

Πανελλήνιο Συνέδριο Νέων Ερευνητών/τριών στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

(2024)

4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Νέων Ερευνητών και Ερευνητριών



Τόμος Πρακτικών



**4^ο Πανελλήνιο
Συνέδριο Νέων
Ερευνητών/τριών**

στη Διδακτική των
Φυσικών Επιστημών
& Νέων Τεχνολογιών
στην Εκπαίδευση

16-18 Σεπτεμβρίου
2022

**Το μοντέλο Ιδέες - Κόσμος - Τεκμήρια ως
εργαλείο σχεδιασμού μιας Διδακτικής
Μαθησιακής Ακολουθίας για την Οικολογία**

Χριστίνα Ντινολάζου, Πηνελόπη Παπαδοπούλου

doi: [10.12681/nrcodiste.5956](https://doi.org/10.12681/nrcodiste.5956)



ΔΗΜΟΚΡΕΙΤΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΡΑΚΗΣ

DEMOCRITUS
UNIVERSITY
OF THRACE

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής
Εκπαίδευσης

Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών

Το Μοντέλο Ιδέες - Κόσμος - Τεκμήρια ως Εργαλείο Σχεδιασμού μιας Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας για την Οικολογία

Χριστίνα Ντινολάζου¹, Πηνελόπη Παπαδοπούλου²

¹Υποψήφια διδάκτορας, ²Καθηγήτρια

Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα στοχεύει να διερευνήσει αν το θεωρητικό πλαίσιο Ιδέες-Κόσμος-Τεκμήρια (ΙΚΤ) είναι κατάλληλο ως εργαλείο σχεδιασμού αποτελεσματικών Διδακτικών Μαθησιακών Ακολουθιών (ΔΜΑ) για βασικές έννοιες της Οικολογίας. Για το σκοπό αυτό, δυο διαφορετικές εκδοχές μιας ΔΜΑ, που διέφεραν ως προς το αν χρησιμοποιήθηκε ή όχι το μοντέλο για το σχεδιασμό τους, σχεδιάστηκαν, εφαρμόστηκαν σε δυο διαφορετικά τμήματα και αξιολογήθηκαν. Τα αποτελέσματα τους συγκρίθηκαν, με κύριο εργαλείο ένα ερωτηματολόγιο ανίχνευσης εναλλακτικών ιδεών. Η περιγραφική ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι ενισχύθηκε περισσότερο η γνωστική εξέλιξη της ομάδας των μαθητών που συμμετείχαν στη ΔΜΑ της οποίας ο σχεδιασμός στηρίχθηκε στο μοντέλο ΙΚΤ.

Abstract

The present study aims to investigate whether the theoretical framework Ideas-Cosmos-Evidence (ICE) is suitable as a design tool of effective Teaching Learning Sequences (TLS) for basic Ecological concepts. For this purpose, two different versions of a TLS, which differed in terms of whether or not the model was used for their design, were designed, implemented in to different groups and evaluated. The results were compared, having as a main tool a questionnaire for detecting the alternative ideas. The descriptive analysis of the results showed that the cognitive development of the group of students who participated in the TLS whose design was based on the ICT model was further enhanced.

Λέξεις κλειδιά: ΔΜΑ, μοντέλο ΙΚΤ, Οικολογία

Key words: TLS, ICE model, Ecology

1. Εισαγωγή

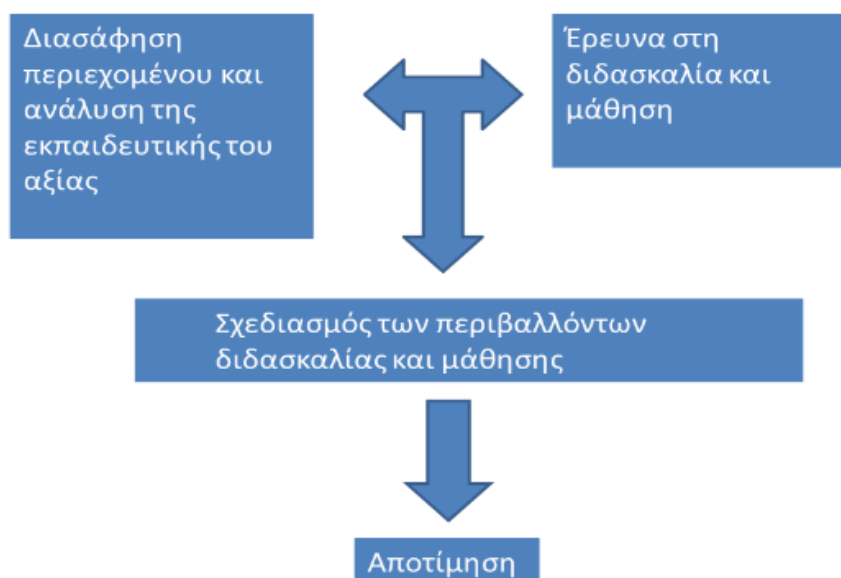
Σε έναν σύνθετο και ταχέως μεταβαλλόμενο κόσμο, η επιστήμη της Οικολογίας είναι μοναδικά εξοπλισμένη ώστε να αντιμετωπίσει τα περίπλοκα περιβαλλοντικά ζητήματα και αναμένεται σήμερα να συμβάλει ουσιαστικά στην κατανόηση και την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων σε τοπικό, περιφερειακό και παγκόσμιο επίπεδο (Lewinsohn et al., 2015). Υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον για την ενίσχυση του «οικολογικού γραμματισμού» στην κοινωνία. Ο «οικολογικός γραμματισμός» στοχεύει στη δημιουργία ευσυνείδητων πολιτών που θα συμμετέχουν στη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων ή θα αναλαμβάνουν δράση για τα περιβαλλοντικά ζητήματα (Cid & Rouyat, 2013· Jordan et al., 2009). Γι' αυτό ενθαρρύνεται η ενσωμάτωση του στην τυπική εκπαίδευση από τις πρώτες σχολικές τάξεις (Ju & Kim, 2011· Magntorn & Helldén, 2007) ή στα μαθήματα γενικής Βιολογίας (Long, 2014).

Σχετικά με τη διδασκαλία της Οικολογίας, οι Knapp και D'Avanzo (2010) κάνουν ορισμένες σημαντικές επισημάνσεις που αφορούν το περιεχόμενο που θα πρέπει να διδάσκεται. Τονίζουν ότι θα πρέπει να δίνεται βαρύτητα στο ότι οι φυσικοί νόμοι διέπουν τα πρότυπα και τις διαδικασίες στην Οικολογία και ότι ενώ τα οικολογικά συστήματα είναι ανοιχτά, οι πόροι είναι πεπερασμένοι. Επισημαίνουν ότι η εξελικτική ιστορία οριοθετεί το οικολογικό παρόν και μέλλον καθώς και δίνουν βαρύτητα στο γεγονός ότι η Οικολογία είναι η επιστήμη των αλληλεπιδράσεων και των πολλαπλών αιτιωδών παραγόντων.

Σε ότι αφορά την πρακτική αντιμετώπιση των προκλήσεων της διδασκαλίας, ενδιαφέροντα βήματα κατά το σχεδιασμό που προτείνονται από τη βιβλιογραφία, είναι:

- Ο προσδιορισμός και η διατύπωση ενός συνόλου Οικολογικών αρχών που θα αποτελέσουν το αντικείμενο της διδασκαλίας (Hoskinson et al., 2014).
- Ο ορισμός μαθησιακών στόχων με σαφήνεια και εξήγηση τους στους μαθητές από την αρχή (Burrow, 2018· Nordlund, 2016).
- Η ανάπτυξη πολλαπλών τρόπων αξιολόγησης της κατανόησης από τους μαθητές των αρχών, εννοιών, πληροφοριών και ιδεών και εξήγηση τους από την αρχή στους μαθητές.
- Η επιλογή μαθησιακών δραστηριοτήτων που είναι δομημένες έτσι, ώστε να ενεργοποιούν την ισότιμη συμμετοχή των μαθητών στις ομάδες εργασίας (Burrow, 2018).
- Η απλοποίηση περίπλοκων συστημάτων με τη χρήση μοντέλων και ο σχεδιασμός διαδραστικής τάξης (Knapp & D'Avanzo, 2010).

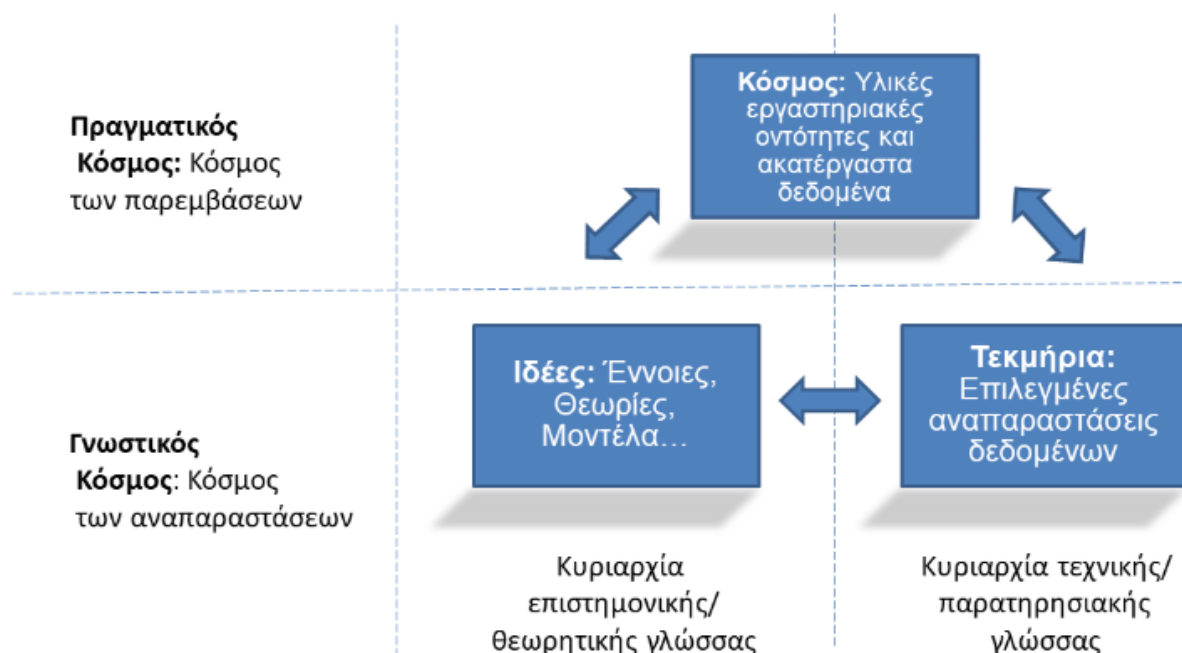
Σχετικά με τον σχεδιασμό Διδακτικών Μαθησιακών Ακολουθιών (ΔΜΑ), ευρέως διαδεδομένη είναι η χρήση του θεωρητικού πλαισίου της Εκπαιδευτικής Επανοικοδόμησης (Duit, 2007), το οποίο χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο σχεδιασμού και στην παρούσα έρευνα. Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο, ο σχεδιασμός των περιβαλλόντων διδασκαλίας και μάθησης, προϋποθέτει διαδικασίες όπως η διασάφηση του επιστημονικού περιεχομένου προς διδασκαλία και η ανάλυση της εκπαιδευτικής του αξίας αλλά και εκτεταμένη έρευνα στη βιβλιογραφία σχετικά με τις προοπτικές διδασκαλίας και μάθησης των μαθητών (εναλλακτικές, άλλοι παράγοντες επιρροής) καθώς και τις διαδικασίες που ακολουθούν οι εκπαιδευτικοί, τις οπτικές τους αλλά και τις εναλλακτικές ιδέες τους.



Εικόνα 1: Το μοντέλο της εκπαιδευτικής επανοικοδόμησης (Duit, 2007)

Σύμφωνα με την πρόταση του Τσελφέ (2003), η επιλογή των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων κατά το σχεδιασμό μιας ΔΜΑ μπορεί να κατευθυνθεί από το μοντέλο ΙΚΤ που βασίζεται στην ταξινόμηση των εργαστηριακών οντοτήτων του Hacking (1992). Σύμφωνα με αυτή την ταξινόμηση, οι δραστηριότητες των εργαστηριακών επιστημών χαρακτηρίζονται από μια σχεδόν αυτόνομη «εσωτερική ζωή» στην οποία διακρίνονται τρεις επιμέρους οντότητες - Ιδέες, Κόσμος και Τεκμήρια - που βρίσκονται σε συνεχή αλληλεπίδραση και υπόκεινται σε διαρκή μετασχηματισμό ως αποτέλεσμα αυτής της αλληλεπίδρασης. Στις Ιδέες περιλαμβάνονται θεωρητικές έννοιες και μοντέλα, θεωρίες και πεποιθήσεις, στην κατηγορία Κόσμος εντάσσονται οι υλικές οντότητες όπως το δείγμα, οι συσκευές συλλογής δεδομένων και τα ακατέργαστα δεδομένα, ενώ ως Τεκμήρια αναφέρονται τα δεδομένα όλων των τύπων που έχουν υποστεί οποιασδήποτε μορφής επεξεργασία. Το μοντέλο ΙΚΤ, προτείνει

δραστηριότητες που θα εξασφαλίσουν τη σύνδεση όλων των παραπάνω οντοτήτων με όλους τους συνδυασμούς. Στην παρούσα έρευνα αναζητήθηκε η συσχέτιση της αποτελεσματικότητας μιας ΔΜΑ, με τον αριθμό των συνδέσεων μεταξύ των επιμέρους οντοτήτων που δημιουργούνται κατά την εκτέλεση των δραστηριοτήτων της.



Εικόνα 2: Το μοντέλο Ιδέες – Κόσμος – Τεκμήρια (Τσελφές, 2003)

2. Μεθοδολογία

Η ΔΜΑ

Αρχικά, σχεδιάστηκε μια ΔΜΑ 5 διδακτικών σεναρίων για βασικές έννοιες Οικολογίας (ΔΜΑ 1). Το θεωρητικό πλαίσιο που καθοδήγησε το σχεδιασμό ήταν το μοντέλο της εκπαιδευτικής επανοικοδόμησης (Duit, 2007), που παρουσιάζεται στην εικόνα 1. Κάθε διδακτικό σενάριο, σχεδιάστηκε έχοντας ως στόχο να συμβάλλει στη διαχείριση συγκεκριμένων εναλλακτικών ιδεών των μαθητών σχετικά με έννοιες της Οικολογίας, με την επιδίωξη οι τελευταίοι να μετακινηθούν πλησιέστερα προς τις επιστημονικές θέσεις. Μια ενδεικτική αντιστοίχιση των σεναρίων με τις κεντρικές έννοιες που πραγματεύονται, παρουσιάζεται στον Πίνακα 1. Η ΔΜΑ1 εκ των υστέρων αναλύθηκε με βάση το μοντέλο I-K-T. Ακολούθησε τροποποίηση της με προσθήκη επιλεγμένων δραστηριοτήτων, με σκοπό να περιλαμβάνονται σε κάθε σενάριο όλες οι δυνατές συνδέσεις μεταξύ των επιμέρους οντοτήτων, που προβλέπονται από το μοντέλο. Έτσι, προέκυψε τη ΔΜΑ2. Η ΔΜΑ1 και η ΔΜΑ2 εφαρμόστηκαν σε δυο διαφορετικά τμήματα Γ τάξης Γυμνασίου (με 18 μαθητές το καθένα) και τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν μεταξύ τους για να διαπιστωθεί ποιοι μαθητές ωφελήθηκαν γνωστικά περισσότερο. Η υπόθεση που ελέγχεται είναι ότι αν ωφελούνται περισσότερο οι μαθητές που παρακολούθησαν τη ΔΜΑ 2, τότε το μοντέλο I-K-T, όταν χρησιμοποιείται ως εργαλείο σχεδιασμού, αυξάνει την αποτελεσματικότητα των σχεδιαζόμενων ΔΜΑ.

Πίνακας 1: Αντιστοίχιση διδακτικών σεναρίων-κεντρικών εννοιών-συνδέσεων

Διδακτικό σενάριο	Κεντρικές έννοιες	Ερωτήσεις ανίχνευσης εναλλακτικών ιδεών	Συνδέσεις	
			ΔΜΑ 1	ΔΜΑ2
1 ^ο	Δομή - χαρακτηριστικά οικοσυστήματος	1, 2	$K \rightarrow T$ $I \leftrightarrow T$	όλες
2 ^ο	Ανάπτυξη - θρέψη φυτών	3, 7	$K \rightarrow T$ $I \leftrightarrow T$	όλες
3 ^ο	Ροή ενέργειας - Τροφικές σχέσεις	1, 2, 5, 8	$K \leftrightarrow T$ $I \leftrightarrow K$	όλες
4 ^ο	Οικολογική διαδοχή	4, 6, 7	$I \leftrightarrow T$ $K \rightarrow I$	όλες
5 ^ο	Βιοποικιλότητα	1, 2, 6, 8	$K \leftrightarrow T$ $I \rightarrow T$ $K \rightarrow I$	όλες

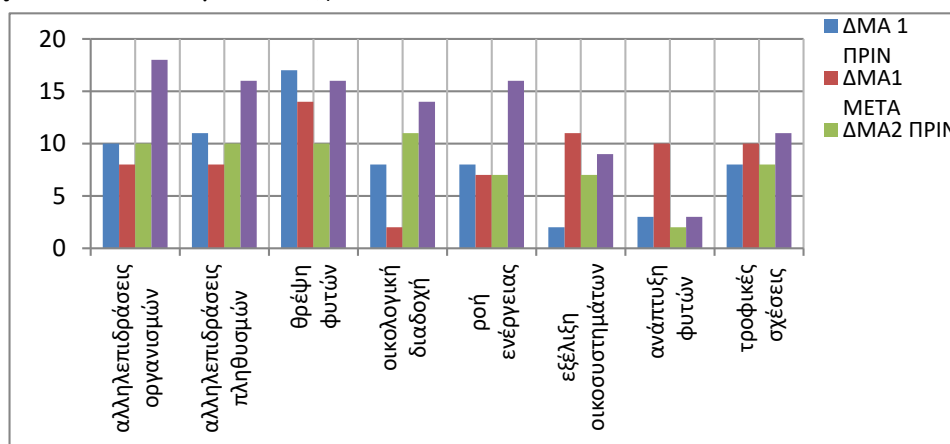
Η αξιολόγηση της ΔΜΑ

Μετά την εφαρμογή της παραπάνω, ίδιας - ως προς το περιεχόμενο - ΔΜΑ στα δυο διαφορετικά τμήματα, ακολούθησε η περιγραφική ανάλυση και σύγκριση των αποτελεσμάτων. Τα δεδομένα αντλήθηκαν κυρίως από ένα ερωτηματολόγιο ανίχνευσης ιδεών, που σχεδιάστηκε για τους σκοπούς της έρευνας και δόθηκε προς συμπλήρωση πριν και μετά τη διδασκαλία. Στις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής του ερωτηματολογίου, δίνονταν ως πιθανές απαντήσεις σε κάθε ζητούμενο ευρέως διαδεδομένες εναλλακτικές ιδέες, όπως αυτές προέκυψαν από τη βιβλιογραφική έρευνα. Η ανάλυση εστίασε στο είδος και τον αριθμό των εναλλακτικών ιδεών που φάνηκε να εγκαταλείπονται από τους μαθητές μετά τη διδασκαλία.

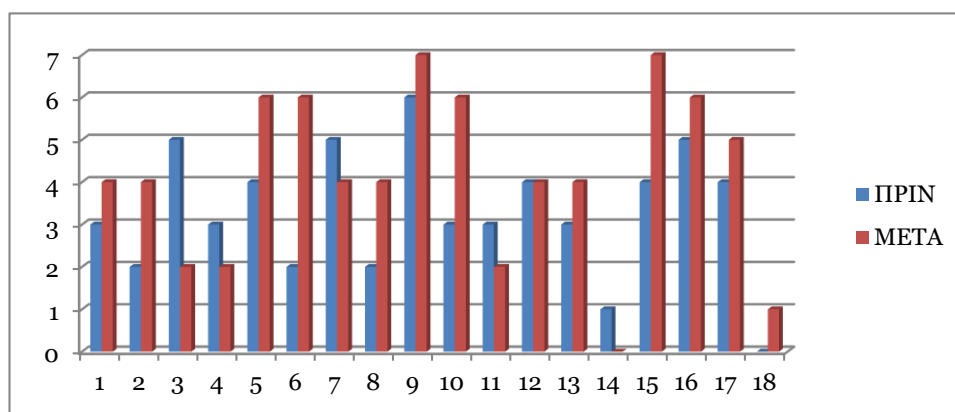
3. Αποτελέσματα

Στο τμήμα εφαρμογής της ΔΜΑ 2 οι σωστές απαντήσεις αυξήθηκαν σε κάθε ερώτηση (Σχήμα 1). Η πιο μεγάλη μεταστροφή προς την επιστημονική άποψη παρατηρήθηκε στις ερωτήσεις που ασχολούνται με τις αλληλεπιδράσεις των πληθυσμών και τις αυξομειώσεις των μεγεθών τους (ερωτ. 1,2), με τη θρέψη των φυτών (ερωτ. 3) και τη ροή ενέργειας (ερωτ. 5). Αντίθετα, στην ομάδα εφαρμογής της ΔΜΑ 1, στις περισσότερες ερωτήσεις μειώθηκε ο αριθμός των σωστών απαντήσεων (Σχήμα 1). Εξαιρέση, η αξιοσημείωτη βελτίωση στις τρεις ερωτήσεις που περιλάμβαναν εναλλακτικές ιδέες για την εξέλιξη των οικοσυστημάτων (ερωτ. 6) και για την ανάπτυξη των φυτών (ερωτ. 7).

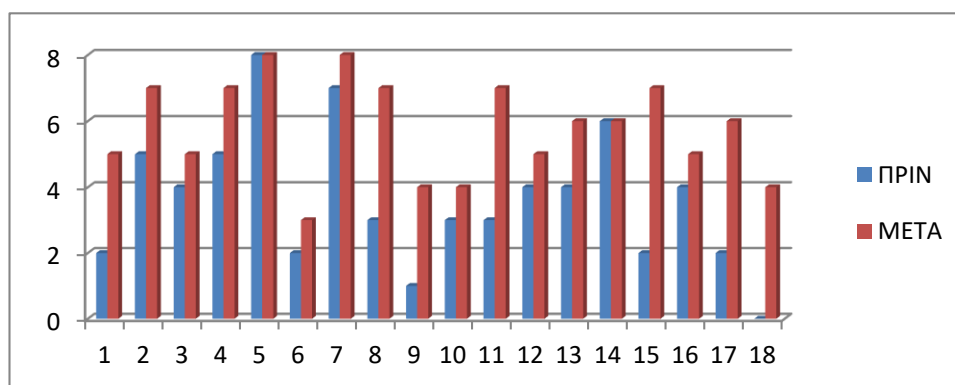
Στο τμήμα εφαρμογής της ΔΜΑ 2, η μεγάλη πλειοψηφία των μαθητών (16/18) αύξησε τον αριθμό των σωστών απαντήσεων (Σχήμα 3). Στο τμήμα εφαρμογής της ΔΜΑ 1, λιγότεροι σε σχέση με το τμήμα εφαρμογής της ΔΜΑ 2, αλλά και πάλι η πλειοψηφία (12/18) αύξησαν το σύνολο των σωστών απαντήσεων τους (Σχήμα 2), ενώ υπήρχε και ένας αριθμός συμμετεχόντων που τον μείωσε (5/18).



Σχήμα 1: Σωστές απαντήσεις ανά ερώτηση πριν και μετά από κάθε ΔΜΑ



Σχήμα 2: Σύνολο σωστών απαντήσεων ανά μαθητή (DMA 1)



Σχήμα 3: Σύνολο σωστών απαντήσεων ανά μαθητή (DMA 2)

4. Συζήτηση - Συμπεράσματα

Από την περιγραφική ανάλυση των αποτελεσμάτων φαίνεται ότι ο σχεδιασμός των δραστηριοτήτων που βασίζεται στο μοντέλο ΙΚΤ ενισχύει τα αποτελέσματα της μάθησης. Η μετακίνηση των μαθητών πλησιέστερα προς την επιστημονική άποψη για τις περισσότερες έννοιες πραγματοποιήθηκε στο τμήμα εφαρμογής της ΔΜΑ 2. Επίσης, στο ίδιο τμήμα (ΔΜΑ 2) ευνοήθηκε η συνολική κατανόηση για περισσότερους συμμετέχοντες, συγκριτικά με το τμήμα εφαρμογής της ΔΜΑ 1.

Ωστόσο είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη, ότι τα αποτελέσματα της μάθησης δεν επηρεάζονται μόνο από έναν παράγοντα, εν προκειμένω του είδους της ΔΜΑ που εφαρμόστηκε σε κάθε τμήμα. Γι' αυτό είναι αναγκαίο η έρευνα να συνεχιστεί και να εμπλουτιστεί με νέα δεδομένα που θα συνεισφέρουν στην εξαγωγή συμπερασμάτων για την αποτελεσματικότητα του μοντέλου ως εργαλείου σχεδιασμού.

5. Βιβλιογραφία

Τσελφές, Β. (2003). Μια πρόταση για τη διδασκαλία των Εργαστηριακών Φυσικών Επιστημών στηριγμένη στην κατά Ian Hacking προσέγγιση της «εσωτερικής ζωής» τους, στο Κ. Σκορδούλης & Λ. Χαλκιά (Επιμ.), *Η συμβολή της Ιστορίας και Φιλοσοφίας των Φυσικών Επιστημών στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*, 259-265. Αθήνα: ΠΤΔΕ, ΕΚΠΑ. ISBN:960-87683-0-6

- Burrow, A. K. (2018). Teaching introductory ecology with problem-based learning. *The Bulletin of the Ecological Society of America*, 99(1), 137–150.
- Cid, C. R., & Pouyat, R. V. (2013). Making ecology relevant to decision making: The human-centered, place-based approach. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(8), 447–448.
- Duit, R. (2007). Science Education Research Internationally: Conceptions, Research Methods, Domains of Research. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1), 3–15.
- Hacking, I. (1992). The self-vindication of the laboratory sciences. Στο A. Pickering (επιμ.) *Science as practice and culture*, Chicago: University of Chicago Press, σ. 29–64. ISBN: 978-0226668017.
- Hoskinson, A.-M., Barger, N. N., & Martin, A. P. (2014). Keys to a Successful Student-Centered Classroom: Three Recommendations. *Bulletin of the Ecological Society of America*, 95(3), 281–292. <https://doi.org/10.1890/0012-9623-95.3.281>
- Jordan, R., Singer, F., Vaughan, J., & Berkowitz, A. (2009). What should every citizen know about ecology? *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(9), 495–500. <https://doi.org/10.1890/070113>
- Ju, E. J., & Kim, J. G. (2011). Using soil seed banks for ecological education in primary school. *Journal of Biological Education*, 45(2), 93–101.
- Knapp, A. K., & D'Avanzo, C. (2010). Teaching with principles: Toward more effective pedagogy in ecology. *Ecosphere*, 1(6), 1–10. <https://doi.org/10.1890/ES10-00013.1>
- Lewinsohn, T. M., Attayde, J. L., Fonseca, C. R., Ganade, G., Jorge, L. R., Kollmann, J., Overbeck, G. E., Prado, P. I., Pillar, V. D., & Popp, D. (2015). Ecological literacy and beyond: Problem-based learning for future professionals. *Ambio*, 44, 154–162.
- Long, T. H. (2014). *Effects of the claims-evidence-reasoning writing framework on teaching and learning in eighth grade science*.
- Magntorn, O., & Helldén, G. (2007). Reading nature from a 'bottom-up' perspective. *Journal of Biological Education*, 41(2), 68–75. <https://doi.org/10.1080/00219266.2007.9656065>
- Nordlund, L. M. (2016). Teaching ecology at university—Inspiration for change. *Global Ecology and Conservation*, 7, 174–182. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2016.06.008>