

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

(2023)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων των Εργασιών



Ανάπτυξη και αξιολόγηση μαθησιακής σειράς για την αυτοβελτίωση μαθητών στην κατανόηση γραφημάτων

Μαρίνα Τσαουσιδής, Αναστάσιος Μολοχίδης

doi: [10.12681/codiste.5358](https://doi.org/10.12681/codiste.5358)

# **ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΥΤΟΒΕΛΤΙΩΣΗ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ**

Μαρίνα Τσαουσίδη<sup>1</sup>, Αναστάσιος Μολοχίδης<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ΠΜΣ «Διδακτική της Φυσικής & Εκπαιδευτική Τεχνολογία», <sup>2</sup>Αναπληρωτής Καθηγητής, Εργαστήριο  
Διδακτικής της Φυσικής και Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας

Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

[marina.tsaousidi@hotmail.com](mailto:marina.tsaousidi@hotmail.com)

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

*Οι αναπαραστάσεις συμπυκνωμένης πληροφορίας είναι μέρος της καθημερινής ζωής και, κατά συνέπεια, είναι αναγκαίο ένας πολίτης να είναι ικανός να ερμηνεύσει και να αποκωδικοποιήσει την πληροφορία που του δίνεται. Στην εκπαίδευση και συγκεκριμένα στο μάθημα της Φυσικής, οι μαθητές αντιμετωπίζουν αρκετές δυσκολίες όταν τους ζητείται να εξάγουν βασικές πληροφορίες από ένα γράφημα. Για την αντιμετώπιση αυτών αναπτύχθηκε μια μαθησιακή σειρά, σχεδιασμένη για ασύγχρονη εκπαίδευση, η οποία στοχεύει στην αυτοβελτίωση των δεξιοτήτων κατανόησης γραφημάτων μαθητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.*

*Λέξεις κλειδιά:* ασύγχρονη εκπαίδευση, γραφήματα, κινηματική

## **DEVELOPMENT AND EVALUATION OF A LEARNING SEQUENCE FOR STUDENTS' SELF-IMPROVEMENT IN UNDERSTANDING GRAPHS**

Marina Tsaousidi<sup>1</sup>, Anastasios Molohidis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> PGS “Didactics of Physics and Educational Technology”, <sup>2</sup>Associate Professor, Laboratory of Didactics of  
Physics and Educational Technology

School of Physics, Aristotle University of Thessaloniki

[marina.tsaousidi@hotmail.com](mailto:marina.tsaousidi@hotmail.com)

## **ABSTRACT**

*Representations of condensed information are part of everyday life and, therefore, it is necessary for a citizen to be able to interpret and decode the information given to him. In education, and specifically in Physics, students face several difficulties when asked to extract basic information from a graph. To address this, a learning sequence, designed for asynchronous learning, has been developed, which aims at self - improving the skills of understanding graphs of secondary school students.*

**Keywords:** asynchronous learning, graphs, kinematics

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η ανάγνωση, η κατανόηση και η επεξεργασία δεδομένων ανήκουν στις δεξιότητες που χρειάζεται ο μαθητής τον βοηθούν να αποκωδικοποιεί συμπυκνωμένες πληροφορίες που συναντά καθημερινά (Glazer, 2011). Η αποκωδικοποίηση και η διαχείριση γραφημάτων, συνεπώς, αποτελεί μια απαραίτητη δεξιότητα, η οποία είναι αναγκαία να καλλιεργηθεί στην υποχρεωτική εκπαίδευση. Οι γραφικές αναπαραστάσεις αποτελούν ένα είδος μαθηματικής έκφρασης και λειτουργούν ως μέσον οπτικοποίησης εκτενών λεκτικών εκφράσεων στην επιστήμη. Στην διδασκαλία της φυσικής συχνά θεωρείται πως οι μαθητές γνωρίζουν ήδη να «διαβάζουν», και μπορούν να εξάγουν, τα δεδομένα που χρειάζονται από ένα γράφημα (Araujo et al., 2008· Glazer, 2011). Στη πραγματικότητα όμως παρουσιάζονται σημαντικές δυσκολίες και παρερμηνείες, οι οποίες τους εμποδίζουν να κατανοήσουν πλήρως και ορθά το περιεχόμενο ενός γραφήματος. Το πρόβλημα αυτό γίνεται εμφανές στην Ελλάδα και μέσα από τα αποτελέσματα των διαγωνισμών της Pisa (Programme for International Student Assessment). Κύριος στόχος του προγράμματος Pisa είναι η αξιολόγηση του εύρους των γνώσεων και των δεξιοτήτων των μαθητών, που βρίσκονται στο τέλος της υποχρεωτικής τους εκπαίδευσης. Η Ελλάδα κατατάσσεται στην ομάδα των χωρών με χαμηλότερη επίδοση από τον μέσο όρο του ΟΟΣΑ (Οργανισμός για την Οικονομική Συνεργασία και Ανάπτυξη) με στατιστικά σημαντική διαφορά (Σοφianoπούλου κ.α., 2019). Παρότι οι μαθητές έχουν έρθει σε επαφή με γραφικές παραστάσεις στο μάθημα των μαθηματικών, από τη βιβλιογραφία φαίνεται ότι δεν μπορεί να θεωρηθεί πως η δεξιότητα αυτή μεταφέρεται στο μάθημα της φυσικής (Boote, 2014). Υπάρχει πληθώρα ερευνών για τις δυσκολίες στην κατανόηση των γραφημάτων από τους μαθητές και πώς αυτή θα μπορούσε να ενισχυθεί (ενδεικτικά: Glazer, 2011· Ivanjek et al., 2016). Επιπλέον, αρκετές έρευνες εστιάζουν στην επίδραση του περιεχομένου των γραφημάτων στα μαθησιακά αποτελέσματα (Ivanjek et al., 2016· Planinic et al., 2012). Η ερμηνεία των γραφημάτων στο πλαίσιο των μαθηματικών φαίνεται να είναι ευκολότερη για τους μαθητές, ενώ η μεταφορά της δεξιότητας και των στρατηγικών επίλυσης που κατέχουν σε αυτό το πλαίσιο, δεν φαίνεται να μεταφέρεται εύκολα σε άλλα πλαίσια, πχ. στο πλαίσιο της φυσικής.

Στην παρούσα έρευνα περιγράφεται ο σχεδιασμός και η αξιολόγηση μιας μαθησιακής σειράς η οποία στοχεύει στην αυτοβελτίωση των δεξιοτήτων κατανόησης και αποκωδικοποίησης γραφημάτων μαθητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε συνθήκες ασύγχρονης εκπαίδευσης. Τα ερευνητικά ερωτήματα που τίθενται είναι:

1. Εάν και σε ποιο βαθμό οι δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν βελτιώνουν τις δεξιότητες κατανόησης και αποκωδικοποίησης γραφημάτων κινηματικής αλλά και άλλου περιεχομένου, και
2. Ποια είναι τα μαθησιακά μονοπάτια που ακολουθούν οι μαθητές κατά την αλληλεπίδρασή τους με το εκπαιδευτικό υλικό.

## **ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

Η συγκεκριμένη παρέμβαση σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε για συνθήκες ασύγχρονης εκπαίδευσης. Στην ασύγχρονη εκπαίδευση η μάθηση είναι εξατομικευμένη. Ο μαθητής αλληλεπιδρά με το υλικό μόνος του, με το πλεονέκτημα του να καθορίζει ο ίδιος τον ρυθμό μελέτης, αλλά και το μειονέκτημα της μη, σε πραγματικό χρόνο, αλληλεπίδρασης με τον εκπαιδευτικό ή/και άλλους μαθητές. Τα φύλλα εργασίας ακολουθούν το καθοδηγητικό μοντέλο, ένα από τα μοντέλα προσομοίωσης της επικοινωνίας σε απόσταση διαδικασίες (Peters 2013). Το μοντέλο αυτό είναι κατάλληλο όταν πρόκειται να μελετηθεί σε βάθος μια ενότητα (Coleman et al, 1997· Ferman & Page, 2000). Υπάρχουν συχνές δραστηριότητες ή ερωτήσεις για να επιβεβαιώνεται η εμπλοκή του χρήστη, ο οποίος συχνά καλείται να κρατά σημειώσεις, να απαντά, να λύνει. Γνωρίζοντας τι αναμένεται από κάθε δραστηριότητα, είναι γνωστές σε ένα βαθμό και οι πιθανές απαντήσεις των μαθητών. Με βάση αυτές σχεδιάστηκε το υλικό των φύλλων εργασίας.

Η μαθησιακή σειρά που αναπτύχθηκε βασίζεται σε σχεδιαστικές αρχές επιβαλλόμενες από την παιδαγωγική γνώση περιεχομένου (περιλαμβάνουν λειτουργικούς κανόνες, τη συσχέτιση με το αναλυτικό πρόγραμμα και τις μαθησιακές δυσκολίες), την μεθοδολογία της αυτομάθησης (υιοθέτηση καθοδηγητικού κειμένου και ενεργούς μάθησης) και αρχές που διαμορφώνουν το περιβάλλον μάθησης (υπόδειξη, καθοδήγηση, υποστήριξη, ασκήσεις αυτοαξιολόγησης, χρήση εφαρμογών από την καθημερινή ζωή) (Μολοχίδης & Ψύλλος, 2000). Για την θέσπιση των λειτουργικών κανόνων, δηλαδή την ιεράρχηση των δεξιοτήτων που στοχεύεται να αποκτήσουν οι μαθητές, αξιοποιήθηκε το Μοντέλο Εκπαιδευτικής Αναδόμησης (MER) το οποίο αποτελείται από τρεις αλληλένδετες και αλληλεξαρτώμενες διαδικασίες: Την αποσαφήνιση του επιστημονικού περιεχομένου προς διδασκαλία, την έρευνα για την οπτική και τη διάθεση με την οποία προσεγγίζουν το θέμα τόσο οι εκπαιδευτές όσο και οι εκπαιδευόμενοι και το σχεδιασμό του μαθησιακού περιβάλλοντος που περιλαμβάνει, αλλά δεν περιορίζεται σε, μεθόδους διδασκαλίας, δραστηριότητες, διδακτικές και μαθησιακές ακολουθίες κ.α. (Duit et al, 2012).

Η μαθησιακή σειρά περιλαμβάνει 4 ενότητες· καθεμία αναπτύσσεται σε αυτόνομο φύλλο εργασίας (ΦΕ):

- ✓ την ανάγνωση των αξόνων,
- ✓ τις μορφές των βασικών γραφημάτων κινηματικής και τις σχέσεις των φυσικών μεγεθών που τις χαρακτηρίζουν,
- ✓ γραφήματα κίνησης δύο σωμάτων, κινουμένων ευθύγραμμα και ομαλά (τομή δύο ευθειών) και
- ✓ διαδοχικές κινήσεις ενός σώματος, κινουμένου ευθύγραμμα και ομαλά.

Για λόγους ευελιξίας και διευκόλυνσης των μαθητών, οι 4 ενότητες - φύλλα εργασίας χωρίστηκαν σε 13 δραστηριότητες, ώστε να υπάρχει συχνότερη ανάδραση στις επιλογές των μαθητών. Σε όλη την έκταση των ΦΕ, μεταξύ των δραστηριοτήτων, υπάρχουν καθοδηγητικά κείμενα και παρέχεται ανάδραση στις απαντήσεις των μαθητών. Επιπλέον, περιλαμβάνονται ερωτήσεις επέκτασης της γνώσης σε ανάλογα γραφήματα διαφορετικού περιεχομένου, εκτός της κινηματικής. Τα ΦΕ συμπληρώθηκαν από ένα πλήθος μαθητών της δευτεροβάθμιας, από τη Β' τάξη Γυμνασίου έως την Β' τάξη του Λυκείου (12-16 ετών), από διαφορετικά σχολεία. Πριν και μετά την συμπλήρωση των φύλλων εργασίας, δόθηκε ένα ερωτηματολόγιο ελέγχου. Το ερωτηματολόγιο βασίστηκε στο εργαλείο αποτίμησης της κατανόησης γραφημάτων στην κινηματική, TUG-K (Beichner, 1994) και σε ερωτήσεις του προγράμματος PISA για την αξιολόγηση των μαθητών. Μετά από συζήτηση με τους εκπαιδευτικούς που θα διαμοίραζαν το υλικό, έγινε φανερό ότι οι ερωτήσεις του TUG-K ήταν αρκετά απαιτητικές, έτσι κάποιες ερωτήσεις αφαιρέθηκαν και προστέθηκαν κάποιες επιπλέον, οι οποίες αντιστοιχούσαν καλύτερα στο επίπεδο των μαθητών. Οι μαθητές συμπλήρωναν τα ερωτηματολόγια ανώνυμα, με έναν προκαθορισμένο κωδικό. Ως εργαλεία για την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων χρησιμοποιούνται τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων ελέγχου πριν και μετά την συμπλήρωση των ΦΕ, οι απαντήσεις στα ΦΕ, καθώς και η ανάλυση των μαθησιακών διαδρομών. Για την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό εργαλείο SPSS 26.

## **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ & ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Συμπερασματικά, στην εργασία αυτή παρουσιάζεται μια σειρά αυτό-μόρφωσης για την βελτίωση των δεξιοτήτων κατανόησης γραφημάτων των μαθητών, με τη μορφή καθοδηγητικών φύλλων εργασίας. Η εργασία αυτή αποσκοπεί στην ανίχνευση της βελτίωσης των εν λόγω δεξιοτήτων μέσω της αλληλεπίδρασης των μαθητών με τα ΦΕ, καθώς και στην ανάλυση των μαθησιακών τους μονοπατιών. Τα δεδομένα είναι υπό επεξεργασία με τις πρώτες ενδείξεις να είναι θετικές. Πιο συγκεκριμένα η στατιστική ανάλυση, τα μαθησιακά μονοπάτια, και αναλυτικά τα αποτελέσματα της εφαρμογής θα ανακοινωθούν στο συνέδριο.

## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Μολοχίδης Τ. & Ψύλλος Δ. (2000). Σχεδιαστικές αρχές για τη ανάπτυξη Μαθησιακών πακέτων σε συνθήκες άτυπης εκπαίδευσης, στο Ν. Βαλανίδης (επιμ.), *Πρακτικά 2ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Εφαρμογής Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*, Τόμος II, σελ. 232 – 241. 3-5/5/2000, Λευκωσία, Κύπρος. ISBN 9963-8519-5-9.
- Σοφianoπούλου Χ., Εμβλωτής Α., Καρακολίδης Α., Πίτσια Β. (2019). *Μια Ανάλυση των Αποτελεσμάτων του PISA 2015: Οι επιδόσεις των Ελλήνων μαθητών και οι παράγοντες που τις επηρεάζουν*. Αθήνα: διαΝΕΟσις: Οργανισμός Έρευνας και Ανάλυσης. [https://www.dianeosis.org/wp-content/uploads/2019/11/final\\_pisa2015.pdf](https://www.dianeosis.org/wp-content/uploads/2019/11/final_pisa2015.pdf)
- Araujo, I. S., Veit, E. A., & Moreira, M. A. (2008). Physics students' performance using computational modelling activities to improve kinematics graphs interpretation. *Computers & Education*, 50(4), 1128-1140. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2006.11.004>
- Beichner, R. J. (1994). Testing student interpretation of kinematics graphs. *American Journal of Physics*, 62(8), 750-762. <https://doi.org/10.1119/1.17449>
- Boote, S. K. (2014). Assessing and understanding line graph interpretations using a scoring rubric of organized cited factors. *Journal of Science Teacher Education*, 25(3), 333-354. <https://doi.org/10.1007/s10972-012-9318-8>
- Coleman, E. B., Brown, A. L., & Rivkin, I. D. (1997). The effect of instructional explanations on learning from scientific texts. *Journal of the Learning Sciences*, 6(4), 347–365. [https://doi.org/10.1207/s15327809jls0604\\_1](https://doi.org/10.1207/s15327809jls0604_1)
- Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M., & Parchmann, I. (2012). The model of educational reconstruction—A framework for improving teaching and learning science. In D. Jorde & J. Dillon (eds.) *Science education research and practice in Europe*, 13-37. Brill. <https://brill.com/view/book/edcoll/9789460919008/BP000003.xml>
- Ferman, T., & Page, M. (2000). Beyond product: Materials development as a vehicle for professional growth. *Distance Education*, 21(2). <https://doi.org/10.1080/0158791000210208>
- Glazer, N. (2011). Challenges with graph interpretation: A review of the literature. *Studies in science education*, 47(2), 183-210. <https://doi.org/10.1080/03057267.2011.605307>
- Ivanjek, L., Susac, A., Planinic, M., Andrasevic, A., & Milin-Sipus, Z. (2016). Student reasoning about graphs in different contexts. *Physical Review Physics Education Research*, 12(1), 010106. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.010106>
- Peters, O. (2013). *Learning and teaching in distance education: Analyses and interpretations from an international perspective*. Routledge. ISBN 9780749435943
- Planinic, M., Milin-Sipus, Z., Katic, H., Susac, A., & Ivanjek, L. (2012). Comparison of student understanding of line graph slope in physics and mathematics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(6), 1393-1414. <https://doi.org/10.1007/s10763-012-9344-1>