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

Ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης σε Μελλοντικούς Εκπαιδευτικούς μέσω της Χρήσης Προσαρμοστικής Παιχνιδοποίησης και Διαχείρισης Εκπαιδευτικών Δεδομένων (Learning Analytics) για την Ενσωμάτωση της στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών

Αλκίνοος Ιωάννης Ζουρμπάκης, Μιχαήλ Καλογιαννάκης

doi: 10.12681/codiste.7629

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 05/12/2025 18:49:10

Ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης σε Μελλοντικούς Εκπαιδευτικούς μέσω της Χρήσης Προσαρμοστικής Παιχνιδοποίησης και Διαχείρισης Εκπαιδευτικών Δεδομένων (Learning Analytics) για την Ενσωμάτωση της στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών

Αλκίνοος Ιωάννης Ζουρμπάκης και Μιχαήλ Καλογιαννάκης[2]
[1]Μεταδιδάκτορας, [2]Αναπληρωτής Καθηγητής,
Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
[1]*alzourmpakis@uth.gr*, [2]*mkalogian@uth.gr*

Περίληψη

Η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) έχει αναδειχθεί ως κρίσιμη δεξιότητα σε διάφορα αντικείμενα της εκπαίδευσης, όμως η έλλειψη εκπαιδευτικών με εξειδίκευση στην ΥΣ και τη δυνατότητα χρήσης εφαρμογών προσαρμοστικής μάθησης αποτελεί σημαντικό εμπόδιο. Η προσαρμοστική μάθηση, μέσω τεχνολογιών και μεθοδολογιών που προωθούν την εμπλοκή των μαθητών/τριών, όπως η παιχνιδοποίηση, στοχεύει στην εξατομίκευση της εκπαιδευτικής εμπειρίας. Παράλληλα, η διαχείριση εκπαιδευτικών δεδομένων (Learning Analytics) μπορεί να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών. Η συγκεκριμένη έρευνα στοχεύει στη διερεύνηση της επίδρασης ενός προγράμματος επαγγελματικής ανάπτυξης, στο οποίο γίνεται χρήση περιβαλλόντων προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης και εκπαιδευτικών δεδομένων, προκειμένου να αναπτυχθούν δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης στους/ις μελλοντικούς εκπαιδευτικούς.

Λέξεις κλειδιά: Διαχείριση εκπαιδευτικών δεδομένων, Διδασκαλία Φυσικών Επιστημών, Επαγγελματική ανάπτυξη εκπαιδευτικών, Προσαρμοστική Παιχνιδοποίηση, Υπολογιστική Σκέψη

Development of Computational Thinking in Pre-service Teachers through the Use of Adaptive Gamification and Learning Analytics for the Integration of Computational Thinking in Science Teaching

Alkinoos Ioannis Zourmpakis[1] and Michail Kalogiannakis
[1]Postdoctoral researcher, [2]Associate Professor,
Department of Special Education, University of Thessaly
[1]*alzourmpakis@uth.gr*, [2]*mkalogian@uth.gr*

Abstract

Computational Thinking (CT) has emerged as a critical skill in various subjects in education. Still, a significant barrier is a lack of teachers with CT expertise and the ability to use adaptive learning applications. Adaptive learning, through technologies and methodologies that promote student engagement, such as gamification, aims to personalise the educational experience. At the same time, learning analytics can improve teacher effectiveness. This research investigates the impact of a professional development programme in which adaptive gamification environments and educational data are used to develop computational thinking skills in pre-service teachers.

Keywords: Learning Analytics, Teaching Science education, Teacher professional development, Adaptive gamification, Computational Thinking

Αναγνωριστικό ψηφιακής εργασίας: https://doi.org/10.12681/codiste.7629

Εισαγωγή

Η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) είναι ένα σύνολο δεξιοτήτων από την επιστήμη των υπολογιστών, που συμβάλλει στην επίλυση προβλημάτων σε τομείς όπως τα μαθηματικά και οι θετικές επιστήμες. Η ενσωμάτωσή της στα αναλυτικά προγράμματα της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας απαιτεί εξειδικευμένους εκπαιδευτικούς και αναμόρφωση του εκπαιδευτικού πλαισίου. Παράλληλα, η προσαρμοστική μάθηση, που βασίζεται στη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών για την εξατομίκευση της εκπαιδευτικής εμπειρίας, εμφανίζει σταθερή ανάπτυξη, ενσωματώνοντας συχνά στοιχεία παιχνιδοποίησης για να ενισχύσει την αφομοίωση, χωρίς να προκαλεί γνωστική υπερφόρτωση (Zourmpakis et al., 2023). Παρά τη σχετική πρόοδο, η προσαρμοστική παιχνιδοποίηση βρίσκεται σε αρχικά στάδια. Με τις αλλαγές στις εκπαιδευτικές απαιτήσεις και λόγω του COVID-19, ο ρόλος των εκπαιδευτικών μετασχηματίζεται, συμπεριλαμβανομένης της ενίσχυσης δεξιοτήτων όπως η κριτική σκέψη και η ψηφιακή παιδεία. Οι εκπαιδευτικοί λειτουργούν πλέον ως καθοδηγητές, διευκολύνοντας τις κοινωνικο-γνωστικές αλληλεπιδράσεις και αξιοποιώντας τα εκπαιδευτικά δεδομένα για την αποτελεσματική διαχείριση της μάθησης (Herodotou et al., 2019).

Βιβλιογραφική επισκόπηση

Η ΥΣ έχει αποκτήσει διεθνή προσοχή, ειδικά σε πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Οι προκλήσεις για τους/τις εκπαιδευτικούς περιλαμβάνουν την έλλειψη γνώσης σε τεχνολογικά συστήματα και παιδαγωγικές στρατηγικές, καθώς και την έλλειψη υποδομών. Οι περισσότεροι/ες εκπαιδευτικοί δεν έχουν επαρκή προετοιμασία για να εφαρμόσουν την ΥΣ, όμως η κατάρτισή τους σε αυτόν τον τομέα παρουσιάζει θετικά αποτελέσματα (Yadav et al., 2017). Η ΥΣ, ως αλληλένδετες πρακτικές όπως η αφαίρεση και η αλγοριθμική σκέψη, μπορεί να ενισχύσει τη διδασκαλία των Φυσικώς Επιστημών (ΦΕ). Παρέχει στους/στις μαθητές/τριες εργαλεία για ανάλυση δεδομένων και ανάπτυξη μοντέλων βοηθώντας τους να εξηγούν επιστημονικά φαινόμενα μέσω υπολογιστικών προσεγγίσεων. Ωστόσο, η δυσκολία των εκπαιδευτικών να ενσωματώσουν αποτελεσματικά την ΥΣ στη διδασκαλία φαίνεται να περιορίζει την εμπλοκή των μαθητών/τριών.

Η ενσωμάτωση της παιχνιδοποίησης στη διδασκαλία των ΦΕ έχει κεντρίσει το ενδιαφέρον πολλών ερευνητών, καθώς προσφέρει στους/στις μαθητές/τριες μια οικεία, ευχάριστη και ενδιαφέρουσα προσέγγιση, που υποστηρίζει την επιστημονική σκέψη (Kalogiannakis et al., 2021). Επιπρόσθετα, είναι συνεπής με τις επιστημονικές θεωρίες, τις μεθόδους και τις παιδαγωγικές στρατηγικές που σχετίζονται με την εκπαίδευση και την επιστημονική έρευνα (Kalogiannakis et al., 2021). Η προσαρμοστική μάθηση αποτελεί μια εξατομικευμένη εκπαιδευτική προσέγγιση που χρησιμοποιεί την τεχνολογία για να προσαρμόζει τις μαθησιακές εμπειρίες, ώστε να ανταποκρίνονται στις ατομικές ανάγκες, προτιμήσεις και την πρόοδο των μαθητών. Αξιοποιώντας αλγορίθμους που βασίζονται στα μαθησιακά δεδομένα και/ή την επεξεργασία τους από συστήματα τεχνητής νοημοσύνης, τα συστήματα προσαρμοστικής μάθησης προσαρμόζουν το περιεχόμενο, την παράδοση και τον ρυθμό διδασκαλίας ανάλογα με τις επιδόσεις, τη δραστηριότητα και την εμπλοκή των μαθητών (Gligorea et al., 2023).

Η προσαρμοστική παιχνιδοποίηση αναφέρεται στην προσαρμογή και ενσωμάτωση διαφόρων μηχανισμών, χαρακτηριστικών του παιχνιδιού και του περιεχομένου, ανάλογα με τις ατομικές επιδόσεις των μαθητών/τριών, ενισχύοντας τη συμμετοχή και τα αποτελέσματα. Ωστόσο, η έρευνα σε αυτό το πεδίο είναι ακόμα σχετικά περιορισμένη (Zourmpakis et al., 2023). Τα συστήματα διαχείρισης μάθησης όπως η πλατφόρμα Moodle, επιτρέπουν στους/ις εκπαιδευτικούς να αναλύουν δεδομένα μαθητών/τριών για την βελτίωση της διδασκαλίας και για τα μαθήματα των ΦΕ. Ωστόσο, οι εκπαιδευτικοί συναντούν δυσκολίες στην ερμηνεία αυτών των δεδομένων. Η έρευνα στοχεύει στη διερεύνηση της επίδρασης ενός προγράμματος επαγγελματικής ανάπτυξης που χρησιμοποιεί προσαρμοστική παιχνιδοποίηση και διαχείριση εκπαιδευτικών δεδομένων για την εκπαίδευση μελλοντικών εκπαιδευτικών στην ΥΣ. Τα βασικά ερωτήματα περιλαμβάνουν την επίδραση της ΥΣ στα κίνητρα των εκπαιδευτικών, τη

χρήση προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης και διαχείρισης εκπαιδευτικών δεδομένων και την αντίληψη των εκπαιδευτικών για την εκπαιδευτική διαδικασία στα μαθήματα των ΦΕ.

Μεθοδολογία Έρευνας

Η ανάπτυξη του προσαρμοστικού περιβάλλοντος παιχνιδοποίησης θα βασιστεί σε πλαίσιο με προσαρμοστικά κριτήρια, στρατηγικές μάθησης, στοιχεία παιχνιδιού και πτυχές της υπολογιστικής σκέψης, σύμφωνα με τους Zourmpakis et al. (2023) και Ng et al. (2021). Η εφαρμογή θα αφορά την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης των εκπαιδευτικών και τη χρήση της στη διδασκαλία εννοιών της Μηχανικής (Ταχύτητα και Τριβή). Η εφαρμογή θα απαιτεί σύνδεση στο διαδίκτυο, με τα δεδομένα να αποθηκεύονται σε ιδιωτικό διακομιστή. Ο/η εκπαιδευτικός θα έχει πρόσβαση στα δεδομένα κατά τη διάρκεια και στο τέλος της διδασκαλίας για τη βελτίωση της διαχείρισης της τάξης. Το δείγμα θα περιλαμβάνει 10-15 μελλοντικούς εκπαιδευτικούς της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης (ομάδα 1), οι οποίοι/ες θα χρησιμοποιήσουν και θα εκπαιδευτούν στην εφαρμογή. Στη συνέχεια, περισσότεροι/ες εκπαιδευτικοί (ομάδα 2) θα διδαχθούν από την ομάδα 1 χρησιμοποιώντας την εφαρμογή.

Φάσεις κυρίως έρευνας

1η Φάση: Πρόγραμμα Επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών με βάση το TPASK. Οι εκπαιδευτικοί της ομάδας 1 θα ακολουθήσουν το πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης για την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης και την ένταξή της στη διδασκαλία των ΦΕ, κάνοντας χρήση της εφαρμογής και του εκπαιδευτικού υλικού. Βασικό σημείο του προγράμματος είναι η προετοιμασία των εκπαιδευτικών, προκειμένου να μπορούν να αξιοποιήσουν το υλικό προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης και να διαχειριστούν τα εκπαιδευτικά δεδομένα. Θα πραγματοποιήσουν pre-test και post-test για την υπολογιστική σκέψη και την αυτο-αποτελεσματικότητα, ενώ στο τέλος θα συμπληρώσουν ερωτηματολόγιο κινήτρων.

2η Φάση: Οι εκπαιδευτικοί της ομάδας 1 θα εκπαιδεύσουν την ομάδα 2 ως προς την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης και χρήση της στη διδασκαλία των ΦΕ, αξιοποιώντας την εφαρμογή και τα εκπαιδευτικά δεδομένα. Οι φοιτητές/τριες της ομάδας 2 θα κάνουν pre-test για την υπολογιστική σκέψη και post-test, καθώς και ερωτηματολόγιο κινήτρων μετά το τέλος των διδασκαλιών. Στο τέλος των διδασκαλιών, οι φοιτητές/τριες θα συμπληρώσουν ένα post-test και ένα ερωτηματολόγιο κινήτρων.

3η Φάση: Οι εκπαιδευτικοί της ομάδας 1 θα αναστοχαστούν και θα αξιολογήσουν τη διαδικασία μέσω συνεντεύξεων, με ημιδομημένες ερωτήσεις για τα εργαλεία και την επιμόρφωση.

Μετά την ολοκλήρωση της 3ης φάσης, θα πραγματοποιηθεί η συλλογή και ανάλυση των δεδομένων της έρευνας. Τα δεδομένα που θα προκύψουν θα συσχετιστούν με διάφορες μεταβλητές και θα υλοποιηθεί στατιστική ανάλυση ενώ στις ημιδομημένες συνεντεύξεις των εκπαιδευτικών από τη 3η φάση, θα πραγματοποιηθεί ποιοτική ανάλυση περιεχομένου.

Αποτελέσματα

Η έρευνα βρίσκεται στο στάδιο του σχεδιασμού. Στην παρούσα φάση δίνεται ιδιαίτερη σημασία στην ανάπτυξη των εφαρμογών και της βάσης δεδομένου προκειμένου να είναι κατάλληλα σχεδιασμένες για την επιμόρφωση των μελλοντικών εκπαιδευτικών, την ενσωμάτωση και τήρηση του γενικού κανονισμού για την προστασία των προσωπικών δεδομένων και το βέλτιστο τρόπο προβολής και διαχείρισης των εκπαιδευτικών δεδομένων.

Συμπεράσματα

Το θεωρητικού πλαίσιο που θα χρησιμοποιηθεί στην υλοποίηση του προγράμματος επαγγελματικής ανάπτυξης θα είναι το TPASK (Technological Pedagogical Science

Knowledge). Το πλαίσιο TPACK αντιπροσωπεύει την εξέλιξη της γνώσης στη διδασκαλία με την τεχνολογία, προάγοντας ένα ευνοϊκό περιβάλλον μάθησης σε τεχνολογικά ενισχυμένα εκπαιδευτικά πλαίσια, όπως αυτό της προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης. Το TPASK αποτελεί μια εξειδίκευση του TPACK, επικεντρωμένη στη διδασκαλία των ΦΕ με τη χρήση των ΤΠΕ. Πρόκειται για ένα πλαίσιο που στοχεύει στην προετοιμασία και τον εφοδιασμό των εκπαιδευτικών με τις γνώσεις και τις δεξιότητες για την αποτελεσματική αξιοποίηση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των ΦΕ, εστιάζοντας στις συνδέσεις μεταξύ περιεχομένου (ΦΕ), παιδαγωγικής και τεχνολογίας, ώστε να καλύπτει τις ανάγκες της διδασκαλίας των ΦΕ με ουσιαστικό και ρεαλιστικό τρόπο (Jimoyiannis, 2010). Επιπλέον, η χρήση του TPASK φαίνεται να παρουσιάζει ιδιαίτερα σημαντικά αποτελέσματα στην εκπαίδευση εκπαιδευτικών στη χρήση προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης στις ΦΕ (Ζουρμπάκης, 2024). Επίσης, η χρήση της TPACK στη διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης των εκπαιδευτικών φαίνεται να παρουσιάζει σημαντικά θετικά αποτελέσματα (Kong & Lai, 2022).

Η ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης στους μελλοντικούς εκπαιδευτικούς μέσω της χρήσης προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης και ανάλυσης εκπαιδευτικών δεδομένων μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην προετοιμασία τους για την αποτελεσματική ενσωμάτωση της υπολογιστικής σκέψης ως βασικής στρατηγικής μάθησης στη διδασκαλία των ΦΕ. Η διερεύνηση της μαθησιακής πορείας των μελλοντικών εκπαιδευτικών, η χρήση των εφαρμογών τους από τους/ις ίδιους/ιες, καθώς και η αξιολόγηση της εφαρμογής τέτοιων εργαλείων παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά και τις δεξιότητες που είναι σημαντικό να αποκτήσουν ώστε να είναι ικανοί/ές να αξιοποιήσουν πλήρως τις δυνατότητες των προσαρμοστικών αυτών περιβαλλόντων.

Βιβλιογραφία

Ζουρμπάκης, Α. Ι. (2024). *Εκπαίδευση εκπαιδευτικών στη χρήση προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης στη διδασκαλία φυσικών επιστημών* [Αδημοσίευτη Διδακτορική διατριβή], Πανεπιστήμιο Κρήτης, Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης. https://doi.org/10.12681/eadd/57434

Gligorea, I., Cioca, M., Oancea, R., Gorski, A. T., Gorski, H., & Tudorache, P. (2023). Adaptive learning using artificial intelligence in e-learning: a literature review. *Education Sciences*, *13*(12), 1216. https://doi.org/10.3390/educsci13121216

Herodotou, C., Rienties, B., Verdin, B., & Boroowa, A. (2019). Predictive Learning Analytics "At Scale": Towards Guidelines to Successful Implementation in Higher Education Based on the Case of the Open University UK. *Journal of Learning Analytics, 6*(1), 85–95. https://doi.org/10.18608/jla.2019.61.5

Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers professional development. *Computers & Education*, *55*(3), 1259-1269. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.022

Kalogiannakis, M., Papadakis, S., & Zourmpakis, A. I. (2021). Gamification in science education. A systematic review of the literature. *Education sciences*, *11*(1), 22. https://doi.org/10.3390/educsci11010022

Kong, S. C., & Lai, M. (2022). A proposed computational thinking teacher development framework for K-12 guided by the TPACK model. *Journal of Computers in Education*, *9*(3), 379-402. https://doi.org/10.1007/s40692-021-00207-7

Ng, A. K., Atmosukarto, I., Cheow, W. S., Avnit, K., & Yong, M. H. (2021). Development and implementation of an online adaptive gamification platform for learning computational thinking. In *2021 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-6). IEEE. https://doi.org/10.1109/fie49875.2021.9637467

Yadav, A., Stephenson, C., & Hong, H. (2017). Computational thinking for teacher education. *Communications of the ACM*, *60*(4), 55-62. https://doi.org/10.1145/299459

Zourmpakis, A. I., Kalogiannakis, M., & Papadakis, S. (2023). Adaptive gamification in science education: An analysis of the impact of implementation and adapted game elements on students' motivation. *Computers*, *12*(7), 143. https://doi.org/10.1063/9780735425712_005