

# Οι κοινότητες μάθησης σχεδιάζουν και υλοποιούν εκπαιδευτικές καινοτομίες στις Φυσικές Επιστήμες: εισαγωγή της Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας στο Δημοτικό Σχολείο

## Περίληψη

Στην αναρτημένη αυτή εργασία περιγράφεται η αλληλεπίδραση τεσσάρων εκπαιδευτικών και ερευνητών της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, στο πλαίσιο μιας κοινότητας μάθησης. Έμφαση δίνεται στη συνεργασία που αναπτύσσεται μεταξύ τους για την ανάπτυξη, την εφαρμογή και αξιολόγηση μιας Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας. Ο ερευνητικός προβληματισμός εντάσσεται στην ευρύτερη θεματική, «οι κοινότητες μάθησης δημιουργούν εκπαιδευτικές καινοτομίες». Στην περίπτωση αυτή, η εισαγωγή του περιεχομένου της Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας (N-ET) στο δημοτικό σχολείο, αποτελεί καινοτομικό χαρακτηριστικό.

## Abstract

This poster describes the interaction among four primary teachers and science education researchers within the context of a learning community. We focus on the collaboration between all the members of the community in order to develop, implement and evaluate a Teaching Learning Sequence. The research consideration is part of a broad open issue: “learning communities create educational innovation”. In this case, the educational innovation is the Nanoscience-Nanotechnology content in Primary Education.

## 1. Εισαγωγή

Η N-ET ερευνά τα φαινόμενα και τις ιδιότητες των υλικών στην κλίμακα του νάνο, δημιουργώντας νέα προϊόντα με εφαρμογές σε όλους τους τομείς της καθημερινή μας ζωής (Jones et al. 2013). Έτσι, η μάθηση του περιεχομένου της N-ET φαίνεται ότι αποτελεί τη νέα πρόκληση στο ερευνητικό πεδίο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) στις αρχές του 21<sup>ου</sup> αι. Επιπλέον, οι κοινότητες μάθησης θεωρούνται ως ένας από τους νέους προσανατολισμούς της Διδακτικής του 21<sup>ου</sup> αι. (Δημητριάδου 2016).

Η κοινότητα μάθησης *Florinano* δημιουργήθηκε την τελευταία πενταετία με σκοπό να υπηρετήσει τις παραπάνω σχετικές ερευνητικές και εκπαιδευτικές προκλήσεις. Αποτελείται από ερευνητές της Διδακτικής των ΦΕ, σχολικούς συμβούλους, εκπαιδευτικούς, φοιτητές και μαθητές. Ειδικότερα επικεντρώνεται: (α) στη μάθηση-διδασκαλία του περιεχομένου της N-ET στο Δημοτικό σχολείο καθώς και στο Νηπιαγωγείο, (β) στην ανάπτυξη, το σχεδιασμό, την εφαρμογή και την αξιολόγηση Διδακτικών Μαθησιακών Ακολουθιών (ΔΜΑ) διερευνητικής κατεύθυνσης και (γ) στην οργάνωση και στην υλοποίηση Φεστιβάλ Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας (ΦΕ/ΤΧ).

Στην αναρτημένη αυτή εργασία, περιγράφεται η αλληλεπίδραση τεσσάρων εκπαιδευτικών που ανήκουν στη συγκεκριμένη κοινότητα μάθησης. Έμφαση δίνεται στο επίπεδο συνεργασίας που αναπτύχθηκε μεταξύ τους, με στόχο να προσεγγιστεί ένα κρίσιμο ερώτημα: το πώς η στενή συνεργασία τεσσάρων εκπαιδευτικών μεταξύ τους καθώς και με ερευνητές της Διδακτικής των ΦΕ επιδρά στο διδακτικό τους σχεδιασμό και στην πρακτική;

## 2. Μεθοδολογία

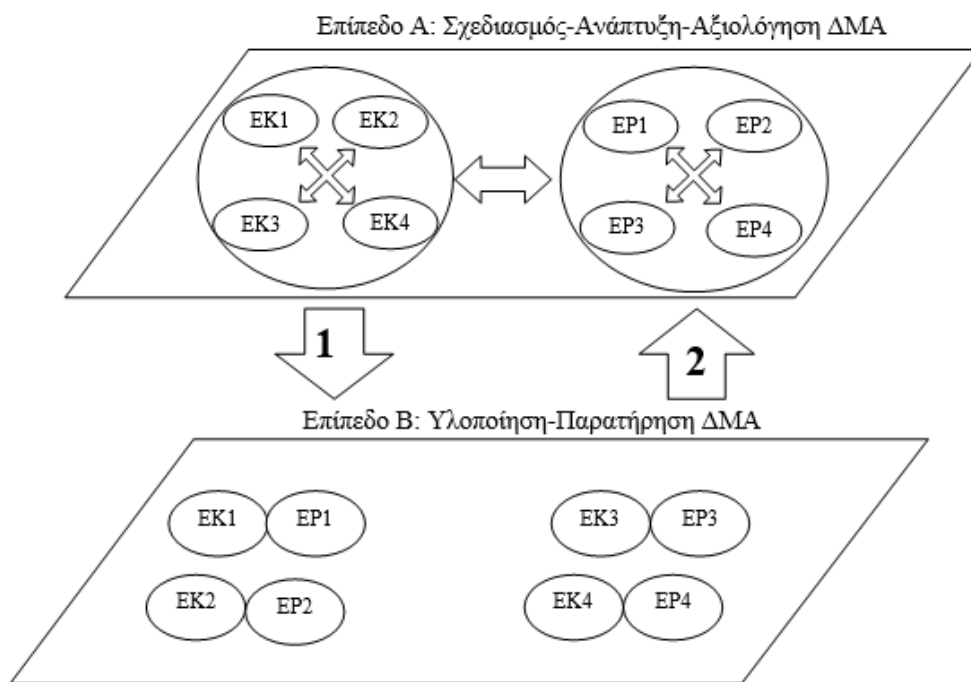
### Το πλαίσιο της έρευνας

Σε πρώτο στάδιο, οι εκπαιδευτικοί επιμορφώθηκαν σε φαινόμενα, ιδιότητες και έννοιες της κλίμακας του νάνο (εννέα δίωρα). Στο δεύτερο στάδιο, συνεργάστηκαν συστηματικά με τους ερευνητές της Διδακτικής των ΦΕ για να σχεδιάσουν και να αναπτύξουν μια ΔΜΑ.

Στο σχήμα 1, περιγράφεται η διαδικασία αλληλεπίδρασης των εκπαιδευτικών (ΕΚ), με τους ερευνητές (ΕΡ).

Όπως φαίνεται στο σχήμα 1, η συνεργασία των δύο Υποσυνόλων αναπτύχθηκε σε δύο επίπεδα. Στο πρώτο επίπεδο, το Υποσύνολο Α, σχεδιάζει και αναπτύσσει μια ΔΜΑ με καθημερινή συστηματική συνεργασία. Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί συναντιούνται με τους ερευνητές τα μέλη του Υποσυνόλου Β, για να συζητήσουν τις απορίες τους, τις ιδέες, τα υλικά και τις δραστηριότητες της ΔΜΑ, που ίδιοι αναπτύσσουν (διπλό βέλος στο επίπεδο Α). Παράλληλα, οι ερευνητές συνεργάζονται μεταξύ τους για να αναλύσουν σε βάθος τα θέματα που αναδεικνύονται από τους εκπαιδευτικούς.

**Σχήμα 1:** Η διαδικασία αλληλεπίδρασης των εκπαιδευτικών με τους ερευνητές της Διδακτικής των ΦΕ για τη ΔΜΑ



Στο δεύτερο επίπεδο, ο κάθε εκπαιδευτικός διδάσκει μόνος του τη ΔΜΑ στην τάξη. Παράλληλα ένας ερευνητής παρατηρεί την υλοποίηση της ΔΜΑ (εφαπτόμενοι κύκλοι). Στη συνέχεια επαναλαμβάνεται η αρχική διαδικασία αλληλεπίδρασης για την αξιολόγηση της ΔΜΑ. Δηλαδή, οι εκπαιδευτικοί αρχικά συζητούν, αναστοχάζονται και αξιολογούν την υλοποίηση της διδασκαλίας τους. Παράλληλα, οι ερευνητές, από τις δια ζώσης παρατηρήσεις που έκαναν, συζητούν και καταλήγουν σε βασικά συμπεράσματα σχετικά με την εφαρμογή της ΔΜΑ. Στη συνέχεια εκπαιδευτικοί και ερευνητές, συναντιούνται ξανά για να ολοκληρώσουν την αν στοχαστική συζήτηση.

Σε αυτή την αναρτημένη εργασία συγκρίνουμε τα διδακτικά σενάρια, τις βιντεοσκοπημένες διδασκαλίες και τις σημειώσεις των ερευνητών, ως προς το περιεχόμενο και τη δομή της ΔΜΑ. Επιπλέον, αντλούμε δεδομένα από τις σημειώσεις των ερευνητών σχετικά με τη συμμετοχή των εκπαιδευτικών σε ένα Φεστιβάλ Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας (ΦΕ/ΤΧ).

### 3. Αποτελέσματα

Στον πίνακα 1, παρουσιάζουμε το περιεχόμενο και τη δομή της ΔΜΑ σε τρεις στήλες: του προγράμματος επιμόρφωσης, του διδακτικού σχεδιασμού και της διδακτικής πράξης. Τα δεδομένα για την δεύτερη στήλη αντλήθηκαν από τη μελέτη των διδακτικών σεναρίων των πέντε δώρων, ενώ για την τρίτη από τις βιντεοσκοπημένες διδασκαλίες και τις σημειώσεις των ερευνητών. Με το σύμβολο (✓) σημειώνουμε το περιεχόμενο που αναγνωρίστηκε τόσο στο διδακτικό σχεδιασμό όσο και στη διδακτική πράξη για κάθε εκπαιδευτικό (ΕΚ) από τους δύο ερευνητές.

Παρατηρούμε ότι, από τις επτά θεματικές περιοχές του περιεχομένου του προγράμματος επιμόρφωσης και οι τέσσερις εκπαιδευτικοί σχεδίασαν και υλοποίησαν τις πέντε. Για παράδειγμα, επικεντρώθηκαν στην έννοια του «μακρόκοσμου», με στόχο οι μαθητές να δομήσουν το συλλογισμό: «ένα αντικείμενο που μπορώ να το παρατηρήσω με το μάτι μου, ανήκει στο μακρόκοσμο».

Επιπλέον, έγινε εισαγωγή του όρου «μοντέλο». Επιδιωκόμενοι στόχοι ήταν οι μαθητές: (α) να κατανοήσουν, ότι μοντέλο είναι μια αναπαράσταση ενός αντικειμένου με συγκεκριμένο σκοπό, (β) να είναι ικανοί να κατασκευάζουν μοντέλο αντικειμένου του μακρόκοσμου και να το παρουσιάσουν στην τάξη τους.

Επιπρόσθετα, η διδασκαλία επικεντρώθηκε στην εισαγωγή της έννοιας «μικρόκοσμος» με στόχο οι μαθητές να δομήσουν το συλλογισμό: «ένα αντικείμενο που μπορώ να το παρατηρήσω με οπτικό μικροσκόπιο, ανήκει στο μικρόκοσμο».

**Πίνακας 1:** Περιεχόμενο των ΔΜΑ: σύγκριση προγράμματος επιμόρφωσης με τον διδακτικό σχεδιασμό – πρακτική των εκπαιδευτικών

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ	ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ				ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΑΞΗ			
	ΕΚ1	ΕΚ 2	ΕΚ3	ΕΚ4	ΕΚ1	ΕΚ2	ΕΚ3	ΕΚ4
Μακρόκοσμος (μάτι)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Μοντέλα	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Μικρόκοσμος (οπτικό μικροσκόπιο)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Νανόκοσμος 1 ηλεκτρονικό μικροσκόπιο- ίωση	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Νανόκοσμος 2 φαινόμενο λωτού	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Νανόκοσμος 3	-	-	-	-	-	-	-	-
A) νανόφιλτρο	✓	✓	-	-	✓	✓	-	-
B) υδροφοβική μπότα	-	-	✓	-	-	-	✓	-
Νανόκοσμος 4 πέλμα σαύρας Gecko	-	-	✓	-	-	-	✓	-

Επίσης, έγινε εισαγωγή στον νανόκοσμο καθώς και στο όργανο παρατήρησής του, το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, με στόχο οι μαθητές να δομήσουν το συλλογισμό: «ένα αντικείμενο που μπορώ να το παρατηρήσω με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, ανήκει στο νανόκοσμο».

Τέλος προσεγγίστηκαν το φαινόμενο του λωτού καθώς και εφαρμογές της νανοτεχνολογίας στην καθημερινή ζωή, π.χ. υπερ-υδρόφοβα υφάσματα.

Παρατηρούμε ότι κανένας εκπαιδευτικός δεν δίδαξε το νανόφιλτρο. Διαπιστώνουμε ότι δύο εκπαιδευτικοί προσέγγισαν την υδροφοβική μπότα και ένας τη σαύρα Gecko. Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι οι τρεις αυτοί εκπαιδευτικοί συμμετείχαν σε Φεστιβάλ ΦΕ/ΤΧ. Οι δύο από αυτούς (ΕΚ1, ΕΚ2) συνέχισαν τη συνεργασία τους, και με τη βοήθεια των ερευνητών σχεδίασαν και υλοποίησαν με τους μαθητές τους, μοντέλο υδροφοβικής μπότας για να το παρουσιάσουν στο Φεστιβάλ. Ο τρίτος ΕΚ3, προχώρησε αυτόνομα από τους υπόλοιπους εκπαιδευτικούς, σε αντίστοιχη δραστηριότητα στην οποία κατασκευάστηκε μοντέλο για το πέλμα της σαύρας Gecko.

#### **4. Συμπεράσματα**

Τα αποτελέσματα φανερώνουν ότι, όταν οι εκπαιδευτικοί είχαν ως κοινό σκοπό τη δημιουργία μιας διδακτικής προσέγγισης, συνεργάστηκαν στενά τόσο μεταξύ τους όσο και με τους ερευνητές (σχήμα 1). Το αποτέλεσμα ήταν να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν ακριβώς την ίδια ΔΜΑ ως προς το περιεχόμενο της Ν-ΕΤ και τη δομή του. Ωστόσο, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οι εκπαιδευτικοί υιοθέτησαν το περιεχόμενο του προγράμματος επιμόρφωσής τους με επιμέρους τροποποιήσεις. Αυτό σημαίνει ότι, εάν και συνεργάστηκαν στενά ως μέλη του *Υποσύνολου Α*, φαίνεται ότι επηρεάστηκαν ισχυρά από το *Υποσύνολο Β*, τουλάχιστον ως προς τις θεματικές του περιεχομένου της ΔΜΑ.

Επιπλέον, όταν οι εκπαιδευτικοί ενεπλάκησαν σε μια εκπαιδευτική δραστηριότητα μη τυπικής εκπαίδευσης, δηλαδή στο Φεστιβάλ ΦΕ/ΤΧ, τότε η πορεία που ακολούθησαν οι δύο από αυτούς (ΕΚ3, ΕΚ4) ήταν διαφορετική. Τέλος ο ΕΚ3 ασχολήθηκε με ένα θέμα του περιεχομένου της Ν-ΕΤ, το οποίο μελέτησε κατά την επιμόρφωσή του.

#### **5. Βιβλιογραφία**

Δημητριάδου, Α. (2016). *Νέοι Προσανατολισμοί της Διδακτικής*. Αθήνα: GUTENBERG.

Cherrington, S. & Thornton, K (2013). Continuing professional development in early childhood education in New Zealand. *Early Years*, 33(2), 119-132.

Feather, J., L. & Aznar, M., F. (2011). *Nanoscience Education, Workforce Training, and K-12 Resources*. Boca Raton, FL: Taylor & Francis Group.

Jones, G. Blonder, R., Gardner, G., Albe, V., Falvo, M., Chevrier, J. (2013). Nanotechnology and Nanoscale Science: Educational challenges. *International Journal of Science Education*. 35(9), 1490-1512