ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

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

Τόμ. 13 (2024)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: ΠΡΑΚΤΙΚΑ

Ανάπτυξη και αξιολόγηση μαθησιακής σειράς για την αυτοβελτίωση μαθητών στην κατανόηση γραφικών παραστάσεων

Μαρίνα Τσαουσίδη, Αναστάσιος Μολοχίδης, Δημήτριος Σταμοβλάσης

doi: 10.12681/codiste.6882

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 08/12/2025 23:56:21

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΥΤΟΒΕΛΤΙΩΣΗ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΑΡΑΣΤΑΣΕΩΝ

Μαρίνα Τσαουσίδη[1], Αναστάσιος Μολοχίδης[2], Δημήτριος Σταμοβλάσης[3]

[1]ΠΜΣ «Διδακτική της Φυσικής & Εκπαιδευτική Τεχνολογία», [2]Αναπληρωτής Καθηγητής, Εργαστήριο Διδακτικής της Φυσικής και Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας, Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, [3]Καθηγητής, Τμήμα Φιλοσοφίας και Παιδαγωγικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

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 μια γραφική παράσταση. Για την αντιμετώπιση αυτών αναπτύχθηκε μια μαθησιακή σειρά, σχεδιασμένη για ασύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση, η οποία στοχεύει στην αυτοβελτίωση δεξιοτήτων κατανόησης γραφικών παραστάσεων μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Λέξεις κλειδιά: ασύγχρονη εκπαίδευση, γραφικές παραστάσεις, κινηματική

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

Marina Tsaousidi[1], Anastasios Molohidis[2], Dimitrios Stamovlasis[3]

[1] PGS "Didactics of Physics and Educational Technology", [2]Associate Professor, Laboratory of Didactics of Physics and Educational Technology, School of Physics, Aristotle University of Thessaloniki
[3]Professor, School of Philosophy and Education, Aristotle University of Thessaloniki

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 distant 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 διαγραμμάτων, συνεπώς, αποτελεί μια απαραίτητη δεξιότητα, η οποία είναι αναγκαίο 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 μια γραφική παράσταση (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 μιας γραφικής παράστασης. 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 (Σοφιανοπούλου 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 γραφικών παραστάσεων 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 διαγραμμάτων στα μαθησιακά αποτελέσματα (Ivanjek et al., 2016· Planinic et al., 2012). Η ερμηνεία των γραφικών παραστάσεων 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 ανάγνωσης και κατανόησης γραφικών παραστάσεων μαθητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε συνθήκες ασύγχρονης εκπαίδευσης. Τα ερευνητικά ερωτήματα που τίθενται είναι:

1. Ποια είναι η βελτίωση της δεξιότητας κατανόησης γραφικών παραστάσεων των μαθητών του Γυμνασίου και του Λυκείου, μέσα από την εμπλοκή τους με την μαθησιακή σειρά;

2. Υπάρχει διαφορά ανάμεσα στις δεξιότητες κατανόησης γραφικών παραστάσεων των μαθητών Γυμνασίου και Λυκείου μετά την εμπλοκή τους με την μαθησιακή σειρά;

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 από 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 και ερωτήσεις ώστε να επιβεβαιώνεται η εμπλοκή του εκπαιδευόμενου, 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) που είναι εμφανής σε διαδικασίες εξ αποστάσεων εκπαίδευσης, 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 διαγραμμάτων κινηματικής και τις σχέσεις των φυσικών μεγεθών που τις χαρακτηρίζουν,
- ✓ διαγράμματα κίνησης δύο σωμάτων, κινουμένων ευθύγραμμα και ομαλά (τομή δύο ευθειών) και
- ✓ διαδοχικές κινήσεις ενός σώματος, κινουμένου ευθύγραμμα και ομαλά.

Για λόγους ευελιξίας, οι 4 ενότητες - φύλλα εργασίας, χωρίστηκαν σε 13 δραστηριότητες ώστε να υπάρχει συχνότερη ανάδραση στις επιλογές των μαθητών. Κάθε δραστηριότητα αντιστοιχεί σε έναν σύνδεσμο google Forms. 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 αντίστοιχα διαγράμματα 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, από διαφορετικά σχολεία. Πριν και μετά την συμπλήρωση των φύλλων εργασίας, δόθηκε ένα ερωτηματολόγιο ελέγχου. Το ερωτηματολόγιο αρχικά βασίστηκε στο εργαλείο αποτίμησης της κατανόησης διαγραμμάτων στην κινηματική, TUG–K (Beichner, 1994). Μετά από συζήτηση με τους εκπαιδευτικούς που θα διαμοίραζαν το υλικό, έγινε φανερό ότι οι ερωτήσεις του TUG-K ήταν αρκετά απαιτητικές. Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκε ένα δεύτερο ερωτηματολόγιο για τους μαθητές του Γυμνασίου το οποίο περιλάμβανε ερωτήσεις βασισμένες σε διαγωνισμούς Pisa και στο σχολικό εγχειρίδιο. Οι μαθητές συμπλήρωναν τα ερωτηματολόγια ανώνυμα, με έναν προκαθορισμένο κωδικό. Οι ερωτήσεις του εργαλείου TUG-K είναι κατηγοριοποιημένες από τον Beichner σε 7 στόχους, όπως φαίνονται στον πίνακα 1. Κατά αντιστοιχία, και οι ερωτήσεις που δημιουργήθηκαν αντιστοιχήθηκαν σε αυτούς τους 7 στόχους.

Πίνακας 1: Στόχοι και έννοιες που αξιολογούνται μέσα από το εργαλείο TUG – K.

Στόχος	**Περιγραφή**		**Έννοια**
	Δίνεται	**Ζητείται**	
1	Διάγραμμα θέσης – χρόνου	Υπολογισμός ταχύτητας	Κλίση
2	Διάγραμμα ταχύτητας - χρόνου	Υπολογισμός επιτάχυνσης	
3	Διάγραμμα ταχύτητας - χρόνου	Υπολογισμός μετατόπισης	Εμβαδόν
4	Διάγραμμα επιτάχυνσης – χρόνου	Υπολογισμός μεταβολής της ταχύτητας	
5	Διάγραμμα κινηματικής	Επιλογή αντίστοιχου διαγράμματος	Κλίση ή/και εμβαδόν
6	Διάγραμμα κινηματικής	Επιλογή κατάλληλης περιγραφής	
7	«λεκτική» περιγραφή της κίνησης	Επιλογή αντίστοιχου διαγράμματος	

Σημειώνεται ότι η έννοια του εμβαδού κάτω από την καμπύλη δεν περιλαμβάνεται στη σειρά. Για την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων χρησιμοποιούνται τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων ελέγχου πριν και μετά την συμπλήρωση των ΦΕ. Η ανάλυση πραγματοποιείται με το στατιστικό εργαλείο SPSS 26.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Βελτίωση δεξιοτήτων κατανόησης γραφικών παραστάσεων μαθητών Γυμνασίου & Λυκείου

Για τον εντοπισμό της μεταβολής στα αποτελέσματα των μαθητών πριν και μετά την εμπλοκή τους με το μαθησιακό υλικό πραγματοποιήθηκαν δύο t-test για εξαρτημένα δείγματα στο λογισμικό SPSS. Τα αποτελέσματα της σύγκρισης των αποτελεσμάτων των μαθητών του Γυμνασίου φαίνονται στον πίνακα 2. Ως δείγμα επιλέχθηκαν οι μαθητές του Γυμνασίου που απάντησαν και στα δύο ερωτηματολόγια, πριν και μετά την συμπλήρωση των φύλλων εργασίας (N=20).

Πίνακας 2: Σύγκριση αποτελεσμάτων μαθητών Γυμνασίου στα ερωτηματολόγια πριν και μετά την συμπλήρωση των ΦΕ.

			Paired Differences							
						95% Confidence Interval of the Difference				
	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper	t	Df	Sig. (2-tailed)
pre_Γ	8,20	3,27	-2,950	3,832	,8568	-4,743	-1,157	-3,44	19	,003
post_Γ	11,15	4,81								

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων φαίνεται ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των αποτελεσμάτων των μαθητών του Γυμνασίου στο ερωτηματολόγιο πριν την συμπλήρωση των φύλλων εργασίας και των αποτελεσμάτων τους στο ερωτηματολόγιο μετά, t(19)=-3.44, p=.003, d=0.77, dc=0.68, 95% C.I. [-4.74, -1.16]. Ο μέσος όρος επίδοσης των μαθητών στο ερωτηματολόγιο μετά την συμπλήρωση των φύλλων εργασίας (M=11.15, SD=4.81) είναι στατιστικώς σημαντικά υψηλότερος από τον μέσο όρο επίδοσης πριν (M=8.20, SD=3.27), άρα υπάρχει σημαντική βελτίωση στα μαθησιακά αποτελέσματα. Σημειώνεται ότι οι μέγιστες βαθμολογίες για τα δύο ερωτηματολόγια είναι 17 βαθμοί στο ερωτηματολόγιο πριν, και 22 βαθμοί στο ερωτηματολόγιο που συμπληρώθηκε μετά τις δραστηριότητες.

Για τους μαθητές του Λυκείου τα αποτελέσματα της σύγκρισης φαίνονται στον πίνακα 3. Το δείγμα της σύγκρισης αποτελούταν από N=35 μαθητές οι οποίοι είχαν συμπληρώσει και τα δύο ερωτηματολόγια.

Πίνακας 3: Σύγκριση αποτελεσμάτων μαθητών Λυκείου στα ερωτηματολόγια πριν και μετά την συμπλήρωση των ΦΕ.

			Paired Differences							
						95% Confidence Interval of the Difference				
	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper	t	df	Sig. (2-tailed)
pre_Λ	2,6857	2,19319	-2,48571	2,34359	,39614	-3,29077	-1,68066	-6,275	34	,000
Post_Λ	5,1714	3,74547								

Και στην περίπτωση των μαθητών του Λυκείου υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των αποτελεσμάτων στο ερωτηματολόγιο πριν την συμπλήρωση των φύλλων εργασίας και των αποτελεσμάτων τους στο ερωτηματολόγιο μετά, t(34)=-6.28, p=.000, d=1.06, dc=0.65, 95% C.I. [-3.29, -1.68]. Ο μέσος όρος επίδοσης των μαθητών στο ερωτηματολόγιο μετά την συμπλήρωση των φύλλων εργασίας (M=5.17,

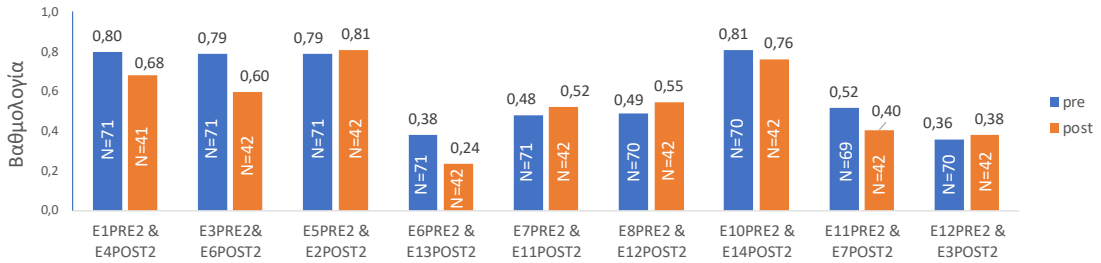
SD=3.75) είναι στατιστικώς σημαντικά υψηλότερος από τον μέσο όρο επίδοσης πριν (M=2.69, SD=2.19), οπότε και σε αυτήν την περίπτωση προκύπτει στατιστικά σημαντική βελτίωση στα μαθησιακά αποτελέσματα. Οι μέγιστες βαθμολογίες των ερωτηματολογίων που απάντησαν οι μαθητές του Λυκείου είναι 9 βαθμοί πριν και 13 βαθμοί μετά.

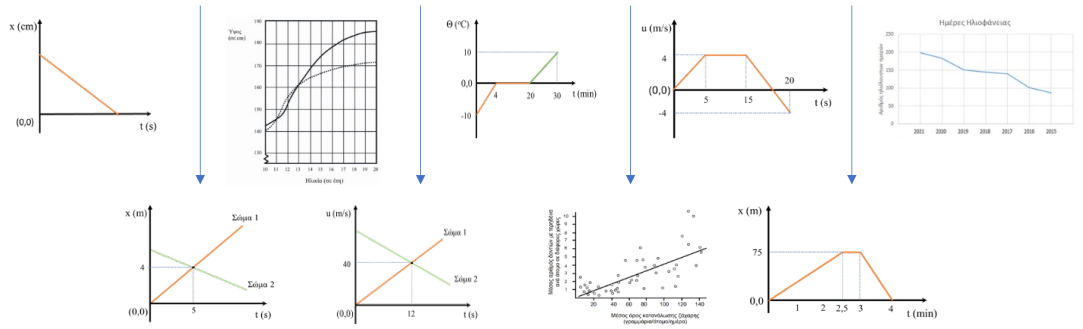
Διαφορά στις δεξιότητες κατανόησης γραφικών παραστάσεων μαθητών Γυμνασίου και Λυκείου

Για την μελέτη των διαφορών στις δεξιότητες κατανόησης που ανέπτυξαν οι μαθητές του Γυμνασίου και του Λυκείου αναλύθηκαν τα αποτελέσματα της κάθε βαθμίδας στις ερωτήσεις των ερωτηματολογίων, οι οποίες ομαδοποιήθηκαν σύμφωνα με τους επτά στόχους κατά Beichner (1994). Ως δείγμα χρησιμοποιήθηκαν όλες οι απαντήσεις που δόθηκαν σε κάθε ερώτηση. Οι απαντήσεις ομαδοποιήθηκαν ανά βαθμίδα, χωρίς να διαφοροποιείται η Β' με την Γ' Γυμνασίου ή η Α' με την Β' Λυκείου. Για κάθε στόχο πραγματοποιήθηκε σύγκριση μεταξύ των αποτελεσμάτων πριν και μετά την συμπλήρωση των δραστηριοτήτων, για τους μαθητές του Γυμνασίου και του Λυκείου.

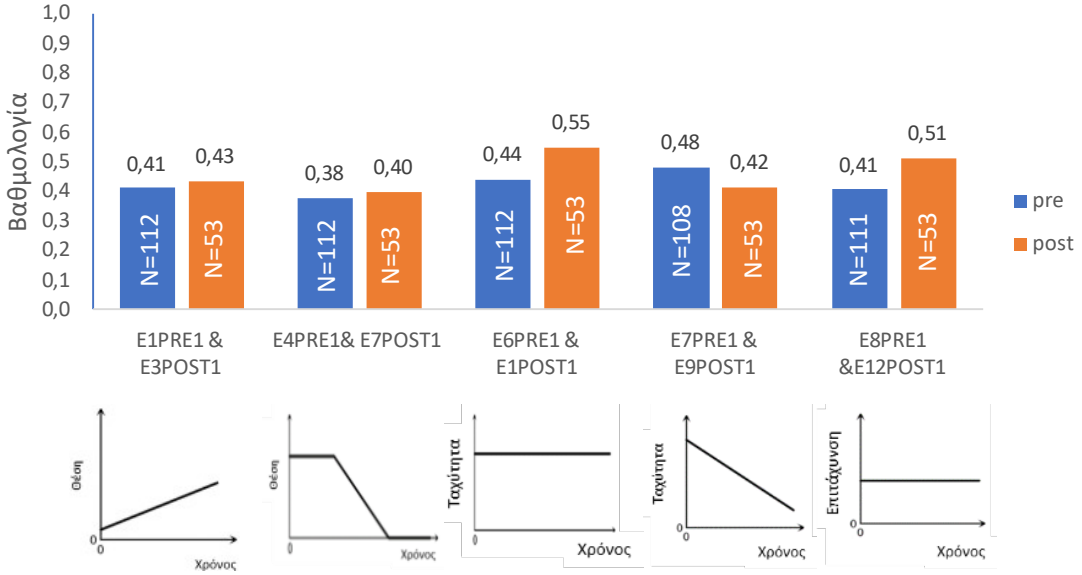
Ενδεικτικά παρατίθενται τα αποτελέσματα από τις ερωτήσεις που αντιστοιχούν στον 6ο στόχο, όπου δίνεται ένα διάγραμμα κινηματικής και ζητείται η επιλογή της κατάλληλης περιγραφής του, και στον 7ο που αφορά την αντίστροφη διαδικασία: δίνεται η λεκτική περιγραφή της κίνησης, και ζητείται η επιλογή της κατάλληλης γραφικής παράστασης. Στις ερωτήσεις αυτές φάνηκε η μεγαλύτερη διαφορά μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών του Γυμνασίου και του Λυκείου.
Η σχηματική απεικόνιση των αποτελεσμάτων των μαθητών του Γυμνασίου και του Λυκείου για τις ερωτήσεις που αντιστοιχούν στον στόχο 6 φαίνονται στα σχήματα 1 και 2 αντίστοιχα.

Σχήμα 1: Αποτελέσματα μαθητών Γυμνασίου στις ερωτήσεις που αντιστοιχούν στον 6ο στόχο.





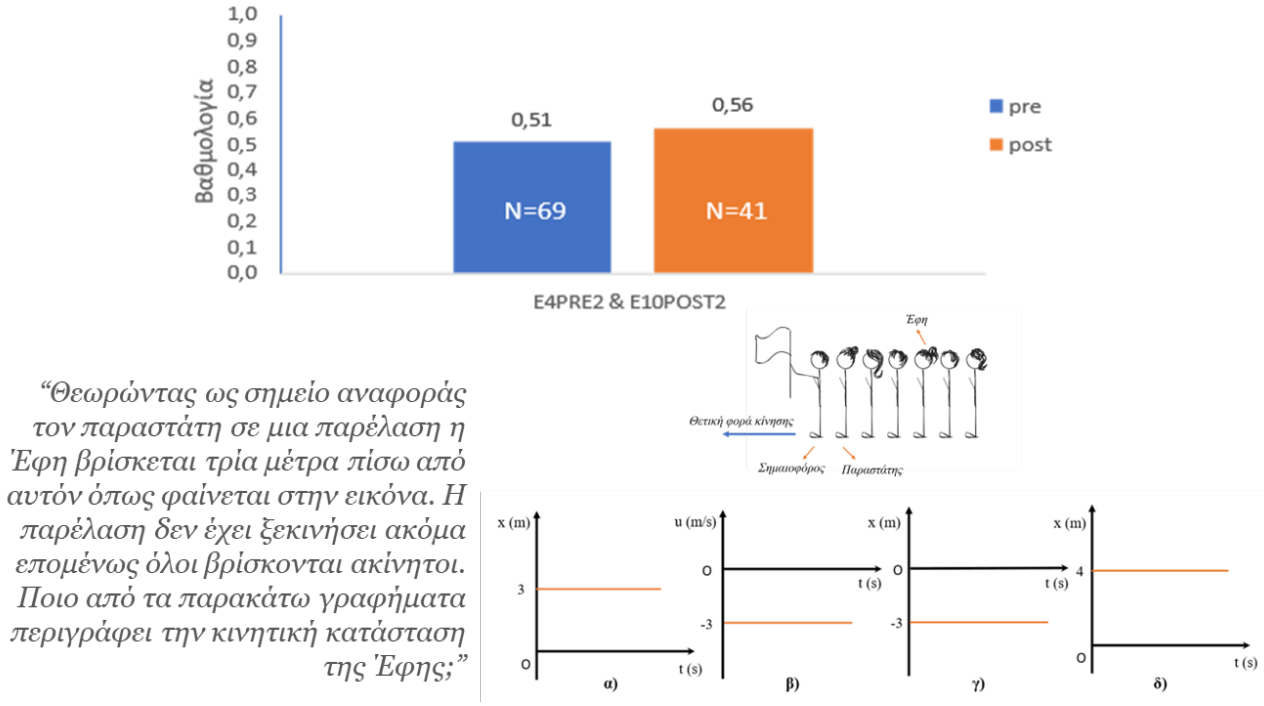
Σχήμα 2: Αποτελέσματα μαθητών Λυκείου στις ερωτήσεις που αντιστοιχούν στον 6ο στόχο.



Μελετώντας ποιοτικά τα αποτελέσματα, παρατηρείται ότι υπάρχει σημαντική βελτίωση στην επιλογή της κατάλληλης περιγραφής ενός διαγράμματος των μαθητών του Λυκείου. Αντίθετα για τους μαθητές του Γυμνασίου, στο μεγαλύτερο αριθμό των ερωτήσεων, φαίνεται να υπάρχει μείωση των σωστών απαντήσεων σε σχέση με το ερωτηματολόγιο πριν την συμπλήρωση των ΦΕ.

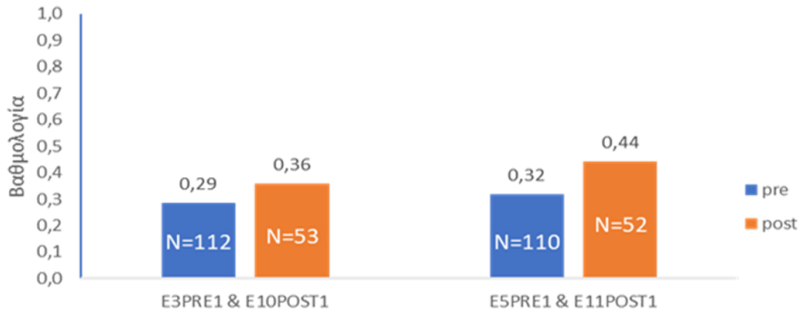
Η γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων των μαθητών του Γυμνασίου και του Λυκείου για τις ερωτήσεις που αντιστοιχούν στον στόχο 7 φαίνονται στα σχήματα 3 και 4 αντίστοιχα.

Σχήμα 3: Αποτελέσματα μαθητών Γυμνασίου στις ερωτήσεις που αντιστοιχούν στον 7ο στόχο.

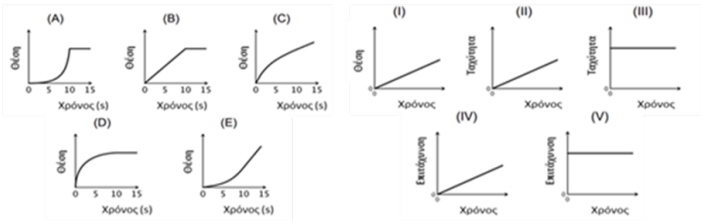


Όπως φαίνεται στο σχήμα 3, υπήρξε μικρή βελτίωση στα αποτελέσματα των μαθητών του Γυμνασίου. Η ερώτηση περιέγραφε λεκτικά την κίνηση που εκτελεί ένα άτομο παρέχοντας μια εικόνα ως διευκρίνιση, και ζητούσε να επιλεχθεί το γράφημα κινηματικής που περιγράφει τη συγκεκριμένη κατάσταση.

Σχήμα 4: Αποτελέσματα μαθητών Λυκείου στις ερωτήσεις που αντιστοιχούν στον 7ο στόχο.



"Ένα κινητό είναι αρχικά ακίνητο, αποκτά σταθερή θετική επιτάχυνση για 10 δευτερόλεπτα και στη συνέχεια συνεχίζει να κινείται με σταθερή ταχύτητα. Ποιο από τα παρακάτω γραφήματα περιγράφει καλύτερα την κίνηση του κινητού;"



"Δίνονται τα παρακάτω γραφήματα, δώστε προσοχή στους διαφορετικούς άξονες: Ποιο/ποια από αυτά αναπαριστά κίνηση με σταθερή ταχύτητα;"

Από το σχήμα 4 φαίνεται να υπάρχει έντονη βελτίωση στις επιδόσεις των μαθητών του Λυκείου στις ερωτήσεις που αφορούν τον 7ο στόχο. Οι γραφικές παραστάσεις που δίνονταν ήταν πιο πολύπλοκες από αυτές που έχουν συνηθίσει να αντιμετωπίζουν στο σχολείο, και αυτό φαίνεται να συνέβαλε στο χαμηλό μέσο όρο επίδοσής τους. Παρόλα αυτά, μετά την συμπλήρωση των φύλλων εργασίας βελτιώθηκαν οι δεξιότητες ανάγνωσης και κατανόησης. Μέσα από τις δραστηριότητες, οι μαθητές μελέτησαν τα χαρακτηριστικά των κινήσεων παρατηρώντας διαφορετικών ειδών γραφικές παραστάσεις (θέσης – χρόνου, ταχύτητας – χρόνου και επιτάχυνσης – χρόνου) αποκτώντας έτσι αρκετές οπτικές αναπαραστάσεις γραφημάτων, και τα συνέδεσαν με τις αντίστοιχες κινήσεις.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των μαθητών του Γυμνασίου και του Λυκείου, πριν και μετά την εμπλοκή τους με την μαθησιακή σειρά παρατηρείται η επίδραση που είχε το υλικό στις δεξιότητες των μαθητών. Και στις δύο βαθμίδες παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση των αποτελεσμάτων μετά την αλληλεπίδραση των μαθητών με τις δραστηριότητες. Το γεγονός αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η μαθησιακή σειρά μπορεί να συμβάλλει στη βελτίωση των δεξιοτήτων ανάγνωσης και κατανόησης των γραφικών παραστάσεων μαθητών του Γυμνασίου και του Λυκείου. Παρόλα αυτά, είναι αναγκαίο να σημειωθεί ότι, παρά την στατιστικά σημαντική βελτίωση, και στις δύο περιπτώσεις, ακόμη και μετά την εμπλοκή των μαθητών με τις δραστηριότητες, οι μέσοι όροι απόδοσης των μαθητών παρατηρούνται αρκετά χαμηλοί. Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι, ενώ η μαθησιακή σειρά έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει τις δεξιότητες κατανόησης γραφικών παραστάσεων των μαθητών, δεν είναι αρκετή, τουλάχιστον σε αυτήν την αρχική της μορφή. Επιβεβαιώνεται έτσι για άλλη μια φορά η σημασία και αναγκαιότητα της έρευνας για την δημιουργία κατάλληλου υλικού για την βελτίωση των δεξιοτήτων αυτών.

Από την μελέτη των απαντήσεων των μαθητών στις ερωτήσεις των ερωτηματολογίων μετά την κατηγοριοποίησή τους στους επτά στόχους για την κατανόηση γραφικών παραστάσεων κατά Beichner μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με το ποιες δεξιότητες ανέπτυξαν οι μαθητές του Γυμνασίου και ποιες οι μαθητές του Λυκείου. Από τα αποτελέσματα παρατηρείται ότι οι μαθητές του Γυμνασίου σημείωσαν μεγαλύτερη βελτίωση στις ερωτήσεις που αφορούσαν την επιλογή κατάλληλου διαγράμματος από δοσμένη λεκτική περιγραφή (στόχος 7) ενώ στην αντίστροφη διεργασία, δηλαδή στην επιλογή κατάλληλης λεκτικής περιγραφής για μια γραφική παράσταση (στόχος 6), εμφάνισαν την χαμηλότερη βελτίωση. Η

παρατήρηση αυτή επιβεβαιώνει τα ευρήματα των Van den Eynde et al. (2019), οι οποίοι παρατήρησαν έντονη επίδραση της κατεύθυνσης της "μετάφρασης" από διάγραμμα σε λεκτική περιγραφή και το αντίστροφο, στα αποτελέσματα φοιτητών. Αντίθετα, οι μαθητές του Λυκείου σημείωσαν έντονη βελτίωση στον υπολογισμό της ταχύτητας από ένα διάγραμμα θέσης – χρόνου (στόχος 1) και στην επιλογή κατάλληλης λεκτικής περιγραφής για ένα διάγραμμα (στόχος 6). Η έντονη βελτίωση στον στόχο 1 μπορεί να ερμηνευθεί ως η υπενθύμιση εννοιών, μέσω των δραστηριοτήτων, τις οποίες ήδη έχουν διδαχθεί οι μαθητές σε αυτή την ηλικία. Συμπερασματικά, φαίνεται ότι οι μαθητές των δύο βαθμίδων, αλληλοεπιδρώντας με το ίδιο μαθησιακό υλικό, ακολούθησαν διαφορετικά μονοπάτια καταλήγοντας στην βελτίωση διαφορετικών δεξιοτήτων. Σε επόμενη έρευνα θα παρουσίαζε ενδιαφέρον να μελετηθούν αναλυτικά τα μαθησιακά μονοπάτια που ακολουθούν οι μαθητές διαφορετικών βαθμίδων κατά την αλληλεπίδραση με το υλικό για την βελτίωση των δεξιοτήτων ανάγνωσης και κατανόησης των γραφικών παραστάσεων.

Συνολικά, μέσα από την παρούσα έρευνα φαίνεται ότι το υλικό που σχεδιάστηκε είχε το θεμιτό αποτέλεσμα. Οι μαθητές, εμπλεκόμενοι με το υλικό σε μια διαδικασία εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, ανέπτυξαν τις δεξιότητες ανάγνωσης και κατανόησης διαγραμμάτων. Σημαντικό περιορισμό της έρευνας αποτελεί το γεγονός ότι υπήρξε σημαντική μείωση του πληθυσμού που απάντησαν στις ερωτήσεις των τελευταίων ΦΕ καθώς και του ερωτηματολογίου ελέγχου στο τέλος. Αυτό είναι ένα σημαντικό μειονέκτημα της ασύγχρονης εξ αποστάσεως εκπαίδευσης (Rzanova et al., 2022). Επιπλέον, το ερωτηματολόγιο που δημιουργήθηκε για τους μαθητές του Γυμνασίου δεν είχε εγκυροποιηθεί κατά τον διαμοιρασμό του, η εγκυροποίηση θα πραγματοποιηθεί σε επόμενη έρευνα. Εν κατακλείδι, γίνεται αντιληπτό ότι η έρευνα πάνω στις γραφικές παραστάσεις και, πιο συγκεκριμένα, η ανάπτυξη διδακτικού και μαθησιακού υλικού το οποίο να ενισχύει τις δεξιότητες κατανόησης μαθητών της δευτεροβάθμιας, βρίσκεται σε χαμηλό επίπεδο σε σχέση με τις ανάγκες της σύγχρονης εποχής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Μολοχίδης Τ. & Ψύλλος Δ. (2000). Σχεδιαστικές αρχές για τη ανάπτυξη Μαθησιακών πακέτων σε συνθήκες άτυπης εκπαίδευσης, στο Ν. Βαλανίδης (επιμ.), *Πρακτικά 2ου Πανελλήνιου Συνέδριου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Εφαρμογής Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση,* Τόμος ΙΙ, σελ. 232 – 241. 3-5/5/2000, Λευκωσία, Κύπρος. ISBN 9963-8519-5-9.

Σοφιανοπούλου Χ., Εμβαλωτής 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

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

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/display/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

Rzanova, S., Vobolevich, A., Dmitrichenkova, S., Dolzhich, E., & Mamedova, L. (2022). Distance learning challenges and prospects during Covid-19 in the context of adolescent education. *Social Work in Mental Health*, *20*(6), 716–734. https://doi.org/10.1080/15332985.2022.2055439

Van den Eynde, S., Van Kampen, P., Van Dooren, W., & De Cock, M. (2019). Translating between graphs and equations: The influence of context, direction of translation, and function type. *Physical Review Physics Education Research*, *15*(2), 020113. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.020113