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

Αξιολόγηση Επιστημονικών Ορισμών Μαθητριών και Μαθητών σε Θεματικές Περιοχές της Ρομποτικής και της Μηχανικής

Ελπίδα Δικαία Καράμπαλη, Ιωάννης Λεύκος, Μαρία Μητσιάκη, Νικόλαος Φαχαντίδης

doi: 10.12681/codiste.7793

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 21/01/2026 20:50:56

Αξιολόγηση Επιστημονικών Ορισμών Μαθητριών και Μαθητών σε Θεματικές Περιοχές της Ρομποτικής και της Μηχανικής

Ελπίδα-Δικαία Καράμπαλη[1], Ιωάννης Λεύκος[2], Μαρία Μητσιάκη[3], Νικόλαος Φαχαντίδης[4]

[1]Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια, [2]Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό,
[3]Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, [4]Καθηγητής
[1,2,4]Τμήμα Εκπαιδευτικής & Κοινωνικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
[3]Τμήμα Ελληνικής Φιλολογίας, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
[1]ite21018@uom.edu.gr

Περίληψη

Στην εργασία αυτή αξιολογούνται ορισμοί που έδωσαν μαθήτριες και μαθητές ενός δημοτικού σχολείου σχετικά με όρους της ρομποτικής και της μηχανικής, μέσα στο ευρύτερο πλαίσιο του επιστημονικού γραμματισμού, με αξιοποίηση του Εικονογραφημένου Λεξικού Φυσικής για το Σχολείο (ΕΛεΦυΣ), καθώς και με χρήση ρομποτικού εξοπλισμού. Πιο συγκεκριμένα, συνολικά 26 μαθητές (της Ε' και της Στ' τάξης) όρισαν 6 όρους από διαφορετικές οντολογικές κατηγορίες: αντικείμενα, ποιότητες και διαδικασίες. Οι ορισμοί που συλλέχθηκαν πριν και μετά από την παρέμβαση, αξιολογήθηκαν ως προς τη λεξική ακρίβεια, τη συντακτική πυκνότητα και την πληροφοριακότητα. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι μαθητές δυσκολεύονται να περισσότερο να ορίσουν τις αφηρημένες έννοιες, σε σχέση με τους ορισμούς των απτών αντικειμένων, ακόμη και μετά από την παρέμβαση.

Λέξεις κλειδιά: επιστημονικοί ορισμοί, επιστημονικός γραμματισμός, ολοκληρωμένη εκμάθηση περιεχομένου και γλώσσας, πρωτοβάθμια εκπαίδευση

Evaluation of Students' Scientific Definitions in Thematic Areas of Robotics and Mechanics

Elpida-Dikaia Karampali, Ioannis Lefkos, Maria Mitsiaki, Nikolaos Fachantidis

[1]MsC Student, [2]Laboratory Teaching Staff, [3]Ascociate Professor, [4]Professor
[1,2,4]Department of Educational & Social Sciences, University of Macedonia
[3]Department of Greek Philology, Democritus University of Thrace
[1]ite21018@uom.edu.gr

Abstract

This paper evaluates definitions given by pupils of a primary school concerning terms of robotics and mechanics, within the broader context of scientific literacy by leveraging the illustrated dictionary of physics for school as well as by using robotic equipment. More specifically, a total of 26 students (grades 5 and 6) defined six terms from different ontological categories: objects, qualities and processes. The definitions collected before and after the intervention were evaluated in terms of lexical accuracy, syntactic density and informativeness. The results show that students have more difficulty defining abstract concepts than definitions of tangible objects, even after the intervention.

Keywords: scientific definitions, scientific literacy, content and language integrated learning, elementary education

Αναγνωριστικό ψηφιακής εργασίας: https://doi.org/10.12681/codiste.7793

Θεωρητική Εισαγωγή

Η διδασκαλία των φυσικών επιστημών παρουσιάζει μια σειρά από προκλήσεις τις οποίες πρέπει να διαχειριστούν οι εκπαιδευτικοί για να εμπλακούν αποτελεσματικά οι μαθητές στη μάθηση και να κατανοήσουν τις έννοιες και τα φαινόμενα.

Η έννοια του επιστημονικού γραμματισμού αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της εκπαίδευσης των Φ.Ε. και αναφέρεται στην ικανότητα εμπλοκής σε επιστημονικές διαδικασίες και απόκτησης των απαραίτητων γνώσεων για την κατανόηση επιστημονικών θεμάτων σε σχέση με την καθημερινή ζωή. (Kawamoto et al., 2013· NRC, 2012· Yao & Guo, 2018). Βασική συνιστώσα του επιστημονικού γραμματισμού είναι η εξοικείωση των μαθητών με την επιστημονική ορολογία. Ένας ορισμός αποτελεί μια κεντρική γνωσιακή λειτουργία του λόγου (cognitive discourse function) με κοινά και επαναλαμβανόμενα σχήματα σε όλα τα σχολικά αντικείμενα (Dalton-Puffer, 2013).

Πολλές έννοιες της φυσικής επιστήμης δεν συμβαδίζουν με τις καθημερινές εμπειρίες των μαθητών, οδηγώντας σε δυσκολία σύνδεσης των εννοιών με τις πραγματικές παρατηρήσεις. Η πρόκληση έγκειται στο να βοηθηθούν οι μαθητές να γεφυρώσουν αυτό το χάσμα και να αναγνωρίσουν τη συνάφεια των επιστημονικών αρχών στην καθημερινή τους ζωή (Lederman & Abell, 2004). Παράλληλα, κατά τη διδασκαλία των Φ.Ε. χρειάζεται να χρησιμοποιούνται ποικίλοι τρόποι ορισμών και εξηγήσεων από τους εκπαιδευτικούς (Shulman, 1986), δηλαδή να χρησιμοποιούν κάθε φορά τον καταλληλότερο ορισμό, λαμβάνοντας υπόψη τους το δυναμικό των μαθητών και το επίπεδο κατανόησης του περιεχομένου (Wong et al., 2014).

Το Εικονογραφημένο Λεξικό Φυσικής για το Σχολείο (ΕΛεΦυΣ) είναι ένα εξαιρετικά ωφέλιμο εκπαιδευτικό εργαλείο που μπορεί να ενισχύσει σημαντικά την κατανόηση και το ενδιαφέρον των μαθητών για έννοιες της φυσικής. Ταυτόχρονα, επιτρέπει τη σύγκριση ανάμεσα στην επιστημονική και την καθημερινή χρήση των όρων των φυσικών επιστημών και μπορεί να αξιοποιηθεί στο πλαίσιο της ενοποιημένης προσέγγισης γλώσσας και περιεχομένου (Μητσιάκη & Λεύκος, 2019).

Η ενοποιημένη προσέγγιση γλώσσας και περιεχομένου, συνδυάζει τη διδασκαλία της γλώσσας (Γ1 ή Γ2) με άλλα γνωστικά μαθήματα όπως μαθηματικά, φυσική, γλώσσα, ιστορία, γεωγραφία κ.α. Αυτή η προσέγγιση στοχεύει στην ενεργοποίηση των κινήτρων και του ενδιαφέροντος των μαθητών, οδηγώντας στην ενεργό συμμετοχή τους στη μάθηση (Korosidou & Griva, 2013). Επιπλέον, συνδέει συγκεκριμένο λεξιλόγιο με το θέμα σε ένα αυθεντικό πλαίσιο για να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα το περιεχόμενο και να νοηματοδοτούν τις λέξεις.

Η εργασία που παρουσιάζεται εδώ, αποτελεί μέρος μιας ευρύτερης έρευνας που διεξάχθηκε στο πλαίσιο μεταπτυχιακών σπουδών.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι να αξιολογήσει τους ορισμούς που έδωσαν μαθήτριες και μαθητές του δημοτικού σχολείου σε όρους της ρομποτικής και της μηχανικής, πριν και μετά από μια διδακτική παρέμβαση με έμφαση τόσο στο επιστημονικό περιεχόμενο, όσο και στη γλώσσα.

Μεθοδολογία

Το ερευνητικό ερώτημα που απασχολεί την εργασία είναι κατά πόσο μια διδακτική παρέμβαση με έμφαση τόσο στη γλώσσα όσο και στο επιστημονικό περιεχόμενο, βελτιώνει την ικανότητα των μαθητών να ορίζουν επιστημονικούς όρους, προωθώντας έτσι τον επιστημονικό τους γραμματισμό.

Συμμετέχοντες/ουσες

Το δείγμα αποτέλεσαν 14 μαθητές της Ε' και 12 της Στ΄ τάξης ενός Δημοτικού Σχολείου.

Εργαλεία της Έρευνας. Υπήρχαν pre και post ερωτηματολόγια, ώστε να ελεγχθούν τα αποτελέσματα της παρέμβασης.

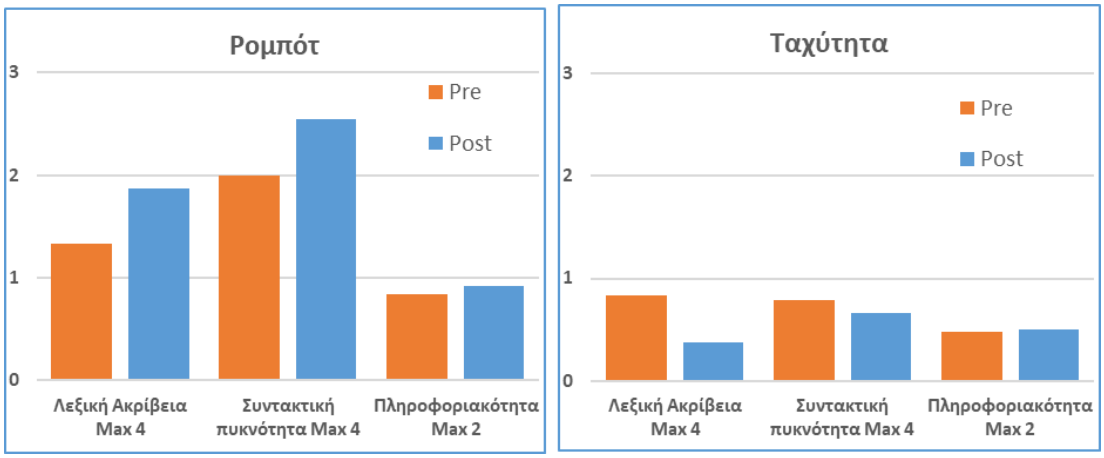
Η έρευνα είναι εμπειρική με διδακτική παρέμβαση. Για την επίτευξη των στόχων της έρευνας, σχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε μια διδακτική παρέμβαση 6 ωρών για τη διδασκαλία εννοιών της μηχανικής και της ρομποτικής στο Δημοτικό Σχολείο, με την αξιοποίηση του εκπαιδευτικού υλικού και των λημμάτων που αναπτύχθηκαν στο Εικονογραφημένο Λεξικό Φυσικής «ΕΛεΦυΣ», ώστε να κατανοηθούν και να οριστούν από τους μαθητές οι έννοιες-στόχοι. Πριν από την παρέμβαση ζητήθηκε από τους μαθητές να ορίσουν 6 έννοιες (ρομπότ, ρομποτική, προγραμματισμός, αισθητήρας, ταχύτητα, πίεση), ώστε να αξιολογήσουμε το αρχικό τους επίπεδο κατασκευής ορισμών. Κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, οι παραπάνω έννοιες προσεγγίστηκαν μέσω πειραματικών δραστηριοτήτων, ρομποτικού εξοπλισμού και αξιοποίησης του εικονογραφημένου λεξικού ΕΛεΦυΣ. Στη συνέχεια, οι μαθητές κλήθηκαν να ορίσουν ξανά τις ίδιες έννοιες.

Οι ορισμοί αξιολογήθηκαν ως προς τη λεξική ακρίβεια (0 έως 4), τη συντακτική πυκνότητα (0 έως 4) και την πληροφοριακότητα (0 έως 2), λαμβάνοντας συνολικά 10 βαθμούς (το μέχιστο) (Galloway & Uccelli 2015). Οι αρχικές κατηγορίες συγχωνεύτηκαν λόγω της μικρότερης ηλικίας των μαθητών. Συγκεκριμένα, οι διαβαθμίσεις της αρχικής κλίμακας ομαδοποιήθηκαν σε ευρύτερες κατηγορίες, επιτρέποντας την αξιόπιστη αξιολόγηση των ορισμών, λαμβάνοντας υπόψη τις γνωστικές και γλωσσικές ικανότητες των μαθητών του δημοτικού. Στην Εικ. 1 φαίνονται οι 3 αυτές συνιστώσες, όπως αξιολογήθηκαν για τους όρους «ταχύτητα» και «ρομπότ». Οι κλίμακες εκτίμησης ήταν:

- ως προς τη λεξική ακρίβεια (γένος ορισμού): 0=χωρίς γένος, 1=υπώνυμο, 2=γενικός όρος, 3=μη ακριβές υπερώνυμο, 4=ακριβές γένος
- ως προς τη συντακτική πυκνότητα: 0=ανύπαρκτη δομή ορισμού, περιγραφικοί ή λαϊκοί ορισμοί, 1=ελάχιστη δομή ορισμού (Χ=Ψ), 2=απλή συντακτική δομή (προ-τροποποιητής + ΟΥΣ-ΚΕΦΑΛΗ/ ΟΥΣ-ΚΕΦΑΛΗ + ΠρΦ/ΓΕΝ), 3=πλήρης συντακτική δομή (ΟΥΣ-ΚΕΦΑΛΗ + ΑναφΠ), 4=πλήρης ακαδημαϊκή δομή, συνδυασμός απλής και πλήρους
- ως προς την πληροφοριακότητα, εκτιμήθηκαν πληροφορίες σχετικά με τις ιδιότητες και τη λειτουργία των ορισμών. Για καθεμιά από τις παραπάνω παραμέτρους η κλίμακα εκτίμησης ήταν: 0=μη κατάλληλη πληροφορία, 1=μερικώς κατάλληλη, 2=κατάλληλη.

Αποτελέσματα

Εικόνα 1. Αποτελέσματα των Μ.Ο. πριν και μετά την παρέμβαση για τον ορισμό των όρων «ταχύτητα» και «ρομπότ», ως προς τη λεξική ακρίβεια, τη συντακτική πυκνότητα και την πληροφοριακότητα



Από την ανάλυση των ορισμών φαίνεται ότι οι μαθητές παράγουν σε μεγαλύτερο βαθμό ορισμούς περιγραφικούς, π.χ. «Το ρομπότ είναι διάφορα καλώδια μαζί που μας βοηθούν καθημερινά», «Η ταχύτητα είναι όταν ένα σώμα κινείται γρήγορα», ή λειτουργικούς, π.χ. «Το ρομπότ χρησιμεύει στο να μας βοηθάει», «Η ταχύτητα είναι πόσο γρήγορα ή αργά τρέχει κάτι,

π.χ. το αυτοκίνητο», με αποτέλεσμα τα χαρακτηριστικά του ακαδημαϊκού λόγου που αξιολογήθηκαν, η λεξική ακρίβεια, η συντακτική πυκνότητα και η πληροφοριακότητα, να εμφανίζουν χαμηλούς Μ.Ο.

Επιπλέον, παρατηρείται ότι οι μαθητές δείχνουν να δυσκολεύονται, γενικότερα, να ορίσουν αφηρημένες έννοιες π.χ. «ταχύτητα» (οντολογικά: ποιότητα), ενώ υπάρχει μεγαλύτερη ευκολία στην κατανόηση απτών αντικειμένων, π.χ. «ρομπότ» (οντολογικά: αντικείμενο) (Εικ. 1). Η διάκριση αυτή παρατηρείται τόσο πριν, όσο και μετά από την παρέμβαση, εμφανίζοντας μικρή μόνο βελτίωση σε μερικές από τις έννοιες. Μετά από διερεύνηση με το Mann-Whitney U test προέκυψε ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιδόσεων πριν και μετά.

Συμπεράσματα και συζήτηση

Τα ευρήματα της παρούσας έρευνας θεωρούμε ότι μπορούν να συμβάλλουν στην εφαρμογή διδακτικών παρεμβάσεων προς την κατεύθυνση της ενοποιημένης προσέγγισης γλώσσας και περιεχομένου με συγκεκριμένη στόχευση στους ορισμούς των όρων που εμφανίζουν αυξημένη δυσκολία. Βάσει των ευρημάτων, προκύπτει ότι η διδασκαλία των επιστημονικών όρων χρειάζεται να περιλαμβάνει στοχευμένες γλωσσικές στρατηγικές, ειδικά για αφηρημένες έννοιες. Η χρήση πολυτροπικών εργαλείων, όπως το εικονογραφημένο λεξικό ΕΛεΦυΣ και ο ρομποτικός εξοπλισμός, βοηθά στην κατανόηση, αλλά δεν αρκεί για τη βελτίωση της ικανότητας των μαθητών να ορίζουν επιστημονικούς όρους. Απαιτείται περισσότερος διδακτικός χρόνος, πρακτικές δραστηριότητες και έμφαση στη λεξική ακρίβεια και τη συντακτική δομή των ορισμών. Τα συμπεράσματα μας υπόκεινται βέβαια σε ορισμένους περιορισμούς, όπως το μικρό μέγεθος του δείγματος, το οποίο και περιορίζει τη γενικευσιμότητά τους, αλλά και ο περιορισμένος χρόνος της παρέμβασης, τους οποίους καλό είναι να λάβουν υπόψιν οι σχετικές μελλοντικές έρευνες.

Βιβλιογραφία

Μητσιάκη Μ., & Λεύκος Ι. (2019). Εικονογραφημένο Λεξικό Φυσικής για το Σχολείο (ΕΛΕΦΥΣ): Ένα πολυλειτουργικό εργαλείο για τη Διδασκαλία της Γλώσσας με βάση το Περιεχόμενο. *Φιλόλογος, τ. 174*/175, ΜΑ'.

Dalton-Puffer, C. 2013. "A construct of cognitive discourse functions for conceptualizing content-language integration in CLIL and multilingual education", *European Journal of Applied Linguistics 1*(2), 216–253.

Galloway, E. P., & Uccelli, P. 2015. "Modeling the relationship between lexico-grammatical and discourse organization skills in middle grade writers: Insights into later productive language skills that support academic writing", *Reading and Writing 28*, 797–828.

Gee, J. P. 2015. *Literacy and education*. Routledge

Kawamoto, S., Nakayama, M., & Saijo, M. (2013). A survey of scientific literacy to provide a foundation for designing science communication in Japan. *Public Understanding of Science, 22*(6), 674-690.

Korosidou, E. & Griva, E. (2013). «My country in Europe»: a content - based project for teaching English as a foreign language to young learners. *Journal of Language Teaching and Research*, *4*(2), 229

Lederman, N. G., & Abell, S. K. (Eds.). (2004). *Handbook of Research on Science Education*. Lawrence Erlbaum Associates.

National Research Council [NRC]. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Committee on Conceptual Framework for the New K12 Science Education Standards. Board on Science Education. Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*(2), 414.

Wong, C.L., Chu, H., Yap, K.C. (2014). Developing a framework for analyzing definitions: a study of the Feynman Lectures. *International Journal of Science Education, 36*(15), 2481-2513.

Yao, J.-X., & Guo, Y.-Y. (2018). Core competences and scientific literacy: The recent reform of the school science curriculum in China. *International Journal of Science Education, 40*(15), 1913-1933.