

# Η διαδικασία βελτίωσης μιας Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας για την εισαγωγή στοιχείων της διερευνητικής μεθόδου: η πυκνότητα ως ιδιότητα των υλικών, στα φαινόμενα πλεύσης και βύθισης

## Περίληψη

Στο πλαίσιο του προγράμματος *Materials Science* σχεδιάσαμε, αναπτύξαμε, εφαρμόσαμε και βελτιώσαμε μια Διδακτική Μαθησιακή Ακολουθία (ΔΜΑ) που εισάγει την πυκνότητα ως ιδιότητα των υλικών, με εφαρμογή σε φαινόμενα πλεύσης/βύθισης (Π/Β). Κύριο χαρακτηριστικό της ΔΜΑ είναι η διερευνητική μάθηση. Βασικοί στόχοι της ΔΜΑ είναι: (α) η βελτίωση της εννοιολογικής κατανόησης των μαθητών Ε' δημοτικού σχετικά με την πυκνότητα και το φαινόμενο Π/Β, και (β) η κατανόηση στοιχείων της στρατηγικής ελέγχου μεταβλητών και του ρόλου και της φύσης των μοντέλων. Σε αυτήν την ανακοίνωση, περιγράφουμε και αξιολογούμε τις βελτιωτικές αλλαγές από την 1<sup>η</sup> στην 2<sup>η</sup> φάση ανάπτυξης της ΔΜΑ.

## Abstract

In *Materials Science* project we designed, developed, implemented and refined a Teaching Learning Sequence (TLS) on the density as materials' property, applied into floating / sinking (F/S) phenomena. Main feature of the TLS is the promotion of inquiry-based learning. The main aims of the TLS are to improve 5<sup>th</sup> graders: (a) conceptual understanding about density and F/S, and (b) aspects of the control of variables strategy and the nature and the role of models. In this paper, we describe and validate the refinements from the 1<sup>st</sup> to the 2<sup>nd</sup> phase of the TLS development.

## 1. Εισαγωγή

Στο πλαίσιο του προγράμματος *Materials Science*, εστίασαμε στην έννοια της πυκνότητας ως μιας ιδιότητας των υλικών, με εφαρμογή σε φαινόμενα πλεύσης και βύθισης (Π/Β). Από το ευρύ φάσμα προσεγγίσεων διερευνητικής μάθησης επιλέξαμε να αναπτύξουμε ένα διδακτικό – μαθησιακό περιβάλλον στοχεύοντας παράλληλα στη μάθηση στοιχείων της Στρατηγικής Ελέγχου Μεταβλητών (ΣΕΜ) καθώς και της φύσης και του ρόλου των μοντέλων (Zoupidis, Pnevmatikos, Spyrtou & Kariotoglou 2016).

Δεδομένου ότι οι ΔΜΑ χαρακτηρίζονται από σταδιακή εξελικτική διαδικασία βασισμένη στα ερευνητικά αποτελέσματα (Méheut & Psillos 2004), και λαμβάνοντας υπόψη τη μεγάλη συζήτηση που υπάρχει στην επιστημονική κοινότητα της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών (ΔΦΕ) σχετικά με διαδικασίες εξέλιξης των ΔΜΑ (Tiberghien, Vince & Gaitoz 2009), σε αυτήν την ανακοίνωση θέλουμε να αναδείξουμε την διαδικασία ανάπτυξης και βελτίωσης της ΔΜΑ από την 1<sup>η</sup> στην 2<sup>η</sup> φάση εφαρμογής της. Για την ανάλυση της διαδικασίας βελτίωσης προτείναμε ένα θεωρητικό πλαίσιο με βάση την σχετική βιβλιογραφία (Pickering 1995, Zoupidis, Spyrtou, Malandrakis & Kariotoglou 2016). Από την ανάλυση αυτή αναδείχθηκε, ποιοι από τους τρεις παρακάτω κύριους παράγοντες που προβλέπονται στο θεωρητικό πλαίσιο, επηρέασαν την διαδικασία βελτίωσης: (α) ο εκπαιδευτικός παράγοντας, π.χ. αναλυτικά προγράμματα και εκπαιδευτική παράδοση, (β) ο υλικός παράγοντας, π.χ. υλικά και διατάξεις εργαστηρίου, και (γ) ο επιστημονικός παράγοντας, π.χ. διδακτικές – μαθησιακές θεωρίες όπως ο εποικοδομισμός και η διερεύνηση.

## 2. Μεθοδολογία

Η ΔΜΑ αποτελείται από πέντε ενότητες, καθεμία από τις οποίες διαρκεί 80 λεπτά (Spyritou, Zoupidis & Kariotoglou 2008). Στην ανακοίνωση αυτή εστιάζουμε στο είδος, τις διαδικασίες και την κατηγοριοποίηση των βελτιωτικών αλλαγών στη ΔΜΑ, που πραγματοποιήθηκαν από την 1<sup>η</sup> στην 2<sup>η</sup> φάση ανάπτυξης και εφαρμογής της. Οι συμμετέχοντες σε αυτήν την διαδικασία ήταν: (α) οι μαθητές, (β) οι δάσκαλοι, (γ) η τοπική ομάδα ερευνητών ΔΦΕ (ερευνητές), (δ) η εξωτερική υποστηρικτική ομάδα ειδικών ερευνητών ΔΦΕ (ειδικοί).

Τα ερευνητικά ερωτήματα είναι τα ακόλουθα:

- Ποιες ήταν οι βελτιωτικές αλλαγές που πραγματοποιήθηκαν από την 1<sup>η</sup> στην 2<sup>η</sup> φάση ανάπτυξης της ΔΜΑ;
- Ποιοι από τους τρεις παράγοντες του μοντέλου του Pickering καθοδήγησαν την τοπική ερευνητική ομάδα στο να πραγματοποιήσει αυτές τις βελτιωτικές αλλαγές;

Για να απαντήσουμε σε αυτές τις ερωτήσεις χρησιμοποιήσαμε τις παρακάτω πηγές δεδομένων: (α) τα φύλλα εργασίας των μαθητών, τα πριν και μετά ερωτηματολόγια, τις απομαγνητοφωνήσεις των βίντεο και των ηχητικών αρχείων της εφαρμογής, (β) τις σημειώσεις και προτάσεις των δασκάλων κατά τη διάρκεια των συναντήσεων της τοπικής ερευνητικής ομάδας, (γ) τα διδακτικά σενάρια καθώς και τις σημειώσεις και παρατηρήσεις των ερευνητών, (δ) τις προτάσεις των ειδικών.

## 3. Αποτελέσματα

Η ανάλυση της διαδικασίας βελτίωσης της ΔΜΑ ανέδειξε συνολικά δεκαπέντε βελτιωτικές αλλαγές, οι οποίες ακολουθούν τη δομή *στόχος, αντίσταση, προσαρμογή*. Οι περισσότερες από τις δεκαπέντε βελτιωτικές αλλαγές αφορούν στην επιστημολογική και διαδικαστική γνώση. Συγκεκριμένα, έξι από τις δεκαπέντε αλλαγές σχετίζονται με τη μέθοδο ΣΕΜ και έξι με τη φύση και τον ρόλο των μοντέλων. Δύο αλλαγές σχετίζονται με τις ερμηνείες φαινομένων Π/Β και μία με την εννοιολογική κατανόηση της πυκνότητας.

Παρόλο, που οι περισσότερες αλλαγές επηρεάστηκαν από δύο ή/και περισσότερες πηγές δεδομένων, η κύρια πηγή δεδομένων για την ανάδειξη των αλλαγών ήταν οι σημειώσεις των ερευνητών (σε δώδεκα από τις δεκαπέντε περιπτώσεις).

Τέλος, οι περισσότερες αλλαγές καθοδηγήθηκαν από τον εκπαιδευτικό παράγοντα (δώδεκα από τις δεκαπέντε), ενώ υπάρχουν δύο ακόμη αλλαγές, οι οποίες καθοδηγήθηκαν κυρίως από τον εκπαιδευτικό παράγοντα και παράλληλα, με δευτερεύοντα αλλά σημαντικό τρόπο, από τον επιστημονικό παράγοντα.

## 4. Συζήτηση

Συνολικά, στις τέσσερις περιοχές μάθησης (Π/Β, πυκνότητα, ΣΕΜ, φύση και ρόλος μοντέλων) πραγματοποιήθηκαν δεκαπέντε αλλαγές. Τρεις αλλαγές καθοδηγήθηκαν από επιστημονικό παράγοντα και έχουν τα εξής κοινά χαρακτηριστικά: α) διατρέχουν όλη τη ΔΜΑ, β) σχετίζονται με τη διερευνητική μάθηση, και γ) προωθούν βαθμιαία και αυξανόμενη ανοιχτότητα στις διαδικασίες μάθησης και μεγαλύτερη πρωτοβουλία και παρέμβαση από τους μαθητές. Με βάση το τρίτο χαρακτηριστικό, αυτές οι προσαρμογές ονομάζονται *παρεμβατικές*.

Από την άλλη, οι υπόλοιπες 12 αλλαγές καθοδηγήθηκαν από εκπαιδευτικό παράγοντα και έχουν τα εξής κοινά χαρακτηριστικά: α) είναι τοπικές και περιορίζονται σε συγκεκριμένη δραστηριότητα μιας ενότητας της ΔΜΑ, β) σχετίζονται κυρίως με δυσκολίες των μαθητών, και γ) είναι κανονιστικού τύπου, με την έννοια ότι άλλες φορές γίνεται κάποια αλλαγή σε

υλικά μιας δραστηριότητας και αναμένεται έμμεση μάθηση όπως και πριν την αλλαγή, ενώ άλλες φορές η νέα γνώση εισάγεται με σαφή (explicit) τρόπο. Με βάση το τρίτο χαρακτηριστικό, αυτές οι προσαρμογές ονομάζονται είτε *κανονιστικές άμεσες* είτε *κανονιστικές έμμεσες*.

## 5. Βιβλιογραφία

Méheut, M. & Psillos, D. (2004). Teaching-Learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*, 26(5), 515-535.

Pickering, A. (1995). *The Mangle of Practice*. Chicago: The University Chicago Press.

Spyrtou, A., Zoupidis, A., & Kariotoglou, P. (2008). The design and development of an ICT Enhanced Module concerning density as a property of materials applied in floating-sinking phenomena. In: C. P. Constantinou & N. Papadouris (Eds.), *Girep International Conference, Physics Curriculum Design, Development and Validation, Selected Papers* (pp. 391-407). Nicosia: University of Cyprus.

Tiberghien, A., Vince, J. & Gaidoz, P. (2009). Design-based Research: Case of a teaching sequence on mechanics. *International Journal of Science Education*, 31(17), 2275-2314.

Zoupidis, A., Spyrtou, A., Malandrakis, G., Kariotoglou, P. (2016). The evolutionary refinement process of a Teaching Learning Sequence for introducing inquiry aspects and density as materials' property in floating / sinking phenomena, In D. Psillos & P. Kariotoglou (Eds.), *Iterative Design of Teaching-Learning Sequences*, (pp. 167-199), Springer.

Zoupidis, A., Pnevmatikos D., Spyrtou, A., and Kariotoglou, P. (2016). The impact of the acquisition of Control of Variables Strategy and nature of models in floating-sinking phenomena reasoning and understanding of density as property of materials, *Instructional Science*, 44, 315-334. doi:10.1007/s11251-016-9375-z.