

Εισάγοντας μαθητές Γυμνασίου σε πειραματικές διερευνητικές δραστηριότητες

Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται ένας τρόπος για την εισαγωγή των μαθητών σε διερευνητικές δραστηριότητες. Εφαρμόζοντας το μοντέλο του συνεχούς της διερεύνησης σχεδιάστηκαν 4 φύλλα εργασίας (ΦΕ) γύρω από ένα αρχικό καθημερινό πρόβλημα, με σταδιακά ελαττούμενη την παρεχόμενη καθοδήγηση από φύλλο σε φύλλο. Μαθητές Γυμνασίου, ενεπλάκησαν ενεργά με τα ΦΕ χρησιμοποιώντας προσομοιωμένα δικτυακά εργαστήρια. Η εισαγωγή διερευνητικών δραστηριοτήτων στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί ενδεχόμενα να επιτευχθεί με μικρά και ευέλικτα ΦΕ.

Abstract

This paper presents a way to introduce the students in inquiry activities. Applying the model of inquiry continuous we designed 4 worksheets (WS) on a daily problem, with decreasing gradually of the provided guidance. High school students were actively involved with the WS using simulated web-laboratories. Small and flexible WS is probably one way for implementing inquiry-based learning in the educational process.

1. Εισαγωγή

Η διερευνητική μάθηση είναι μια διδακτική στρατηγική όπου οι μαθητές ακολουθούν μεθόδους και πρακτικές παρόμοιες με τις αντίστοιχες επιστημονικές, με στόχο την οικοδόμηση της γνώσης (Keselman, 2003). Μπορεί λοιπόν να οριστεί ως μια διαδικασία ανακάλυψης νέων αιτιακών σχέσεων, με τον μαθητεύομενο να διαμορφώνει υποθέσεις και να τις δοκιμάζει μέσω σχεδιασμού και υλοποίησης πειραματικών διατάξεων και συστηματικών παρατηρήσεων (Pedaste et al., 2012). Η διερευνητική προσέγγιση μπορεί να θεωρηθεί ως μια εξέλιξη, ένα συνεχές, από την τελείως καθοδηγούμενη από τον διδάσκοντα διαδικασία στην καθοδηγούμενη από τον μαθητή διαδικασία, δίνοντας έμφαση έτσι στην ενεργό συμμετοχή του μαθητεύομενου και στην υπευθυνότητά του να ανακαλύπτει νέα γνώση (de Jong & van Joolingen, 1998). Αυτό το συνεχές, συνήθως περιλαμβάνει 5 επίπεδα: την επιβεβαιωτική διερεύνηση, τη δομημένη ή καθοδηγούμενη διερεύνηση, την προσανατολισμένη διερεύνηση (δύο διακριτά επίπεδα) και την ανοιχτή διερεύνηση (Κουμαράς, 2015). Έρευνες υποστηρίζουν ότι οι μαθητές στην υποχρεωτική εκπαίδευση θα πρέπει να έχουν την ευκαιρία να διερευνήσουν φυσικά φαινόμενα εμπλεκόμενοι σε διερευνητικές δραστηριότητες, ώστε να αναπτύξουν την ικανότητα να σκέφτονται και να ενεργούν με τρόπους που σχετίζονται με την επιστημονική έρευνα (Abd-El-Khalick et al. 2004). Αυτό μπορεί να γίνει εφικτό καθώς ο διδάσκων παρέχει στους μαθητές του εμπειρίες με σταδιακά μειούμενη υποστήριξη, από την πλήρως καθοδηγούμενη με την πολύ υποστήριξη έως την ανοιχτή διερεύνηση με την ελάχιστη έως καθόλου υποστήριξη, βοηθώντας έτσι τους μαθητές να φτάνουν σε συμπεράσματα μόνοι τους (Eick et al., 2005).

Η διερευνητική μάθηση καθίσταται όλο και περισσότερο δημοφιλής τόσο στα αναλυτικά προγράμματα και τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών όσο και στην αντίστοιχη έρευνα και τη συνακόλουθη ανάπτυξη στοχευμένων προγραμμάτων. Η δημοφιλία της έγκειται και στο γεγονός ότι η επιτυχία της μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά, λόγω των συνεχώς εξελισσόμενων ψηφιακών μαθησιακών περιβαλλόντων, που μπορούν να την υποστηρίξουν. Παρά, όμως, την

εγνωσμένη αξία της μεθόδου, και το πλήθος βιβλιογραφικών αναφορών για τη χρησιμότητα της, οι διερευνητικές δραστηριότητες δεν έχουν τύχει ευρείας εφαρμογής στο ελληνικό σχολείο. Στην παρούσα εργασία, επιχειρούμε την εισαγωγή μαθητών Γυμνασίου σε διερευνητικού τύπου δραστηριότητες. Για το σκοπό αυτό αναπτύχθηκε μια σειρά 4 φύλλων εργασίας (ΦΕ) σχεδιασμένων στα πρότυπα του συνεχούς της διερεύνησης (inquiry continuum). Τα ΦΕ χρησιμοποιούν τα προσομοιωμένα δικτυακά εργαστήρια, Web VL, ως ένα κατάλληλο όχημα για την εμπλοκή των μαθητών σε διαδικασίες διερεύνησης (Βράκας κ.α., 2015; Μολοχίδης κ.α., 2016).

2. Σχεδίαση και ανάπτυξη των Φύλλων Εργασίας

Αναλύοντας τις διερευνητικές δραστηριότητες προσδιορίστηκαν 11 βασικά στάδια, τα οποία ομαδοποιούνται σε 5 διακριτές φάσεις (προσανατολισμός, σχεδίαση της έρευνας, πειραματική διαδικασία, ανάλυση δεδομένων, συμπεράσματα) και αποτελούν τη βάση για τα ΦΕ. Τα στάδια των φάσεων διατυπώνονται με τη μορφή ερωτημάτων όπως *Τι πρόκειται να ερευνήσω? Τι θα συμβεί, κατά τη γνώμη μου και γιατί; Τι σχεδιάζω να κάνω; Τι θα χρειαστώ; κλπ.* (Hackling, 1998; Σκουμιάς, 2012). Συνοπτικά οι φάσεις, τα στάδια και τα ερωτήματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας Ι : Φάσεις, στάδια και ερωτήματα των ΦΕ

Φάσεις διερεύνησης	Στάδια διερεύνησης	Ερώτημα
Προσανατολισμός	Διατύπωση προβλήματος	Πρόβλημα
Σχεδίαση της έρευνας	Ερώτημα έρευνας	Τι πρόκειται να ερευνήσω;
	Υπόθεση / πρόβλεψη	Τι νομίζω ότι θα συμβεί και γιατί;
Πειραματική διαδικασία	Σχεδίαση πειράματος	Τι σχεδιάζω να κάνω;
	Εξοπλισμός	Τι θα χρειαστώ;
	Παράμετροι/συνθήκες	Τι αλλάζω; Τι κρατώ ίδιο; Τι ελέγχω;
	Εκτέλεση πειράματος	Τι κάνω;
Διαχείριση μετρήσεων	Μετρήσεις	Τι μετρώ;
	Ανάλυση μετρήσεων	Ποιά είναι τα αποτελέσματα;
Συμπεράσματα	Διαπιστώσεις	Ήταν αυτό που περίμενα;
	Ερμηνεία	Γιατί συνέβη αυτό;

Η αλληλουχία των ΦΕ παρουσιάζεται συνοπτικά στον Πίνακα 2. Αναπτύχθηκαν ΦΕ στα 4 επίπεδα του συνεχούς της διερεύνησης. Κάθε επίπεδο διαφοροποιείται από το προηγούμενο σε σχέση με το ποιος (ο διδάσκων ή ο μαθητής) σχεδιάζει την πειραματική διαδικασία (επιλογή, εξοπλισμός, παράμετροι), ενώ τα άλλα δομικά στοιχεία - στάδια της διερεύνησης (πχ. ποιος θέτει το πρόβλημα, ποιος επεξεργάζεται τα δεδομένα, ποιος διατυπώνει το συμπέρασμα, κλπ) παραμένουν τα ίδια και στους 4 τύπους (Blanchard et al., 2010).

Τα ΦΕ που αναπτύχθηκαν ήταν μικρά και ευέλικτα και είχαν στόχο, πέρα από την γνωστική αντιμετώπιση του θέματος, να εισάγουν τους μαθητές στις αρχές της διερεύνησης. Για τη διαχείριση / επεξεργασία των παρατηρήσεων ακολουθήθηκε η στρατηγική Πρόβλεψη – Παρατήρηση - Εξήγηση (Predict – Observe - Explain (POE), White et al, 1992) που συμπεριλαμβάνει την πρόβλεψη, τη διεξαγωγή του πειράματος, τη συζήτηση των αποτελεσμάτων και την ερμηνεία.

Η εμπλοκή των μαθητών ξεκινά με τη φάση «προσανατολισμού» στη διερευνητική διαδικασία, η οποία υλοποιείται με τη διατύπωση ενός καθημερινού προβλήματος που στη συνέχεια εξειδικεύεται σε 4 επιμέρους «ερωτήματα έρευνας», δημιουργώντας ένα σενάριο με

4 ΦΕ. Η παρεχόμενη βοήθεια (προτροπή) εκ μέρους των ΦΕ βαίνει συνεχώς ελαττούμενη: σύμφωνα με τον Πίνακα 2, κάθε προγενέστερο ΦΕ έχει προ-συμπληρωμένα κάποια από τα πεδία (τι πρόκειται να ερευνήσω, τι θα κάνω, κλπ), τα οποία είναι κενά και καλούνται οι μαθητές να συμπληρώσουν στα επόμενα.

Το αρχικό (καθημερινό) πρόβλημα των ΦΕ ήταν: «Η Άννα παραπονέθηκε στον οφθαλμίατρο ότι δεν μπορεί να δει καθαρά κοντινά της αντικείμενα. Ο οφθαλμίατρος της απάντησε ότι έχει υπερμετρωπία, που αντιμετωπίζεται με γυαλιά ή φακούς επαφής. Η Άννα αναζητώντας στο δίκτυο τι συμβαίνει στην υπερμετρωπία, διαβάζει ότι: Στην υπερμετρωπία το είδωλο του αντικειμένου, που προσπαθούμε να δούμε, δεν εστιάζεται πάνω στον αμφιβληστροειδή, ώστε να έχουμε καθαρή εικόνα, αλλά πίσω από αυτόν. Τι φακούς θα χρειαστεί η Άννα για να διορθώσει την ατέλεια της όρασής της;»

Οι μαθητές προσπαθώντας να απαντήσουν στο αρχικό πρόβλημα, συμμετέχουν σε μια σειρά επί μέρους ερωτημάτων: έτσι, στη συγκεκριμένη περίπτωση, στην αρχή (1^ο ΦΕ) καλούνται να διερευνήσουν τα χαρακτηριστικά των αμφίκυρτων (συγκλινόντων) και αμφίκυλων (αποκλινόντων) φακών, στη συνέχεια, στο 2^ο ΦΕ, διερευνούν τον ρόλο της εστιακής απόστασης για έναν φακό, στο 3^ο ΦΕ βρίσκουν ποιοτικές διαφορές ανάμεσα στα δύο είδη φακών και τέλος στο 4^ο ΦΕ βρίσκουν τη βέλτιστη θέση του φακού, που θα επιλέξει η Άννα, ανάμεσα στα αντικείμενο και το μάτι της, ώστε να έχει ευκρινή όραση. Η καινούργια ενέργεια που οι μαθητές καλούνται να υλοποιήσουν από το 1^ο ΦΕ στο 2^ο ΦΕ είναι ο σχεδιασμός της πειραματικής διαδικασίας, από το 2^ο ΦΕ στο 3^ο ΦΕ η επιλογή του κατάλληλου εξοπλισμού και το στήσιμο της πειραματικής διάταξης και από το 3^ο στο 4^ο ΦΕ η παραμετροποίηση στην πειραματική διαδικασία (Πίνακας 2).

Πίνακας 2: Η αλληλουχία των ΦΕ («Κ» καθηγητής στο ΦΕ – «Μ» μαθητής)

Στάδια της Διερεύνησης	ΦΕ 1	ΦΕ 2	ΦΕ 3	ΦΕ 4
Ποιος θέτει το πρόβλημα;	Κ	Κ	Κ	Κ
Ποιος διατυπώνει το ερώτημα της έρευνας;	Κ	Κ	Κ	Κ
Ποιος επιλέγει τις παραμέτρους;	Κ	Κ	Κ	Μ
Ποιος επιλέγει τον εξοπλισμό;	Κ	Κ	Μ	Μ
Ποιος επιλέγει την πειραματική διαδικασία;	Κ	Μ	Μ	Μ
Ποιος κάνει προβλέψεις;	Μ	Μ	Μ	Μ
Ποιος εκτελεί το πείραμα;	Μ	Μ	Μ	Μ
Ποιος παίρνει τις μετρήσεις;	Μ	Μ	Μ	Μ
Ποιος διαχειρίζεται τα αποτελέσματα;	Μ	Μ	Μ	Μ
Ποιος συνάγει τα συμπεράσματα;	Μ	Μ	Μ	Μ
Ποιος συγκρίνει προβλέψεις με συμπεράσματα;	Μ	Μ	Μ	Μ

3. Εφαρμογή των Φύλλων Εργασίας και Συμπεράσματα

Το πλαίσιο - δείγμα

Τα 4 ΦΕ εφαρμόστηκαν σε 113 μαθητές Γυμνασίου, που παρακολουθούσαν το καλοκαίρι του 2016, θερινά σχολεία. Στόχος των θερινών σχολείων είναι μέσω ποικίλων δραστηριοτήτων τόσο η ενθάρρυνση όσο και η αύξηση των κινήτρων των μαθητών απέναντι στις Φυσικές Επιστήμες. Η παρέμβασή μας πραγματοποιήθηκε σε 3 θερινά σχολεία, 2 στη Θεσσαλονίκη και 1 στα Γιαννιτσά. Οι μαθητές ήταν ισομερώς κατανομημένοι στα δύο φύλα και συμμετείχαν στην διαδικασία για 1,5 ώρα σε ομάδες των δύο ατόμων.

Στόχος & ερευνητικό ερώτημα

Στόχος της παρέμβασης ήταν να εξετάσουμε μέχρι ποιο επίπεδο συμπλήρωσαν οι μαθητές τα 4 τα ΦΕ καθώς και σε τι ποσοστό κυμάνθηκαν οι σωστές απαντήσεις στα ερωτήματα των 4 ΦΕ. Τα ΦΕ αναλύθηκαν και τα αποτελέσματα της ανάλυσης θα ανακοινωθούν στην παρουσίαση.

Αποτελέσματα - Προτάσεις

Από τα πρώτη ανάγνωση των ΦΕ προκύπτει ότι η δημιουργία μικρών και ευέλικτων ΦΕ, βασισμένων σε σχεδιαστικές αρχές του συνεχούς της διερεύνησης, δίνει μια καινοτόμα όψη της εφαρμογής της διερευνητικής μάθησης στην εκπαιδευτική διαδικασία. Μικρά και ευέλικτα φύλλα εργασίας με όχημα καθιερωμένες υπολογιστικές προσομοιώσεις, ανοίγουν το δρόμο για δημιουργική ενασχόληση των μαθητών τόσο εντός όσο και εκτός σχολείου πχ. ως εργασία για το σπίτι.

4. Βιβλιογραφία

Βράκας Δ., Μολοχίδης Α., Λεύκος Ι., Ταραμόπουλος Α., Κοντόπουλος Ε., Χατζηκρανιώτης Ε., Βλαχάβας Ι., Ψύλλος Δ., 2015, Ανοικτά Διαδικτυακά Εικονικά Εργαστήρια Φυσικής, στο Ψύλλος Δ., Μολοχίδης Α. & Καλλέρη Μ. 2015, *Πρακτικά 9ου Πανελληνίου Συνέδριου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*, σελ. 387, Θεσσαλονίκη, 8-10 Μαΐου 2015. ISBN: 978-960-243-702-5.

Κουμαράς, Π., 2015. Η Φυσική δεν είναι μόνο εννοιολογικό περιεχόμενο, είναι επίσης μεθοδολογία λύσης (καθημερινών) προβλημάτων και στάση ζωής. *Φυσικές Επιστήμες στην Εκπαίδευση*, τ. 6, 19-28.

Μολοχίδης Α., Λεύκος Ι., Ταραμόπουλος Α., Χατζηκρανιώτης Ε., Ψύλλος Δ., 2016. Web-Labs: Αξιολόγηση Αποδοχής, στο Μικρόπουλος Α., Παπαχρήστος Ν., Τσιάρα Α., Χαλκή Π. (επιμ.), *Πρακτικά 10ου Πανελληνίου και Διεθνούς Συνεδρίου "Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση"*, σελ. 463-470, Ιωάννινα: ΗΑΙΣΤΕ. 23-25 September 2016. ISSN 2529-0916, ISBN 978-960-88359-8-6.

Σκουμιός Μιχάλης, 2012. *Εφαρμοσμένη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (Σημειώσεις)*. Εκδ. Πανεπιστημίου Αιγαίου, Ρόδος, 2012.

Abd-El-Khalick, F., BouJaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Niaz, M., Treagust, D., Tuan, H.-I., 2004. Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, **88** (3), 397–419.

Blanchard, M. R., Southerland, S. A., Osborne, J. W., Sampson, V., Annetta, L. A., & Granger, E. M., 2010. Investigating the relative effectiveness of guided inquiry and traditional, didactic laboratory instruction: Is inquiry possible in light of accountability? *Science Education*, **94** (4), 577–616.

de Jong, T., & van Joolingen, W. R., 1998. Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, **68**, 179–202. doi:10.2307/1170753.

Eick, C., Meadows, L., & Balkcom, R., 2005. Breaking into inquiry: Scaffolding supports beginning efforts to implement inquiry in the classroom. *The Science Teacher*, **72** (7), 49–53.

Hackling M. W., 1998. *Working Scientifically: Implementing and assessing open investigation work in Science*. Western Australia: Education Department of W.A., p. 2.

Keselman, A., 2003. Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, **40**, 898–921. doi:10.1002/tea.10115.

Pedaste, M., Mäeots, M., Leijen, Ä., & Sarapuu, S., 2012. Improving students' inquiry skills through reflection and self-regulation scaffolds. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, **9**, 81–95.

White, R., and R. Gunstone., 1992. *Probing understanding*. London: The Falmer Press.