

Μελέτη επαναληπτικά εξελισσόμενης Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας για την θερμική αγωγιμότητα των υλικών

Περίληψη

Στην εργασία αυτή, παρουσιάζεται μια Διδακτική Μαθησιακή Ακολουθία (ΔΜΑ), η οποία αναπτύχθηκε, εφαρμόστηκε και επανασχεδιάστηκε στα πλαίσια ενός ευρωπαϊκού προγράμματος για τις θερμικές ιδιότητες των υλικών, με αιχμή την θερμική αγωγιμότητα των υλικών. Η ΔΜΑ χαρακτηρίζεται από τη διερευνητική μάθηση και η σχεδίασή της βασίστηκε στο μοντέλο της «εκπαιδευτικής επανοικοδόμησης». Η ΔΜΑ αναπτύχθηκε σταδιακά μέσα από συνεχείς εφαρμογές, λήψη δεδομένων, βελτιώσεις και επανεφαρμογές, ακολουθώντας συγκεκριμένες σχεδιαστικές αρχές.

Abstract

In line with current trends about developing teaching learning sequences in science education, we have designed an innovative inquiry oriented module aiming at providing secondary education students with a comprehensive treatment of thermal conductivity in materials. The development of the TLS was based on the Model of educational reconstruction as a design frame.

1. Εισαγωγή

Μια Διδακτική Μαθησιακή Ακολουθία (ΔΜΑ) αναπτύσσεται σταδιακά μέσα από διάφορες εφαρμογές, ακολουθώντας μια διαρκώς εξελισσόμενη προσεγγιστική ερευνητική διαδικασία. Τα εγκυροποιημένα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εκάστοτε εφαρμογή εμπλουτίζουν τη διαδικασία και επαναδιαμορφώνουν τη ΔΜΑ (Meheuet & Psillos, 2004). Η συνεχής βελτίωση της ΔΜΑ αποτελεί αντικείμενο έρευνας (Psillos et al., 2016).

Η ΔΜΑ που αναπτύχθηκε στοχεύει αφενός στην εισαγωγή της επιστήμης των υλικών σε μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και συγκεκριμένα στην ενίσχυση της κατανόησης της θερμικής αγωγιμότητας των υλικών και αφετέρου στην εισαγωγή και γνωριμία των μαθητών με την επιστημονική διερεύνηση.

Το θεωρητικό μοντέλο που επιλέχτηκε ως το θεωρητικό πλαίσιο για το σχεδιασμό και την εγκυροποίηση της ΔΜΣ είναι αυτό της «εκπαιδευτικής επανοικοδόμησης (MER - model of educational reconstruction)(Duit et al., 2012). Το μοντέλο MER περιγράφεται από την ανάλυση του περιεχομένου, τις εμπειρικές έρευνες και την ανάπτυξη και αξιολόγηση της διδασκαλίας, δίνει δε έμφαση στον μαθητή, στον δάσκαλο αλλά και στην αλληλεπίδρασή τους στην τάξη.

2. Μεθοδολογία

Οι βασικοί στόχοι της ΔΜΑ ήταν η βελτίωση της εννοιολογικής κατανόησης των μαθητών σε θέματα αγωγής της θερμότητας, η εισαγωγή των μαθητών στη διαδικασία του πειραματισμού, η εξοικείωση των μαθητών με τα μικροσκοπικά μοντέλα και τις διεργασίες μοντελοποίησης και η επέκταση και εφαρμογή της νεοαποκτηθείσας γνώσης τους σε καθημερινά τεχνολογικά προβλήματα. Η αναλυτική περιγραφή της υπάρχει σε άλλες εργασίες (Hatzikraniotis et al., 2010; Χατζηκρανιώτης κ.α., 2011).

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει συνοπτικά την ακολουθούμενη στρατηγική κατά τη διάρκεια της επαναλαμβανόμενης διαδικασίας από την αρχική ΔΜΑ1 στην εμπλουτισμένη ΔΜΑ2 και τέλος στην τελική ΔΜΑ3, μέσα από συνεχή σχεδιασμό, εφαρμογή και έρευνα, λαμβάνοντας υπόψη τις δυσκολίες (εμπόδια) των καθηγητών και των μαθητών που ενεπλάκησαν με αυτήν την καινοτομική ΔΜΑ, αλλά και την ανάγκη σε προσθήκες και βελτιώσεις σε επιστημολογικό και πειραματικό επίπεδο. Από αυτήν την συστηματική τεκμηρίωση μπορεί να παραχθεί μια σχεδιαστική πρόταση, περιγραφόμενη ως μελέτη περίπτωσης (Yin, 1994), και η οποία μπορεί να προωθήσει μια χρήσιμη ανταλλαγή απόψεων, συζήτηση και αναστοχασμό στην ερευνητική κοινότητα για το πώς ένας κύκλος επαναλαμβανόμενης διαδικασίας σχεδιασμού – εφαρμογής - αξιολόγησης - επανασχεδιασμού επηρεάζει την ανάπτυξη μιας ΔΜΑ.

Τα ερευνητικά ερωτήματα είναι τα ακόλουθα:

1. ποιες ήταν οι κατάλληλες τροποποιήσεις που έπρεπε να γίνουν για τη βελτίωση της ΔΜΑ ώστε να γίνει πιο αποτελεσματική με βάση τα εμπειρικά δεδομένα που συλλέχτηκαν;
2. ποια ήταν η επίδραση αυτών των αλλαγών στην κατανόηση της θερμικής αγωγιμότητας από τους μαθητές;

Συλλέχτηκαν δεδομένα από τα φύλλα εργασίας που συμπλήρωναν οι μαθητές, από πριν και μετά ερωτηματολόγια, από τα δεδομένα της άμεσης παρατήρησης πεδίου και βιντεοσκοπημένων μαθημάτων, από τις συνεντεύξεις μαθητών και καθηγητών, από σημειώσεις και παρατηρήσεις των ερευνητών και ειδικών.

Η σειρά εφαρμόστηκε, αξιολογήθηκε και βελτιώθηκε τρεις φορές σε διαδοχικές σχολικές χρονιές, σε μαθητές Β' Γυμνασίου, όπου η Φυσική διδάσκεται μάλλον με τον παραδοσιακό τρόπο εστιάζοντας στην εννοιολογική κατανόηση, υποβοηθούμενη σε κάποιες επιδείξεις και ακόμα λιγότερες εφαρμογές εργαστηριακού τύπου. Η ΔΜΑ1 εφαρμόστηκε σε δύο σχολεία: ένα δημόσιο (47 μαθητές, δύο τάξεων) και ένα ιδιωτικό (20 μαθητές). Η ΔΜΑ2 εφαρμόστηκε, επίσης, σε δύο σχολεία: ένα δημόσιο (24 μαθητές) και ένα ιδιωτικό (24 μαθητές). Τέλος η ΔΜΑ3 εφαρμόστηκε σε ένα ιδιωτικό σχολείο (25 μαθητές).

Οι εφαρμογές έγιναν στα πλαίσια της ευέλικτης ζώνης του σχολικού ωραρίου και διήρκεσε 8-10 διδακτικές ώρες.

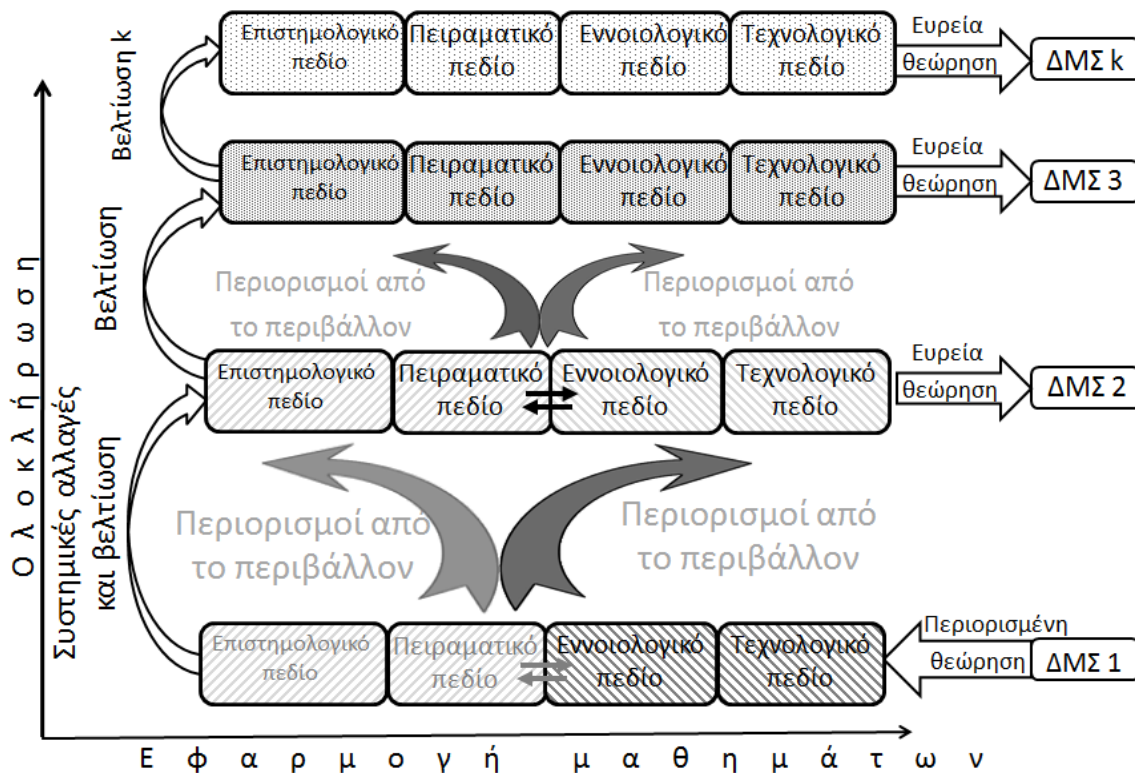
3. Αποτελέσματα

Τα δεδομένα οδήγησαν σε αλλαγές τόσο στο περιεχόμενο όσο και στην οργάνωση των επιμέρους μαθημάτων που αφορούν σε αλλαγές στους στόχους της ΔΜΑ1, όπως λιγότερο απαιτητικές ερμηνείες της θερμικής αγωγιμότητας στα κεραμικά και στα

μέταλλα, αλλά και εμπλουτισμό με στόχους πειραματικού σχεδιασμού στη ΔΜΑ2, αλλαγές στις έννοιες και στο περιεχόμενο (μακροσκοπική και όχι μικροσκοπική αντιμετώπιση της επίδρασης της πυκνότητας στα κεραμικά, αλλά και των σύνθετων υλικών στην ΔΜΑ2) κλπ.

Διεξοδικά τα αποτελέσματα έχουν αναλυθεί σε άλλες εργασίες (Hatzikraniotis et al., 2010; Psillos et al., 2016). Συνοπτικά, υπάρχουν αξιολογικά μαθησιακά αποτελέσματα. Οι μαθητές έδειξαν σημαντική βελτίωση στο να ερμηνεύουν την θερμική αγωγιμότητα με όρους μικροσκοπικού μοντέλου (οι αποδεκτές απαντήσεις αυξήθηκαν από 8% στα πριν ερωτηματολόγια σε 92% στα μετά ερωτηματολόγια), στο να ταξινομούν διάφορα παρεμφερή υλικά ανάλογα με τη θερμική τους αγωγιμότητα (οι αποδεκτές απαντήσεις αυξήθηκαν από 10% στα πριν ερωτηματολόγια σε 88% στα μετά ερωτηματολόγια), αναφέρονται βελτίωση στις δεξιότητες των μαθητών στον πειραματισμό (π.χ. στη διατύπωση και στον έλεγχο των υποθέσεων, στην παραμετροποίηση (όπου οι αποδεκτές απαντήσεις αυξήθηκαν από 40% στα πριν ερωτηματολόγια σε 80% στα μετά ερωτηματολόγια), κλπ) και τέλος φαίνεται εξοικείωση των μαθητών με τα μικροσκοπικά μοντέλα (π.χ. σ' ότι αφορά τη φύση των μοντέλων η άποψη ότι είναι ένας τρόπος κατανόησης ενός φαινομένου και όχι αναπαράσταση του φαινομένου αυξήθηκε από 20% στα πριν ερωτηματολόγια σε 60% στα μετά ερωτηματολόγια, κλπ).

Σχήμα 1. Μοντέλο για μια συνεχώς εξελισσόμενη Διδακτική και Μαθησιακή Ακολουθία (ΔΜΑ)



4. Συμπεράσματα

Θεωρούμε ότι η παρούσα εργασία συνεισφέρει στην επαναληπτικά εξελισσόμενη σχεδίαση μιας ΔΜΑ, πετυχαίνοντας την εφαρμογή μιας ΔΜΑ βασισμένης στη διερεύνηση σε ένα παραδοσιακό εκπαιδευτικό περιβάλλον. Το βασικό στοιχείο της σχεδίασης είναι η «περιορισμένη θεώρηση» που στην πρώτη εφαρμογή (ΔΜΑ1) περιλαμβάνει μόνον το εννοιολογικό και τεχνολογικό πεδίο, πεδία που είναι συνήθη στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα. Αντίθετα το πειραματικό και επιστημολογικό πεδίο εισάγονται κυρίως στην δεύτερη εφαρμογή (ΔΜΑ2) σε μια «ευρεία θεώρηση» και αφού το εννοιολογικό και τεχνολογικό πεδίο έχουν βελτιωθεί. Τέλος στην 3^η εφαρμογή (ΔΜΑ3) βελτιώνονται και το πειραματικό και επιστημολογικό πεδίο.

Στο Σχήμα 1 εικονοποιείται η παρούσα πρότασή μας σ' ένα Μοντέλο για μια συνεχώς εξελισσόμενη Διδακτική και Μαθησιακή Ακολουθία (ΔΜΑ) και σε άξονες εφαρμογής της καινοτομικής παρέμβασης με την πορεία ολοκλήρωσης.

Πιστεύουμε ότι το ανωτέρω περιγραφόμενο μοντέλο μπορεί να εφαρμοστεί και σε άλλες παρόμοιες περιπτώσεις μιας και περιέχει σχεδιαστικές αρχές για μια διαρκώς εξελισσόμενη ανάπτυξη Διδακτικών και Μαθησιακών Ακολουθιών (ΔΜΑ) με σύνθετο περιεχόμενο και εφαρμογή στην τάξη.

5. Βιβλιογραφία

Χατζικρανιώτης Ε., Καλλέρη Μ., Μολοχίδης Α., Ψύλλος Δ., 2011. Η διαδικασία βελτίωσης μιας Διδακτικής - Μαθησιακής Ακολουθίας που βασίζεται στη διερεύνηση και στις ΤΠΕ για τις Θερμικές Ιδιότητες των Υλικών, στο Παπαγεωργίου Γ. & Κουντουριώτης Γ. (eds.): *Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Αλληλεπιδράσεις Εκπαιδευτικής Έρευνας και Πράξης στις Φυσικές Επιστήμες*, Αλεξανδρούπολη, 15-17 Απριλίου, σ. 168. [CD-ROM με ISBN: 978-960-99852-0-8) και Online Τόμος 7 με ISSN: 1791-1281].

Duit, R., Gropengieber, H., Kattmann, U., Komorek, M., & Parchmann, I. (2012). The model of educational reconstruction – A framework for improving teaching and learning science. In D. Jorde & J. Dillon (Eds.), *Science Education Research and Practice in Europe Retrospective and Prospective* (pp. 13–37). Rotterdam, Sense Publishers research and development in Science Education.

Hatzikraniotis E., Kallery M., Molohidis A., Psillos D., 2010, Students' design of experiments: an inquiry module on conduction of heat, *Physics Education* **45**, 335-344.

Meheuet, M., & Psillos, D., 2004. Teaching – Learning sequences: Aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education, Special Issue*, **26** (5), 515–535.

Psillos D., Molohidis A., Kallery M., Hatzikraniotis E., 2016, The iterative evolution of a Teaching - Learning Sequence on the Thermal Conductivity of materials στο Psillos D., Kariotoglou P. (eds): *Iterative Design of Teaching – Learning Sequences: Introducing the Science of Materials in European Schools*, Springer, ISBN: 978-94-007-7807-5

Yin, R. K. 1994. *Case study research: Design and Methods* (Applied social research methods series) 2nd ed., Vol. 5, 79–101. Thousand Oaks: Sage Publications.