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 της Μάθησης του Ατομικού Πρότυπου Bohr και του Περιοδικού Πίνακα μέσω Καινοτόμων Διδακτικών Παρεμβάσεων

Νικόλας Χαριστός, Βασίλης Κουταλάς, Κατερίνα Αδραμερινά

doi: 10.12681/codiste.7662

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 22/01/2026 04:46:30

Αξιολόγηση της Μάθησης του Ατομικού Πρότυπου Bohr και του Περιοδικού Πίνακα μέσω Καινοτόμων Διδακτικών Παρεμβάσεων

Αικατερίνη Αδραμερινά[1], Βασίλειος Κουταλάς[2] και Νικόλαος Χαριστός[3]
[1]Υποψήφια Διδακτόρισσα, [2]Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό, [3]Επίκουρος Καθηγητής,
Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
[3]*nicharis@chem.auth.gr*

Περίληψη

Η διδασκαλία της Χημείας στην Α' Λυκείου είναι κρίσιμη για την κατανόηση των βασικών επιστημονικών εννοιών και της επιστημονικής σκέψης των μαθητών. Οι παραδοσιακές μέθοδοι διδασκαλίας, συχνά αδυνατούν να ενθαρρύνουν την ενεργή συμμετοχή των μαθητών και την ανάπτυξη βαθύτερης κατανόησης. Για να αντιμετωπιστεί αυτό, αρκετοί εκπαιδευτικοί αναζητούν καινοτόμες προσεγγίσεις, όπως η παιχνιδοποίηση. Η παρούσα μελέτη εξετάζει την αποτελεσματικότητα τριών διδακτικών παρεμβάσεων που συμπεριλαμβάνουν παιχνιδοποίηση και ψηφιακά μέσα, σε σύγκριση με τις παραδοσιακές διδακτικές μεθόδους. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι καινοτόμες μέθοδοι μπορούν να αυξήσουν την κατανόηση και τη συμμετοχή των μαθητών, ενισχύοντας τη μαθησιακή τους εμπειρία.

Λέξεις κλειδιά: διδακτικές παρεμβάσεις, παιχνιδοποίηση, ρομποτικά συστήματα, ψηφιακή τεχνολογία

Assessment of Learning the Bohr Atomic Model and the Periodic Table Through Innovative Teaching Interventions

Aikaterini Adramerina[1], Vasilios Koutalas[2] and Nikolaos Charistos[3]
[1]PhD Candidate, [2]Laboratory Teaching Staff, [3]Assistant Professor,
Department of Chemistry, Aristotle University of Thessaloniki
[3]*nicharis@chem.auth.gr*

Abstract

Teaching of Chemistry in the first year of high school is crucial for students' understanding of fundamental scientific concepts and scientific thinking. Traditional teaching methods often fail to encourage active student participation and deeper comprehension. To address this, many educators seek innovative approaches, such as gamification. This study examines the effectiveness of three teaching interventions incorporating gamification and digital tools, compared to traditional teaching methods. The results indicate that innovative methods can enhance students' understanding and engagement, enriching their learning experience.

Keywords: digital technology, gamification, robotics systems, teaching interventions

Αφόρμηση για έρευνα

Οι εκπαιδευτικοί εξελίσσουν τις διδακτικές τους παρεμβάσεις με την πάροδο του χρόνου, προσαρμόζοντάς τις στο γνωστικό επίπεδο των μαθητών, τις κοινωνικές συνθήκες και την τεχνολογική πρόοδο. Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας, πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση, όπου εξετάστηκαν σύγχρονες διδακτικές παρεμβάσεις που εφαρμόζονται διεθνώς (Jani et al., 2024). Δεν υπάρχει ένα απόλυτα ιδανικό διδακτικό μοντέλο, ενώ δεν απορρίπτεται

Αναγνωριστικό ψηφιακής εργασίας: https://doi.org/10.12681/codiste.7662

η δασκαλοκεντρική διδασκαλία που χρησιμοποιήθηκε ευρέως στο παρελθόν. Τα διδακτικά μοντέλα οφείλουν να προσαρμόζονται στις ανάγκες της εκάστοτε εποχής, ώστε να βελτιώνονται συνεχώς (Ndabezitha & Gravett, 2024).

Η παιχνιδοποίηση, η ψηφιακή τεχνολογία και τα ρομποτικά συστήματα αποτελούν σύγχρονες προσεγγίσεις που ενισχύουν τη μαθησιακή εμπειρία, προσφέροντας διαδραστικές και ελκυστικές μεθόδους διδασκαλίας (Al-Hafdi & Alhalafawy, 2024). Η παιχνιδοποίηση, μέσω επιτραπέζιων και ψηφιακών παιχνιδιών, προάγει τη μαθησιακή εμπλοκή (Zeybek & Saygı, 2024). Τα ψηφιακά εργαλεία, όπως τα εκπαιδευτικά λογισμικά, επιτρέπουν εξατομικευμένη μάθηση και άμεση ανατροφοδότηση (Lampropoulos & Kinshuk, 2024). Παράλληλα, τα ρομποτικά συστήματα ενισχύουν την πρακτική εφαρμογή των γνώσεων μέσω κατασκευής και προγραμματισμού.

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η ανάπτυξη τριών διαφορετικών διδακτικών παρεμβάσεων για το Πρότυπο του Bohr με χρήση παιχνιδιών (ψηφιακό, επιτραπέζιο & ρομποτικό) και η διερεύνηση του βαθμού αποτελεσματικότητας τους σε συνάρτηση με την κινητοποίηση των μαθητών στη Χημεία.

Σχεδιασμός και ανάπτυξη υλικού διδακτικών παρεμβάσεων για το Πρότυπο του Bohr

Ψηφιακό παιχνίδι

Τα ψηφιακά παιχνίδια προσαρμόζουν τη διδασκαλία στις ανάγκες των μαθητών μέσω διαβαθμισμένων επιπέδων δυσκολίας, διαδραστικών ασκήσεων και άμεσης ανατροφοδότησης. Το ψηφιακό παιχνίδι «Bohr's Model» σχεδιάστηκε ώστε να παρέχει ασκήσεις διαβαθμισμένης δυσκολίας. Οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να δομούν άτομα τοποθετώντας ηλεκτρόνια, πρωτόνια και νετρόνια σε προκαθορισμένες περιοχές, ενώ ενθαρρύνονται για τη σωστή προσπάθειά τους. Με αύξηση του βαθμού δυσκολίας παρέχονται παρόμοιες ασκήσεις με τη δυνατότητα τοποθέτησης των σωματιδίων σε οποιαδήποτε θέση. Σε κάθε περίπτωση μπορεί να γίνει επιλογή της θέσης του χημικού στοιχείου στον Περιοδικό Πίνακα.

Επιτραπέζιο παιχνίδι

Με τη χρήση ενός επιτραπέζιου εκπαιδευτικού παιχνιδιού δόμησης ατόμων από υποατομικά σωματίδια, οι μαθητές συμμετέχουν ταυτόχρονα συνεργατικά και ανταγωνιστικά με σκοπό να κερδίσουν. Παράλληλα, αλληλεπιδρούν μεταξύ τους μέσω ανταλλαγής ιδεών, με στόχο να δώσουν ορθή απάντηση. Διατηρείται το ενδιαφέρον και η συμμετοχή των μαθητών κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, καθώς αγωνιούν ποιος θα τερματίσει πιο γρήγορα, απαντώντας σε όλες τις ερωτήσεις.

Ρομποτικό παιχνίδι

Η εξάσκηση με το ρομποτικό σύστημα EV3 μπορεί να προσφέρει βιωματική μάθηση μέσω προγραμματισμού, ενίσχυση δεξιοτήτων STEM και ανάπτυξη ικανότητας επίλυσης προβλημάτων σε πραγματικό χρόνο. Οι μαθητές προγραμματίζουν, παρακολουθούν τις ενέργειες του ρομπότ και συνεργάζονται για τη βελτιστοποίηση έργων. Στην παρούσα διδακτική παρέμβαση λόγω του περιορισμένου χρόνου, το ρομποτικό σύστημα EV3 είναι ήδη προγραμματισμένο να τοποθετεί τα υποατμικά σωματίδια στη σωστή θέση ενός σχεδιασμένου ταμπλό του Ατομικού Πρότυπου του Bohr, ενώ οι μαθητές καθορίζουν τον αριθμό και το είδος των σωματιδίων, αξιολογώντας την ακρίβεια της εκτέλεσης του ρομπότ.

Σχεδιασμός μελέτης

Στάδιο Ι: Διεξαγωγή πιλοτικής εφαρμογής του ερευνητικού σχεδίου σε μέγεθος δείγματος 127 μαθητών (που αντιστοιχεί σε 22-26 μαθητές ανά ομάδα και 5 ομάδες). Ακολούθησε η ενσωμάτωση απαραίτητων διορθώσεων, κατά το σχολικό έτος 2023-2024.

Στάδιο ΙΙ: Διεξαγωγή της κύριας έρευνας, με τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη σε 4 τμήματα (24-27 μαθητές) της Α λυκείου σχολικής μονάδας και μέγεθος δείγματος 95 μαθητών,

με σκοπό να εξασφαλιστεί ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα μαθητών από διαφορετικά μαθησιακά προφίλ. Ακολουθήθηκαν οι προτεινόμενες διδακτικές ώρες, διασφαλίζοντας τη συμβατότητα της έρευνας με το εκπαιδευτικό πρόγραμμα. Οι ομάδες ήταν οι εξής: α) ομάδα ελέγχου με παραδοσιακή-τυπική διδασκαλία, β) ομάδα παιχνιδοποίησης με ψηφιακό παιχνίδι και παρουσίαση με ψηφιακό υλικό, γ) ομάδα παιχνιδοποίησης με απτό επιτραπέζιο παιχνίδι και παρουσίαση με ψηφιακό υλικό, δ) ομάδα χρήσης ρομποτικού συστήματος και παρουσίαση με ψηφιακό υλικό. Όλες οι ομάδες είχαν διδαχθεί τις συγκεκριμένες επιστημονικές έννοιες από τον εκπαιδευτικό της σχολικής τους μονάδας σε προηγούμενο χρόνο (σε απόσταση 2-3 εβδομάδων). Κατά τη διεξαγωγή της κύριας έρευνας δόθηκαν στους συμμετέχοντες ερωτηματολόγια και ένα τεστ αξιολόγησης τόσο πριν (pre-test), όσο και μετά (post-test) τη διδακτική παρέμβαση.

Η διάρκεια της έρευνας ήταν 4-5 διδακτικές ώρες για κάθε ομάδα. Μια διδακτική ώρα για ερωτηματολόγιο και τεστ αξιολόγησης, μία ή δύο διδακτικές ώρες για την κάθε διδακτική παρέμβαση, μία διδακτική ώρα για ερωτηματολόγιο και τεστ αξιολόγησης (σε διάστημα 3 εβδομάδων) και μία διδακτική ώρα για τεστ αξιολόγησης μετά το πέρασμα 2 μηνών, κατά το σχολικό έτος 2024-2025.

Χρησιμοποιήθηκαν:

- Σταθμισμένο ερωτηματολόγιο για την κινητοποίηση των μαθητών στη Χημεία - CMQ II (Salta & Koulougliotis, 2015)
- Ερωτηματολόγιο για την εμπλοκή-συμμετοχή των μαθητών και για την ικανοποίησή τους από τη διδασκαλία.
- Ψηφιακό υλικό (ppt) του διδάσκοντα ως παράδοση του γνωστικού αντικειμένου.
- Τεστ αξιολόγησης των επιστημονικών εννοιών της ενότητας.
- Φύλλο ερωτήσεων απαντήσεων του Game of Periodic Table /Α' Λυκείου (Α' Επίπεδο).
- Φύλλο ερωτήσεων απαντήσεων του Game of Periodic Table with Bohr's Model /Α' Λυκείου (Α' Επίπεδο).
- Φύλλο ερωτήσεων απαντήσεων του Game of Periodic Table with EV3 /Α' Λυκείου (Α' Επίπεδο).

Περιγραφή διδακτικών παρεμβάσεων

Τυπική διδασκαλία (2 διδακτικές ώρες)

Ο εκπαιδευτικός-ερευνητής διδάσκει τις έννοιες της Δομής του Ατόμου και του Περιοδικού Πίνακα με τη χρήση Ψηφιακού υλικού (ppt) και του λευκού πίνακα για την αναπαράσταση μοντέλων και σχημάτων. Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, απαντά σε ερωτήσεις και ενθαρρύνει τη συζήτηση. Οι μαθητές, με τη βοήθεια του, λύνουν ασκήσεις κατανόησης.

Στις υπόλοιπες διδακτικές παρεμβάσεις, αρχικά γίνεται από τον εκπαιδευτικό μια παρουσίαση για τη Δομή του Ατόμου και του Περιοδικού Πίνακα, με χρήση ψηφιακού υλικού (ppt) και με παρουσίαση του εκπαιδευτικού λογισμικού «Bohr's Model», απαντώντας σε ερωτήσεις (1 διδακτική ώρα).

Ψηφιακό Παιχνίδι με Εκπαιδευτικό λογισμικό (1 διδακτική ώρα)

Οι μαθητές, σε ομάδες των 2-3 ατόμων, χρησιμοποιούν υπολογιστές και διαδρούν χωρίς τη βοήθεια του εκπαιδευτικού με το ψηφιακό παιχνίδι (εκπαιδευτικό λογισμικό «Bohr's Model»), ολοκληρώνοντας συγκεκριμένο αριθμό ασκήσεων (δύο ήπιας και δύο μεγαλύτερης δυσκολίας). Παράλληλα συμπληρώνουν ανώνυμα φύλλο εργασίας το οποίο σχεδιάστηκε ώστε να συμβαδίζει με τη διάδραση με το ψηφιακό παιχνίδι.

Επιτραπέζιο παιχνίδι (1 διδακτική ώρα)

Οι μαθητές, σε ομάδες των 2-3 ατόμων, χρησιμοποιούν το ταμπλό με το σχεδιασμένο Πρότυπο του Bohr και φύλλα ερωτήσεων για να παίξουν το επιτραπέζιο εκπαιδευτικό παιχνίδι, ενώ παράλληλα απαντούν ανώνυμα σε ένα φύλλο ερωτήσεων.

Ρομποτικό σύστημα EV3 (1 διδακτική ώρα)

Οι μαθητές, σε ομάδες των 4 ατόμων χρησιμοποιούν φύλλα ερωτήσεων και το ρομποτικό σύστημα EV3 και απαντούν ανώνυμα σε ερωτήσεις.

Αποτελέσματα

Η ανάλυση διακύμανσης κατά ένα κριτήριο έδειξε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη μέση βαθμολογία του post-test μεταξύ των ομάδων $F(3, 65) = 7{,}880$ ($p<0.001$). Οι ομάδες που εξασκήθηκαν με το επιτραπέζιο (A1) και το ψηφιακό παιχνίδι (A2) εμφανίζουν υψηλότερες επιδόσεις και γενικότερη βελτίωση. Επίσης από την ανάλυση συσχετίσεων φάνηκε μια τάση βελτιωμένων επιδόσεων στα post-test των συμμετεχόντων που απάντησαν θετικά σε συγκεκριμένες ερωτήσεις των ερωτηματολογίων κινητοποίησης και εμπλοκής που αφορούσαν στην παρέμβαση και γενικότερα στο μάθημα της Χημείας.

Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα της έρευνας φαίνεται η βελτίωση των ομάδων που συμμετείχαν πιο ενεργά στη λύση των ασκήσεων που υπήρχαν στα παιχνίδια των διδακτικών παρεμβάσεων. Ο περιορισμός του χρόνου φαίνεται να είναι καθοριστικός παράγοντας για την διαδικασία, ειδικότερα για την παρέμβαση με το ρομποτικό παιχνίδι και δεν επιτρέπει την εξαγωγή απόλυτων συμπερασμάτων σχετικά με την αποτελεσματικότητα των μεθόδων διδασκαλίας. Τα ευρήματα της έρευνας ανέδειξαν ότι οι καινοτόμες διδακτικές παρεμβάσεις ενίσχυσαν σημαντικά την εμπλοκή και τη μαθησιακή απόδοση των μαθητών, ειδικότερα για εκείνους που παρουσίασαν θετική απόκριση σε ερωτήματα κινητοποίησης σχετικά με το μάθημα της Χημείας. Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι η αξιοποίηση διαδραστικών τεχνολογιών μπορεί να αναβαθμίσει τη διδασκαλία της Χημείας, καθιστώντας τη μάθηση πιο ελκυστική και αποτελεσματική.

Βιβλιογραφία

Al-Hafdi, F. S., & Alhalafawy, W. S. (2024). Ten Years of Gamification-Based Learning: A Bibliometric Analysis and Systematic Review. *International Journal of Interactive Mobile Technologies, 18*(7), 188–212. https://doi.org/10.3991/IJIM.V18I07.45335

Jani, W. N. F. A., Razali, F., & Ismail, N. (2024). Cooperative learning implementation among elementary Trust School Teacher Program. *International Journal of Evaluation and Research in Education, 13*(2). https://doi.org/10.11591/ijere.v13i2.26352

Lampropoulos, G., & Kinshuk. (2024). Virtual reality and gamification in education: a systematic review. *Educational Technology Research and Development, 72,* 1691–1785. https://doi.org/10.1007/s11423-024-10351-3

Ndabezitha, L. B., & Gravett, S. (2024). Guided play as a pedagogical tool for the early grades. *South African Journal of Childhood Education, 14*(1). https://doi.org/10.4102/sajce.v14i1.1345

Salta, K., & Koulougliotis, D. (2015). Assessing motivation to learn chemistry: adaptation and validation of Science Motivation Questionnaire II with Greek secondary school students. *Chemistry Education Research and Practice, 16*(2), 237–250. https://doi.org/10.1039/C4RP00196F

Zeybek, N., & Saygı, E. (2024). Gamification in Education: Why, Where, When, and How?—A Systematic Review. *Games and Culture, 19*(2), 237-264. https://doi.org/10.1177/15554120231158625