ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 14, Αρ. 1 (2025)

14ο Συνέδριο Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση - Συνόψεις

Εναλλακτικές Ιδέες Προπτυχιακών Φοιτητών/τριών Δημοτικής Εκπαίδευσης για το Εικονικό Νερό

Στέργιος Γκίτσας, Γεώργιος Μαλανδράκης, Νικόλαος Θεοδοσίου, Νικόλαος Λαμπρινός

doi: 10.12681/codiste.7750

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 01/02/2026 19:37:40

Εναλλακτικές Ιδέες Προπτυχιακών Φοιτητών/τριών Δημοτικής Εκπαίδευσης για το Εικονικό Νερό

Στέργιος Γκίτσας[1], Γεώργιος Μαλανδράκης[2], Νικόλαος Θεοδοσίου[3] και Νικόλαος Λαμπρινός[4]

[1]Υποψήφιος Διδάκτορας, [2]Αναπληρωτής Καθηγητής, [3,4]Καθηγητής,

[3]Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

[1,2,4]Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

[1]sggkitsas@eled.auth.gr

Περίληψη

Η αναγνώριση εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών/τριών είναι ζωτικής σημασίας για τη δημιουργία αποτελεσματικού εκπαιδευτικού υλικού, ιδίως για έννοιες όπως το Υδατικό Αποτύπωμα και το Εικονικό Νερό, οι οποίες έχουν εισαχθεί σχετικά πρόσφατα στην εκπαίδευση και αποκτούν ολοένα μεγαλύτερη σημασία. Η παρούσα εργασία διερεύνησε τις εναλλακτικές αντιλήψεις φοιτητών/τριών των Προπτυχιακών Προγραμμάτων Σπουδών Παιδαγωγικών Τμημάτων Δημοτικής Εκπαίδευσης για το Εικονικό Νερό. Συγκεντρώθηκαν δεδομένα από ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο 9 ερωτήσεων ανοικτού τύπου, το οποίο συμπληρώθηκε από 64 συμμετέχοντες/ουσες. Μέσω ανάλυσης περιεχομένου των απαντήσεων, με μονάδα ανάλυσης τη μονάδα νοήματος, αναδείχθηκαν πολυάριθμες εναλλακτικές αντιλήψεις και παρανοήσεις σχετικά με τον εννοιολογικό προσδιορισμό του Εικονικού Νερού.

Λέξεις κλειδιά: Εικονικό νερό, υδατικό αποτύπωμα, ανάλυση περιεχομένου, διαγνωστικό τεστ τριών κόμβων, εναλλακτικές αντιλήψεις φοιτητών/τριών

Alternative Ideas of Undergraduate Students in Primary Education about Virtual Water

Stergios Gkitsas[1], Georgios Malandrakis[2], Nikolaos Theodosiou[3], and Nikolaos Lambrinos[4]

[1]PhD Student, [2]Associate Professor, [3,4]Professor,

[3]School of Civil Engineering, Aristotle University of Thessaloniki

[1,2,4]School of Education, Aristotle University of Thessaloniki

[1]sggkitsas@eled.auth.gr

Abstract

Identifying students' alternative conceptions is essential for developing effective educational materials, particularly for concepts like Water Footprint and Virtual Water, which are newly introduced in education and gain increasing significance. This study investigated the alternative conceptions of undergraduate students from Departments of Primary Education regarding Virtual Water. Data were collected through a set of nine, open-formed questions, in an online questionnaire completed by 64 participants. A content analysis of the responses, using the unit of meaning as the unit of analysis, revealed numerous alternative conceptions and misconceptions related to the conceptual definition of Virtual Water.

Keywords: Virtual water, water footprint, content analysis, three-tier diagnostic test, university students' alternative perceptions

Αναγνωριστικό ψηφιακής εργασίας: https://doi.org/10.12681/codiste.7750

Εισαγωγή

Στα πλαίσια της εποικοδομητικής διδασκαλίας, είναι σημαντικό να προσδιοριστούν οι εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών/τριών, καθώς αυτές αποτελούν ένα σημαντικό παράγοντα για την επίτευξη της μάθησης (Ausubel, 1968). Ο Treagust (1988, 1995) έχει παράσχει χρήσιμες κατευθυντήριες γραμμές για την ανάπτυξη τεστ δύο, τριών ή τεσσάρων κόμβων, τα οποία βοηθούν στη διάκριση της έλλειψης γνώσης από εναλλακτικές αντιλήψεις. Τα τελευταία χρόνια, τέτοια διαγνωστικά εργαλεία έχουν αναπτυχθεί και για περιβαλλοντικές έννοιες, όπως το οικολογικό αποτύπωμα (Liampa et al., 2019).

Το υδατικό αποτύπωμα (ΥΑ), ένας δείκτης χρήσης του νερού που βασίζεται στην κατανάλωση, παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για τη χρήση του νερού από άτομα και κοινότητες, και αποσκοπεί σε μια πιο βιώσιμη αξιοποίηση των υδατικών πόρων (Hoekstra, 2003). Το ΥΑ *"είναι η συνολική ποσότητα Εικονικού Νερού που χρησιμοποιείται για την παραγωγή των αγαθών και των υπηρεσιών, που καταναλώνονται από ένα άτομο ή μία χώρα"* (ό.π., σ. 14). Το Εικονικό Νερό είχε οριστεί νωρίτερα από τον Allan (1998) και είναι ο όγκος του νερού που απαιτείται για την παραγωγή ενός προϊόντος, ανεξάρτητα με το εάν υπάρχει ή όχι νερό στο τελικό προϊόν (Hoekstra & Chapagain, 2008).

Μια εκτεταμένη αναζήτηση στην υπάρχουσα ακαδημαϊκή βιβλιογραφία αποκάλυψε έναν μικρό αριθμό μελετών σχετικά με τις αντιλήψεις των μαθητών/τριών και των φοιτητών/τριών για την έννοια του ΥΑ και κατ' επέκταση για το Εικονικό Νερό. Μέχρι σήμερα, υπάρχει μόνο μία μελέτη που ασχολείται αποκλειστικά με τις αντιλήψεις των φοιτητών/τριών για το ΥΑ (Çamur et al., 2020) και δύο μελέτες που ερευνούν την καταναλωτική συνείδηση για τη αειφορική κατανάλωση νερού που προκύπτει από την έννοια του ΥΑ (Gómez-Llanos et al., 2020˙ Nydrioti & Grigoropoulou, 2022). Επιπλέον, υπάρχει η έρευνα των Bilgin και Balkaya (2017), που προσπαθεί να μελετήσει ένα μείγμα αντιλήψεων για όλα τα περιβαλλοντικά αποτυπώματα και άλλες περιβαλλοντικές έννοιες. Αν και η μελέτη των Çamur et al. (2020) εξετάζει τις απόψεις και τις στάσεις των φοιτητών/τριών απέναντι στους υδάτινους πόρους και την έννοια του ΥΑ, δεν επιχειρεί να αξιολογήσει το επίπεδο της εννοιολογικής κατανόησή τους. Με βάση τα παραπάνω, το ερευνητικό ερώτημα της παρούσας έρευνας είναι το εξής:

- Ποια είναι η τρέχουσα κατανόηση προπτυχιακών φοιτητών/τριών Παιδαγωγικών Τμημάτων Δημοτικής Εκπαίδευσης σχετικά με το Εικονικό Νερό και ποιες οι εναλλακτικές ιδέες τους;

Μεθοδολογία

Για την παρούσα έρευνα δημιουργήθηκε ένα διαγνωστικό τεστ τριών κόμβων (tiers), ακολουθώντας τη μεθοδολογία που ανέπτυξαν και προσάρμοσαν οι Liampa et al. (2019) για τη μελέτη της κατανόησης της έννοιας του Οικολογικού Αποτυπώματος, βασιζόμενοι στις κατευθυντήριες οδηγίες του Treagust (1988) για την ανάπτυξη τέτοιων τεστ (three-tier tests). Συνολικά, η διαδικασία ανάπτυξης του τεστ περιλάμβανε τρεις κύριες φάσεις. *Αρχικά*, δημιουργήθηκε ένας χάρτης εννοιών και διαμορφώθηκαν πέντε (5) προτασιακές δηλώσεις γνώσης σχετικά με την έννοια του ΥΑ, οι οποίες θεωρούνται θεμελιώδεις και επαρκείς για να κριθεί ότι κάποιος/α έχει κατανοήσει την έννοια. Η κατασκευή τους βασίστηκε στη μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας, που οριοθετεί την έννοια του ΥΑ (Hoekstra, 2003˙ Hoekstra & Hung, 2002). Στη συνέχεια, χορηγήθηκαν ερωτηματολόγια ανοιχτού τύπου σε φοιτητές/τριες, προκειμένου να συλλεχθούν δεδομένα για τις πέντε προτασιακές δηλώσεις γνώσης.

Κατά τη *δεύτερη φάση*, το εργαλείο δοκιμάστηκε σε 64 προπτυχιακούς φοιτητές/τριες (56 γυναίκες, 8 άνδρες) του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του ΑΠΘ, εστιάζοντας στο περιεχόμενο της έννοιας του ΥΑ. Οι φοιτητές/τριες βρίσκονταν στο πρώτο έτος σπουδών και είχαν διδαχθεί για το ΥΑ σε σχετικό μάθημα του προγράμματος σπουδών τους. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου, το οποίο είχε διάρκεια συμπλήρωσης περίπου 30 λεπτών. Ακολούθησε ανάλυση περιεχομένου των απαντήσεων, με βασική μονάδα ανάλυσης (ΜΑ) τη μονάδα νοήματος, προκειμένου να δημιουργηθούν

εννοιολογικά και ποιοτικά διαφορετικές κατηγορίες απαντήσεων των φοιτητών/τριών στα υπό μελέτη θέματα.

Στην *τρίτη φάση* ανάπτυξης του διαγνωστικού τεστ χρησιμοποιήθηκαν οι πιο συχνές και οι εννοιολογικά διαφορετικές κατηγορίες από τις απαντήσεις των φοιτητών/τριών, οι οποίες είχαν δημιουργηθεί στην προηγούμενη (2η φάση) φάση, ως πιθανές απαντήσεις πολλαπλής επιλογής σε κάθε ερώτηση, συμπεριλαμβανομένης, φυσικά, και της επιστημονικά σωστής απάντησης. Τέλος, το εργαλείο οριστικοποιήθηκε μετά από τη λήψη ανατροφοδότησης από τρεις ειδικούς στον τομέα της εκπαίδευσης για την αειφορία και το ΥΑ. Το τελικό διαγνωστικό εργαλείο αποτελείται αποκλειστικά από ερωτήσεις κλειστού τύπου (19 ερωτήσεις).

Στην παρούσα έρευνα παρουσιάζεται μέρος των αποτελεσμάτων της δεύτερης φάσης της έρευνας, και συγκεκριμένα οι εναλλακτικές αντιλήψεις των φοιτητών για το Εικονικό Νερό. Η έννοια αυτή περιλαμβάνεται στην κλίμακα για το ΥΑ, καθώς κατά την αποδελτίωση της βιβλιογραφίας διαπιστώθηκε ότι η κατανόηση της έννοιας του Εικονικού Νερού είναι απαραίτητη για την κατανόηση της έννοιας του ΥΑ, σύμφωνα και με τον ορισμό του Hoekstra (2003). Οπότε, η έννοια του Εικονικού Νερού έγινε μέρος της πρώτης προτασιακής δήλωσης γνώσης για το ΥΑ, αυτήν του εννοιολογικού προσδιορισμού του. Οι απαντήσεις των φοιτητών/τριων που αναλύθηκαν στην παρούσα έρευνα αφορούσαν την εξής ερώτηση του ερωτηματολογίου: *«Περίγραψε με λίγα λόγια τι νομίζεις ότι είναι το Εικονικό Νερό (virtual water). Δώσε, αν θέλεις, 1-2 παραδείγματα για να εξηγήσεις τη γνώμη σου.»*

Αποτελέσματα

Από την ανάλυση των απαντήσεων των 64 φοιτητών/τριών αναδείχθηκαν 129 μονάδες ανάλυσης (ΜΑ – μονάδες νοήματος) (1ο επίπεδο ανάλυσης). Οι 129 αυτές ΜΑ ταξινομήθηκαν σε 34 κατηγορίες/έννοιες πρώτου επιπέδου (2ο επίπεδο ανάλυσης). Μεταξύ των κατηγοριών του 1ου επιπέδου, οι πιο συχνά αναφερόμενες σχετικά με την έννοια του Εικονικού Νερού είναι *«Ο όγκος νερού για την παραγωγή ενός προϊόντος»* (31 ΜΑ), «*Το νερό που δεν είναι εμφανές»* (22 ΜΑ), *«Ο όγκος νερού για την παραγωγή ενός ενδύματος»* (11 ΜΑ), *«Ο όγκος νερού για την παραγωγή ενός τροφίμου»* (9 ΜΑ) και «Δεν υπάρχει νερό στο τελικό προϊόν» (8 ΜΑ).

Επιπλέον, οι απαντήσεις των φοιτητών/τριών, ταξινομήθηκαν ως επιστημονικές, μερικώς επιστημονικές και ως εναλλακτικές. Για να ταξινομηθούν ως *επιστημονικές*, έπρεπε να περιλαμβάνουν ΜΑ που αναφερόταν και (i) στον όγκο νερού για την παραγωγή ενός προϊόντος και (ii) στο γεγονός ότι είναι ανεξάρτητο από το αν υπάρχει νερό στο τελικό προϊόν. Το κριτήριο για την ταξινόμηση μιας απάντησης ως *μερικώς επιστημονικής* ήταν να περιέχει ΜΑ οι οποίες αναφέρονταν μόνο σε μια από τις παραπάνω θεματικές και ως *εναλλακτικής ιδέας* να μην αναφέρονται σε καμιά από τις δύο αυτές θεματικές.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι απαντήσεις που έδωσαν οι φοιτητές/τριες ίσως περιείχαν πάνω από μία ΜΑ (N=129), αλλά η ταξινόμηση των απαντήσεων, ως επιστημονικές ή όχι, έγινε με βάση τη συνολική απάντηση (N=64), δηλαδή όλες τις ΜΑ που αυτή περιείχε. Οι τελικές έξι (6) κατηγορίες απαντήσεων των μαθητών/τριών σχετικά με το τι είναι το Εικονικό Νερό, είναι οι εξής:

- Ο όγκος του νερού που απαιτείται για την παραγωγή ενός προϊόντος (67 ΜΑ)
- Το νερό που δεν είναι εμφανές στο τελικό προϊόν (32 ΜΑ)
- Δείκτης για την εξαγωγή συμπερασμάτων για την κατανάλωση νερού (3 ΜΑ)
- Το εμφανές νερό (4 ΜΑ)
- Ψεύτικο νερό (2 ΜΑ)
- Το εικονικό νερό δεν προσμετράται στο ΥΑ (1 ΜΑ)

Οι φοιτητές/τριες των οποίων οι απαντήσεις πληρούσαν και τα δύο κριτήρια και επομένως ταξινομήθηκαν ως επιστημονικές απόψεις ήταν 15. Επιπλέον, 33 φοιτητές/τριες έδωσαν μερικώς επιστημονικές απαντήσεις και 10 διατύπωσαν εναλλακτικές ιδέες. Τέλος, 6 φοιτητές/τριες απάντησαν ότι δε γνωρίζουν.

Συμπεράσματα

Η εξέταση των αποτελεσμάτων αποκαλύπτει ότι οι περισσότεροι προπτυχιακοί φοιτητές/τριες των Τμ. Δημοτικής Εκπαίδευσης προσέγγισαν την έννοια ικανοποιητικά. Οι περισσότεροι, όμως, δεν περιέλαβαν όλες τις πτυχές της στους ορισμούς τους, ενώ αρκετοί φοιτητές/τριες παρουσίαζαν εναλλακτικές ιδέες σχετικά με το Εικονικό Νερό, με κυριότερες αυτές του «εμφανούς νερού» και του «ψεύτικου νερού». Αυτό το εύρημα έρχεται εν μέρει σε συμφωνία με την έρευνα των Γκίτσα κ.α. (2023), οι οποίοι εντόπισαν πλήθος εναλλακτικών ιδεών στις απαντήσεις των φοιτητών/τριών για την έννοια του ΥΑ. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι στα Παιδαγωγικά Τμήματα πρέπει να γίνουν πιο συστηματικές προσπάθειες για τη διδασκαλία των εννοιών του ΥΑ και του εικονικού νερού, ώστε να είναι σε θέση οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί να διδάξουν αποτελεσματικά τις έννοιες αυτές στις επόμενες γενιές.

Βιβλιογραφία

Γκίτσας, Σ., Μαλανδράκης, Γ., Θεοδοσίου, Ν., & Λαμπρινός, Ν. (2024). Εναλλακτικές ιδέες προπτυχιακών φοιτητών/τριών Δημοτικής Εκπαίδευσης για το Υδατικό Αποτύπωμα. Πρακτικά Συνεδρίου ΕΝΕΦΕΤ, 2023, Ιωάννινα.

Allan, J. A. (1998). Virtual water: A strategic resource global solutions to regional deficits. *Ground Water, 36*(4), 545-546. https://doi.org/10.1111/j.1745-6584.1998.tb02825.x

Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. Holt, Reinhart, Winston: New York.

Bilgin, A., & Balkaya, N. (2017). An assessment of the perspectives of university students on environmental issues in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin, 26*(8), 5271–5282.

Çamur, D., Konyalioglu, F.S., Ketrez, G., Güneş, İ. S., Hasde, M. (2020). Bir üniversitenin bazı fakültelerinde okuyan öğrencilerin su tüketimi konusundaki bilgi, tutum ve davranışları. *Turkish Bulletin of Hygiene & Experimental Biology/Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji, 77*, 165 – 178.

Gómez-Llanos, E., Durán-Barroso, P., & Robina-Ramírez, R. (2020). Analysis of consumer awareness of sustainable water consumption by the water footprint concept. *Science of The Total Environment, 721*, 137743. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137743

Hoekstra, A. Y. (2003). Virtual water trade. *Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade,* Delft, The Netherlands, 12–13 December 2002, Value of Water Research Report Series No.12, UNESCO-IHE, Delft.

Hoekstra, A. Y., & Chapagain, A. K. (Επιμ.). (2008). *Globalization of Water: Sharing the Planet's Freshwater Resources*. Blackwell Publishing Ltd. https://doi.org/10.1002/9780470696224

Hoekstra, A. Y., & Hung, P. Q. (2002). *Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade*. Value of Water Research Report Series No. 11, UNESCO-IHE Institute for Water Education, Delft, The Netherlands. http://www.waterfootprint.org/Reports/Report11.pdf.

Liampa, V., Malandrakis, G. N., Papadopoulou, P., & Pnevmatikos, D. (2019). Development and Evaluation of a Three-Tier Diagnostic Test to Assess Undergraduate Primary Teachers' Understanding of Ecological Footprint. *Research in Science Education, 49*(3), 711–736. https://doi.org/10.1007/s11165-017-9643-1

Nydrioti, I., & Grigoropoulou, H. (2022). Using the water footprint concept for water use efficiency labelling of consumer products: The Greek experience. *Environmental Science and Pollution Research, 30*(8), 19918–19930. https://doi.org/10.1007/s11356-022-23573-w

Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education, 10*(2), 159–169. https://doi.org/10.1080/0950069880100204

Treagust, D. F. (1995). Diagnostic assessment of students' science knowledge. Στο S. M. Glynn & R. Duit (Επιμ.), *Learning in science in the schools: Research reforming practice,* σ. 327–346. Lawrence Erlbaum. ISBN 9781138995321