρμογής μιας δραστηριότητας στο πλαίσιο της διερευνητικής διδασκαλίας-μάθησης και προσαρμογή αποτελεί κάθε βελτιωτική αλλαγή που έχει σκοπό να ξεπεραστεί μια αντίσταση (Kariotoglou, Psillos & Tselfes, 2003· Patsadakis, 2003· Τσελφές, 2002).

Γ) *Άξονας παραγόντων* (ανθρώπινων, υλικών και κανονιστικών) που η νοηματοδότηση της αλληλεπίδρασης μαζί τους αιτιολογεί τα χαρακτηριστικά της πρακτικής (Τσελφές κ. ά., 2024). Για παράδειγμα, ο ανθρώπινος παράγοντας μπορεί να σχετίζεται με το εκπαιδευτικό σύστημα, τα αναλυτικά προγράμματα, το συγκεκριμένο σχολείο ή την τάξη. Ο υλικός παράγοντας μπορεί να αφορά στις υποδομές του σχολείου, π.χ. εργαστηριακές διατάξεις φυσικών επιστημών, απλά υλικά καθημερινής χρήσης, υλικά και διατάξεις εργαστηρίου και ο κανονιστικός παράγοντας μπορεί να σχετίζεται με τις τρέχουσες και κυρίαρχες διδακτικές – μαθησιακές θεωρίες στον χώρο της διδακτικής των φυσικών επιστημών (π.χ. εποικοδομητισμός, διερεύνηση), και σε συγκεκριμένα στοιχεία αυτών των θεωριών, όπως είναι η διαπραγμάτευση των ιδεών των μαθητών, η εισαγωγή στοιχείων της μοντελοποίησης κ.ά.

Καταρχήν, εστιάζουμε στις απαντήσεις δύο φοιτητριών (Φ1 και Φ2) σε ερωτήματα του ερωτηματολογίου Ajzen-Fishbein – A-F. Η αφήγηση που ενυπάρχει στα ερωτήματα αυτά κατασκευάζει το πλαίσιο μέσα στο οποίο αποκτούν νόημα οι απαντήσεις των φοιτητριών. Αναλύοντας τις απαντήσεις αναζητήσαμε γεγονότα, στη βάση προσδοκιών, αιτίων και αποτελεσμάτων, συνδεδεμένα με χαρακτηριστικά που παραπέμπουν σε αισθητηριακές προσλήψεις που μας ενημερώνουν για το εμπειρικό πλαίσιο των υποκειμένων, καθώς και αναφορές σε παράγοντες που συνέβαλαν είτε στην πυροδότηση μιας πρακτικής (άξονας Α), είτε στη διαμόρφωση της δομής της (άξονας Β), είτε στις αιτιολογήσεις τους (άξονας Γ).

Εστιάζουμε επίσης και στις απαντήσεις τριών φοιτητριών πριν και μετά τη διδασκαλία, σε όμοια ανοιχτά ερωτήματα που εστιάζουν στην προσωπική τους διαχείριση των εργαστηριακών μεταβλητών και υλικών. Εδώ το ενδιαφέρον μας στρέφεται προς τη σχέση των φοιτητριών με τους υλικούς παράγοντες που παρεμβαίνουν στη ΣΕΜ· μια σχέση που οι κλασικές διδακτικές προσεγγίσεις αντιμετωπίζουν ως εξωτερική (ΠτΑ), μιας και στους υλικούς παράγοντες δεν αναγνωρίζονται ενεργητικά χαρακτηριστικά, προθέσεις ή στάσεις απέναντι στα γνωστικά υποκείμενα που τους μελετούν. Στην περίπτωση αυτή θα αναλύσουμε τις απαντήσεις που έδωσαν οι φοιτήτριες: Φ1 με καλό μαθησιακό αποτέλεσμα, Φ3 με κακό και Φ2, με ενδιάμεσο μαθησιακό αποτέλεσμα.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Ενότητα Α

Στην ενότητα αυτή παραθέτουμε και αναλύουμε τις απαντήσεις των δύο φοιτητριών (Φ1 και Φ2) στο παρακάτω ερώτημα Α-Ε: *«Τι νομίζετε/ υποθέτετε ότι θα κερδίσουν ή θα χάσουν οι μαθητές σας, αν την πρώτη χρονιά που θα διδάξετε στη δική σας τάξη χρησιμοποιήσετε τη διδακτική προσέγγιση της διερεύνησης μέσω ελέγχου μεταβλητών, που σας προτάθηκε από τα μαθήματά μας;»*.

Φοιτήτρια Φ1: Η απάντηση της φοιτήτριας Φ1 ήταν: *«... οι μαθητές μέσα από τα πειράματα θα μάθουν να παρατηρούν αλλά και να έχουν την δυνατότητα να εξετάσουν εάν ένα πείραμα μπορεί να βγάλει ασφαλές συμπεράσματα ή όχι καθώς θα μάθουν ότι για να έχουμε ένα ασφαλές συμπέρασμα θα πρέπει να υπάρχουν κάποιες προϋποθέσεις... δεν νομίζω ότι θα χάσουν κάτι εάν μάθουν αυτήν την μέθοδο»*.

Η ανάλυση περιεχομένου της απάντησης της Φ1 δείχνει ότι υπάρχουν δύο αιτιωδώς αποτελεσματικές αφηγήσεις, οι οποίες παραπέμπουν σε δύο περιστροφές μαγκανοπήγαδου / πρακτικές (Τσελφές κ. ά., 2024).

Η πρώτη περιστροφή μαγκανοπήγαδου: α) υποστηρίζει μια πρακτική με στόχο: *τα παιδιά να μάθουν τη διαδικασία της παρατήρησης· αντίσταση: τα παιδιά μάλλον δεν αντιμετωπίζουν την παρατήρηση ως προς μάθηση διαδικασία· και συμμόρφωση: τα παιδιά συμμετέχουν σε πειραματικές δραστηριότητες, β) η πρακτική αυτή θεωρεί ότι υποστηρίζεται από εκτιμήσεις στάσης: τα παιδιά κερδίζουν αν μάθουν τη διαδικασία της παρατήρησης, και κανονιστικές απόψεις: τα παιδιά μαθαίνουν τη διαδικασία της παρατήρησης συμμετέχοντας σε πειράματα, και τέλος, γ) οι σημαντικοί παράγοντες που αλληλοεπιδρούν με τον εκπαιδευτικό και επηρεάζουν τις πρακτικές και τις απόψεις του είναι: οι κανονιστικοί (αναγνώριση, ως αποτέλεσμα παρατήρησης, των αιτίων και αποτελεσμάτων του φαινομένου που λαμβάνει χώρα στο πείραμα) και οι υλικοί (τα στοιχεία της πειραματικής διάταξης).*

Η δεύτερη περιστροφή μαγκανοπήγαδου: α) υποστηρίζει μια πρακτική με στόχο: *τα παιδιά να μάθουν ποιες διαδικασίες πρέπει να ακολουθούμε για να βγάλουμε από τα πειράματα ασφαλή συμπεράσματα· αντίσταση: τα παιδιά μάλλον δεν γνωρίζουν ότι για να έχουμε από ένα πείραμα ένα ασφαλές συμπέρασμα θα πρέπει να υπάρχουν κάποιες προϋποθέσεις· και συμμόρφωση: φροντίζουμε τα πειράματα στα οποία συμμετέχουν τα παιδιά να συμμορφώνονται με τις διαδικασίες/ προϋποθέσεις που τα καθιστούν αξιόπιστα και τους υποδεικνύουμε αυτές τις διαδικασίες/ προϋποθέσεις, β) η πρακτική αυτή θεωρεί ότι υποστηρίζεται από εκτιμήσεις στάσης: τα παιδιά κερδίζουν αν μάθουν τις διαδικασίες/ προϋποθέσεις κάτω από τις οποίες τα πειράματα οδηγούν σε ασφαλή συμπεράσματα, και κανονιστικές απόψεις: τα παιδιά που συμμετέχουν σε κάποια πειραματική δραστηριότητα, πέρα από την παρατήρηση ή την εκτέλεση, μπορούν να κρίνουν και αν οι διαδικασίες/ προϋποθέσεις του πειραματισμού είναι ή όχι εκείνες που μπορούν να οδηγήσουν σε ασφαλές συμπέρασμα, και τέλος, γ) οι σημαντικοί παράγοντες που αλληλοεπιδρούν με τον εκπαιδευτικό και επηρεάζουν τις πρακτικές και τις απόψεις του είναι: οι κανονιστικοί (αναγνώριση μεταβλητών του φαινομένου, μέσω κατασκευής υποθέσεων, αναγνώριση κανόνων διαχείρισης μεταβλητών και αναγνώριση αιτίων και αποτελεσμάτων του φαινομένου που λαμβάνει χώρα στο πείραμα) και οι υλικοί (τα στοιχεία της πειραματικής διάταξης).*

Φοιτήτρια Φ2: Η απάντηση της φοιτήτριας Φ2 ήταν: *«... Τα παιδιά θα κατανοήσουν καλύτερα τον έλεγχο μεταβλητών μέσα από τα πειράματα που θα γίνουν στην τάξη και αυτό θα τους βοηθήσει και στην καθημερινότητά τους»*.

Η ανάλυση περιεχομένου της απάντησης της Φ2 δείχνει ότι υπάρχουν και πάλι δύο αιτιωδώς αποτελεσματικές αφηγήσεις, οι οποίες παραπέμπουν σε δύο περιστροφές μαγκανοπήγαδου / πρακτικές.

Η πρώτη περιστροφή μαγκανοπήγαδου: α) υποστηρίζει μια πρακτική με στόχο: *τα παιδιά να κατανοήσουν τον έλεγχο μεταβλητών· αντίσταση: τα παιδιά μάλλον δεν μπορούν να κατανοήσουν τον έλεγχο μεταβλητών· και συμμόρφωση: τα παιδιά συμμετέχουν σε πειραματικές δραστηριότητες, β) η πρακτική αυτή θεωρεί ότι*

υποστηρίζεται από εκτιμήσεις στάσης: τα παιδιά κερδίζουν αν κατανοήσουν τον έλεγχο μεταβλητών, και κανονιστικές απόψεις: τα παιδιά μαθαίνουν τον έλεγχο μεταβλητών συμμετέχοντας σε πειράματα και τέλος, γ) οι σημαντικοί παράγοντες που αλληλοεπιδρούν με τον εκπαιδευτικό και επηρεάζουν τις πρακτικές και τις απόψεις του είναι: οι κανονιστικοί (κατανόηση της μεθόδου ελέγχου μεταβλητών, ως αποτέλεσμα της συμμετοχής στα πειράματα) και οι υλικοί (τα στοιχεία της πειραματικής διάταξης).

Η δεύτερη περιστροφή μαγκανοπήγαδου: α) υποστηρίζει μια πρακτική με στόχο: τα παιδιά να χρησιμοποιήσουν τον έλεγχο των μεταβλητών στην καθημερινότητά τους· αντίσταση: τα παιδιά μάλλον δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν τον έλεγχο μεταβλητών σε ζητήματα της καθημερινότητάς τους· και συμμόρφωση: φροντίζουμε τα πειράματα στα οποία συμμετέχουν τα παιδιά να αφορούν κάποια παραδείγματα / ζητήματα της καθημερινότητας, β) η πρακτική αυτή θεωρεί ότι υποστηρίζεται από εκτιμήσεις στάσης: τα παιδιά κερδίζουν αν μπορούν να χρησιμοποιήσουν τον έλεγχο μεταβλητών σε ζητήματα της καθημερινότητάς τους, και κανονιστικές απόψεις: τα παιδιά που συμμετέχουν σε κάποια πειραματική δραστηριότητα, πέρα από την κατανόηση της μεθόδου για τον έλεγχο μεταβλητών, μπορούν να χρησιμοποιήσουν την μέθοδο και σε ζητήματα της καθημερινότητάς τους, και τέλος, γ) οι σημαντικοί παράγοντες που αλληλοεπιδρούν με τον εκπαιδευτικό και επηρεάζουν τις πρακτικές και τις απόψεις του είναι: οι κανονιστικοί (αναγνώριση κανόνων διαχείρισης μεταβλητών, ως αποτέλεσμα της συμμετοχής τους στα πειράματα, με αποτέλεσμα την χρήση της μεθόδου στην καθημερινότητά τους) και οι υλικοί (τα στοιχεία της πειραματικής διάταξης).

Από τις απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο A-F προκύπτει ότι οι φοιτήτριες θεωρούν ότι αξίζει να εμπλέξουν διδακτικά τους μελλοντικούς μαθητές τους με τη μέθοδο, μάλλον με μια λογική «μεταφοράς»: στόχος, να μάθουν οι μαθητές πράγματα που δεν ξέρουν (αντίσταση, η άγνοια των μαθητών σε ζητήματα διαδικασίας). Συγκεκριμένα: α) να μάθουν να παρατηρούν, β) να μάθουν να εξάγουν ασφαλή συμπεράσματα από αυτά που παρατηρούν στα πειράματα, γ) να κατανοήσουν την μέθοδο του ελέγχου μεταβλητών και δ) να χρησιμοποιήσουν την μέθοδο στην καθημερινότητά τους. Τα παραπάνω οδηγούν στην κανονιστική μαθησιακή υπόθεση *μαθαίνω παρατηρώντας, δοκιμάζοντας και μέσα από την συμμετοχή σε πειραματικές δραστηριότητες*, η οποία είναι μια καθαρά εμπειριστική θεώρηση, που στηρίζεται στην αλληλεπίδραση-σχέση των υποκειμένων με τους υλικούς παράγοντες. Η υπόθεση αυτή μπορεί να στηρίζει επαρκώς την τεχνική της διαχείρισης των μεταβλητών στο εμπειρικό επίπεδο δοκιμής και πλάνης. Σε πιο σύνθετες όμως καταστάσεις (πέρα από την προσχολική και πρώτη σχολική εκπαίδευση) η υπόθεση αυτή ίσως θα δημιουργήσει προβλήματα. Γιατί η μέθοδος της παρατήρησης, ακόμη και με τη μέθοδο της διαχείρισης μεταβλητών, χωρίς την καθοδήγηση μιας ισχυρής θεωρίας αλλά με καθοδήγηση εμπειρικών-περιστασιακών υποθέσεων, εμφανίζει όλα τα προβλήματα που έχει η επαγωγική μέθοδος.

Ενότητα Β

Σ' αυτή την ενότητα, αναλύουμε απαντήσεις των φοιτητριών σε ερωτήματα που αφορούν την προσωπική τους εμπλοκή με τη διδασκαλία-μάθηση της ΣΕΜ. Συγκεκριμένα, στο ερώτημα:

«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 ... Πρόσεξε ότι δεν μας ενδιαφέρει η σωστή απάντηση αλλά ο τρόπος με τον οποίο θα ελέγξουμε την άποψη της συμφοιτήτριάς σου. Εάν πραγματοποιούσες αυτό που προτείνεις παραπάνω, στη συνέχεια θα έβγαζες ένα συμπέρασμα. Μπορείς να περιγράψεις τον συλλογισμό, δηλ. τον τρόπο με τον οποίο θα σκεφτόσουν για να βγάλεις αυτό το συμπέρασμα.»

Πριν τη διδασκαλία της ΣΕΜ η φοιτήτρια Φ1 που πέτυχε καλά μαθησιακά αποτελέσματα, απαντά: *Παίρνουμε δύο λεκάνες με νερό και τοποθετούμε μέσα στην μία ένα σίδερο και στην άλλη έναν φελλό ίδιου μεγέθους. Έπειτα, παρατηρούμε εάν ο φελλός που είναι πιο ελαφρύτες από τον σίδερο επιπλέει ή βυθίζεται αλλά και*

αντίστοιχα εάν το σίδερο που είναι πιο βαρύ επιπλέει ή βυθίζεται. Αφού παρατηρούσα τα δύο αντικείμενα και έβλεπα αν το πιο ελαφρύ επιπλέει ή βυθίζεται, θα σκεφτόμουν αν η δήλωση της συμφοιτήτριάς μου ήταν σωστή. Με άλλα λόγια αν ο φελλός επέπλεε επειδή είναι πιο ελαφρύς από το σίδερο θα επιβεβαιώνονταν η δήλωση της, σε περίπτωση όμως που ο φελλός βυθίζονταν θα διαψεύδονταν η άποψή της.

Και μετά τη διδασκαλία της ΣΕΜ: Θα πάρουμε ένα μικρό ξύλινο κύβο και έναν μεγαλύτερο ξύλινο κύβο όπου ο πρώτος είναι ελαφρύτερος από το δεύτερο. Μετά, θα πάρουμε μια λεκάνη με νερό και θα βυθίσουμε τους δύο κύβους. Έπειτα, θα παρατηρήσουμε εάν ένας από τους δύο κύβους βυθιστεί ή επιπλεύσει. Θα έβλεπα εάν ο βαρύτερος κύβος βυθίζεται και ουσιαστικά εάν το βάρος επηρεάζει την πλεύση βύθιση. Έτσι, αν το βαρύ βυθιστεί σημαίνει ότι όντως το βάρος επηρεάζει ενώ αν επέπλεε σημαίνει ότι το βάρος δεν παίζει ρόλο στην πλεύση βύθιση.

Αντίστοιχα, η φοιτήτρια Φ3, που δεν πέτυχε μια επαρκή κατανόηση, απαντά (πριν τη διδασκαλία της ΣΕΜ): Πρέπει να αποδείξουμε ότι η πλαστελίνη σε μια λεκάνη με νερό βυθίζεται ενώ ο φελλός στην ίδια λεκάνη με το ίδιο νερό επιπλέει. Αυτό συμβαίνει από την βαρύτητα του κάθε αντικειμένου πόσο βαρύ ή ελαφρύ είναι κάτι. Αυτό συμβαίνει διότι διαφέρει το βάρος του αντικειμένου και είναι τόσο βαρύ που δεν μπορεί να επιπλεύσει στην επιφάνεια του νερού.

Και μετά τη διδασκαλία της ΣΕΜ: Θα χρησιμοποιήσουμε 2 ίδιες λεκάνες με την ίδια ποσότητα νερού και στη μία λεκάνη θα βάλουμε πλαστελίνη για την βύθιση και στην άλλη φελλό για την πλεύση. Έχει σημασία το βάρος του αντικειμένου και η ποσότητα του νερού στην κάθε λεκάνη.

Τέλος, η φοιτήτρια Φ2, με τα ενδιάμεσα μαθησιακά αποτελέσματα, πριν τη διδασκαλία της ΣΕΜ, απαντά: Αρχικά θα πάρουμε 2 λεκάνες γεμάτες με νερό. Στην πρώτη θα βάλουμε ως τη μέση της λεκάνης νερό και θα ριζούμε μέσα το μάρμαρο και στην δεύτερη θα ριζούμε μέσα ένα κομμάτι φελλό. Στην πρώτη λεκάνη το μάρμαρο που ριζάμε μέσα βρίσκεται στον πάτο της λεκάνης και το φελλό στην δεύτερη επιπλέει. Αυτό συμβαίνει επειδή το βάρος του μάρμαρου είναι μεγαλύτερο από την πίεση που του ασκεί το νερό και έτσι βυθίζεται. Με τον φελλό όμως λόγω του μικρού βάρους του επιπλέει.

Και μετά τη διδασκαλία ΣΕΜ: Θα πάρουμε δύο λεκάνες με την ίδια ποσότητα νερού. Στην μία θα βάλουμε ένα ξύλο 0,5 κιλά και στην άλλη ένα ξύλο 3 κιλά. Βλέπουμε ότι το ξύλο που ζυγίζει 0,5 κιλά επιπλέει και το άλλο έχει βουλιάξει. Διατηρούμε όλες τις άλλες μεταβλητές ίδιες και αλλάζουμε αυτήν που θέλουμε να ελέγξουμε. Στην προκειμένη περίπτωση το βάρος του υλικού.

Η ερώτηση ορίζει ένα πλαίσιο εν δυνάμει λειτουργίας των υποκειμένων, στο οποίο αυτά αναπτύσσουν σχέσεις και με ανθρώπινους παράγοντες (Μια συμφοιτήτριά σου ισχυρίζεται ότι... Τι προτείνεις να κάνουμε για να ελέγξουμε εάν η συμφοιτήτριά σου έχει δίκιο;) και με υλικούς (σίδερα, φελλούς, νερά...). Αν και στην ερώτηση υπάρχει διατυπωμένη με έμφαση η απαίτηση η προσοχή των φοιτητριών να στραφεί προς τον ανθρώπινο παράγοντα (Πρόσεξε ότι δεν μας ενδιαφέρει η σωστή απάντηση αλλά ο τρόπος με τον οποίο θα ελέγξουμε την άποψη της συμφοιτήτριάς σου), οι φοιτήτριες Φ3 και Φ2 την παρακάμπτουν!

Το γεγονός αυτό είναι συστηματικό. Συμβαίνει και με την επόμενη ερώτηση, που σχετίζεται με την εκτίμηση απόψεων που αφορούν τον ισχυρισμό ενός φοιτητή, ότι η ισχύς ενός μαγνήτη εξαρτάται από το μέγεθός του.

Φ1: Στην περίπτωση που ο μεγαλύτερος [μαγνήτης] τράβηξε περισσότερους συνδετήρες τότε ο συμφοιτητής μας είχε δίκιο σε διαφορετική περίπτωση είχε άδικο...

Φ3: Πιστεύω πως δεν παίζει ρόλο το μέγεθος του μαγνήτη με το πόσο μεγάλη μπορεί να είναι η έλξη. Και στις 2 περιπτώσεις θα γίνει έλξη αλλά αν έχουμε μεγαλύτερο συνδετήρα...

Φ2: Η ισχύς με την οποία έλκει ένας μαγνήτης έναν ή περισσότερους συνδετήρες επηρεάζεται κατά τη γνώμη μου από το μέγεθος του συνδετήρα και όχι από τον μαγνήτη...

Από την ανάλυση προκύπτει ένα ενδιαφέρον τεκμήριο που δείχνει ότι η φοιτήτρια που παρακολούθησε με επιτυχία το μάθημα (η Φ1) ξεκίνησε τους συλλογισμούς της αναγνωρίζοντας τον ανθρώπινο παράγοντα (συμφοιτητή ή συμφοιτήτρια) ξεχωριστά από τους υλικούς παράγοντες. Το γεγονός αυτό φέρνει το επιστημονικό περιεχόμενο στο εσωτερικό των σχέσεων με άλλους ανθρώπινους παράγοντες (ΠτΣ). Ταυτόχρονα, «βλέπει» ως εσωτερικές τις σχέσεις μεταξύ των υλικών παραγόντων και ως εξωτερική τη δική της σχέση με αυτούς (οι υλικοί παράγοντες κάνουν αυτό που λέει το επιστημονικό περιεχόμενο, χωρίς η ίδια να μπορεί να επηρεάσει τις νομοτελείες του). Διαχειρίζεται δηλαδή τα «πειράματα» ως επιχειρήματα στις ανθρώπινες σχέσεις της, γεγονός που συνάδει απόλυτα με την παραδοσιακή επιστημολογική προσέγγιση του λογικού θετικισμού (ΠτΑ).

Οι άλλες δύο φοιτήτριες (Φ3 και Φ2) ξεκινούν τους συλλογισμούς τους σκεπτόμενες αποκλειστικά τους υλικούς παράγοντες και προσεγγίζοντας το επιστημονικό περιεχόμενο, μάλλον, ως εάν αυτό να αφορά τις προσωπικές, ανθρώπινες σχέσεις τους μαζί τους και όχι τις σχέσεις με τους άλλους ανθρώπινους παράγοντες του πλαισίου που ορίζεται από τα ερωτήματα (το επιστημονικό περιεχόμενο ως «αλήθεια» της φύσης, ως «πραγματικότητα» που αποκαλύπτεται από τις παρατηρήσεις μας -τις σχέσεις μας με τους υλικούς παράγοντες- και όχι ως σύνολο προς έλεγχο ανθρώπινων συλλογισμών) (ΠτΑ). Το τεκμήριο αυτό ενισχύεται από το γεγονός ότι αν και οι τρεις φοιτήτριες αντιλαμβάνονται αρχικά το βάρος ως εντατική ιδιότητα των υλικών (πρώτη ερώτηση), στην περίπτωση του μαγνήτη (δεύτερη ερώτηση) διαφοροποιούνται: οι δύο φοιτήτριες (Φ2 και Φ3), με τα τελικώς μέτρια ή κακά αποτελέσματα, συζητούν τις έλξεις των μαγνητών και την ισχύ τους μάλλον ανθρωπομορφικά. Αντιλαμβάνονται ότι το αποτέλεσμα της έλξης εξαρτάται από το μέγεθος των αντικειμένων που έλκονται· ως εάν τα μεγάλα αντικείμενα να τα «βλέπουν» ευκολότερα/ ευκρινέστερα οι μαγνήτες και να τα έλκουν με μεγαλύτερη ένταση, ανεξαρτήτως των δικών τους χαρακτηριστικών.

Μετά τη διδασκαλία της ΣΕΜ, η φοιτήτρια Φ1 έχει διορθώσει την (εντατική) άποψή της περί βάρους και διατυπώνει έγκυρους συλλογισμούς ελέγχου των απόψεων της συμφοιτήτριάς της και στα δύο πρώτα ερωτήματα (Θα πάρουμε ένα μικρό ξύλινο κύβο και έναν μεγαλύτερο ξύλινο κύβο όπου ο πρώτος είναι ελαφρύτερος από το δεύτερο... αν το βαρύ βυθιστεί σημαίνει ότι όντως το βάρος επηρεάζει ενώ αν επέπλεε σημαίνει ότι το βάρος δεν παίζει ρόλο στην πλευση βύθιση). Η Φ3 παραμένει στο ίδιο μοτίβο προσέγγισης και των υλικών και της αγνόησης των ανθρώπινων παραγόντων (Θα χρησιμοποιήσουμε 2 ίδιες λεκάνες με την ίδια ποσότητα νερού και στη μία λεκάνη θα βάλουμε πλαστελίνη για την βύθιση και στην άλλη φελλό για την πλευση...). Τέλος, η Φ2 διόρθωσε την αντίληψή της περί βάρους και χρησιμοποίησε τον κανόνα διαχείρισης των μεταβλητών (διατηρούμε όλες τις άλλες μεταβλητές ίδιες και αλλάζουμε αυτήν που θέλουμε να ελέγξουμε...) για τον έλεγχο όμως της υλικής «πραγματικότητας» και όχι της ορθότητας των αντιλήψεων της συμφοιτήτριας.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Γενικά, μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι το θεωρητικό μας μοντέλο είναι σε θέση να διακρίνει αρκετά σημαντικά χαρακτηριστικά των σχέσεων των απόψεων και των πρακτικών που εμπλέκονται στις διδακτικές διαδικασίες των ΦΕ. Στην περίπτωσή μας μάλιστα, συσχετίζοντας τα αποτελέσματα των ενοτήτων Α και Β, που αφορούν τις φοιτήτριες Φ1 και Φ2, φοιτήτριες που πέτυχαν να μάθουν σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό στοιχεία της ΣΕΜ, διαπιστώνουμε ότι:

Η Φ1, που διαφοροποίησε τις σχέσεις της με τους ανθρώπινους παράγοντες, που ενδιαφέρονται για τις αναπαραστάσεις, και τους υλικούς παράγοντες, που οι μεταξύ τους σχέσεις τις πυροδοτούν, προσανατολίζει τις μελλοντικές διδακτικές της παρεμβάσεις στην κατεύθυνση του να αποκτήσουν οι μαθητές επιστημονικές

δεξιότητες/ ικανότητες, όπως ικανότητες παρατήρησης και ελέγχου αξιοπιστίας των εργαστηριακών αποτελεσμάτων· ενώ,

Η Φ2, που δεν έλαβε υπόψη τις σχέσεις της με τους ανθρώπινους παράγοντες, προσανατολίζει τις μελλοντικές διδακτικές της παρεμβάσεις στην κατεύθυνση του να μάθουν οι μαθητές το περιεχόμενο που μάλλον ταυτίζεται με τον κανόνα της ΣΕΜ (διατηρούμε όλες τις άλλες μεταβλητές ίδιες και αλλάζουμε αυτήν που θέλουμε να ελέγξουμε), και είναι χρήσιμο στην καθημερινότητα.

Αξιοσημείωτο, επίσης, είναι το γεγονός ότι η φοιτήτρια Φ3, η οποία απέτυχε στη μάθηση της ΣΕΜ, προσανατολίζει τις μελλοντικές διδακτικές της παρεμβάσεις με βάση γενικόλογες και εκτός πλαισίου ΣΕΜ, παιδαγωγικές προκείμενες (Οι μαθητές μου θα κερδίσουν νέες εμπειρίες, θα μάθουν να συνεργάζονται, να εστιάζουν την προσοχή τους για λίγη ώρα σε κάτι συγκεκριμένο...).

Με βάση αυτά τα αποτελέσματα, θεωρούμε ότι για την εκπαίδευση των μελλοντικών εκπαιδευτικών:

(α) θα ήταν χρήσιμο να εστιάζουμε στο οντολογικό ζήτημα του ότι οι επιστημονικές αναπαραστάσεις αναπτύσσονται μεταξύ ανθρώπινων παραγόντων που προσπαθούν να κατανοήσουν τα γεγονότα που αφορούν τις σχέσεις μεταξύ υλικών παραγόντων, και

(β) να συζητούμε τα προβλήματα της επαγωγής, όπως για παράδειγμα ότι η αβεβαιότητα είναι ενδογενής της επιστημονικής εκδοχής της μεθόδου.

Το πιθανότερο, βέβαια, είναι ότι η υποθετικό-επαγωγική προσέγγιση σε επίπεδο δοκιμής και πλάνης (υποθέσεις από βιωμένη εμπειρία και διαχείριση μεταβλητών σε επίπεδο δοκιμών) είναι κατάλληλη για την προσχολική ή την πρώτη σχολική εκπαίδευση. Σε κάθε περίπτωση, όμως, οι αβεβαιότητες της επιστημονικής μεθόδου θα πρέπει να εντοπιστούν στους εκπαιδευτικούς, αν θέλουμε να περάσουμε σε χρήσιμη γνώση για τη διαχείριση πραγματικών προβλημάτων, όπως αυτά που εμφανίστηκαν στην πανδημία και διαμορφώθηκαν από επιστημονικές πληροφορίες επιβεβαιωμένες επαγωγικά.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ



Η ερευνητική εργασία υποστηρίχτηκε από το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ.) στο πλαίσιο της Δράσης «1η Προκήρυξη ερευνητικών έργων ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για την ενίσχυση των μελών ΔΕΠ και Ερευνητών/τριών και την προμήθεια ερευνητικού εξοπλισμού μεγάλης αξίας» (Αριθμός Έργου: 1828)

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Τσελφές, Β. (2002). *Δοκιμή και πλάνη: Το εργαστήριο στη διδασκαλία των ΦΕ*, Αθήνα: Νήσος.

Τσελφές, Β., Ζουπίδης, Α., Τσαλίκη, Χ., Καρνέζου, Μ. & Καριώτογλου, Π. (2024). Θεωρητική προσέγγιση των σχέσεων μεταξύ απόψεων και πρακτικών στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Στο Κ. Κώτσης, Γ. Στύλος, Γ. Βακάρου, Λ. Γαβρίλας & Δ. Πανάγου (Επιμ.), *Ηλεκτρονικά Πρακτικά 13ου Πανελληνίου Συνεδρίου της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Νέες Τάξεις και Έρευνα στη Διδασκαλία, τη Μάθηση και τις Τεχνολογίες στις Φυσικές Επιστήμες*, Ιωάννινα, Ελλάδα: Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων. ISSN: 1791-1281

Ajzen, I., & Fishbein, M. (2000). Attitudes and the Attitude–Behavior Relation: Reasoned and Automatic Processes. *European Review of Social Psychology*, 11(1), 1–33. doi:10.1080/ 14792779943000116

Kariotoglou, P., Psillos, D., & Tselfes, V. (2003). Modelling the evolution of Teaching – Learning Sequences: from discovery to constructivism. In D. Psillos, P. Kariotoglou, V. Tselfes, E. Hatzikraniotis, G. Fassouloupoulos, & M. Kallery (Eds.), *Science Education Research in the Knowledge-based Society* (p.p. 259-268). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

- Patsadakis, M. (2003). 'Educational practices of teachers and students in the teaching / learning of sciences'. In: D. Krnel (Ed.), *Proceedings, ESERA (European Science Education Research Association), Summer School 2002* (p.p. 163-174). Ljubljana: University of Ljubljana, Faculty of Education. (In digital format – CD).
- Patterson, O. (2014). Making Sense of Culture. *Annual Review of Sociology*, 40, 1-30.
- Pickering, A. (1995). *The Mangle of Practice: Time, Agency, and Science*. University of Chicago Press.
- Sfard, A. (1998). On Two Metaphors for Learning and the Dangers of Choosing Just One. *Educational Researcher*, 27(2), 4–13.
- Zoupidis, A., Tselfes, V., & Kariotoglou, P. (2021). Pre-service early childhood teachers' beliefs that influence their intention to use inquiry-based learning methods, *International Journal of Early Years Education*, <https://doi.org/10.1080/09669760.2021.1890552>