ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

# Εκπαίδευση, Δια Βίου Μάθηση, Έρευνα και Τεχνολογική Ανάπτυξη, Καινοτομία και Οικονομία

Τόμ. 3 (2024)

Πρακτικά του 3ου Διεθνούς Επιστημονικού Συνεδρίου "Ελλάδα – Ευρώπη 2030: Εκπαίδευση, Έρευνα, Καινοτομία, Νέες Τεχνολογίες, Θεσμοί και Βιώσιμη Ανάπτυξη"

## Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών στη χρήση προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης στις Φυσικές Επιστήμες

*Αλκίνοος Ιωάννης Ζουρμπάκης, Μιχαήλ Καλογιαννάκης , Σταμάτης Παπαδάκης*

doi: 10.12681/elrie.7144

Copyright © 2024, Αλκίνοος Ιωάννης Ζουρμπάκης, Μιχαήλ Καλογιαννάκης , Σταμάτης Παπαδάκης

Άδεια χρήσης Creative Commons Αναφορά 4.0.

# Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών στη χρήση προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης στις Φυσικές Επιστήμες

**Αλκίνοος Ιωάννης Ζουρμπάκης [1], Καλογιαννάκης Μιχαήλ[2], Παπαδάκης Σταμάτης[3]**
azourmpakis@edc.uoc.gr, mkalogian@uth.gr, stpapadakis@uoc.gr
[1]Υποψήφιος Διδάκτορας ΠΤΠΕ Κρήτης, [2]Αναπληρωτής Καθηγητής ΠΤΕΑ Παν. Θεσσαλίας, [3] Επίκουρος Καθηγητής ΠΤΠΕ Κρήτης

## Περίληψη

Η παρούσα έρευνα διερευνά την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών στη χρήση ενός προσαρμοστικού εργαλείου παιχνιδοποίησης για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Συγκεκριμένα, οι εκπαιδευτικοί επιμορφώθηκαν με βάση το μοντέλο Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης των Επιστημών (TPASK) για την αποτελεσματική χρήση ενός προσαρμοστικού περιβάλλοντος παιχνιδοποίησης στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών. Ο κύριος στόχος ήταν να αξιολογηθεί μέσω της χρήσης κατάλληλων ερωτηματολογίων η αντίληψη των εκπαιδευτικών σχετικά με την ετοιμότητα, την αυτοπεποίθηση και τα κίνητρά τους για την ενσωμάτωση αυτού του ψηφιακού εργαλείου στις τάξεις τους πριν και μετά την εκπαίδευσή τους. Έξι εκπαιδευτικοί πήραν μέρος στην έρευνα. Τα αποτελέσματα φανερώνουν ότι οι εκπαιδευτικοί είχαν υψηλά ποσοστά αναφορικά με τις ικανότητές τους σχετικά με το TPASK, με αξιοσημείωτη βελτίωση στην κατανόησή τους για το προσαρμοστικό περιβάλλον παιχνιδοποίησης και την εφαρμογή του στη διδασκαλία. Όμως δεν μπορούν να γενικευτούν λόγω του περιορισμένου δείγματος της έρευνας. Επιπλέον, εμφάνισαν αυξημένη αυτό-αποτελεσματικότητα μετά την εκπαίδευση και μεγαλύτερα κίνητρα για τη χρήση της εφαρμογής. Η παρούσα μελέτη υποδηλώνει μια αυξανόμενη ανάγκη για παρόμοιες σύγχρονες πρωτοβουλίες εκπαίδευσης της εκπαιδευτικής κοινότητας στο άμεσο μέλλον.

**Λέξεις κλειδιά:** Προσαρμοστική παιχνιδοποίηση, Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών, μοντέλο TPASK.

## Abstract

This research explores teachers' training in using an adaptive gamification tool for teaching elementary science education concepts. Specifically, teachers in this study received training based on the Technological Pedagogical and Science Knowledge (TPASK) model to effectively employ an adaptive gamification environment in science education. The main objective was to assess teachers' perceptions of their preparedness, confidence, and motivation to integrate this digital tool into their classrooms before and after their training, as determined by questionnaires. Six teachers took part in the survey. The results indicate that teachers generally held an

above-average perception of their TPASK-related abilities, with a notable improvement in their understanding of the adaptive gamification environment and its application in teaching. However, they cannot be generalized due to the small sample size. Furthermore, the teachers demonstrated increased self-efficacy following the training and greater motivation to use the application. Consequently, this study suggests a growing demand for similar training initiatives.

**Keywords:** Adaptive education, Teacher education, TPASK framework.

## 1. Εισαγωγή

Αναμφίβολα, οι τεχνολογικές εξελίξεις στη σύγχρονη εποχή έχουν φέρει επανάσταση στην εκπαίδευση, μετατοπίζοντας από άκαμπτα, μονοδιάστατα μοντέλα σε δυναμικές, εξατομικευμένες και προσαρμοστικές προσεγγίσεις μάθησης (Peng & Spector, 2019; Osadcha et al., 2021). Η έμφαση στην εμπλοκή και τα κίνητρα των μαθητών/τριών είναι υψίστης σημασίας, καθώς οι έρευνες αναδεικνύουν τη θετική συμβολή τους στην ακαδημαϊκή επιτυχία και την αύξηση των επιδόσεων (Wara et al., 2018). Η άνοδος των ψηφιακών εφαρμογών που ενσωματώνουν στοιχεία παιχνιδιού, η οποία παρατηρείται σε διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένου και του ακαδημαϊκού χώρου (Damaševičius et al., 2023). Η τάση αυτή έχει κεντρίσει τόσο το ενδιαφέρον των ερευνητών/τριών όσο και των επαγγελματιών, οδηγώντας στην εμφάνιση μιας νέας προσέγγισης μάθησης γνωστής ως «παιχνιδοποίηση» (Deterding et al., 2011).

Αν και εισήχθη το 2008, η παιχνιδοποίηση απέκτησε ευρεία αποδοχή το 2010 και έκτοτε αυξάνει σταθερά τη δημοτικότητά της, παραμένοντας επίκαιρη (Rodrigues et al., 2019; Kalogiannakis et al., 2021). Στην εκπαίδευση, η παιχνιδοποίηση ενσωματώνει μηχανισμούς παιχνιδιών, αισθητική και γνωστικές/συμπεριφορικές πτυχές που σχετίζονται με τα παιχνίδια σε εκπαιδευτικό περιεχόμενο που δεν είναι παιχνίδι, με στόχο να εμπλέξει, να παρακινήσει, να αντιμετωπίσει προκλήσεις και να βελτιώσει τη μαθησιακή εμπειρία μέσω ψηφιακού υλικού (Kapp, 2012). Εκτεταμένες έρευνες υποστηρίζουν την πεποίθηση ότι η παιχνιδοποίηση έχει τη δυνατότητα να επηρεάσει σημαντικά και να επιφέρει τις επιθυμητές αλλαγές στη συμπεριφορά.

Προηγούμενες έρευνες τονίζουν ότι για να είναι αποτελεσματική η χρήση της παιχνιδοποίησης, πρέπει να ευθυγραμμίζεται με τις προσδοκίες και τις ατομικές προτιμήσεις των χρηστών (Monterrat et al., 2017; Hallifax, et al., 2019). Η προσαρμογή των στοιχείων του παιχνιδιού, ώστε να ανταποκρίνονται στις ιδιαίτερες προτιμήσεις των μαθητών/τριών κρίνεται

αρκετά δύσκολη λόγω του ευρύ φάσματος και των διαφορετικών κινήτρων των μαθητών/τριών (Monterrat et al., 2017). Ωστόσο, η προσαρμοστική παιχνιδοποίηση, η οποία αφορά την προσαρμογή των στοιχείων του παιχνιδιού με βάση τις ατομικές ενέργειες, προτιμήσεις και χαρακτηριστικά των χρηστών, αποτελεί μία καινοτόμα προσέγγιση στη μάθηση αν και η εξέλιξη στον τομέα αυτόν βρίσκεται σε αρκετά πρώιμο στάδιο (Zourmpakis, et al., 2023). Η στροφή στην εκπαίδευση από στατικές, μονοδιάστατες προσεγγίσεις προς δυναμικές, εξατομικευμένες και προσαρμοστικές μεθόδους μάθησης (Courcier, 2012), έχει επιφέρει δομικές αλλαγές και στο ρόλο του εκπαιδευτικού. Οι εκπαιδευτικοί καλούνται πλέον να παρέχουν στρατηγική υποστήριξη στους/ις μαθητές/τριες, υποβοηθώντας τους να γίνουν αυτοκατευθυνόμενοι/ες-αυτορρυθμιζόμενοι/ες μαθητές/τριες που μπορούν να διαμορφώσουν τις δικές τους μεθόδους μάθησης (UNESCO, 2008).

Παρόλο που οι εκπαιδευτικοί φαίνεται να αναγνωρίζουν την αξία της τεχνολογίας, συχνά έχουν την ανάγκη υποστήριξης για την αποτελεσματική χρήση της ως εκπαιδευτικό εργαλείο (Kalogiannakis, 2010; UNESCO, 2017). Για να καταφέρουν να ενσωματώσουν απρόσκοπτα την Τεχνολογία της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στην εκπαίδευση στο πλαίσιο αυτών των νέων διδακτικών προσεγγίσεων, θα πρέπει να επιμορφωθούν σε νέα κατάλληλα διαμορφωμένα διδακτικά μοντέλα (Zourmpakis et al., 2021). Συνεπώς, η προετοιμασία και η εκπαίδευση/κατάρτιση των εκπαιδευτικών στην προσαρμοστική παιχνιδοποίηση θεωρείται μία από τις πρωταρχικές προκλήσεις για την ένταξή της στην εκπαιδευτική διαδικασία. Όμως, η δημιουργία ενός παιχνιδοποιημένου περιβάλλοντος που να συμβαδίζει με τις προοπτικές των εκπαιδευτικών αποτελεί ένα ιδιαίτερα απαιτητικό εγχείρημα.

Χρησιμοποιώντας το μοντέλο Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Επιστημονικής Γνώσης (TPASK) ως πλαίσιο σχεδιασμού (Jimoyiannis, 2010), αναπτύχθηκε ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα για εν ενεργεία εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Το πρόγραμμα αυτό είχε ως βασικό στόχο να τούς/ίς καταστήσει ικανούς/ές να διδάξουν επιστημονικές έννοιες χρησιμοποιώντας ένα προσαρμοστικό περιβάλλον παιχνιδοποίησης σε πραγματικές συνθήκες τάξης.

Η παρούσα μελέτη εξετάζει τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών ως προς την ετοιμότητα, την αυτό-αποτελεσματικότητα και την προθυμία τους να ενσωματώσουν προσαρμοστικά περιβάλλοντα παιχνιδοποίησης στη διδακτική Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε), κατόπιν συμμετοχής τους σε ένα

πρόγραμμα εκπαίδευσής τους το οποίο έχει σχεδιαστεί με βάση το μοντέλο TPASK.

## 2. Θεωρητικό υπόβαθρο και έρευνα

### 2.1. Προσαρμοστική παιχνιδοποίηση και Φυσικές Επιστήμες

Η αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών/τριών και των Φ.Ε στα σχολεία χαρακτηρίζεται αρκετά συχνά ως προβληματική. Καθώς οι μαθητές/τριες μεγαλώνουν, παρατηρείται μια σταδιακή μείωση των κινήτρων, των στάσεων και του ενδιαφέροντός τους για τις Φ.Ε. Τα κίνητρα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διδασκαλία Φ.Ε. και στην απόκτηση επιστημονικών γνώσεων και δεξιοτήτων (Schumm & Bogner, 2016). Εμπειρικές μελέτες έχουν ήδη κάνει εμφανή τη σχέση μεταξύ των κινήτρων και των ακαδημαϊκών επιδόσεων στις Φ.Ε (Schumm & Bogner, 2016; Schönfelder & Bogner, 2020). Παρόλο που τα κίνητρα ως προς τις Φ.Ε. μπορούν να επηρεάσουν τη μαθησιακή διαδικασία, διάφοροι παράγοντες, όπως τα προσωπικά ενδιαφέροντα, τα χαρακτηριστικά της προσωπικότητας και το γνωστικό στυλ, μπορούν να συμβάλουν καθοριστικά στα ατομικά κίνητρα (Deterding, 2012; Schumm & Bogner, 2016).

Παρά το γεγονός ότι εφαρμόζεται εδώ και μία δεκαετία σχεδόν, η υπάρχουσα βιβλιογραφία, σχετικά με την παιχνιδοποίηση, παρουσιάζει αντιφατικά αποτελέσματα όσον αφορά την αποτελεσματικότητά της στη βελτίωση της μάθησης και των κινήτρων (Zainuddin et al., 2020; Kalogiannakis et al., 2021). Αυτά τα ποικίλα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι η συνήθως διαδεδομένη προσέγγιση "μία για όλους/ες", η οποία χρησιμοποιείται στην παιχνιδοποίηση, υποθέτει παρόμοιες αντιδράσεις από το σύνολο των χρηστών σε σχέση με τα στοιχεία παιχνιδιού, μπορεί να είναι ανεπαρκής (Jagust et al., 2018). Επίσης, η απουσία προσαρμογής των στοιχείων του παιχνιδιού και η μη παροχή κατάλληλης παιδαγωγικής προσέγγισης προσαρμοσμένης στις ανάγκες των μεμονωμένων εκπαιδευομένων, σε συνδυασμό με τη συχνή χρήση επαναλαμβανόμενων στοιχείων του παιχνιδιού, μπορεί να συμβάλει σε υψηλότερα ποσοστά απόρριψης από την εκπαιδευτική διαδικασία με την πάροδο του χρόνου (Hassan et al., 2021). Επιπρόσθετα, η απουσία καλά καθορισμένου και προσεκτικά σχεδιασμένου σχεδιασμού δύναται επίσης να οδηγήσει σε αρνητικά αποτελέσματα (Bai et al., 2020). Ως εκ τούτου, κρίνεται σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη αυτοί οι παράγοντες κατά τον σχεδιασμό και την εφαρμογή μιας τέτοιου είδους εφαρμογής στην τάξη.

Η προσαρμοστική παιχνιδοποίηση παρουσιάζει ποικίλες αποτελέσματα στα κίνητρα. Τα θετικά αποτελέσματα, όπως η αυξημένη εμπλοκή (Hassan et al., 2021) και η διατήρηση του ενδιαφέροντος (Mora et al., 2018), υποστηρίζονται από στοιχεία, αλλά αυτά μπορεί να μην ισχύουν καθολικά (Oliveira et al., 2020). Υπάρχουν περιπτώσεις όπου τόσο τα προσαρμοστικά όσο και τα μη προσαρμοστικά στοιχεία αποδίδουν παρόμοιες εμπειρίες για τους μαθητές (Hallifax et al., 2019). Όσον αφορά τις μαθησιακές επιδόσεις, οι χρήστες προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης παρουσιάζουν υψηλότερα ποσοστά συμμετοχής σε δραστηριότητες και ολοκλήρωση μαθημάτων, καθώς και βελτιωμένα αποτελέσματα (Jagušt et al., 2018; Hassan et al., 2021). Σύμφωνα με τους Hallifax et al. (2019), τα αντικρουόμενα αποτελέσματα εγείρουν ανησυχίες σχετικά με τη μοντελοποίηση του χρήστη και την επιλογή των σχετικών στοιχείων του παιχνιδιού.

Οι Seaborn και Fels (2015) υπογράμμισαν τις προκλήσεις στην αλληλεπίδραση των στοιχείων της παιχνιδοποίησης, της δυναμικής και των χαρακτηριστικών των χρηστών. Επίσης, τόνισαν την ανάγκη για ένα ιδανικό, απρόσκοπτα ενσωματωμένο σύστημα παιχνιδοποίησης. Η πρωταρχική πρόκληση έγκειται στο σχεδιασμό και την εφαρμογή προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης που αντιμετωπίζει αποτελεσματικά αυτές τις ανησυχίες, χρησιμοποιώντας στοιχεία παιχνιδιού προσαρμοσμένα στα χαρακτηριστικά και τις ανάγκες των εκπαιδευομένων. Η τρέχουσα βιβλιογραφία προσφέρει έναν περιορισμένο αριθμό προσεγγίσεων προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης, με ακόμη λιγότερες να βασίζονται στο περιεχόμενο (Hallifax et al., 2019; Zourmpakis et al., 2023).

## 2.2.Μεθοδολογία της εφαρμογής προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης

Στην παρούσα μελέτη, η ανάπτυξη ενός προσαρμοστικού περιβάλλοντος παιχνιδοποίησης για τη διδασκαλία Φ.Ε καθοδηγήθηκε από ένα πλαίσιο που ενσωματώνει προσαρμοστικά κριτήρια, στρατηγικές μάθησης, στοιχεία παιχνιδιού και βασικές πτυχές της διδακτικής Φ.Ε (Zourmpakis et al., 2023).

Το πλαίσιο περιστρέφεται γύρω από δύο βασικούς παράγοντες. Στον πρώτο παράγοντα, το μοντέλο του παίκτη κατηγοριοποιεί τις προτιμήσεις των μαθητών σε έξι κύριες κατηγορίες με βάση το μοντέλο HEXAD, οι οποίες επηρεάζουν τους τρόπους παιχνιδιού και τα στοιχεία του παιχνιδιού. Ο δεύτερος παράγοντας εστιάζει στις στρατηγικές μάθησης, οι οποίες είναι καθοριστικές για τη διαμόρφωση των στόχων, των σκοπών, του τρόπου παιχνιδιού και των σταδίων της μαθησιακής διαδικασίας. Για τον εξ’

ορθολογισμό της προσαρμογής και την εξοικείωση των μαθητών/τριών, το πλαίσιο δίνει έμφαση σε δύο στρατηγικές μάθησης που μοιράζονται κοινές πτυχές.

Η διαδικασία προσαρμογής έχει δύο πτυχές: (α) την προσαρμογή των στοιχείων του παιχνιδιού και (β) την προσαρμογή της μαθησιακής διαδικασίας. Για τα στοιχεία του παιχνιδιού, το σύστημα λαμβάνει υπόψη την ανατροφοδότηση του χρήστη, το προφίλ και τη μέθοδο προσαρμογής. Οι συνεχείς ενημερώσεις του προφίλ του παίκτη συλλέγονται μέσω διαλόγων εντός της εφαρμογής που έχουν σχεδιαστεί για τη συλλογή ανατροφοδότησης και απόψεων των χρηστών σχετικά με τα στοιχεία του παιχνιδιού. Οι ερωτήσεις στο τέλος του μαθήματος συμβάλλουν επίσης στην προσαρμογή των στοιχείων του παιχνιδιού. Αυτή η αρχιτεκτονική επιτρέπει την εξατομικευμένη προσαρμογή με βάση τις προτιμήσεις και την ανατροφοδότηση του χρήστη, βελτιώνοντας τη συνολική εμπειρία.

## 2.3. Επιμόρφωση εκπαιδευτικών στην προσαρμοστική παιχνιδοποίηση

Ένα σημαντικό ζήτημα της προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης στην εκπαίδευση είναι η ανάγκη προετοιμασίας και εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών για τη χρήση τέτοιων εφαρμογών. Είναι ζωτικής σημασίας για τους εκπαιδευτικούς να κατανοήσουν τη σχέση μεταξύ της παιδαγωγικής ενσωμάτωσης και των ψηφιακών τεχνολογιών, ιδίως σε εφαρμογές που αφορούν ολόκληρη τη μαθησιακή διαδικασία και έχουν ως στόχο να υποστηρίξουν τα παιδιά να γίνουν αυτοκατευθυνόμενοι μαθητές/τριες. Η αποτελεσματική ενσωμάτωση των ΤΠΕ προϋποθέτει ότι οι εκπαιδευτικοί εκτίθενται και εκπαιδεύονται σε νέα μοντέλα, όπως το πλαίσιο Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου (TPACK) (Mishra & Koehler, 2006). Το TPACK συνδυάζει την τεχνολογική, παιδαγωγική γνώση και γνώση περιεχομένου, επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να υπερβούν τις απλοϊκές προσεγγίσεις και να εστιάσουν στις διαφοροποιημένες συνδέσεις μεταξύ τεχνολογίας, περιεχομένου και παιδαγωγικής στην τάξη (Koehler & Mishra, 2009). Το μοντέλο αυτό αποδεικνύεται χρήσιμο για την κατάρτιση των εκπαιδευτικών και την αξιολόγηση διδακτικών σεναρίων, αναδεικνύοντας τη σημασία του για την προετοιμασία των εκπαιδευτικών για το εξελισσόμενο εκπαιδευτικό τοπίο (Zelkowski et al., 2013).

Το 2010 εμφανίστηκε μία έννοια η οποία βασίζεται σε ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο που καθορίζεται από τις θεωρητικές αρχές του μοντέλου TPACK, τη

χρήση της αυθεντικής μάθησης και εξειδικεύονταν στη διδασκαλία των Φ.Ε. (Jimoyianis, 2010), το TPASK. Πρόκειται για ένα συναφές πλαίσιο του TPACK για την προετοιμασία των εκπαιδευτικών προκειμένου να διδάξουν Φ.Ε με τη χρήση των ΤΠΕ. Αυτή η προσέγγιση αποσαφηνίζει τα συστατικά της στοιχεία και καθιστά σαφείς τις συνδέσεις μεταξύ των Φ.Ε. (περιεχόμενο), της παιδαγωγικής και της τεχνολογίας σε ένα ουσιαστικό και ρεαλιστικό πλαίσιο καλύπτοντας τις ανάγκες των εκπαιδευτικών σχετικά με τη διδακτική Φ.Ε και την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην τάξη. Ως εκ τούτου, με βάση το μοντέλο Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης των Επιστημών (TPASK) ως πλαίσιο σχεδιασμού (Jimoyiannis, 2010), αναπτύχθηκε ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης/κατάρτισης για εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης που υπηρετούν, προκειμένου να τους προετοιμάσει να διδάξουν έννοιες σχετικά με το κύκλο του νερού κάνοντας χρήση ενός προσαρμοστικού περιβάλλοντος παιχνιδοποίησης στην τάξη.

## 2.4. Μεθοδολογία έρευνας

Ο βασικός σκοπός αυτής της έρευνας ήταν η παροχή εκπαίδευσης/κατάρτισης σε εν ενεργεία εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης με στόχο την ενίσχυση των σχέσεων Τεχνολογικής Παιδαγωγικής και Επιστημονικής Γνώσης (TPASK), της αυτοπεποίθησης και των κινήτρων τους. Ο στόχος ήταν να ενισχυθεί η επάρκεια, η ικανότητα και η προθυμία τους να εφαρμόσουν τις γνώσεις και τις δεξιότητές τους σχετικά με μια ψηφιακή εφαρμογή που δεν είχαν χρησιμοποιήσει στο παρελθόν. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο Ηράκλειο της Κρήτης από τον Δεκέμβριο του 2022 έως τις αρχές Ιανουαρίου 2023. Το δείγμα αποτελούταν από 6 εκπαιδευτικούς οι οποίοι δήλωσαν εθελοντικά συμμετοχή. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω της διανομής ψηφιακών κατάλληλα διαμορφωμένων ερωτηματολογίων, ενώ η εκπαίδευση/κατάρτιση πραγματοποιήθηκε εξ αποστάσεως.

Αρχικά χρησιμοποιήσαμε έναν πειραματικό σχεδιασμό πολλαπλών περιπτώσεων (multiple case experimental design) με δείγμα ευκολίας. Ωστόσο, αφού εξετάσαμε κάθε μελέτη περίπτωσης ανεξάρτητα, υιοθετήσαμε και μια ποσοτική ερευνητική προσέγγιση, εστιάζοντας σε μετρήσεις πριν και μετά τη δοκιμή, παρά το περιορισμένο μέγεθος του δείγματος. Η χρήση ποσοτικών μεθόδων έχει υποστηριχθεί, ιδίως σε ερευνητικές μελέτες πολλαπλών περιπτώσεων (Yazan, 2015). Με την ενσωμάτωση τόσο ποιοτικών όσο και ποσοτικών ερευνητικών μεθόδων, οι ερευνητές μπορούν

να αποκαλύψουν αντικειμενικές αλήθειες για τις περιπτώσεις τους και να δημιουργήσουν εσωτερική και εξωτερική εγκυρότητα (Yin, 2017). Ακόμα, χρησιμοποιήσαμε δύο ερωτηματολόγια τα οποία βασίστηκαν προηγούμενες μελέτες και προσαρμόστηκαν κατάλληλα. Το 1ο ερωτηματολόγιο αφορούσε το TPACK και τις 7 διαστάσεις του (Pusparini et al., 2017). Το 2ο ερωτηματολόγιο σχετίζονταν με 4 υποκατηγορίες, την αυτό-αποτελεσματικότητα, την ευκολία χρήσης, τη χρησιμότητα, τη χρήση υπολογιστή και τη πρόθεση συμπεριφοράς (Caprara et al., 2003; Caprara et al., 2006; Teo, 2009; Wong et al., 2013; Sharma & Srivastava, 2019; Tzafilkou et al., 2021).

Στη συγκεκριμένη μελέτη παρουσιάζονται μόνο τα ποσοτικά αποτελέσματα της ανάλυσης. Επιπλέον, η έρευνά μας τήρησε ένα αυστηρό πρωτόκολλο δεοντολογίας το οποίο αποτελούνταν από διάφορα στάδια: (α) εξωτερικοί ερευνητές εξέτασαν τα ερωτηματολόγια, (β) η πιλοτική δοκιμή των ερωτηματολογίων περιελάμβανε συνεργασία με άλλους εκπαιδευτικούς για την αξιολόγηση της σαφήνειας και της πληρότητας τους, (γ) συμπεριλήφθηκαν ανεστραμμένες ερωτήσεις, (δ) όλα τα δεδομένα ήταν προσβάσιμα σε εξωτερικούς ερευνητές για επανεξέταση, ώστε να διασφαλιστεί η εγκυρότητα της μελέτης, και (ε) η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με έλεγχο ζεύγους δειγμάτων t (paired samples t Test) με τη χρήση του SPSS. Επιπλέον, η εσωτερική αξιοπιστία των ερωτηματολογίων πριν και μετά ήταν αρκετά υψηλή (1ο ερωτηματολόγιο Pre-test and Post-test Cronbach A = 0,883 και 2ο ερωτηματολόγιο Pre-test Cronbach A = 0,736 και Post test Cronbach A = 0,906). Αυτή η μεθοδολογία επιλέχθηκε για διάφορους λόγους: (1) θα μπορούσε να παρέχει μια αμερόληπτη και σαφή εικόνα της κατάστασης των εν ενεργεία εκπαιδευτικών πριν και μετά την ενσωμάτωση της ψηφιακής εφαρμογής στην τάξη, (2) δεδομένης της απροθυμίας πολλών εκπαιδευτικών να συμμετάσχουν σε μακροχρόνια και εξαντλητική έρευνα, (3) τα δεδομένα θα μπορούσαν να διασταυρωθούν με τον κατάλογο ελέγχου παρατήρησης TPACK που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάρκεια των συνεδριών στην τάξη και των συνεντεύξεων, και (4) τα ευρήματα δεν μπορούν να γενικευτούν λόγω του μικρού μεγέθους του δείγματος.

Ως μέθοδος μέτρησης για τη συλλογή δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα Likert, με όλες τις κατηγορίες ερωτήσεων να βαθμολογούνται σε κλίμακα από το 1 έως το 5 (Διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) και ακολουθήθηκαν όλα τα

απαραίτητα στοιχεία για τη δεοντολογία έρευνας (Petousi & Sifaki, 2020).Τα ερωτηματολόγια περιείχαν δύο βασικές ενότητες ερωτήσεων. Η πρώτη ενότητα αποτελούνταν από την ετοιμότητα των εκπαιδευτικών και η δεύτερη από την αυτό-αποτελεσματικότητα και τα κίνητρα των εκπαιδευτικών. Η πρώτη ενότητα περιλάμβανε 7 υποκατηγορίες με βάση τις διαστάσεις του TPASK. Δηλαδή, κάθε υποκατηγορία έλεγχε την αντίληψη των εκπαιδευτικών σχετικά με την ετοιμότητα τους με μία από τις 7 διαστάσεις του TPASK. Κάθε διάσταση είχε 4 ή/και 5 ερωτήσεις που βαθμολογούνταν σε κλίμακα τύπου Likert από το 1 έως το 5. Ο σκοπός της ήταν να αξιολογηθεί η ετοιμότητά τους με βάση το TPASK. Οι πληροφορίες που συλλέχθηκαν οργανώθηκαν στους πίνακες 1 έως 4, όπως παρουσιάζονται στη συνέχεια του κειμένου, και υποβλήθηκαν σε ανάλυση με τεστ ζεύγους-t

## 2.5. Αποτελέσματα

Με βάση τον Πίνακα 1, οι εκπαιδευτικοί παρουσίασαν αύξηση των τεχνολογικών τους γνώσεων (TK), με όλες τις μέσες βαθμολογίες τους να παρουσιάζουν βελτίωση. Αν και η πλειονότητα των απαντήσεων δεν παρουσίασε σημαντική διαφορά, παραδέχτηκαν ότι παρουσίασαν σημαντική βελτίωση στη χρήση προσαρμοστικών περιβαλλόντων παιχνιδοποίησης (TK4)(SD=,025). Επιπλέον, δεν ανέφεραν καμία σημαντική βελτίωση στις παιδαγωγικές τους γνώσεις (PK). Ωστόσο, η μέση βαθμολογία τους, ακόμη και πριν από την εκπαίδευση, ήταν ήδη πολύ πάνω από το μέσο όρο. Παρόλα αυτά, η εκπαίδευση έδειξε κάποια βελτίωση σε ορισμένες πτυχές, ιδίως στη χρήση στρατηγικών μάθησης (PK1).

Όσον αφορά τις επιστημονικές τους γνώσεις (SK) (Πίνακας 1), οι εκπαιδευτικοί παρουσίασαν μια σχετική βελτίωση. Πιο συγκεκριμένα, αν και παρουσίασαν μια μικρή μείωση ως προς την κατανόηση των εννοιών που σχετίζονται με τον κύκλο του νερού, παρουσίασαν μια αρκετά σημαντική αύξηση ως προς τον τρόπο παρακολούθησης της επιστημονικής εξέλιξης προς αυτές τις έννοιες (SK2) (SD=0,001), γεγονός που δείχνει ότι η επιμόρφωσή έφερε στην επιφάνεια κάποια πιθανά κενά στις επιστημονικές τους γνώσεις. Όμως, ταυτόχρονα, τους βοήθησε να κατανοήσουν πώς να τα καλύψουν. Αυτό απεικονίζεται επίσης από την αύξηση στη χρήση πιο πρόσφατων αναφορών για να βελτιώσουν τις επιστημονικές τους γνώσεις (SK3) και τη μικρή μείωση της αυτοπεποίθησής τους για το σχεδιασμό και τη χρήση πειραμάτων στο περιβάλλον της τάξης (SK4). Επιπλέον, η επιμόρφωση οδήγησε σε αύξηση των γνώσεων παιδαγωγικού επιστημονικού

περιεχομένου, με τις μέσες βαθμολογίες, σχεδόν όλων των ερωτήσεων, να είναι πολύ πάνω από το μέσο όρο (4 στα 5, M> 3,80, υψηλότερες τιμές PSK1, PSK2 & PSK5), παρόλο που δεν ήταν στατιστικά σημαντικό.

**Πίνακας 1: Μέσος Όρος (πριν και μετά την παρέμβαση), Τυπική Απόκλιση (Τ.Α.) και Στατιστικά Σημαντική Διαφορά(Σ.Σ.Δ.) για τους Τομείς TK, PK, SK, PSK**

| Ερώτηση / Τύπος | Μ.Ο. πριν | Μ.Ο. μετά | Τ.Α. | Σ.Σ.Δ. (sd<,05) |
|---|---|---|---|---|
| Μπορώ να χρησιμοποιήσω περιβάλλοντα προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης (TK4) | 3,17 | 3,83 | ,516 | ,025 |
| Μπορώ να χρησιμοποιήσω μια ποικιλία από στρατηγικές μάθησης (PK1) | 3,83 | 4,17 | ,516 | ,175 |
| Παρακολουθώ την εξέλιξη της επιστήμης, ιδιαίτερα που σχετίζεται με το κύκλο του νερού (SK2) | 2,17 | 3,67 | ,548 | ,001 |
| Χρησιμοποιώ τις πιο πρόσφατες πηγές αναφοράς (όπως βιβλία και περιοδικά) για να αυξήσω τις γνώσεις που έχω (SK3) | 3,67 | 4,00 | ,516 | ,175 |
| Μπορώ να σχεδιάσω και να υλοποιήσω πειράματα Φυσικής για μαθησιακούς σκοπούς (SK4) | 3,83 | 3,50 | ,816 | ,363 |
| Μπορώ να βοηθήσω τους/ις μαθητές/τριες να συνεχίσουν να κατανοούν τις έννοιες του κύκλου του νερού χρησιμοποιώντας διάφορες στρατηγικές χωρίς τη χρήση τεχνολογίας (PSK1) | 3,17 | 4,00 | ,983 | ,093 |
| Μπορώ να εμπλέξω τους/ις μαθητές/τριες ενεργά σε ουσιαστικές συζητήσεις για τις έννοιες του κύκλου του νερού ακόμη και χωρίς τη χρήση τεχνολογίας (PSK2) | 3,83 | 4,17 | ,516 | ,175 |
| Μπορώ να προκαλέσω ουσιαστικό προβληματισμό στους/ις μαθητές/τριες σχετικά με τις έννοιες του κύκλου του νερού χωρίς τη χρήση τεχνολογίας (PSK5) | 3,67 | 4,00 | ,516 | ,175 |

Ο Πίνακας 2 παρουσιάζει δεδομένα σχετικά με την τεχνολογική παιδαγωγική γνώση (TPK) και την τεχνολογική επιστημονική γνώση (TSK). Οι εκπαιδευτικοί παρουσίασαν μικρή αύξηση στις περισσότερες τεχνολογικές παιδαγωγικές γνώσεις τους (υψηλότερη TPK4). Όμως, είχαν μια μικρή πτώση στην ικανότητά τους να επιλέγουν σωστά ένα κατάλληλο τεχνολογικό εργαλείο σε σχέση με τη μαθησιακή στρατηγική που χρησιμοποιούν στην τάξη (TPK2). Ωστόσο, η πτώση αυτή είναι μικρή και ο μέσος όρος τους εξακολουθεί να είναι σημαντικά υψηλότερος από τον μέσο όρο (M=4,00). Επιπλέον, οι εν ενεργεία εκπαιδευτικοί παρουσίασαν αύξηση στις γνώσεις τους σχετικά με το τεχνολογικό περιεχόμενο (TSK2 & TSK4) υψηλότερη αύξηση), ειδικά προς την αξιοποίηση προσαρμοστικών περιβαλλόντων παιχνιδοποίησης που σχετίζονται με έννοιες του κύκλου του νερού. Συγκεκριμένα, η τελευταία παρουσίασε και στατιστικά σημαντική διαφορά (TSK4) (SD= ,042).

**Πίνακας 2: Μέσος Όρος (πριν και μετά την παρέμβαση), Τυπική Απόκλιση (Τ.Α.) και Στατιστικά Σημαντική Διαφορά (Σ.Σ.Δ.) για τους Τομείς TPK, TSK**

| Ερώτηση/Τύπος | Μ.Ο. πριν | Μ.Ο. μετά | Τ.Α. | Σ.Σ.Δ. (sd<,05) |
|---|---|---|---|---|
| Επιλέγω τεχνολογία που ταιριάζει στην προσέγγιση και τη στρατηγική της μάθησης στην τάξη (TPK2) | 4,17 | 4,00 | ,408 | ,363 |
| Χρησιμοποιώ πλατφόρμες παιχνιδοποίησης για να κάνω τα τεστ (TPK4) | 2,83 | 3,33 | 1,049 | ,296 |
| Μπορώ να χρησιμοποιήσω προσομοιώσεις που σχετίζονται με τις έννοιες του κύκλου του νερού (TSK2) | 3,33 | 3,67 | ,816 | ,363 |
| Μπορώ να χρησιμοποιήσω εφαρμογές προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης που σχετίζονται με τις έννοιες του κύκλου του νερού (TSK4) | 2,83 | 3,67 | ,753 | ,042 |

Όσον αφορά τη διάσταση της τεχνολογικής παιδαγωγικής γνώσης των επιστημών (TPASK) (Πίνακας 3), οι εκπαιδευτικοί είχαν σημαντική βελτίωση, με 2 από τις 5 ερωτήσεις να παρουσιάζουν σημαντική διαφορά (TPASK1 & TPASK5) και άλλη μία να είναι πολύ κοντά (TPASK3). Σε γενικές γραμμές, οι εκπαιδευτικοί ανέφεραν αύξηση των TPASK τους, φτάνοντας σε επίπεδα άνω του μέσου όρου, ιδίως όσον αφορά τη χρήση του

προσαρμοστικού περιβάλλοντος παιχνιδοποίησης για να βοηθήσουν τους/ις μαθητές/τριες τους να μάθουν τις έννοιες του κύκλου του νερού (TPASK 5).

**Πίνακας 3: Μέσος Όρος (πριν και μετά την παρέμβαση), Τυπική Απόκλιση (Τ.Α.) και Στατιστικά Σημαντική Διαφορά (Σ.Σ.Δ.) για τους Τομείς TPASK**

| Ερώτηση/Τύπος | Μ.Ο. πριν | Μ.Ο. μετά | Τ.Α. | Σ.Σ.Δ. (sd<,05) |
|---|---|---|---|---|
| Καταλαβαίνω πώς να ενσωματώσω τη γνώση Φ.Ε. (ιδιαίτερα τον κύκλο του νερού), τις παιδαγωγικές και τις τεχνολογικές γνώσεις (TPASK1) | 2,83 | 3,67 | ,753 | ,042 |
| Μπορώ να επιλέξω στρατηγική και τεχνολογία μάθησης που να ταιριάζουν με την ύλη του κύκλου του νερού που θα παραδοθεί στην τάξη (TPASK2) | 3,17 | 3,83 | ,816 | ,102 |
| Μπορώ να ενσωματώσω τη γνώση του περιεχομένου, την παιδαγωγική γνώση και τη γνώση της τεχνολογίας για να πραγματοποιήσω ουσιαστική μάθηση (TPASK3) | 3,33 | 4,00 | ,548 | ,076 |
| Μπορώ να εφαρμόσω διαφορετικές στρατηγικές μάθησης και διαφορετικές τεχνολογίες (όπως προσομοίωση και παιχνιδοποίηση) στην εφαρμογή της εκμάθησης των Φ.Ε (TPASK4) | 3,33 | 3,67 | ,816 | ,363 |
| Μπορώ να επιτρέψω στους/ις μαθητές/τριες να δημιουργήσουν βαθιές και ουσιαστικές γνώσεις σχετικά με το υλικό του κύκλου του νερού χρησιμοποιώντας εφαρμογές προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης (TPASK5) | 3,17 | 4,00 | ,516 | ,025 |

Η δεύτερη κατηγορία αποσκοπούσε στην αξιολόγηση της αυτό-αποτελεσματικότητας και των κινήτρων τους για την ενσωμάτωση προσαρμοσμένων περιβαλλόντων παιχνιδοποίησης στα μαθήματα φυσικής εκπαίδευσης, μετρώντας την αυτό-αποτελεσματικότητα, την αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα, την αντιλαμβανόμενη ευκολία χρήσης, τη στάση απέναντι στη χρήση του υπολογιστή και την πρόθεση συμπεριφοράς. Οι πληροφορίες αυτές κατανεμήθηκαν στους πίνακες 5 έως 7 και, όπως και

παραπάνω, υποβλήθηκαν σε ανάλυση με τεστ ζεύγους-t. Εκτός από την αυτό-αποτελεσματικότητα, η οποία είχε 11 ερωτήσεις, όλες οι άλλες υποκατηγορίες είχαν 3 έως 4 ερωτήσεις.

**Πίνακας 4: Μέσος Όρος (πριν και μετά την παρέμβαση), Τυπική Απόκλιση (Τ.Α.) και Στατιστικά Σημαντική Διαφορά (Σ.Σ.Δ.) για τον Τομέα αυτό-αποτελεσματικότητα**

| **Ερώτηση/Τύπος** | **Μ.Ο. πριν** | **Μ.Ο. μετά** | **Τ.Α.** | **Σ.Σ.Δ. (sd<,05)** |
|---|---|---|---|---|
| Θα ένιωθα άνετα να χρησιμοποιήσω μόνος/η μου προσαρμοστική παιχνιδοποίηση στην τάξη μου (SE1) | 3,33 | 3,83 | 1,049 | ,296 |
| Αισθάνομαι σίγουρος/η ότι θα διδάξω τους/ις μαθητές/τριες μου χρησιμοποιώντας εφαρμογές προσαρμοστική παιχνιδοποίηση (SE2) | 2,33 | 3,67 | 1,033 | ,025 |
| Αισθάνομαι σίγουρος/η ότι θα εκπαιδεύσω τους/ος συναδέλφους/ισσες μου στο πώς να χρησιμοποιούν εφαρμογές προσαρμοστική παιχνιδοποίηση στην Εκπαίδευση (SE3) | 2,50 | 3,83 | 1,033 | ,025 |
| Θα μπορούσα να χειρίζομαι οποιοδήποτε από τα τεχνολογικά εργαλεία της τάξης μου ακόμα κι αν δεν υπάρχει κανείς να μου δείξει (SE5) | 2,67 | 3,17 | 1,049 | ,296 |
| Είμαι σε θέση να εκμεταλλευτώ πλήρως τις τεχνολογικές καινοτομίες στη διδασκαλία μου (SE7) | 2,33 | 3,67 | ,516 | ,001 |
| Είμαι ικανός/ή να εμπλέκω ακόμη και τους πιο απρόθυμους και δύσκολους μαθητές/τριες στις δραστηριότητες της τάξης μου χρησιμοποιώντας εφαρμογές προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης (SE8) | 3,17 | 4,00 | ,408 | ,004 |
| Είμαι ικανός/η να οργανώνω και να ολοκληρώνω την εργασία μου ακόμα και όταν αντιμετωπίζω απροσδόκητες ή απαιτητικές εργασίες (SE9) | 3,00 | 3,67 | ,516 | ,025 |

Με βάση τον Πίνακα 4, οι εκπαιδευτικοί εμφάνισαν σημαντική αύξηση της αυτό-αποτελεσματικότητάς τους ως προς τη χρήση προσαρμοστικών περιβαλλόντων παιχνιδοποίησης στην τάξη τους. Συγκεκριμένα, σε 5 από τις

11 ερωτήσεις παρουσιάστηκε διαφορά στατιστικής σημαντικότητας (SE2, SE3, SE7, SE8 & SE9). Επιπλέον, όλες οι ερωτήσεις, ανεξαρτήτως, είχαν βαθμολογία πάνω από το μέσο όρο, με τη χαμηλότερη να είναι η χρήση τεχνολογικών εργαλείων χωρίς καμία βοήθεια (SE5). Παρόλο που, η μέση βαθμολογία για τη χρήση της προσαρμοστικής εφαρμογής στην τάξη ήταν υψηλή, δεν παρουσίασε σημαντική διαφορά (SE1). Ωστόσο, υπέδειξαν σημαντική αυτοπεποίθηση ότι μπορούν να εκπαιδεύσουν άλλους εκπαιδευτικούς (SE3) και τους/ις μαθητές/τριες τους (SE2) με τη χρήση του προσαρμοστικού περιβάλλοντος παιχνιδοποίησης.

**Πίνακας 5: Μέσος Όρος (πριν και μετά την παρέμβαση), Τυπική Απόκλιση (Τ.Α.) και Στατιστικά Σημαντική Διαφορά (Σ.Σ.Δ.) για τον Τομέα ευκολία χρήσης και χρησιμότητας**

| Ερώτηση/Τύπος | Μ.Ο. πριν | Μ.Ο. μετά | Τ.Α. | Σ.Σ.Δ. (sd<,05) |
|---|---|---|---|---|
| Θα μπορούσα να βελτιώσω την απόδοσή μου χρησιμοποιώντας εφαρμογές προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης (PU1) | 4,33 | 4,00 | ,333 | ,816 |
| Θα μπορούσα να αυξήσω την παραγωγικότητά μου χρησιμοποιώντας εφαρμογές προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης (PU2) | 4,50 | 4,00 | ,500 | 1,049 |
| Θα μπορούσα να βελτιώσω την αποτελεσματικότητά μου χρησιμοποιώντας εφαρμογές προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης (PU3) | 4,33 | 4,00 | ,333 | ,816 |
| Είναι εύκολο για μένα να κάνω εργασίες που θέλω να κάνω χρησιμοποιώντας εφαρμογές προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης (PEU1) | 2,67 | 3,50 | -,833 | ,753 |
| Βρίσκω εύκολη τη χρήση εφαρμογών προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης (PEU2) | 2,83 | 3,50 | -,667 | ,816 |
| Η αλληλεπίδρασή μου με τους υπολογιστές είναι σαφής και κατανοητή (PEU3) | 3,33 | 4,33 | -,833 | ,753 |

Όσον αφορά την αντιλαμβανόμενη χρησιμότητά τους (Πίνακας 5), παραδόξως, όλες οι ερωτήσεις παρουσιάζουν μικρή πτώση του μέσου όρου. Παρόλο που η μείωση ήταν μικρή και ο μέσος όρος όλων των ερωτήσεων παρέμεινε εξαιρετικά υψηλός (M=4,00), είναι πολύ πιθανό ότι οι προσδοκίες των εκπαιδευτικών ήταν εξαιρετικά υψηλές, όσον αφορά τη χρησιμότητά

τους πριν από την επιμόρφωση. Όμως, ενώ η εφαρμογή δεν ανταποκρίθηκε στις υψηλές προσδοκίες των εκπαιδευτικών, οι εξαιρετικά υψηλές μέσες βαθμολογίες δείχνουν ότι εξακολουθούν να πιστεύουν ότι η εφαρμογή έχει αρκετές δυνατότητες. Επιπλέον, η αντιλαμβανόμενη από τους εκπαιδευτικούς ευκολία χρήσης (PEU) (Πίνακας 5), ενισχύθηκε σημαντικά, με 2 από τις 3 ερωτήσεις να παρουσιάζουν σημαντική διαφορά (PEU1 & PEU3). Οι εκπαιδευτικοί θεώρησαν την εφαρμογή πιο εύχρηστη μετά την εκπαίδευση, με τις μέσες βαθμολογίες να υπερβαίνουν το μέσο όρο. Επίσης, η αλληλεπίδρασή τους με τον υπολογιστή ήταν εξαιρετικά σαφής και κατανοητή (PEU3).

**Πίνακας 6: Μέσος Όρος (πριν και μετά την παρέμβαση), Τυπική Απόκλιση (Τ.Α.) και Στατιστικά Σημαντική Διαφορά (Σ.Σ.Δ.) για τους Τομείς στάσεις στη χρήση υπολογιστή και πρόθεση συμπεριφοράς**

| Ερώτηση/Τύπος | Μ.Ο. πριν | Μ.Ο. μετά | Τ.Α. | Σ.Σ.Δ. (sd<,05) |
|---|---|---|---|---|
| Η χρήση εφαρμογών προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης κάνει τη μάθηση πιο ενδιαφέρουσα (ATCU1) | 4,17 | 4,17 | ,632 | 1,000 |
| Η χρήση εφαρμογών προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης είναι διασκεδαστική (ATCU2) | 3,67 | 4,33 | ,816 | ,102 |
| Μου αρέσει να χρησιμοποιώ εφαρμογές προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης (ATCU3) | 3,50 | 4,17 | ,894 | ,041 |
| Όποτε είναι δυνατόν, σκοπεύω να χρησιμοποιήσω εφαρμογές προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης για διδασκαλία και μάθηση στις Φ.Ε. (BI1) | 4,00 | 4,00 | ,632 | 1,000 |
| Σκοπεύω να χρησιμοποιήσω εφαρμογές προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας μου στις Φ.Ε (BI2) | 4,00 | 3,67 | ,816 | ,363 |
| Σκοπεύω να αυξήσω τη χρήση εφαρμογών προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης στο μέλλον (BI3) | 3,83 | 3,67 | ,753 | ,611 |
| Θα χρησιμοποιώ συχνά εφαρμογές προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης στη διδασκαλία μου στις Φ.Ε. (BI4) | 3,83 | 3,67 | 1,169 | ,741 |

Ο Πίνακας 6 παρουσιάζει τα δεδομένα σχετικά με τη στάση των εκπαιδευτικών απέναντι στη χρήση του υπολογιστή (ATCU) και την πρόθεση συμπεριφοράς (BI). Συγκεκριμένα, οι εκπαιδευτικοί εμφάνισαν αρκετά θετική στάση απέναντι στη χρήση του προσαρμοστικού περιβάλλοντος παιχνιδοποίησης, με εξαιρετικά υψηλές μέσες βαθμολογίες μετά την εκπαίδευση σε όλες τις ερωτήσεις (M>4,00). Επιπλέον, παρουσίασαν ακραία αύξηση της προτίμησής τους για τη χρήση της εφαρμογής (SD<,041). Ωστόσο, παρόλο που υποστηρίζουν ότι σκοπεύουν να αξιοποιήσουν την εφαρμογή στη διδασκαλία των Φ.Ε όποτε μπορούν (BI1), η πρόθεσή τους να αξιοποιήσουν συχνά τις ίδιες εφαρμογές για τη διδασκαλία των Φ.Ε. μειώνεται λίγο μετά την επιμόρφωσή τους, υποδηλώνοντας την ύπαρξη κάποιου είδους εμποδίου.

## 2.6. Συζήτηση

Με βάση τα ευρήματα της έρευνάς μας, οι περισσότεροι από τους/ις εν ενεργεία εκπαιδευτικούς αξιολόγησαν την ετοιμότητά τους πριν την εκπαίδευση τους, σε σχέση με τις διάφορες πτυχές του TPASK, υψηλότερα από το μέσο όρο αν και υπήρξαν ελάχιστες εξαιρέσεις. Μετά την εφαρμογή του εκπαιδευτικού προγράμματος, παρατηρήσαμε σημαντικές βελτιώσεις σε κάποιες διαστάσεις του TPASK. Ειδικότερα, διαπιστώσαμε στατιστικά σημαντική διαφορά κυρίως στη διάσταση που σχετίζεται με τη χρήση της προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης. Συγκεκριμένα, οι εν ενεργεία εκπαιδευτικοί βελτίωσαν τις TPASK γνώσεις τους, γεγονός που συνάδει με τα ευρήματα άλλων ερευνών (Jimogiannis, 2010; Koh & Divaharan 2011). Επιπλέον, ήταν προφανές ότι η ανάπτυξη των γνώσεων περιεχομένου (ΓΠ) και των παιδαγωγικών γνώσεων (ΠΓ) των εκπαιδευτικών ήταν γενικά περιορισμένη. Αυτό συνάδει με τις υπάρχουσες μελέτες που δείχνουν ότι οι προερχόμενοι από την υπηρεσία εκπαιδευτικοί τείνουν να έχουν πιο ανεπτυγμένες ΓΠ και ΠΓ σε σύγκριση με άλλους τομείς γνώσης (Doering et al., 2014; Koh & Chai, 2014).

Σχετικά με την αυτό-αποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών, παρατηρήσαμε στατιστικά σημαντική διαφορά στις μισές σχεδόν ερωτήσεις εντός αυτής της διάστασης, ιδίως όσον αφορά την ενσωμάτωση εφαρμογών προσαρμοστικής παιχνιδοποίησης στην τάξη. Τα αποτελέσματα της μελέτης υποδηλώνουν ότι η παρέμβαση έχει τη δυνατότητα να αυξήσει την αυτο-αποτελεσματικότητα των εν ενεργεία εκπαιδευτικών, γεγονός που συνάδει με προηγούμενες έρευνες (Cetin-Dindar et al., 2017; Zimmerman, Melle, &

Huwer, 2021). Μελέτες έχουν καταδείξει άμεση σχέση μεταξύ της αυτό-αποτελεσματικότητας των εκπαιδευτικών και των TPACK γνώσεων τους (Wang & Zhao, 2021; Yildiz Durak et al., 2023). Οι εκπαιδευτικοί με υψηλότερα επίπεδα αυτό-αποτελεσματικότητας τείνουν να βιώνουν πιο θετικά συναισθήματα όσον αφορά την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην τάξη (Yildiz Durak et al., 2022). Ως εκ τούτου, είναι ζωτικής σημασίας η υποστήριξή τους στην επαγγελματική τους ανάπτυξη μέσω εκπαιδευτικών προγραμμάτων κατάρτισης που τους επιτρέπουν να πλαισιώνουν τις ψηφιακές τεχνολογίες σε σχετικά περιβάλλοντα, να χρησιμοποιούν κατάλληλα σχέδια μαθησιακού σχεδιασμού και να εφαρμόζουν σενάρια που βρίσκονται σε πραγματικές τάξεις προκειμένου να ενισχύσουν τα μαθησιακά αποτελέσματα σε συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα (Roussinos & Jimoyiannis, 2019). Αν και δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διάκριση, οι εκπαιδευτικοί εμφάνισαν υψηλό μέσο όρο βαθμολογίας, τόσο πριν όσο και μετά την επιμόρφωση, ως προς την πρόθεσή τους να ενσωματώσουν αυτές τις εφαρμογές στη διδασκαλία τους. Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί ήταν αρκετά θετικοί στην προοπτική να εφαρμόσουν όσα είχαν μάθει στις διδακτικές τους πρακτικές, αν και εξέφρασαν την ανάγκη για πρόσθετο κίνητρο ώστε να μοιραστούν αυτές τις γνώσεις με τους συναδέλφους τους (Yeh et al., 2021).

Συνεπώς, γίνεται εμφανές ότι οι εν ενεργεία εκπαιδευτικοί μπορούν να επωφεληθούν από τα προγράμματα εκπαίδευσης/κατάρτισης που χρησιμοποιούν την προσέγγιση TPASK, ειδικά σε σχέση με την αποτελεσματική χρήση και ενσωμάτωση αυτών των καινοτόμων ψηφιακών εργαλείων στις διδακτικές τους πρακτικές. Τα ευρήματα αυτά παρουσιάζουν ιδιαίτερη σημασία, διότι καταδεικνύουν την προθυμία και το άνοιγμα των εκπαιδευτικών να υιοθετήσουν ψηφιακές εφαρμογές που προωθούν ενεργητικά, εξατομικευμένα και προσαρμοστικά μοντέλα μάθησης στο πεδίο της διδακτικής Φ.Ε. Επίσης, τονίζουν την αναγκαιότητα ανάπτυξης προγραμμάτων εκπαίδευσης/κατάρτισης που ακολουθούν την προσέγγιση TPASK.

## 3. Συμπεράσματα

Λαμβάνοντας υπόψη τις δυσκολίες κατανόησης και εφαρμογής του TPACK σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (Lee & Tsai, 2009), η παρούσα μελέτη προσθέτει στις γνώσεις πάνω στον τομέα της εκπαίδευσης εκπαιδευτικών, καθώς έδειξε ότι οι συμμετέχοντες/ουσες, μετά από αυτό το πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης, ανέπτυξαν σταθερές αντιλήψεις σχετικά με το TPASK, είχαν με αυξημένη προθυμία να υιοθετήσουν και να εφαρμόσουν

αυτό το πλαίσιο στη διδασκαλία τους και κατανόησαν της αξίας του στην διδασκαλία των Φ.Ε (Jimogiannis, 2010).

Παρόλα αυτά, στα αποτελέσματα αυτής της μελέτης υπάρχουν περιορισμοί που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Πρώτα απ' όλα, το δείγμα είναι ιδιαίτερα μικρό, καθιστώντας τη γενίκευση των αποτελεσμάτων αρκετά περιορισμένη. Επίσης, η παρούσα εργασία αποτελεί μέρος μιας μεγαλύτερης ερευνητικής μελέτης που περιλαμβάνει τη διδακτική εφαρμογή στην τάξη και τις συνεντεύξεις εκπαιδευτικών. Όλα τα παραπάνω θα βοηθήσουν, στην συνέχεια, στην τριγωνοποίηση των αποτελεσμάτων και θα παρέχουν μια πιο σαφή εικόνα σχετικά με τον αντίκτυπο που έχει η κατάρτιση στις γνώσεις και την αυτο-αποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών. Προχωρώντας προς το μέλλον, οι αξιοποιήσεις των δεδομένων από τις επόμενες φάσεις της έρευνας θα μας επιτρέψουν να δούμε μια πιο ξεκάθαρη εικόνα σχετικά με κάθε μελέτη περίπτωσης αλλά και να εξακριβώσουμε τα κοινά χαρακτηριστικά τους.

Καθώς η εκπαίδευση εξελίσσεται προς πιο μαθητοκεντρικά και εξατομικευμένα μαθησιακά περιβάλλοντα με τη βοήθεια των ψηφιακών τεχνολογιών, οι εκπαιδευτικοί αγκαλιάζουν και επικροτούν αυτή τη στροφή. Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η προθυμία, τα κίνητρα και η ετοιμότητά τους δεν εγγυούνται την αποτελεσματική εφαρμογή στην τάξη. Αυτή θα καθοριστεί κατά την πραγματική υλοποίηση καθώς η αδυναμία αποτελεσματικής αξιοποίησης του ψηφιακού περιεχομένου από παιδαγωγική άποψη έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζει τους/ις μαθητές/τριες, οδηγώντας σε αποθάρρυνση καθώς και μειωμένα μαθησιακά κίνητρα (Bozkurt & Sharma, 2020).

## 4. Βιβλιογραφία


Bai, S., Hew, K. F., & Huang, B. (2020). Does gamification improve student learning outcome? Evidence from a meta-analysis and synthesis of qualitative data in educational contexts. *Educational Research Review*, *30*, 100322. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100322

Bozkurt, A., & Sharma, R. C. (2020). Education in normal, new normal, and next normal: Observations from the past, insights from the present and projections for the future. *Asian Journal of Distance Education*, *15*(2), i-x. https://doi.org/10.5281/zenodo.4362664

Caprara, G. V., Barbaranelli, C., Borgogni, L., & Steca, P. (2003). Efficacy Beliefs as Determinants of Teachers' Job Satisfaction. *Journal of Educational Psychology*, *95*(4), 821–832. https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.4.821

Caprara, G. V., Barbaranelli, C., Steca, P., & Malone, P. S. (2006). Teachers' self-efficacy beliefs as determinants of job satisfaction and students' academic achievement: A study at the school level. *Journal of school psychology*, *44*(6), 473-490. https://doi.org/10.1016/j.jsp.2006.09.001

Cetin-Dindar, A., Boz, Y., Sonmez, D. Y., & Celep, N. D. (2018). Development of pre-service chemistry teachers' technological pedagogical content knowledge. *Chemistry Education Research and Practice*, *19*(1), 167-183. https://doi.org/10.1039/C7RP00175D

Courcier, I. (2012). What is Personalised Learning in England? An investigation of Teacher's Conceptions. In *Personalisation of Education in Concepts* (pp. 141-160). SensePublishers

Damaševičius, R., Maskeliūnas, R., & Blažauskas, T. (2023). Serious games and gamification in healthcare: a meta-review. *Information*, *14*(2), 105. https://doi.org/10.3390/info14020105

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining" gamification". In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15). https://doi.org/10.1145/2181037.2181040

Deterding, S. (2012). Gamification: designing for motivation. *interactions*, *19*(4), 14-17. https://doi.org/10.1145/2212877.2212883

Doering, A., Koseoglu, S., Scharber, C., Henrickson, J., & Lanegran, D. (2014). Technology Integration in K-12 Geography Education Using TPACK as a Conceptual Model. *Journal of Geography*, *113*(6). 223-237. https://doi.org/10.1080/00221341.2014.896393

Hallifax, S., Serna, A., Marty, J. C., & Lavoué, É. (2019). Adaptive gamification in education: A literature review of current trends and developments. In *Transforming Learning with Meaningful Technologies: 14th European Conference on Technology Enhanced Learning, EC-TEL 2019, Delft, The Netherlands, September 16–19, 2019, Proceedings 14* (pp. 294-307). Springer International Publishing.

Hallifax, S., Lavoué, E., & Serna, A. (2020). To tailor or not to tailor gamification? An analysis of the impact of tailored game elements on learners' behaviours and motivation. In *International conference on artificial intelligence in education* (pp. 216-227). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52237-7_18

Hassan, M. A., Habiba, U., Majeed, F., & Shoaib, M. (2021). Adaptive gamification in e-learning based on students' learning styles. *Interactive Learning Environments*, *29*(4), 545-565. https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1588745

Jagušt, T., Botički, I., & So, H. J. (2018). Examining competitive, collaborative and adaptive gamification in young learners' math learning. *Computers & education*, *125*, 444-457. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.06.022

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. (2010). Training with ICT for ICT from the trainer's perspective. A Greek case study. *Education and Information Technologies*, *15*(1), 3-17. https://doi.org/10.1007/s10639-008-9079-3

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

Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.

Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?. *Contemporary issues in technology and teacher education*, *9*(1), 60-70.

Koh, J. H., & Divaharan, H. (2011). Developing pre-service teachers' technology integration expertise through the TPACK-developing instructional model. *Journal of Educational Computing Research*, *44*(1), 35-58. https://doi.org/10.2190/EC.44.1.c

Koh, J. H. L., & Chai, C. S. (2014). Teacher clusters and their perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) development through ICT lesson design. *Computers & Education*, *70*, 222-232. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.08.017

Lee, M. H., Wu, Y. T., & Tsai, C. C. (2009). Research trends in science education from 2003 to 2007: A content analysis of publications in selected journals. *International Journal of Science Education*, *31*(15), 1999-2020. https://doi.org/10.1080/09500690802314876

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, *108*(6), 1017-1054. https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x

Monterrat, B., Lavoué, É., & George, S. (2017). Adaptation of gaming features for motivating learners. *Simulation & Gaming*, *48*(5), 625-656.

Mora, A., Tondello, G. F., Nacke, L. E., & Arnedo-Moreno, J. (2018). Effect of personalized gameful design on student engagement. In *2018 IEEE*

*global engineering education conference (EDUCON)* (pp. 1925-1933). IEEE. https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363471

Oliveira, W, Toda, A, Toledo, P, Shi, L, Vassileva, J, Bittencourt, I I, & Isotani, S (2020). Does tailoring gamified educational systems matter? The impact on students' flow experience. In *Proceedings of the 53rd Hawaii international conference on system sciences* (pp. 1226–1235).

Osadcha, K., Osadchyi, V., Kruglyk, V., & Spirin, O. (2021). Modeling of the adaptive system of individualization and personalization of future specialists' professional training in the conditions of blended learning. *Educational Dimension*, *5*, 109-125. https://doi.org/10.31812/educdim.4721

Peng, H., Ma, S., & Spector, J. M. (2019). Personalized adaptive learning: an emerging pedagogical approach enabled by a smart learning environment. *Smart Learning Environments*, *6*(1), 1-14. https://doi.org/10.1186/s40561-019-0089-y

Petousi, V., & Sifaki, E. (2020). Contextualizing harm in the framework of research misconduct. Findings from discourse analysis of scientific publications, *International Journal of Sustainable Development*, *23*(3/4), 149-174. https://doi.org/10.1504/IJSD.2020.115206

Pusparini, F., Riandi, R., & Sriyati, S. (2017). Developing technological pedagogical content knowledge (TPACK) in animal physiology. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 895, No. 1, p. 012059). IOP Publishing.

Rodrigues, L. F., Oliveira, A., & Rodrigues, H. (2019). Main gamification concepts: A systematic mapping study. *Heliyon*, *5*(7), 1-13. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01993

Roussinos, D., & Jimoyiannis, A. (2019). Examining primary education teachers' perceptions of TPACK and the related educational context factors. *Journal of Research on Technology in Education*, *51*(4), 377-397. https://doi.org/10.1080/15391523.2019.1666323

Schönfelder, M. L., & Bogner, F. X. (2020). Between science education and environmental education: How science motivation relates to environmental values. *Sustainability*, *12*(5), 1968. https://doi.org/10.3390/su12051968

Schumm, M. F., & Bogner, F. X. (2016). The impact of science motivation on cognitive achievement within a 3-lesson unit about renewable energies. *Studies in Educational Evaluation*, *50*, 14-21. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2016.06.002

Seaborn, K., & Fels, D. I. (2015). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of human-computer studies*, *74*, 14-31.

Sharma, L., & Srivastava, M. (2019). Teachers' motivation to adopt technology in higher education. *Journal of Applied Research in Higher Education*, *12*(4), 673-692. https://doi.org/10.1108/JARHE-07-2018-0156

Teo, T. (2009). The impact of subjective norm and facilitating conditions on pre-service teachers' attitude toward computer use: A structural equation modeling of an extended technology acceptance model. *Journal of Educational Computing Research*, *40*(1), 89-109. https://doi.org/10.2190/EC.40.1.d

Tzafilkou, K., Perifanou, M. A., & Economides, A. A. (2021). Teachers' trainers' intention and motivation to transfer ICT training: The role of ICT individual factors, gender, and ICT self-efficacy. *Education and Information Technologies*, *26*(5), 5563-5589. https://doi.org/10.1007/s10639-021-10541-z

UNESCO. (2017). *UNESCO's In pursuit of smart learning environments for the 21st century*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252335

UNESCO. (2008). *UNESCO's ICT Competency Standards for Teachers*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000156207.

Wang, Q., & Zhao, G. (2021). ICT self-efficacy mediates most effects of university ICT support on preservice teachers' TPACK: Evidence from three normal universities in China. *British Journal of Educational Technology*, *52*(6), 2319-2339. https://doi.org/10.1111/bjet.13141

Wong, K.-T., Osman, R.-B. T., Goh, P. S. C., & Rahmat, M. K. (2013). Understanding student teachers' behavioural intention to use technology: technology acceptance model (TAM) validation and testing. *International Journal of Instruction*, *6*(1), 89–104.

Yazan, B. (2015). Three approaches to case study methods in education: Yin, Merriam, and Stake. *The qualitative report*, *20*(2), 134-152. https://doi.org/10.46743/2160-3715/2015.2102

Yeh, Y. F., Chan, K. K. H., & Hsu, Y. S. (2021). Toward a framework that connects individual TPACK and collective TPACK: A systematic review of TPACK studies investigating teacher collaborative discourse in the learning by design process. *Computers & Education*, *171*, 104238. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104238

Yildiz Durak, H., Atman Uslu, N., Canbazoğlu Bilici, S., & Güler, B. (2023). Examining the predictors of TPACK for integrated STEM: Science teaching self-efficacy, computational thinking, and design thinking. *Education and Information Technologies*, *28*(7), 7927-7954. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11505-7

Yin, R. K. (2017). *Case Study Research and Applications: Design and Methods*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

Zainuddin, Z., Chu, S. K. W., Shujahat, M., & Perera, C. J. (2020). The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of empirical evidence. *Educational research review*, *30*, 100326. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100326

Zelkowski, J., Gleason, J., Cox, D. C., & Bismarck, S. (2013). Developing and validating a reliable TPACK instrument for secondary mathematics preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, *46*(2), 173-206. https://doi.org/10.1080/15391523.2013.10782618

Zimmermann, F., Melle, I., & Huwer, J. (2021). Developing prospective chemistry teachers' TPACK–A comparison between students of two different universities and expertise levels regarding their TPACK self-efficacy, attitude, and lesson planning competence. *Journal of Chemical Education*, *98*(6), 1863-1874. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01296

Zourmpakis, A. I., Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2022). Education of preschool and elementary teachers on the use of adaptive gamification in science education. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, *14*(1), 1-16. https://doi.org/10.1504/IJTEL.2022.120556

Zourmpakis, A. I., Kalogiannakis, M., & Papadakis, S. (2023). A Review of the Literature for Designing and Developing a Framework for Adaptive Gamification in Physics Education. in Taşar, M. F.& Heron, P. R. L. (Eds.), *The International Handbook of Physics Education Research: Teaching Physics* (pp. 5–1–5–26) AIP Publishing. https://doi.org/10.1063/9780735425712_005