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

Παιδαγωγικός Πράκτορας στη Φυσική Λυκείου: Βελτιώνει την Κατανόηση Γραφικών Παραστάσεων;

Σιλβέστρα Σακελλαρίου, Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης

doi: 10.12681/codiste.7817

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 13/03/2026 05:28:12

Παιδαγωγικός Πράκτορας στη Φυσική Λυκείου: Βελτιώνει την Κατανόηση Γραφικών Παραστάσεων;

Σιλβέστρα Σακελλαρίου[1] και Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης[2]
[1]Υποψήφια Διδάκτορας, [2]Καθηγητής,
Εργαστήριο Διδακτικής της Φυσικής & Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας,
Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
[1]silvaphysics@gmail.com, [2]evris@physics.auth.gr

Περίληψη
Η παρούσα μελέτη διερευνά την επίδραση μίας Παιδαγωγικής Πράκτορα (ΠΠ-Pedagogical Agent PA) στην ερμηνεία γραφικών παραστάσεων σε μαθητές Α Λυκείου στο μάθημα της Φυσικής. Χρησιμοποιήθηκε ημιπειραματική μέθοδος με τεστ πριν και μετά την παρέμβαση. Στην έρευνα συμμετείχαν 70 μαθητές που αποτέλεσαν την πειραματική ομάδα, την ομάδα ελέγχου και την ομάδα αναφοράς. Η ομάδα ελέγχου και η πειραματική ομάδα είχαν πρόσβαση στο ίδιο διαδικτυακό υλικό με τη μόνη διαφορά ότι στην ηλεκτρονική τάξη της πειραματικής ομάδας ενσωματώθηκε η ΠΠ. Η ομάδα αναφοράς δεν χρησιμοποίησε καθόλου την ηλεκτρονική τάξη. Παρουσιάζονται τα μαθησιακά αποτελέσματα των τριών ομάδων για την αποτελεσματικότητα της παρέμβασης.

Λέξεις κλειδιά: Παιδαγωγικός Πράκτορας, γραφικές παραστάσεις, φυσική, λύκειο

Pedagogical Agent in High School Physics: Does it improve Graph Interpretation?

Silvestra Sakellariou and Evripidis Hatzikraniotis[2]
[1]PhD Student, [2]Professor,
Laboratory of Didactics of Physics & Educational Technology,
Department of Physics, Aristotle University of Thessaloniki
[1]silvaphysics@gmail.com, [2]evris@physics.auth.gr

Abstract
This study investigates the effect of a Pedagogical Agent (PA) on high school students' ability to interpret graphs in Physics. A quasi-experimental method was employed, including pre- and post-test design. Seventy students participated in the study, divided into three groups: an experimental group, a control group, and a reference group. The control and experimental groups had access to the same online material, with the only difference being the integration of the PA into the experimental group's virtual classroom. The reference group did not use the virtual classroom at all and followed a conventional teaching approach. The learning outcomes of the three groups were subsequently compared to evaluate the effectiveness of the intervention.

Keywords: pedagogical agent, graphs, physics, high school

Αναγνωριστικό ψηφιακής εργασίας: https://doi.org/10.12681/codiste.7817

Εισαγωγή

Οι δεξιότητες του 21ου αιώνα είναι ένα σύνολο ικανοτήτων που απαιτούνται από τη σύγχρονη εποχή της πληροφορίας. Αυτές οι δεξιότητες είναι θεμελιώδεις για την προσωπική, ακαδημαϊκή και επαγγελματική ανάπτυξη των πολιτών, καθώς συμβάλλουν στην προσαρμογή τους στις σύγχρονες κοινωνικές απαιτήσεις. Τα νέα Προγράμματα Σπουδών (ΦΕΚ Β' 2913/2023), εναρμονίζονται με την ανάπτυξη αυτών των δεξιοτήτων και δίνουν έμφαση στον επιστημονικό και ψηφιακό γραμματισμό, στην καλλιέργεια της επιστημονικής επιχειρηματολογίας και του επιστημονικού συλλογισμού.

Κομβικό ρόλο για την επίτευξη των παραπάνω στόχων διαδραματίζει η ικανότητα ερμηνείας γραφικών παραστάσεων αφού είναι προϋπόθεση για την ανάλυση, σύνθεση, κατανόηση και σύνοψη πληροφοριών, για την αναγνώριση μοτίβων και για την λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2023). Η συγκεκριμένη δεξιότητα αποτελεί βασικό στοιχείο της κριτικής σκέψης και της αξιολόγησης πληροφορίας και εντάσσεται στο πλαίσιο του οπτικού γραμματισμού που περιλαμβάνει την ικανότητα ανάλυσης, αξιολόγησης και δημιουργίας οπτικού περιεχομένου (Lundy & Stephens, 2015).

Η απουσία της ερμηνείας των γραφικών παραστάσεων περιορίζει την κριτική σκέψη των πολιτών, καθώς τους στερεί την ικανότητα να αναλύουν δεδομένα, να αξιολογούν πληροφορίες και να αναγνωρίζουν σχέσεις αιτίου-αποτελέσματος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση δυσκολιών στη διαχείριση σύνθετων πληροφοριών και μειωμένη ικανότητα ενεργής συμμετοχής των πολιτών σε μια κοινωνία που βασίζεται ολοένα και περισσότερο στην ανάλυση δεδομένων. Ερευνητικά δεδομένα επιβεβαιώνουν ότι η ανάπτυξη αυτής της δεξιότητας δεν είναι αυτονόητη, καθώς ακόμα και φοιτητές της Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης δυσκολεύονται στην ερμηνεία γραφικών παραστάσεων (Susac et al., 2018).

Για την αντιμετώπιση αυτής της πρόκλησης, αποφασίσαμε να εστιάσουμε στην ερμηνεία γραφικών παραστάσεων κινούμενων σωμάτων, που συναντάται συχνά στη Φυσική. Παράλληλα, επιδιώκαμε οι μαθητές να αναπτύξουν τις ψηφιακές τους δεξιότητες, αξιοποιώντας ψηφιακά εργαλεία, ώστε να υπάρχει πλήρης εναρμόνιση με τα Νέα Προγράμματα Σπουδών. Η χρήση Συστημάτων Διαχείρισης Μάθησης (ΣΔΜ), επιτρέπει την χρήση εξωτερικών συνδέσμων και με την πρόσφατη ενσωμάτωση των διαδραστικών H5P εργαλείων, επιτρέπουν την οργάνωση του εκπαιδευτικού περιεχομένου προσφέροντας την δυνατότητα εξατομικευμένης καθοδήγησης στους μαθητές. Μία από αυτές τις δυνατότητες εξατομικευμένης καθοδήγησης αποτελεί η ενσωμάτωση ενός Παιδαγωγικού Πράκτορα (ΠΠ-Pedagogical Agent-PA).

Οι ΠΠ είναι ψηφιακές ή εικονικές οντότητες που χρησιμοποιούνται σε διαδικτυακά περιβάλλοντα και αλληλεπιδρούν με τους εκπαιδευόμενους για να τους παρέχουν εκπαιδευτική υποστήριξη και να διευκολύνουν τη μαθησιακή διαδικασία. Στη βιβλιογραφία υπάρχουν αρκετές έρευνες που αποτυπώνουν την αποτελεσματικότητα των ΠΠ. Στην ανασκόπηση τους οι Sakellariou et al., (2024) χρησιμοποιώντας το πλαίσιο των συνθηκών χρήσης των ΠΠ (PACU) και των επιπέδων Σχεδίασης των ΠΠ (PALD), μελετούν μετα-αναλύσεις και επισκοπήσεις ερευνών και καταδεικνύουν την ευεργετική επίδραση των ΠΠ στην γνωστική, συναισθηματική και μεταγνωστική υποστήριξη των εκπαιδευομένων. Στην Ελλάδα, αναπτύχθηκαν ΠΠ για την υποβοήθηση φοιτητών στην εφαρμογή της Στρατηγικής Ελέγχου των Μεταβλητών (Sofianidis et al., 2024) και για την υποβοήθηση των φοιτητών στη συγγραφή της εργασίας τους (Σακελλαρίου κ.α., 2023). Ωστόσο, η βιβλιογραφία δεν έχει διερευνήσει επαρκώς την επίδραση των ΠΠ στην υποστήριξη των μαθητών στην ερμηνεία γραφικών παραστάσεων. Η παρούσα μελέτη στόχο έχει να καλύψει το κενό.

Τα ερευνητικά ερωτήματα είναι:

- Ποια είναι η επίδραση της χρήσης παιδαγωγικών πρακτόρων στην κατανόηση των μαθητών σχετικά με τις γραφικές παραστάσεις κίνησης;
- Πώς διαφοροποιείται η μαθησιακή εμπειρία των μαθητών με τη χρήση παιδαγωγικών πρακτόρων σε σύγκριση με παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας;

Μεθοδολογία

Το Πλαίσιο της Παρέμβασης

Η παρέμβαση πραγματοποιήθηκε στο τυπικό περιβάλλον τάξης και συμβάδισε με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών και τις αναλυτικές οδηγίες διδασκαλίας για την ενότητα της Ευθύγραμμης Κίνησης της Α' Λυκείου.

Το εκπαιδευτικό υλικό που δημιουργήθηκε, μεταφορτώθηκε στην ηλεκτρονική τάξη, δίνοντας την δυνατότητα στους μαθητές να το μελετήσουν και να προετοιμαστούν πριν από το μάθημα σύμφωνα με το μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης. Στην φυσική τάξη, δόθηκε έμφαση στη διευκρίνιση αποριών και στην επίλυση ασκήσεων, προσαρμοσμένων στις ανάγκες των μαθητών.

Οι συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 70 μαθητές /μαθήτριες της Α' Λυκείου από δύο Πρότυπα Λύκεια σε αστική περιοχή. Από αυτούς, 52 μαθητές φοιτούσαν στο ίδιο Λύκειο και χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: την ομάδα ελέγχου και την πειραματική ομάδα. Κάθε ομάδα αποτελούταν από 26 μαθητές και μαθήτριες (16 αγόρια και 10 κορίτσια το καθένα). Και οι δυο ομάδες, διδάχθηκαν από την ίδια διδάσκουσα με εκπαιδευτικό υλικό στην ηλεκτρονική τάξη. Για την πειραματική ομάδα, στο υλικό της ηλεκτρονικής τάξης ενσωματώθηκε επιπρόσθετα μία Παιδαγωγική Πράκτορας, η ASPA. Επιπλέον, 18 μαθητές από άλλο Πρότυπο Λύκειο της ίδιας περιοχής αποτέλεσαν την ομάδα αναφοράς. Η ομάδα αυτή διδάχτηκε τις γραφικές παραστάσεις της κίνησης με συμβατικό τρόπο, χωρίς Παιδαγωγικό Πράκτορα ή το υλικό της ηλεκτρονικής τάξης, και αξιοποιήθηκε για τη σύγκριση των αποτελεσμάτων, παρέχοντας ένα πρόσθετο πλαίσιο κατανόησης της αποτελεσματικότητας της παρέμβασης.

Εργαλεία συλλογής δεδομένων

Η μελέτη ακολούθησε την ημιπειραματική μέθοδο και περιλάμβανε την χρήση των pre-test και post-test για τη μέτρηση της αποτελεσματικότητας της παρέμβασης. Ως εργαλείο αξιολόγησης χρησιμοποιήθηκε μια συντομότερη έκδοση του τεστ TUG-K με 20 ερωτήσεις, που αναπτύχθηκε από τον Beichner (1994) με μεγάλο δείκτη αξιοπιστίας κι εγκυρότητας.

Αρχές Σχεδίασης Εκπαιδευτικού υλικού

Για την ανάπτυξη του εκπαιδευτικού υλικού, αρχικά εντοπίστηκαν οι μαθησιακές δυσκολίες και τέθηκαν οι εκπαιδευτικοί στόχοι. Η βιβλιογραφία έδειξε ότι οι μαθητές συχνά ερμηνεύουν ανορθόδοξα τις γραφικές παραστάσεις, ακόμα και όταν διαθέτουν το απαραίτητο υπόβαθρο στα μαθηματικά. Επιπλέον, τις αντιλαμβάνονται ως μία στατική εικόνα αντί ως μια δυναμική αναπαράσταση που απεικονίζει την εξέλιξη ενός μεγέθους. Ακόμη, συχνά συγχέουν την κλίση μιας γραφικής παράστασης με τους άξονες του διαγράμματος, εστιάζοντας στο υψηλότερο σημείο αντί για την πιο απότομη κλίση, ενώ η αρνητική κλίση συγχέεται συχνά με τις αρνητικές τιμές των μεταβλητών. Τέλος, οι μαθητές αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην εξαγωγή δεδομένων από τις γραφικές παραστάσεις και στην αναγνώριση μοτίβων που προκύπτουν από αυτά (Glazer, 2011˙ Kramarsky, 2004˙ Woolnough, 2000).

Στην συνέχεια για κάθε στόχο σχεδιάστηκε μία δραστηριότητα. Η ύλη χωρίστηκε σε τρεις υποενότητες: Α. Θέση, Μετατόπιση, Διάστημα Β. Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση και Γ. Ευθύγραμμη Ομαλά Μεταβαλλόμενη Κίνηση. Για κάθε ενότητα αναπτύχθηκε ένα ηλεκτρονικό βιβλίο που ενσωμάτωνε επιπλέον διαδραστικά H5P εργαλεία όπου οι μαθητές είχαν την δυνατότητα να επιλέξουν την σειρά με την οποία θα κάνουν τις δραστηριότητες. Σε κάθε ηλεκτρονικό βιβλίο υπήρχε η θεωρία, ένα ηλεκτρονικό φύλλο εργασίας και μία προσομοίωση που συνόδευε το φύλλο εργασίας και ένα κουίζ.

Στην πειραματική ομάδα υπήρχε η Παιδαγωγική Πράκτορας (ΠΠ), ένας δισδιάστατος εικονικός χαρακτήρας, η οποία παρουσίαζε το ίδιο περιεχόμενο με κίνηση και ομιλία. Η ΠΠ διαδραμάτιζε τον ρόλο του μέντορα, ενθαρρύνοντας τους μαθητές με στόχο την ενεργοποίηση και τη εμπλοκή τους. Κατά τη σχεδίαση του υλικού, εφαρμόστηκαν οι βασικές αρχές της

μάθησης με πολυμέσα, όπως ο εμπλουτισμός του κειμένου με γραφικά (Αρχή Πολυμέσων) και η εγγύς τοποθέτηση κειμένου και σχετικών γραφικών (Αρχή Εγγύτητας) διευκόλυναν τη συσχέτιση της πληροφορίας. Παράλληλα, η παρουσίαση πληροφοριών μέσω αφήγησης αντί απλού κειμένου στην οθόνη (Αρχή Τρόπου Παρουσίασης) και η αποφυγή ταυτόχρονης παρουσίασης κειμένου και αφήγησης (Αρχή Πλεονασμού) συνέβαλαν στη μείωση της γνωστικής φόρτισης. Τέλος, η χρήση ύφους φιλικού προς τον χρήστη (Αρχή Εξατομίκευσης) ενίσχυσε την αλληλεπίδραση και την εμπλοκή των μαθητών (Clark & Mayer, 2011).

Αποτελέσματα και Σύνοψη

Η παρούσα έρευνα έχει σκοπό να διερευνήσει την επίδραση ενός Παιδαγωγικού Πράκτορα στην ερμηνεία γραφικών παραστάσεων σε μαθητές Λυκείου. Το εκπαιδευτικό υλικό σχεδιάστηκε ώστε να ενισχύσει τη γνωστική επεξεργασία, να συμβάλει στη μείωση γνωστικού φορτίου και να προάγει την ενεργή εμπλοκή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία. Τα αποτελέσματα της έρευνας θα παρουσιαστούν στο συνέδριο.

Βιβλιογραφία

Σακελλαρίου, Σ., Μολοχίδης, Α., & Χατζηκρανιώτης, Ε. (2023). Αξιοποίηση εργαλείων H5P σε Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης για την ανάπτυξη και αποτίμηση μίας Ψηφιακής Παιδαγωγικής Βοηθού που υποστηρίζει τους φοιτητές στη σύνταξη εργασίας. *Πρακτικά Εργασιών 9ου Διεθνούς Συνεδρίου για την Προώθηση της Εκπαιδευτικής Καινοτομίας,* τ. Α, σ. 253-261. ΕΕΠΕΚ. ISBN 978-618-5562-15-1.

ΦΕΚ Β' 2913/2023. Υπουργική Απόφαση 48632/Δ2/2023. *Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος της Φυσικής των Α', Β' και Γ' τάξεων Γενικού Λυκείου*.

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

Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2011). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. John Wiley & Sons. https://doi.org/10.1002/9781119239086

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

Kramarsky, B. (2004). Making sense of graphs: Does metacognitive instruction make a difference on students' mathematical conceptions and alternative conceptions? *Learning and Instruction, 14*(6), 593–619. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2004.09.003

Lundy, A. D., & Stephens, A. E. (2015). Beyond the literal: Teaching visual literacy in the 21st century classroom. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *174*, 1057-1060. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.794

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)(2023). *PISA 2025 science framework (second draft)*. Ανακτήθηκε από https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/assets/docs/PISA_2025_Science_Framework.pdf

Sakellariou, S., Molohidis, A. & Hatzikraniotis, E. (2024) On the Effectiveness of Pedagogical Agents. *International Journal of Teaching and Learning Sciences, 15.* https://doi.org/10.47991/2024/IJTLS-102

Sofianidis, A., Sakellariou, S., Zoupidis, A., & Hatzikraniotis, E. (2024). Introducing the Control of Variables Strategy to Early Childhood Student Teachers With the Assistance of an Augmented Pedagogical Agent. Στο M. Sardag, G. Kaya, & M. Sogut (Επιμ.) *Proceedings Book Series-I of the ESERA 2023 Conference. Connecting Science Education with Cultural Heritage,* σ. 212-222, Cappadocia, Türkiye. Nobel Bilimsel Eserler.

Susac, A., Bubic, A., Kazotti, E., Planinic, M., & Palmovic, M. (2018). Student understanding of graph slope and area under a graph: A comparison of physics and nonphysics students. *Physical Review Physics Education Research*, *14*(2), https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.020109

Woolnough, J. (2000). How do students learn to apply their mathematical knowledge to interpret graphs in physics? *Research in Science Education, 30*(3), 259–267. https://doi.org/10.1007/BF02461633