

# Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

(2024)

8ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΕΕΤΠΕ**  
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ  
& ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

**8ο Πανελλήνιο  
Επιστημονικό Συνέδριο**

**Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ  
στην Εκπαιδευτική Διαδικασία**

Βόλος, 27-29 Σεπτεμβρίου 2024

**Διοργάνωση**

**Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**

Παιδαγωγικό Τμήμα  
Ειδικής Αγωγής

Παιδαγωγικό Τμήμα  
Προσχολικής Εκπαίδευσης

Παιδαγωγικό Τμήμα  
Δημοτικής Εκπαίδευσης

Τμήμα Επιστήμης Φυσικής  
Αγωγής & Αθλητισμού

**Ελληνική Επιστημονική Ένωση  
Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση**

**Επιμέλεια**

Χαράλαμπος  
Καραγιαννίδης

Ηλίας  
Καρασαββίδης

Βασίλης  
Κάλλας

Μαρίνα  
Παπαστεργίου

**etpe2024.uth.gr**

ISBN: 978-618-5866-00-6

**Στάσεις και αντιλήψεις φοιτητών/τριών τμήματος Ειδικής Αγωγής ως προς τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο πλαίσιο της πρακτικής τους άσκησης**

*Δημήτριος Ι. Σωτηρόπουλος, Νατάσσα Ράικου, Μιχαήλ Καλογιαννάκης*

## Βιβλιογραφική αναφορά:

Σωτηρόπουλος Δ. Ι., Ράικου Ν., & Καλογιαννάκης Μ. (2025). Στάσεις και αντιλήψεις φοιτητών/τριών τμήματος Ειδικής Αγωγής ως προς τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο πλαίσιο της πρακτικής τους άσκησης. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 080-093. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/8432>



# Στάσεις και αντιλήψεις φοιτητών/τριών τμήματος Ειδικής Αγωγής ως προς τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο πλαίσιο της πρακτικής τους άσκησης

Δημήτριος Ι. Σωτηρόπουλος, Νατάσσα Ράικου, Μιχαήλ Καλογιαννάκης  
dsotiropoulos@uth.gr, araikou@uth.gr, mkalogian@uth.gr  
Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

## Περίληψη

Η παρούσα εργασία διερευνά τις στάσεις και απόψεις 91 φοιτητών/τριών του ΠΤΕΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ως προς τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ). Ερευνώνται ζητήματα όπως η συμβολή τους στην καλλιέργεια δεξιοτήτων σε μαθητές/τριες δημοτικού σχολείου, η χρήση ψηφιακών και άλλων εργαλείων και προσεγγίσεων στο μάθημα των ΦΕ, καθώς και το επίπεδο αυτο-αποτελεσματικότητας των φοιτητών/τριών. Η έρευνα υλοποιήθηκε με τη χρήση ερωτηματολογίου, βασισμένου σε ερευνητικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε σε παλιότερη ανάλογη έρευνα και προσαρμόστηκε κατάλληλα για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας. Τα αποτελέσματα αποκαλύπτουν ότι ένα σημαντικό μέρος των φοιτητών/τριών, στο πλαίσιο της πρακτικής άσκησης, εμφανίζουν σημαντικά θετική άποψη ως προς την αυτο-αποτελεσματικότητά τους και θετική άποψη συνολικά για το μάθημα των ΦΕ. Επίσης, φαίνεται να αναγνωρίζουν τη συμβολή της χρήσης ψηφιακών και διδακτικών εργαλείων, καθώς και της διεπιστημονικής προσέγγισης και των επιμέρους τεχνικών της, στην ενεργό συμμετοχή των μαθητών/τριών κατά τη διδασκαλία των ΦΕ στο δημοτικό σχολείο.

**Λέξεις κλειδιά:** Πρακτική άσκηση φοιτητών/τριών, Αυτο-αποτελεσματικότητα, Φυσικές Επιστήμες, Ψηφιακά εργαλεία, Διεπιστημονικές προσεγγίσεις STEAM

## Εισαγωγή

Ο ρόλος των εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης έχει εξελιχθεί σημαντικά με την πάροδο του χρόνου, περιλαμβάνοντας ένα ευρύ φάσμα αρμοδιοτήτων και θεματικών πεδίων (Russo et al., 2022). Οι δάσκαλοι μάλιστα διδάσκουν πολλά και διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα (Φυσικές Επιστήμες, Μαθηματικά, Γλώσσα, Ιστορία, Θρησκευτικά και σε μερικές περιπτώσεις και Καλλιτεχνικά αντικείμενα) και μαζί με τους/τις μαθητές/τριες τους οργανώνουν μαθητικές παραστάσεις και εκδηλώσεις. Παράλληλα, λαμβάνουν μέρος σε διάφορα εκπαιδευτικά προγράμματα και, πολλές φορές από κοινού με τους/τις μαθητές/τριες τους, δημιουργούν νέες κατασκευές.

Ταυτόχρονα, στα αναλυτικά προγράμματα των τελευταίων ετών, ένας κρίσιμος στόχος αναδύεται η αποτελεσματική χρήση και αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στο πλαίσιο της διδασκαλίας των μαθημάτων των επιμέρους γνωστικών αντικειμένων. Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω στοιχεία, γίνεται σαφές ότι στη βιβλιογραφία περιγράφεται η άμεση ή έμμεση ενασχόληση του/της εκπαιδευτικού του δημοτικού σχολείου με διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα, διεπιστημονικές προσεγγίσεις και ψηφιακά εργαλεία. Με άλλα λόγια, οι εκπαιδευτικοί εμπλέκονται στη διδασκαλία τους με αντικείμενα που ανήκουν στο πεδίο της εκπαίδευσης STEAM (Επιστήμη/Φυσικές Επιστήμες, Τεχνολογία, Μηχανική/Κατασκευές, Τέχνες, Μαθηματικά) (Papadakis & Kalogiannakis, 2022; Papadakis & Kalogiannakis, 2024).

Ωστόσο, οι στάσεις των εκπαιδευτικών απέναντι στα διάφορα μαθήματα μπορούν να επηρεάσουν τη διδακτική τους αποτελεσματικότητα και την προσωπική τους ευχαρίστηση. Μελέτες έχουν δείξει ότι μαθήματα που εμπереύουν την ανάγνωση και την ορθογραφία προτιμώνται περισσότερο από εκείνα που σχετίζονται με τις επιστήμες (Wilkins, 2009; Russo et al., 2022; Feser & Michalik, 2023). Επίσης, η επάρκεια των εκπαιδευτικών στη διδασκαλία μπορεί να διαφέρει ανά μάθημα. Για παράδειγμα, στα βασικά ακαδημαϊκά μαθήματα όπως τα μαθηματικά και η γλώσσα, η επάρκεια των εκπαιδευτικών σε σύγκριση με τα πρακτικά και καλλιτεχνικά μαθήματα φαίνεται να είναι καλύτερη (Milić et al., 2022).

Τα προαναφερθέντα στοιχεία αναδεικνύουν την ανάγκη για περαιτέρω επιστημονική μελέτη και έρευνα στο πεδίο της πρακτικής άσκησης των φοιτητών/τριών στα διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα. Στην παρούσα έρευνα εστιάζουμε στη μάθηση στα γνωστικά αντικείμενα των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) στο δημοτικό σχολείο, τα οποία μάλιστα είναι και ποικίλα (Μελέτη Περιβάλλοντος, Γεωγραφία, Φυσικά καθώς και τα Εργαστήρια Δεξιοτήτων) στο μοναδικό Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής (ΠΤΕΑ) στην Ελλάδα.

Για να οδηγήσει στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων, η παρούσα έρευνα στον τομέα της πανεπιστημιακής πρακτικής είναι σημαντικό να περιλαμβάνει ερωτήματα σχετικά με τις στάσεις και τις απόψεις των μελλοντικών εκπαιδευτικών και την αυτο-αποτελεσματικότητά τους απέναντι στην ίδια την επιστήμη (Penelitan et al., 2023), τη χρήση διεισθητικών προσεγγίσεων και τη χρήση ψηφιακών και διαφόρων διδακτικών εργαλείων στη μάθηση των ΦΕ (Hrynevych et al., 2021), τα οποία ως σύνολο αλλά και συμπληρωματικά αποτελούν τα δομικά στοιχεία για την αποτελεσματική διδασκαλία των ΦΕ (Shulman, 1986).

## Σημασία των Φυσικών Επιστημών στην εκπαίδευση

Οι ΦΕ παίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση ολοκληρωμένων εκπαιδευτικών συστημάτων παγκοσμίως. Παρέχουν στους/στις μαθητές/τριες απαραίτητες δεξιότητες σχετικά με την κριτική σκέψη, την επίλυση προβλημάτων και την κατανόηση του φυσικού κόσμου (Pellegrino & Hilton, 2012; OECD, 2018; National Research Council, 2012). Ειδικότερα, οι ΦΕ είναι στον πυρήνα της δημιουργικής και αναλυτικής σκέψης (Syafii & Yasin, 2013). Σύμφωνα με τους Dewi et al. (2017), η μελέτη των ΦΕ ενισχύει τις δεξιότητες της κριτικής σκέψης και της καινοτομίας, ενώ η έρευνα των Suhirman et al. (2020) δείχνει ότι οι ΦΕ καλλιεργούν την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων μέσω της ανάλυσης και της λογικής. Επιπλέον, οι Mourgomadhoni et al. (2019) αναφέρουν ότι οι ΦΕ προάγουν την ερευνητική σκέψη και τη δημιουργικότητα μέσω πειραματισμών και θεωρητικών μοντέλων.

Για τους μελλοντικούς εκπαιδευτικούς, η καλή γνώση των ΦΕ είναι θεμελιώδης όχι μόνο για τη ευρύτερη γνώση τους, αλλά και για την ικανότητά τους να εμπνέουν και να εκπαιδεύουν την επόμενη γενιά των μαθητών/τριών. Έρευνες δείχνουν ότι οι εκπαιδευτικοί με ισχυρό υπόβαθρο στις ΦΕ είναι καλύτερα εξοπλισμένοι ώστε να ενισχύουν την περιέργεια και την ενασχόληση των μαθητών/τριών τους (Abrahamsson, Malmberg, & Pendrill, 2023; Horsley & Moeed, 2023).

Όσον αφορά το δημοτικό σχολείο, οι ΦΕ έχουν κρίσιμη σημασία για τη διαμόρφωση της ευρύτερης γνωστικής βάσης των μαθητών/τριών και την ανάπτυξη της δημιουργικότητάς τους (Newton & Newton, 2010). Μέσα από τις επιστημονικές δραστηριότητες, οι μαθητές/τριες μαθαίνουν να σκέφτονται δημιουργικά, να θέτουν ερωτήματα και να αναζητούν απαντήσεις μέσω της πειραματικής διαδικασίας (Fleer, 2009). Η έμφαση στην παρατήρηση, το πείραμα και την ανακάλυψη συμβάλλει στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων κριτικής σκέψης, οι οποίες είναι απαραίτητες όχι μόνο για την επιστημονική τους πορεία αλλά και για την αντιμετώπιση των προκλήσεων της καθημερινής ζωής (Klahr & Nigam, 2004; Silva et al., 2022).

## Στάσεις και απόψεις απέναντι στις Φυσικές Επιστήμες

Η εκπαιδευτική ψυχολογία περιγράφει το πώς οι στάσεις σχετίζονται με τα συναισθήματα ή τις προδιαθέσεις ενός ατόμου απέναντι σε ένα συγκεκριμένο θέμα και το πώς μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τη συμπεριφορά και την ενασχόλησή του με αυτό. Συγκεκριμένα, οι στάσεις αποτελούν ψυχολογικές τάσεις που εκφράζονται μέσω της αξιολόγησης ενός αντικειμένου με συγκεκριμένο τρόπο, είτε θετικό είτε αρνητικό (Eagly & Chaiken, 1993). Έρευνες έχουν δείξει ότι οι στάσεις των μαθητών/τριών απέναντι σε γνωστικά αντικείμενα, όπως τα Μαθηματικά ή τις ΦΕ, μπορούν να επηρεάσουν την απόδοσή τους σε αυτά τα πεδία και την επιλογή τους να ακολουθήσουν σχετικές σπουδές ή σχετική επαγγελματική σταδιοδρομία (Osborne, Simon, & Collins, 2003; Quintana & Saaticioglu, 2022).

Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι οι φοιτητές/τριες παιδαγωγικών τμημάτων συχνά έχουν ποικίλες στάσεις απέναντι στις ΦΕ, οι οποίες διαμορφώνονται από προηγούμενες εμπειρίες, την αυτο-αποτελεσματικότητα και τη βαρύτητα του θέματος για τη μελλοντική τους καριέρα (Alim, Sarwi, & Subali, 2019; Getie, 2020; Toma & Greca, 2018). Η κατανόηση αυτών των στάσεων είναι κρίσιμη, καθώς μπορούν να επηρεάσουν το πώς αυτοί οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί θα διδάξουν τις ΦΕ στις τάξεις τους (Beier, Kim & Saterbak, 2019).

Πιο συγκεκριμένα, η θετική στάση προς τις ΦΕ μπορεί να ενισχύσει το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών για την επιστημονική έρευνα και να βελτιώσει την επίδοσή τους σε αυτά τα μαθήματα (Maltar Okun et al. 2022, Guo et al. 2022). Αντίστοιχα, η αρνητική στάση μπορεί να λειτουργήσει ως εμπόδιο, αποθαρρύνοντας τους/τις μαθητές/τριες από το να ασχοληθούν με το αντικείμενο ή ακόμα και να καλλιεργήσουν δεξιότητες σε αυτό (Eccles & Wigfield, 2002; Naganuma, 2023).

## Αυτο-αποτελεσματικότητα και εκπαίδευση εκπαιδευτικών

Δύο σημαντικές έννοιες παίζουν ρόλο στη γνωστική ανάπτυξη των νέων εκπαιδευτικών: η αυτο-αποτελεσματικότητα και η αυτο-αμφιβολία. Η σχέση μεταξύ αυτο-αμφιβολίας και αυτο-αποτελεσματικότητας είναι αρκετά περίπλοκη. Η αυτο-αποτελεσματικότητα, όπως ορίζεται από τον Bandura (1997), αναφέρεται στην πίστη ενός ατόμου στην ικανότητά του να οργανώσει και να εκτελέσει τις ενέργειες που απαιτούνται για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων, στοιχείο το οποίο ενισχύεται μετά από επιτυχίες και η αυτο-αποτελεσματικότητα και η αυτο-αμφιβολία είναι έννοιες αλληλένδετες που φαίνεται να επηρεάζουν την απόδοση των εκπαιδευτικών (Markova, 2021 ; Narayanan & Ordynans, 2021).

Στη σχετική βιβλιογραφία του πεδίου αναφέρεται ότι οι φοιτητές/τριες παιδαγωγικών τμημάτων με υψηλή αυτο-αποτελεσματικότητα τείνουν να είναι πιο πρόθυμοι/ες να υιοθετήσουν καινοτόμες διδακτικές πρακτικές και να επιμείνουν απέναντι στις προκλήσεις (Hoy & Spero, 2005). Όσον αφορά τους παράγοντες που επηρεάζουν την αυτο-αποτελεσματικότητά τους στις ΦΕ, αυτοί περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, την προηγούμενη εμπειρία και επιτυχία (Palmer, 2011), την παρατήρηση προτύπων (Bandura, 1997; 2012), τη λεκτική ενίσχυση (Usher & Rajares, 2008) και τη συναισθηματική κατάσταση, αφού το άγχος και η αμφιβολία μπορεί να λειτουργήσουν αρνητικά (Klassen & Durksen, 2014).

Αντίστοιχη εικόνα περιγράφεται στη βιβλιογραφία και για τους εν ενεργεία εκπαιδευτικούς, όπου η αυτο-αποτελεσματικότητα των δασκάλων είναι καθοριστική για την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας και την επιτυχία των μαθητών/τριών. Δάσκαλοι με υψηλή αυτο-αποτελεσματικότητα είναι πιθανότερο να εφαρμόζουν καινοτόμες μεθόδους διδασκαλίας και να προσαρμόζουν τις διδασκαλίες τους για να καλύψουν τις ανάγκες των μαθητών/τριών (Tschannen-Moran & Hoy, 2001; Kelley et al., 2020).

Ως εκ τούτου, το πώς επηρεάζει η αυτο-αποτελεσματικότητα (ή η αυτο-αμφιβολία) τους μελλοντικούς δασκάλους στην επαγγελματική τους πορεία, έχει να κάνει με τη ακολουθούμενη επαγγελματική κατάρτιση, τη θετική ανατροφοδότηση και την παρατήρηση επιτυχημένων προτύπων (Liu & Hallinger, 2018) και φυσικά με τις διαφορετικές προσωπικότητες και ικανότητες των υποψήφιων εκπαιδευτικών (Makroulou et al., 2021). Οι εκπαιδευτικοί που έχουν καταφέρει να έχουν ισχυρές προσωπικές πεποιθήσεις και θετική αυτο-αντίληψη είναι πιο πιθανό να επωφεληθούν από προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης και να βελτιώσουν την αυτο-αποτελεσματικότητά τους (Perera et al., 2019).

### Διεπιστημονικές προσεγγίσεις

Στην εκπαίδευση, κατά περιόδους προτείνονται από την ακαδημαϊκή έρευνα και εφαρμόζονται στην πράξη, διαφορετικές μέθοδοι και προσεγγίσεις εκπαιδευτικής διαδικασίας με στόχο το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα και μάλιστα πολλές φορές οι εκπαιδευτικοί αξιολογούν και αναθεωρούν τις διδακτικές τους μεθόδους μέσα από μια συνεργατική διαδικασία με άλλους εκπαιδευτικούς (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010). Τα τελευταία χρόνια υπάρχει έντονο ενδιαφέρον για τις διεπιστημονικές προσεγγίσεις των αντικειμένων της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής, των μαθηματικών σε συνδυασμό με αυτών της τέχνης (στις διάφορες μορφές της), που σε γενικές γραμμές μπορούν να περιγραφούν από τα ακρωνύμια STEM ή/και STEAM (Shukshina et al., 2021; Papadakis & Kalogiannakis, 2022).

Η διεπιστημονική προσέγγιση στην εκπαιδευτική διαδικασία (είτε η STEM αλλά ιδιαίτερα η STEAM) χρησιμοποιεί όλα τα επιμέρους γνωστικά αντικείμενά της με σκοπό να μελετήσει ένα αντικείμενο όπως είναι πραγματικά, δηλαδή ένα πολυδιάστατο και πολύπλοκο σύστημα (Ampartzaki, Kalogiannakis, Papadakis & Giannakou, 2022; Barbosa, Vale, & Alvarenga, 2024) και επικεντρώνεται στην αντιμετώπιση αθηντικών προβλημάτων μέσω της συνθετικής χρήσης εργαλείων από όλους τους επιστημονικούς κλάδους (Mejias, 2021; Holbrook, Rannikmäe & Soobard, 2020). Η διεπιστημονική προσέγγιση βοηθά τους/τις μαθητές/τριες να κατανοήσουν το πώς συνδέονται μεταξύ τους οι διάφοροι τομείς και τα ποικίλα γνωστικά πεδία, ενισχύοντας τη μάθηση (Klaassen, De Fouw, & Rooij, 2019) και συμβάλει στο να αναπτύξουν την κριτική τους σκέψη, να λύσουν προβλήματα δημιουργικά και να προσεγγίσουν τελικά με ολιστικό τρόπο τη μάθηση (Voicu et al., 2022; Leavy, Dick, & Meletiou-Mavrotheris, 2023).

Εντός του πλαισίου STEAM οι μαθητές/τριες υποστηρίζονται στο να αναπτύξουν δεξιότητες δημιουργικής σκέψης που είναι απολύτως απαραίτητες για την παραγωγή νέων ιδεών και την εφαρμογή τους σε πρακτικές καταστάσεις (Rahmawati et al., 2019; Harris & De Bruin, 2017) και μέσω των συνεργατικών διαδικασιών και των διαφορετικών ρόλων τους ενισχύονται στο να έχουν καλή και μαθησιακά αποδοτική συνεργασία (Soroko & Dzekunova, 2020; Harris & De Bruin, 2017). Τα προγράμματα STEAM φαίνεται να μπορούν να κάνουν ελκυστικά στους/ις μαθητές/τριες επαγγέλματα που απαιτούν σύνθετες και διεπιστημονικές δεξιότητες, όπως η ρομποτική, η αρχιτεκτονική, ακόμα και η γενετική μηχανική (Lee, 2020).

Η διδασκαλία στο δημοτικό σχολείο λόγω των διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων που καλούνται να διδάξουν οι εκπαιδευτικοί, παρουσιάζει πολλά κοινά με την STEAM εκπαίδευση που προάγει τη σύνθεση γνώσεων από διαφορετικά πεδία για την επίλυση προβλημάτων (Gresnigt et al., 2014) και είναι αυτή η ικανότητά τους να συνδυάζουν διαφορετικές γνωστικές περιοχές που μπορεί να ενισχύσει τη δημιουργική σκέψη και την κριτική ανάλυση των μαθητών/τριών. Επιπρόσθετα, τα πειράματα και οι κατασκευές, (βασικές μέθοδοι που ενισχύουν τη βιωματική μάθηση και την κατανόηση εννοιών στις ΦΕ κατά τους Βίννη κ.ά., 2021), οι αναδυόμενες τεχνολογίες, η τέχνη στις διάφορες μορφές της

(που είναι όλα αντικείμενα της STEAM εκπαίδευσης), αποτελούν σημαντικά εκπαιδευτικά εργαλεία και διαδικασίες στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Με βάση όλα τα παραπάνω στοιχεία, οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης είναι σημαντικό να διαθέτουν καλή εμπειρία στις διεπιστημονικές προσεγγίσεις και τα σχετικά εργαλεία αυτών των προσεγγίσεων αφού θα κληθούν να τα αξιοποιήσουν τόσο στη διδασκαλία των ΦΕ καθώς και σε πολλά άλλα γνωστικά αντικείμενα.

## Ψηφιακά Εργαλεία στις Φυσικές Επιστήμες

Τα τελευταία χρόνια, υπάρχει ένα ιδιαίτερα αυξανόμενο ενδιαφέρον για την ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών στα μαθήματα των ΦΕ. Χαρακτηριστικά, λόγω της σημαντικής ανάπτυξης των ΤΠΕ και των ευκαιριών που προσφέρουν είναι πλέον εφικτό να επαναξιολογηθούν οι στόχοι των εκπαιδευτικών συστημάτων καθώς και των αντίστοιχων προγραμμάτων σπουδών (Kilag et al., 2022; Kalogiannakis et al., 2021).

Θα πρέπει να επισημανθεί ότι η διδασκαλία των ΦΕ διαδραματίζει ένα βασικό ρόλο στη διαμόρφωση της δυναμικής του περιβάλλοντος της τάξης και έχει παρατηρηθεί ότι οι στάσεις των εκπαιδευτικών απέναντι στη χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών βελτιώνονται μετά την παρακολούθηση σχετικών μαθημάτων ή επιμορφώσεων για τις ψηφιακές τεχνολογίες (Spiteri & Chang Rundgren, 2020). Όμως, παρά τις θετικές στάσεις και των υποψηφίων εκπαιδευτικών απέναντι στην ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών, φαίνεται ότι η εκπαίδευσή τους σε προπτυχιακό επίπεδο δεν επαρκεί από μόνη της για την εισαγωγή τους στην τάξη στο πλαίσιο της διδασκαλίας των ΦΕ (Kalogiannakis et al., 2021; Pozas & Letzel, 2023).

Είναι γεγονός ότι εκπαίδευση στις ΦΕ περιλαμβάνει ένα δομημένο σύνολο γνώσεων, όμως συχνά για πολλούς/ες μαθητές/τριες/τριες παραμένει αφηρημένη. Η ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών στη διδασκαλία των ΦΕ φαίνεται να ενισχύει την κατανόηση των επιστημονικών εννοιών και την αλληλεπίδραση με το επιστημονικό περιεχόμενο παρέχοντας νέες, αυθεντικές, ενεργές και ελκυστικές μαθησιακές δραστηριότητες (Kalogiannakis et al., 2021). Συγκεκριμένα, η χρήση μιας ποικιλίας ψηφιακών εκπαιδευτικών εργαλείων και εφαρμογών (π.χ. φορητές συσκευές) μπορεί να προσφέρει ευελιξία και προσαρμοστικότητα σε διαφορετικούς τρόπους μάθησης ενώ παράλληλα επιτρέπει την άμεση επικοινωνία και ανατροφοδότηση (Bano et al., 2018).

Η έρευνα για την ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών στη διδασκαλία των ΦΕ εντοπίζει μερικά βασικά πλεονεκτήματα, όπως το να κάνει τις ΦΕ πιο ελκυστικές και αυθεντικές, επιτρέποντας παράλληλα περισσότερο χρόνο για παρατήρηση, συζήτηση και ανάλυση, καθώς και αυξάνοντας τις ευκαιρίες για επικοινωνία και συνεργασία (Alt, 2018; Savec, 2017). Άλλα οφέλη από την ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών στις ΦΕ περιλαμβάνουν την ανάπτυξη των δεξιοτήτων κριτικής σκέψης, την απλοποίηση της συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων και τη βελτίωση της απόκτησης οπτικής γνώσης (Changwong et al., 2018). Παράλληλα, παρουσιάζονται αρκετές προκλήσεις, όπως η έλλειψη γνώσεων και δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών, η ανεπαρκής κατάρτιση, τα ακατάλληλα κίνητρα, οι μη ρεαλιστικές πολιτικές και η ανεπαρκής υποστήριξη από τις εκάστοτε κυβερνητικές πολιτικές (Karagiannidis, et al., 2022).

Στην Ελλάδα, δεν έχουμε εντοπίσει έρευνες για τη σύνδεση των πρακτικών ασκήσεων των μελλοντικών εκπαιδευτικών και των στάσεών τους απέναντι στις ψηφιακές τεχνολογίες για τη διδασκαλία των ΦΕ. Ουσιαστικά, τα παραπάνω στοιχεία σε συνδυασμό με τις προκλήσεις της τεχνητής νοημοσύνης αποτελούν μια ευκαιρία να επανεξεταστεί ολόκληρη η εκπαιδευτική διαδικασία και να εισαχθούν νέες καινοτόμες πρωτοβουλίες, καθώς και να επανασχεδιαστεί ολόκληρη η διδασκαλία των πρακτικών ασκήσεων στο σύγχρονο τοπίο των ψηφιακών τεχνολογιών.

## Πρακτική άσκηση εκπαιδευόμενων εκπαιδευτικών

Τα τελευταία χρόνια στη σχετική βιβλιογραφία του πεδίου επισημαίνεται ολοένα και περισσότερο η σημαντική συμβολή της πρακτικής άσκησης στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών και στην επαγγελματική τους ανάπτυξη (Μαμούρα, 2023; Αυγητίδου & Γουργιώτου, 2016). Στο πλαίσιο αυτό, ως αναπόσπαστο κομμάτι των σπουδών στα παιδαγωγικά τμήματα, δίνεται στους φοιτητές και στις φοιτήτριες η ευκαιρία να λειτουργήσουν οι ίδιοι ως εκπαιδευτικοί σε ένα πραγματικό σχολικό περιβάλλον, προσεγγίζοντας εμπειρικά το επάγγελμά τους (Filippidi, Fotopoulou & Raïkou, 2019). Πρόκειται για μια *ολιστική διαδικασία επαγγελματικής μάθησης* (Μαμούρα, 2023, σ. 147), βασικό ζητούμενο της οποίας αναδύεται η απόκτηση ερευνητικών, στοχαστικών και συνεργατικών ικανοτήτων, καθώς και της δυνατότητας να μπορεί να αναλαμβάνει ο ίδιος ο εκπαιδευτικός τον *ρόλο του σχεδιαστή* για το μάθημά του (Δημητριάδου, 2016, σ. 285).

Παράλληλα, έρευνες επισημαίνουν τη συμβολή της πρακτικής άσκησης στην αύξηση της αυτο-αποτελεσματικότητας των μελλοντικών εκπαιδευτικών, ιδιαίτερα σε τομείς όπως στις στρατηγικές διδασκαλίας, στη διαχείριση της τάξης και στην εμπλοκή των μαθητών (Altarawneh et al., 2023). Ωστόσο, θα πρέπει να αναφερθεί ότι η επίδραση της εμπειρίας στο σχολείο δεν αποτελεί από μόνη της ενισχυτικό στοιχείο, αλλά διαμορφώνεται από παραμέτρους όπως η σχέση του/της φοιτητή/τριας με τον μέντορα, με το συνεργαζόμενο σχολείο, με τον εκπαιδευτικό της τάξης και τους/τις μαθητές/τριες, καθώς και το διδασκόμενο πρόγραμμα. Αν και παρατηρείται σημαντική διαφοροποίηση ανά άτομο, σε κάθε περίπτωση πάντως, η παροχή ενός εκπαιδευτικού περιβάλλοντος πρακτικής άσκησης που προσφέρει υποστήριξη και ευκαιρίες μάθησης για τον/τη φοιτητή/τρια μέσα από σταδιακά αυξανόμενες ευθύνες, αποτελεί βασική προϋπόθεση για τη μείωση του άγχους και την αύξηση της αίσθησης αποτελεσματικότητας και επιτυχίας που έχουν για τον εαυτό τους (Klassen & Durksen, 2014).

Εστιάζοντας στο εκπαιδευτικό πλαίσιο της παρούσας έρευνας, αναφερόμαστε στο πρόγραμμα Πρακτικής Άσκησης Γενικής Αγωγής του ΠΤΕΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Το πρόγραμμα αυτό διακρίνεται στις κατευθύνσεις εκπαιδευτικών Νηπιαγωγών και Δασκάλων, ενώ στοχεύει στην εξοικείωση των φοιτητών και φοιτητριών με το περιβάλλον της τάξης και την εκπαιδευτική διαδικασία. Πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια του Γ' έτους σπουδών, όπου οι υποψήφιοι εκπαιδευτικοί υλοποιούν πρόγραμμα παρακολούθησης διδασκαλιών και περαματικής διδασκαλίας σε σχολικές μονάδες γενικής αγωγής, ενώ παράλληλα, συμμετέχουν σε μαθήματα προετοιμασίας, οργάνωσης, σχεδιασμού και ανατροφοδότησης της εκπαιδευτικής πράξης. Στο Δ' έτος η πρακτική άσκηση υλοποιείται σε σχολικές μονάδες ειδικής αγωγής.

## Περιγραφή και μεθοδολογία έρευνας

Σκοπός της παρούσας έρευνας αποτελεί η καταγραφή και η διερεύνηση των στάσεων των φοιτητών/τριών και μελλοντικών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (ΠΕ) σχετικά με τη διδασκαλία του μαθήματος των ΦΕ, χρησιμοποιώντας ως μεθοδολογικό πλαίσιο κάποια ερωτήματα από το ερωτηματολόγιο (Bivνη κ.ά., 2021; Kanaki & Kalogiannakis, 2023), το οποίο έχει στηριχθεί στην κλίμακα Dimensions of Attitude Toward Science (DAS) των van Aalderen-Smeets et al. (2012). Όπως φαίνεται σε διεθνείς μελέτες, πρόκειται για ένα αποτελεσματικό ερευνητικό εργαλείο για τον εντοπισμό και την εξήγηση των διαφόρων συνιστωσών της στάσης που επιδεικνύουν οι εκπαιδευτικοί ΠΕ απέναντι στη διδασκαλία των ΦΕ.

Μετά την ανασκόπησης της σχετικής βιβλιογραφίας τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας μελέτης διαμορφώθηκαν ως εξής:

- (1) Ποιες είναι οι στάσεις / απόψεις των φοιτητών/τριών (μελλοντικών εκπαιδευτικών) του ΠΤΕΑ ως προς την αξία της διδασκαλίας των ΦΕ στο δημοτικό σχολείο;
- (2) Πώς η πρακτική άσκηση των φοιτητών/τριών επηρεάζει την αυτο-αξιολόγηση και επομένως την αυτο-αποτελεσματικότητά τους απέναντι στη διδασκαλία του μαθήματος των ΦΕ;
- (3) Ποιες είναι οι απόψεις των φοιτητών/τριών (μελλοντικών εκπαιδευτικών) του ΠΤΕΑ ως προς την αξία της χρήσης ψηφιακών εργαλείων;
- (4) Ποιες είναι οι απόψεις των φοιτητών/τριών (μελλοντικών εκπαιδευτικών) του ΠΤΕΑ ως προς την αξία της χρήσης προσεγγίσεων διεπιστημονικότητας στη διδασκαλία του μαθήματος των ΦΕ;

Η έρευνα διενεργήθηκε κατά το διάστημα Μαΐου-Ιουνίου του 2024, με την ηλεκτρονική συμπλήρωση του ερωτηματολογίου από φοιτητές και φοιτήτριες του ΠΤΕΑ Γ' και Δ' έτους σπουδών, που έχουν ολοκληρώσει την πρακτική άσκηση (ΠΑ) γενικής αγωγής σε σχολεία πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στο Βόλο. Αρχικά, υλοποιήθηκε μια πιλοτική εφαρμογή και στη συνέχεια αφού πραγματοποιήθηκαν οι απαραίτητες τροποποιήσεις, το τελικό ερωτηματολόγιο διανεμήθηκε διαδικτυακά προς συμπλήρωση. Σύμφωνα με τις δεοντολογικές απαιτήσεις, τονίστηκε στους/στις συμμετέχοντες/ουσες ότι η συνεργασία τους είναι εθελοντική και οι απαντήσεις τους είναι ανώνυμες και εμπιστευτικές, καθώς και ότι τα δεδομένα θα χρησιμοποιούνταν μόνο για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης (Petousi & Sifaki, 2020).

Το ερωτηματολόγιο της έρευνας περιλαμβάνει τρεις βασικές ενότητες ερωτήσεων με τις απόψεις των φοιτητών/τριών του ΠΤΕΑ:

- (α) για την αξία των ΦΕ,
- (β) για την αυτοαξιολόγηση και αυτο-αποτελεσματικότητα, καθώς και
- (γ) για την ενεργό συμμετοχή των μαθητών/τριών στις ΦΕ και με ποιες τεχνικές αυτή επιτυγχάνεται.

Στις ερωτήσεις του εργαλείου της έρευνας οι συμμετέχοντες/ουσες κλήθηκαν να εκφράσουν τις απόψεις τους σε πενταβάθμια κλίμακα Likert (1 = διαφωνώ πλήρως, 2 = διαφωνώ, 3 = ούτε συμφωνώ/ούτε διαφωνώ, 4 = συμφωνώ και 5 = συμφωνώ πλήρως).

### Αποτελέσματα έρευνας

Στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν 91 φοιτητές και φοιτήτριες του ΠΤΕΑ. Από τους/τις συμμετέχοντες/ουσες η συντριπτική πλειοψηφία ήταν γυναίκες ((95%), ενώ ως προς την ηλικία, το 75% ήταν έως 22 ετών και το 18% ήταν άνω των 25 ετών. Κατά τον έλεγχο των ερωτηματολογίων διαπιστώθηκε ότι δεν υπήρχαν ελλείψεις στα δεδομένα (να σημειώσουμε εδώ ότι όλες οι ερωτήσεις ήταν υποχρεωτικό να συμπληρωθούν) και η στατιστική επεξεργασία υλοποιήθηκε με το SPSS v29. Το ερωτηματολόγιο ελέγχθηκε ως προς την αξιοπιστία του και εμφάνισε για το σύνολο των 27 ερωτήσεων του, αποδεκτή εσωτερική αξιοπιστία καθώς η τιμή του δείκτη Cronbach alpha ( $\alpha=0.718$ ) ήταν πάνω από το όριο του 0.7 (Kanaki & Kalogiannakis, 2023).

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 1 που ακολουθεί, οι απόψεις των συμμετεχόντων για την αξία της διδασκαλίας των ΦΕ κινούνται σε σχετικά υψηλά επίπεδα, με υψηλότερη την άποψη ότι οι ΦΕ μπορούν να βοηθήσουν στην καλλιέργεια της κριτικής και δημιουργικής σκέψης των παιδιών (4,47 mean), καθώς και να συμβάλλουν σημαντικά στην ανάπτυξή τους (4,41 mean).

Αντίστοιχα, η απάντηση με τον χαμηλότερο μέσο όρο, αλλά σε σχετικά μέτριο επίπεδο, ήταν η άποψη ότι τα μαθήματα των ΦΕ της ΠΕ θεωρούνται πολύπλοκα (2,73 mean).

**Πίνακας 1. Απόψεις για την αξία των ΦΕ**

A/A	Ερώτηση	Min.	Max.	Mean	SD
1	Η διδασκαλία των ΦΕ στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση είναι σημαντική για την ανάπτυξη των παιδιών	2	5	4,41	,649
2	Οι ΦΕ πρέπει να διδάσκονται στο σχολείο όσο το δυνατόν νωρίτερα	2	5	3,70	,810
3	Οι ΦΕ μπορούν να βοηθήσουν σημαντικά στην καλλιέργεια της δημιουργικής και κριτικής σκέψης των παιδιών	2	5	4,47	,656
4	Θεωρώ ότι η διδασκαλία των ΦΕ είναι σημαντική και απαραίτητη στο να κάνει, τους μαθητές/τριες του Δημοτικού Σχολείου, να συμμετέχουν με αποτελεσματικό τρόπο σε προβλήματα που αφορούν την τεχνολογία και την κοινωνία	2	5	4,16	,793
5	Θεωρώ ότι η διδασκαλία των ΦΕ στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, μπορεί να βοηθήσει σημαντικά τους/τις μαθητές/τριες ώστε να κάνουν καλές επιλογές σχετικά με τις (μελλοντικές) σπουδές τους	1	5	3,60	,917
6	Θεωρώ πολύπλοκα τα θέματα των ΦΕ που διδάσκονται στη Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση	1	5	2,73	,990

Σχετικά με τις απόψεις των φοιτητών/τριών για την αυτοαξιολόγηση και την αίσθηση αυτο-αποτελεσματικότητας (Πίνακας 2), φαίνεται ότι και πάλι οι απαντήσεις τους κινούνται σε επίπεδα άνω του μετρίου. Οι υψηλότερες τιμές εντοπίζονται στις απόψεις που αφορούν την αίσθηση χαράς που ένωσαν κατά τη διδασκαλία των ΦΕ (3,95 mean) και ότι μπόρεσαν να το πραγματοποιήσουν με μαθησιακά ωφέλιμο τρόπο για τους/τις μαθητές/τριες (3,82 mean).

Ταυτόχρονα όμως, εκφράζουν τη σχετική δυσκολία που αντιμετωπίζουν κατά τη διδασκαλία των ΦΕ στο πλαίσιο της ΠΑ (3,80 mean), αν και οι περισσότεροι θεωρούν ότι μπόρεσαν να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά τις σχετικές ερωτήσεις των μαθητών/τριών (3,69 mean). Τη χαμηλότερη απάντηση (αλλά και πάλι λίγο άνω του μετρίου) συγκέντρωσε η πεποίθηση ότι το φύλο διαφοροποιεί το ενδιαφέρον για τα πειράματα, με τους/τις μαθητές/τριες να ενθουσιάζονται περισσότερο από τις μαθήτριες της ΠΕ (2,66 mean).

**Πίνακας 2. Απόψεις για την αυτοαξιολόγηση & αυτο-αποτελεσματικότητα**

A/A	Ερώτηση	Min.	Max.	Mean	SD
1	Θεωρώ ότι οι μαθητές/τριες Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης ενθουσιάζονται περισσότερο με τα πειράματα σε σχέση με τις μαθήτριες Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης όπως διαπίστωσα κατά τη διάρκεια της Πρακτικής μου Άσκησης	1	5	2,66	1,360
2	Κατά την Πρακτική μου Άσκηση αισθάνθηκα χαρούμενος/η όταν διδάξα κάποιον αντικείμενο των ΦΕ	1	5	3,95	,935
3	θεωρώ ότι το ενδιαφέρον μου για τα μαθήματα των ΦΕ κατά την Πρακτική μου Άσκηση ήταν πολύ υψηλό!	1	5	3,45	1,003
4	Θεωρώ ότι οι πιο πολλοί/ές από εμάς (μελλοντικοί εκπαιδευτικοί της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης) συναντούμε δυσκολίες κατά τη διδασκαλία των ΦΕ κατά την Πρακτική μας Άσκηση	1	5	3,80	,957

5	Κατά την Πρακτική μου Άσκηση αισθάνθηκα άγχος όταν διδάξα κάποιον αντικείμενο των ΦΕ	1	5	3,19	1,228
6	Κατά την Πρακτική μου Άσκηση μπόρεσα να διδάξω με μαθησιακά ωφέλιμο (για τους/τις μαθητές/τριες και τις μαθήτρές μου) τρόπο τα αντικείμενα των ΦΕ (με τα οποία ασχολήθηκα)	1	5	3,82	,739
7	Κατά την Πρακτική μου Άσκηση μπόρεσα να αντιμετωπίσω αποτελεσματικά τις ερωτήσεις των μαθητών/τριών μου σχετικά με τις Φυσικές Επιστήμες	2	5	3,69	,812
8	Η βοήθεια από τους/τις Εκπαιδευτικούς του/των σχολείου/ων στο αντικείμενο των ΦΕ, ήταν σημαντική για την Πρακτική μου Άσκηση	1	5	3,11	1,140
9	Η παροχή υλικού (σημειώσεων, εργαστηριακού υλικού) στο αντικείμενο των ΦΕ, από τους/τις Εκπαιδευτικούς του/των σχολείου/ων ήταν σημαντική για την Πρακτική μου Άσκηση	1	5	3,11	1,269
10	Θεωρώ ότι γνωρίζω αρκετά καλά το περιεχόμενο του μαθήματος των ΦΕ, ώστε να μπορέσω να το διδάξω ικανοποιητικά στην τάξη μου στο μέλλον	1	5	2,95	1,089
11	Θεωρώ ότι έχω επαρκή γνώση των διδακτικών προσεγγίσεων των ΦΕ, ώστε να μπορώ να τις εφαρμόσω στη τάξη μου στο μέλλον	1	5	2,91	1,007

Όσον αφορά τις απόψεις των φοιτητών/τριών για την ενεργό συμμετοχή στις ΦΕ και με ποιες τεχνικές αυτή επιτυγχάνεται, όπως βλέπουμε στον Πίνακα 3, κινούνται σε ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα, με τις περισσότερες απόψεις να συγκεντρώνουν μέσο όρο άνω του 4. Από τις ενεργητικότερες τεχνικές, το πείραμα φαίνεται να συγκεντρώνει τις μεγαλύτερες τιμές (4,75 mean) και ακολουθεί η προσομοίωση (4,53 mean), ενώ από τα ψηφιακά εργαλεία, το ψηφιακό παιχνίδι προτιμάται από τους περισσότερους για την ενεργό εμπλοκή των μαθητών/τριών (4,40 mean). Τέλος, από τις τεχνικές της διδασκαλίας των ΦΕ (που συνδέονται με τη διεπιστημονικότητα), ως πιο δημοφιλείς αναδύονται οι κατασκευές (4,46 mean), ενώ η λιγότερο προτιμώμενη (αλλά και πάλι σε υψηλά επίπεδα) είναι η επιχειρηματολογία/debate (3,67 mean).

**Πίνακας 3. Απόψεις για την ενεργό συμμετοχή στη μάθηση στις ΦΕ**

A/A	Ερώτηση	Min.	Max.	Mean	SD
1	Σε ποιο βαθμό θεωρείτε σημαντική την <u>Επίλυση προβλήματος</u> , ώστε να εμπλακούν ενεργά οι μαθητές/τριες στη μάθηση των ΦΕ	2	5	4,08	,718
2	Σε ποιο βαθμό θεωρείτε σημαντικό το <u>Πείραμα</u> , ώστε να εμπλακούν ενεργά οι μαθητές/τριες στη μάθηση των ΦΕ	1	5	4,75	,607
3	Σε ποιο βαθμό θεωρείτε σημαντική την <u>Προσομοίωση</u> , ώστε να εμπλακούν ενεργά οι μαθητές/τριες στη μάθηση των ΦΕ	2	5	4,53	,705
4	Σε ποιο βαθμό θεωρείτε σημαντικό το <u>Ψηφιακό παιχνίδι</u> , ώστε να εμπλακούν ενεργά οι μαθητές/τριες στη μάθηση των ΦΕ	2	5	4,40	,758
5	Σε ποιο βαθμό θεωρείτε σημαντική την STEAM (Science, Technology, Enginpering, Art, Maths) μεθοδολογία, ώστε να εμπλακούν ενεργά οι μαθητές/τριες στη μάθηση των ΦΕ	3	5	3,99	,738
6	Σε ποιο βαθμό θεωρείτε σημαντική την Χρήση της Τέχνης, ώστε να εμπλακούν ενεργά οι μαθητές/τριες στη μάθηση των ΦΕ	1	5	3,77	,895
7	Σε ποιο βαθμό θεωρείτε σημαντική τις Κατασκευές, ώστε να εμπλακούν ενεργά οι μαθητές/τριες στη μάθηση των ΦΕ	1	5	4,46	,750
8	Σε ποιο βαθμό θεωρείτε σημαντική την χρήση Κινητών συσκευών (tablet, iPad, κινητό), ώστε να εμπλακούν ενεργά οι μαθητές/τριες στη μάθηση των ΦΕ	1	5	4,09	,902

9	Σε ποιο βαθμό θεωρείτε σημαντική την Επιχειρηματολογία / debate, ώστε να εμπλακούν ενεργά οι μαθητές/τριες στη μάθηση των ΦΕ	1	5	3,67	,967
10	Σε ποιο βαθμό θεωρείτε σημαντικά το παιχνίδι ρόλων & τη δραματοποίηση, ώστε να εμπλακούν ενεργά οι μαθητές/τριες στη μάθηση των ΦΕ	1	5	3,95	1,099

## Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η αξία της διδασκαλίας των ΦΕ καθώς και η χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών για τη διδασκαλία της, αλλά και γενικότερα η χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών στην τάξη, αναδεικνύεται συστηματικά από τους/τις μελλοντικούς/ές εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν στην έρευνα στο πλαίσιο της πρακτικής τους άσκησης, ένα πλαίσιο που φαίνεται ότι συμβάλλει καθοριστικά στη διαμόρφωση αντίστοιχων μαθησιακών ευκαιριών. Το στοιχείο αυτό αποτελεί από μόνο του μια ξεχωριστή πρόκληση τόσο σε επίπεδο σχεδιασμού των πρακτικών ασκήσεων των παιδαγωγικών τμημάτων όσο και σε επίπεδο σχεδιασμού σύγχρονων αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών.

Ειδικότερα, οι φοιτητές/τριες του ΠΤΕΑ της έρευνάς μας τόνισαν την αίσθηση χαράς που ένιωσαν κατά τη διδασκαλία των ΦΕ, θεωρώντας ότι κατάφεραν να υλοποιήσουν τη διδασκαλία τους με ωφέλιμο τρόπο για τα παιδιά. Ταυτόχρονα, όπως ανέφεραν χρησιμοποιούν ένα σημαντικό αριθμό ενεργητικών τεχνικών όπως το πείραμα, την προσομοίωση καθώς και τα επιμέρους ψηφιακά εργαλεία κάτι που συνάδει με αντίστοιχες έρευνες του πεδίου (Tschannen-Moran & Hoy, 2001) για την εισαγωγή καινοτόμων μεθόδων διδασκαλία για τις ανάγκες των μαθητών/τριών. Η υψηλή αίσθηση αυτο-αποτελεσματικότητας των φοιτητών/τριών του ΠΤΕΑ, όπως αναδείχθηκε από τα αποτελέσματα της έρευνάς μας, καθώς και οι θετικές δηλώσεις τους απέναντι στις προκλήσεις της σχολικής εκπαίδευσης για τη διδασκαλία των ΦΕ και τη χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών είναι σε συμφωνία με αντίστοιχες ερευνητικές προσπάθειες (Hoy & Spero, 2005; Βίνη, Ζαχαρή & Καλογιαννάκης, 2021).

Θετικές είναι επίσης οι απόψεις των φοιτητών/τριών για την εισαγωγή της διεπιστημονικής προσέγγισης STE(A)M μέσα από τη διαδικασία των πρακτικών ασκήσεων, με τα θετικά συνακόλουθα για τη συμβολή της στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, της επίλυσης προβλημάτων με δημιουργικό τρόπο αλλά και γενικότερα την ολιστική προσέγγιση προς τη μάθηση (Voicu et. al, 2022; Leavy, Dick & Meletiou-Mavrotheris, 2023).

Όσον αφορά τους περιορισμούς της έρευνας, θα πρέπει να επισημάνουμε ότι η παρούσα έρευνα αφορά μελέτη της περίπτωσης ενός αριθμού φοιτητών/τριών Γ' και Δ' έτους του ΠΤΕΑ στο πλαίσιο της γενικής πρακτικής τους άσκησης σε δημοτικά σχολεία του Βόλου για συγκεκριμένη χρονική περίοδο και, επομένως, τα ευρήματα δεν μπορούν να γενικευθούν. Μπορούν ωστόσο να αναδυθούν σημαντικά σημεία που χρήζουν περαιτέρω μελέτης.

Από τα στοιχεία της μελέτης μας αναδεικνύεται η ανάγκη για τη διεξαγωγή μιας ευρύτερης έρευνας για το σύνολο των παιδαγωγικών τμημάτων στα ελληνικά ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Στην εποχή της τεχνητής νοημοσύνης και των τεράστιων προκλήσεων που ανοίγονται, είναι σημαντική η συστηματική μελέτη της χρήσης των ψηφιακών και άλλων εργαλείων και προσεγγίσεων στο μάθημα των ΦΕ, αλλά και γενικότερα και ο προσδιορισμός του επιπέδου αυτο-αποτελεσματικότητας των φοιτητών/τριών καθώς και η εξέλιξη αυτής της αυτο-αποτελεσματικότητας ανά έτος σπουδών, αφού αυτοί/ες οι εκπαιδευτικοί θα αποτελέσουν τους/ις δασκάλους/ες του μέλλοντος στα σχολεία μας.

## Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Abrahamsson, C., Malmberg, C., & Pendrill, A. M. (2023). Content, interest and the role of engagement: experienced science teachers discuss. *Physics Education*, 58(6), 065011. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/acf10b>
- Alim, A., Sarwi, S., & Subali, B. (2019). Implementation of ethnoscience-based guided inquiry learning on the scientific literacy and the character of elementary school students. *Journal of Primary Education*, 9(2), 139 -147. <https://journal.unnes.ac.id/sju/jpe/article/download/29189/12877>
- Altarawneh, A. F., Alkhazaleh, M., Alkhazaleh, Z. M., & Tarawneh, R. T. (2023). School-based practicum and pre-service teachers' self-efficacy: Impact and challenges. *International Journal of Education and Practice*, 11(2), 308-319. <https://doi.org/10.18488/61.v11i2.3340>
- Alt, D. (2018). Science teachers' conceptions of teaching and learning, ICT efficacy, ICT professional development and ICT practices enacted in their classrooms. *Teaching and teacher Education*, 73, 141-150, <https://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2018.03.020>
- Ampartzaki, M., Kalogiannakis, M., Papadakis, St., & Giannakou, V. (2022). Perceptions About STEM and the Arts: Teachers', Parents' Professionals' and Artists' Understandings About the Role of Arts in STEM Education. In St. Papadakis & M. Kalogiannakis (Eds), *STEM, Robotics, Mobile Apps in Early Childhood and Primary Education - Technology to promote teaching and learning*. Lecture Notes in Educational Technology, (pp. 601-624). Switzerland, Cham: Springer, [https://doi.org/10.1007/978-981-19-0568-1\\_25](https://doi.org/10.1007/978-981-19-0568-1_25)
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W H Freeman/ Times Books/ Henry Holt & Co.
- Bandura, A. (2012). On the functional properties of perceived self-efficacy revisited. *Journal of Management*, 38(1), 9-44. <https://doi.org/10.1177/0149206311410606>
- Bano, M., Zowghi, D., Kearney, M., Schuck, S., & Aubusson, P. (2018). Mobile learning for science and mathematics school education: A systematic review of empirical evidence. *Computers & Education*, 121, 30-58, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.02.006>
- Barbosa, A., Vale, I., & Alvarenga, D. (2024). The use of Tinkercad and 3D printing in interdisciplinary STEAM education: A focus on engineering design. *STEM Education*, 4(3), 222-246, <https://doi.org/10.3934/steme.2024014>
- Beier, M. E., Kim, M. H., & Saterbak, A. (2019). The effect of authentic project-based learning on attitudes and career aspirations in STEM. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(1), 3-23. <https://doi.org/10.1002/tea.21465>
- Changwong, K., Sukkamart, A., & Sisan, B. (2018). Critical thinking skill development: Analysis of a new learning management model for Thai high schools. *Journal of International studies*, 11(2), <https://dx.doi.org/10.14254/2071-8330.2018/11-2/3>
- Dewi, I. N., Poedjiastoeti, S., & Prahani, B. K. (2017). ELSII learning model based local wisdom to improve students' problem solving skills and scientific communication. *International Journal of Education Research and Innovation*, 5(1), 107-118, <https://www.ijern.com/journal/2017/January-2017/09.pdf>
- Eagly, A. H., & Chaiken, S. (1993). *The Psychology of Attitudes*. Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109-132. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher Technology Change: How Knowledge, Confidence, Beliefs, and Culture Intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255-284. <https://doi.org/10.1080/15391523.2010.10782551>
- Feser, M. S., & Michalik, K. (2023). Pre-Service Primary School Teachers' Interdisciplinary Competence and Their Interest, Self-Concept, and Sense of Belonging Regarding Natural and Social Sciences: Findings from a Longitudinal Study in Germany. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 15(5), 383-398. <http://doi.org/10.26822/iejee.2023.307>
- Filippidi, A., Fotopoulou, V. S., & Raikou, N. (2019). Investigating school placement as an opportunity for reflection for prospective teachers. *European Journal of Alternative Education Studies*, 4(2), 60-71. <http://doi.org/10.5281/zenodo.3470318>
- Fleer, M. (2009). Understanding the Dialectical Relations between Everyday Concepts and Scientific Concepts within Play-based Programs. *Research in Science Education*, 39(2), 281-306. <https://doi.org/10.1007/s11165-008-9085-2>

- Getie, A. S. (2020). Factors affecting the attitudes of students towards learning English as a foreign language. *Cogent Education*, 7(1), 1-37. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2020.1738184>
- Gresnigt, R., Taconis, R., van Keulen, H., Gravemeijer, K., & Baartman, L. (2014). Promoting science and technology in primary education: a review of integrated curricula. *Studies in Science Education*, 50(1), 47-84. <https://doi.org/10.1080/03057267.2013.877694>
- Guo, S., Liu, C., & Liu, E. (2022). An exploration of multilevel effects of student- and school-factors on elementary students' attitudes towards science. *International Journal of Science Education*, 44(15), 2330-2352. <http://doi.org/10.1080/09500693.2022.2120373>
- Harris, A., & de Bruin, L. R. (2017). Training teachers for twenty-first century creative and critical thinking: Australian implications from an international study. *Teaching Education*, 29(3), 234-250. <https://doi.org/10.1080/10476210.2017.1384802>
- Holbrook, J., Rannikmäe, M., & Soobard, R. (2020). STEAM Education – A transdisciplinary teaching and learning approach. *Science education in theory and practice: An introductory guide to learning theory*, 465-477. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-43620-9\\_31](https://doi.org/10.1007/978-3-030-43620-9_31)
- Horsley, J., & Moeed, A. (2023). If only I had time: Teachers' perceptions of teaching high-ability science students. *New Zealand Science Review*, 74(2), 8502. <http://doi.org/10.26686/nzsr.v74i2.8502>
- Hoy, A. W., & Spero, R. B. (2005). Changes in teacher efficacy during the early years of teaching: A comparison of four measures. *Teaching and teacher education*, 21(4), 343-356. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.01.007>
- Hrynevych, L., Morze, N., Vember, V., & Boiko, M. (2021). Use of digital tools as a component of STEM education ecosystem. *Educational Technology Quarterly*, 1 (2021), 1-22 <http://doi.org/10.55056/etq.24>
- 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>
- Kanaki, K., & Kalogiannakis, M. (2023). Sample design challenges: An educational research paradigm. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 15(3), 266-285. <https://doi.org/10.1504/IJTEL.2023.10055808>
- Karagiannidis, C., Karamatsouki, A., & Chorozidis, G. (2022). Science education in Greece. In *Science Education in Countries Along the Belt & Road: Future Insights and New Requirements*, (pp. 399-418). Singapore: Springer Nature Singapore, [https://doi.org/10.1007/978-981-16-6955-2\\_24](https://doi.org/10.1007/978-981-16-6955-2_24)
- Kilag, O. K. T., Ignacio, R., Lumando, E. B., Alvez, G. U., Abendan, C. F. K., Quiñanola, N. M. P., & Sasan, J. M. (2022). ICT Integration in Primary School Classrooms in the time of Pandemic in the Light of Jean Piaget's Cognitive Development Theory. *International Journal of Emerging Issues in Early Childhood Education*, 4(2), 42-54. <https://doi.org/10.31098/ijeiece.v4i2.1170>
- Klahr, D., & Nigam, M. (2004). The equivalence of learning paths in early science instruction: Effects of direct instruction and discovery learning. *Psychological Science*, 15(10), 661-667. <https://doi.org/10.1111/j.0956-7976.2004.00737.x>
- Klaassen, R., De Fouw, N., Rooij, R., & van der Tang, Y. (2019). Perceptions of Interdisciplinary Learning: A qualitative approach. In B. Kloot (Ed.) *Proceedings of the 8<sup>th</sup> Research in Engineering Education Symposium*, REES (pp. 398-407), 10-12 July 2019, South Africa: Cape Town.
- Klassen, R. M., & Durksen, T. L. (2014). Weekly self-efficacy and work stress during the teaching practicum: A mixed methods study. *Learning and Instruction*, 33, 158-169. [https://www.academia.edu/download/33986187/2014\\_L\\_I\\_Weekly\\_self-efficacy.pdf](https://www.academia.edu/download/33986187/2014_L_I_Weekly_self-efficacy.pdf)
- Leavy, A.M., Dick, L., Meletiou-Mavrotheris, M., Paparistodemou, E., & Stylianou, E. (2023). The prevalence and use of emerging technologies in STEAM education: A systematic review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 39, 1061-1082. <https://doi.org/10.1111/jcal.12806>
- Lee, S. (2020). Research on The Developmental Aspects of The Steam Education Program Development in Korea. *Journal of Engineering Education Transformations*. <https://doi.org/10.16920/jeet/2020/v34i2/155401>
- Maltar Okun, T., Rijavec, M., & Čaleta, M. (2022). Association between attitudes towards science subjects and grades: The mediation role of learning strategies. *Problems of Education in the 21st Century*, 80(4), 547-567. <http://doi.org/10.33225/pec/22.80.547>

- Makopoulou, K., Neville, R. D., Ntoumanis, N., & Davis, B. (2021). An investigation into the effects of short-course professional development on teachers' and teaching assistants' self-efficacy. *Professional Development in Education*, 47(5), 780-795. <https://doi.org/10.1080/19415257.2019.1665572>
- Mejias, S., Thompson, N., Sedas, R. M., Rosin, M., Soep, E., Peppler, K., Roche, J., et al. (2021). The trouble with STEAM and why we use it anyway. *Science Education*, 105, 209-231. <https://doi.org/10.1002/sce.21605>
- Milić, M., Hozo, E., Maulini, C., Giorgio, A., & Kuvacić, G. (2022). What Is the Place of Physical Education among the Teaching Priorities of Primary School Teachers? An Empirical Study on Importance, Qualification and Perceived Teachers' Competence. *Education Sciences*, 12(9), 613. <https://doi.org/10.3390/educsci12090613>
- Mouromadhoni, K. R., Prasetyo, Z. K., & Sutanto, M. (2019). Development Student Activity Sheet of Natural Sciences with Authentic Inquiry Learning Approach to Improve Problem-solving Skills of Junior High School Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233(1), 012092. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012092>
- Naganuma, S. (2023). Attitudinal decline toward school science: A focus group approach with Japanese undergraduate students. *International Journal of Science Education*, 45(7), 1053-1073. <http://doi.org/10.1080/09500693.2023.2183099>
- National Research Council (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>
- Newton, L., & Newton, D. (2010). Creative Thinking and Teaching for Creativity in Elementary School Science. *Gifted and Talented International*, 25(2), 111-124. <http://doi.org/10.1080/15332276.2010.11673575>
- OECD (2018). *The Future of Education and Skills: Education 2030*. <https://www.oecd.org/education/2030-project>
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Quintana, R., & Saatcioglu, A. (2022). The Long-Lasting Effects of Schooling: Estimating the Effects of Science and Math Identity in High School on College and Career Outcomes in STEM. *Socius*, 8. <http://doi.org/10.1177/23780231221115405>
- Palmer, D. H. (2011). Sources of efficacy information in an in-service program for elementary teachers. *Science Education*, 95(4), 577-600. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.3102/0034654308321456>
- Papadakis, St., & Kalogiannakis, M. (Eds.) (2022). *STEM, Robotics, Mobile Apps in Early Childhood and Primary Education - Technology to promote teaching and learning* (Part of the Springer Book Series on "Advances in STEM Education"), Springer, Singapore, <https://doi.org/10.1007/978-981-19-0568-1>
- Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (Eds.) (2024). *Education, Development and Intervention - Toward Participatory and Integrated Solutions*. Switzerland: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-60713-4>
- Pellegrino, J. W., & Hilton, M. L. (Eds.). (2012). *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13398>
- Penelitian, J., Pendidikan Ipa, Nur Afifah, Supartinah, P., & Pujiastuti, P. (2023). Does Pre-Service Elementary Teachers' Attitude Towards Science Affect Their Science Teaching Efficacy? *Journal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(8), 6585-6589. <http://doi.org/10.29303/jppipa.v9i8.3892>
- Perera, H. N., Calkins, C., & Part, R. (2019). Teacher self-efficacy profiles: Determinants, outcomes, and generalizability across teaching level. *Contemporary Educational Psychology*, 58, 186-203. <https://doi.org/10.1016/j.jcedpsych.2019.02.006>
- 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.2020.10037655>
- Pozas, M., & Letzel, V. (2023). "Do you think you have what it takes?" - exploring predictors of pre-service teachers' prospective ICT use. *Technology, Knowledge and Learning*, 28(2), 823-841. <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09551-0>

- Rahmawati, Y., Ridwan, A., Hadinugrahaningsih, T., & Soeprijanto, S. (2019). Developing critical and creative thinking skills through STEAM integration in chemistry learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1156. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1156/1/012033>
- Russo, J., Corovic, E., Hubbard, J., Bobis, J., Downton, A., Livy, S., & Sullivan, P. (2022). Generalist primary school teachers' preferences for becoming subject matter specialists. *Australian Journal of Teacher Education*, 47(7), <http://doi.org/10.14221/ajte.2022v47n7.3>
- Savec, V. F. (2017). The opportunities and challenges for ICT in science education. *LUMAT International Journal on Math Science and Technology Education*, 5(1), 12-22, <https://doi.org/10.31129/LUMAT.5.1.256>
- Shukshina, L. V., Gegel, L. A., Erofeeva, M. A., & Levina, I. D. (2021). STEM and STEAM education in Russian Education: Conceptual framework. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(10), 1-14, <https://doi.org/10.29333/ejmste%2F11184>
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Silva, H., Lopes, J., Dominguez, C., & Morais, E. (2022). Think-Pair-Share and Roundtable: Two Cooperative Learning Structures to Enhance Critical Thinking Skills of 4th Graders. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 15(1), 11-21, <http://doi.org/10.26822/iejee.2022.274>
- Soroko, N., & Dzekunova, I. V. (2020). The participants interaction model of educational process within STEAM-oriented educational environment of general education institution. *Zhytomyr Ivan Franko State University Journal. Pedagogical Sciences*, 3(102), 104-113. [http://doi.org/10.35433/pedagogy.3\(102\).2020.104-113](http://doi.org/10.35433/pedagogy.3(102).2020.104-113)
- Spiteri, M., & Chang Rundgren, S. N. (2020). Literature review on the factors affecting primary teachers' use of digital technology. *Technology, Knowledge and Learning*, 25(1), 115-128, <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9376-x>
- Suhirman, S., Yusuf, Y., Muliadi, A., & Prayogi, S. (2020). The Effect of Problem-Based Learning with Character Emphasis toward Students' Higher-Order Thinking Skills and Characters. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 15(6), 183-191. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i06.12061>
- Syafii, W., & Yasin, R. M. (2013). Problem solving skills and learning achievements through problem-based module in teaching and learning biology in high school. *Asian Social Science*, 9(12), 234-245. <http://dx.doi.org/10.5539/ass.v9n12p220>
- Toma, R. B., & Greca, I. M. (2018). The effect of integrative STEM instruction on elementary students' attitudes toward science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1383-1395. <https://doi.org/10.29333/ejmste/83676>
- Tschannen-Moran, M., & Hoy, A. W. (2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17(7), 783-805. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(01\)00036-1](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(01)00036-1)
- Usher, E. L., & Pajares, F. (2008). Sources of self-efficacy in school: Critical review of the literature and future directions. *Review of Educational Research*, 78(4), 751-796. <https://doi.org/10.3102/0034654308321456>
- Voicu, C. D., Ampartzaki, M., Dogan, Z. Y., & Kalogiannakis, M. (2022). STEAM Implementation in Preschool and Primary School Education: Experiences from Six Countries. In M. Ampartzaki & M. Kalogiannakis (Eds.), *Early Childhood Education-Innovative Pedagogical Approaches in the Post-modern Era*. (pp. 1-23), London, United Kingdom: Intechopen, <https://doi.org/10.5772/intechopen.107886>
- Wilkins, J. (2009). Elementary school teachers' attitudes toward different subjects. *The Teacher Educator*, 45, 23-36. <https://doi.org/10.1080/08878730903386856>
- Αυγητίδου, Σ. & Γουργιώτου, Ε. (2016). Ο εκπαιδευτικός ως στοχαζόμενος επαγγελματίας. Στο Σ. Αυγητίδου, Μ. Τζεκάκη & Β. Τσάφος (Επιμ.), *Οι υλοψήφιοι εκπαιδευτικοί παρατηρούν, παρεμβαίνουν και αναστοχάζονται* (τ. 1). Αθήνα: Gutenberg.
- Βίννη, Α., Ζαχαρής, Γ. Κ., & Καλογιαννάκης, Μ. (2021). Διερεύνηση των Στάσεων Εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης για τη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 14, 1-17.
- Δημητριάδου, Κ. (2016). *Νέοι προσανατολισμοί της διδακτικής*. Αθήνα: Gutenberg.
- Μαμούρα, Μ. (2023). *Προετοιμάζοντας τον αναστοχαστικό εκπαιδευτικό*. Αθήνα: Κριτική.