ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

**Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση**

Τόμ. 13 (2024)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: ΠΡΑΚΤΙΚΑ

## Επισκόπηση και ανάλυση σύγχρονων δημοσιευμένων εφαρμογών για τη διδασκαλία της Φυσικής υπό το πρίσμα του καθολικού σχεδιασμού για τη μάθηση

*Αντιγόνη Πετροπούλου, Νάγια Στυλιανίδου, Άγγελος Σοφιανίδης*

doi: 10.12681/codiste.6947

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 08/12/2025 17:32:51

# ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΕΝΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΥΠΟ ΤΟ ΠΡΙΣΜΑ ΤΟΥ ΚΑΘΟΛΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΜΑΘΗΣΗ

Αντιγόνη Πετροπούλου[1], Νάγια Στυλιανίδου[2], Άγγελος Σοφιανίδης[3]

[1]Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια, ΜΠΣ Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες, το Περιβάλλον και την Τεχνολογία ΠΔΜ, [2]ΣΕΠ Πανεπιστήμιο Frederick, [3]ΕΔΙΠ (PhD) ΠΤΝ ΠΔΜ

antigonipetrop@gmail.com,

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

*Η παρούσα εργασία επιδιώκει να διερευνήσει κατά πόσο βέλτιστες πρακτικές στη διδασκαλία της Φυσικής που έχουν δημοσιευθεί ως άρθρα εφαρμογών σε έγκριτο διεθνές επιστημονικό περιοδικό με έμφαση στη δημοσίευση καλών πρακτικών, ανταποκρίνονται στο γενικότερο αίτημα και την ανάγκη για ένταξη πιο συμπεριληπτικών πρακτικών στη διδασκαλία και τη μάθηση. Για το σκοπό αυτό αναλύθηκαν 19 δημοσιευμένα άρθρα στο επιστημονικό περιοδικό Physics Teacher που αφορούν διδακτικούς σχεδιασμούς και προτάσεις για την διδασκαλία της Φυσικής στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, υπό το πρίσμα του Καθολικού Σχεδιασμού για τη Μάθηση (ΚΣΜ). Η ανάλυση των άρθρων έγινε με χρήση των Κατευθυντήριων Οδηγιών του ΚΣΜ και τα αποτελέσματα της ανάλυσης έγιναν αντικείμενο στατιστικής επεξεργασίας. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν ισχυρά και αδύναμα σημεία των πρακτικών αυτών, που με τη σειρά τους φανερώνουν την ανάγκη για διαμόρφωση πιο συμπεριληπτικών πρακτικών στη διδασκαλία και τη μάθηση της Φυσικής στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση καθώς και την ανάγκη να δοθεί μεγαλύτερη έμφαση στην χρήση συμπεριληπτικών πλαισίων σχεδιασμού, όπως του ΚΣΜ, για το σχεδιασμό περιβαλλόντων μάθησης χωρίς αποκλεισμούς στις Φυσικές Επιστήμες.*

*Λέξεις κλειδιά: Διδασκαλία της Φυσικής, Καθολικός Σχεδιασμός για τη Μάθηση, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση*

# SCIENCE TEACHING BEST PRACTICES PUBLISHED IN THE LITERATURE THROUGH THE LENS OF UNIVERSAL DESIGN FOR LEARNING

Antigoni Petropoulou[1], Nayia Stylianidou[2], Angelos Sofianidis[3]

[1]Post-graduate Student, UOWM, [2]Adjunct Lecturer, Frederick University, [3]Laboratory Teaching Staff (PhD), UOWM

antigonipetrop@gmail.com

## ABSTRACT

*This study presents whether the best practices in Physics teaching published as application articles in an international peer-reviewed scientific journal that focuses on best practices, meet the general demand and need for more inclusive practices in teaching and learning. For this purpose, 19 published articles in the*

*journal Physics Teacher concerning instructional designs and proposals for teaching Physics in Secondary Education were analysed through the lens of Universal Design for Learning (UDL). The results highlight the strengths and weaknesses of these practices, which in turn reveal the need for more inclusive practices in the teaching and learning of Physics in Secondary Education as well as the need to place greater emphasis on the use of inclusive design frameworks, such as UDL, to design more inclusive learning environments in Science.*

*Keywords: Physics teaching, Universal Design For Learning, Secondary Education*

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην κοινωνία του 21ου αιώνα, οι Φυσικές Επιστήμες φαίνεται να διαδραματίζουν όλο και πιο κεντρικό ρόλο. Παράλληλα, αναδεικνύεται όλο και πιο έντονα η ανάγκη για άρση των εμποδίων στην πρόσβαση στην κοινωνία και την μάθηση για όλους και όλες, βάζοντας στο προσκήνιο τη Συμπεριληπτική Εκπαίδευση. Συμπεριληπτική εκπαίδευση είναι η ουσιαστική συμμετοχή των μαθητών και μαθητριών με αναπηρία και άλλες εκπαιδευτικές ανάγκες στις τάξεις γενικής εκπαίδευσης (Kirch et al., 2010). Στο πλαίσιο της προσπάθειας για συμπερίληψη και προώθηση τρόπων και μεθόδων που θα επέτρεπαν στους/στις μαθητές/μαθήτριες με αναπηρίες κι άλλες εκπαιδευτικές ανάγκες να έχουν πρόσβαση στο πρόγραμμα σπουδών της γενικής εκπαίδευσης, ένα από τα πλαίσια που σχεδιάστηκε και προτάθηκε είναι ο Καθολικός Σχεδιασμός για τη Μάθηση (ΚΣΜ) (Universal Design of Learning- UDL).

Ο ΚΣΜ βασίζεται σε τρεις αρχές που αποτελούν και τους πυλώνες του και αφορούν τη παροχή α) Πολλαπλών Μέσων Εμπλοκής, β) Πολλαπλών Μέσων Αναπαράστασης και γ) Πολλαπλών Μέσων Δράσης & Έκφρασης. Στις κατευθυντήριες γραμμές του ΚΣΜ για κάθε πυλώνα υπάρχουν 3 ενότητες οι οποίες περιλαμβάνουν μια σειρά από πτυχές (checkpoints) και συγκεκριμένες προτάσεις και ιδέες που μπορούν να βοηθήσουν τον/την εκπαιδευτικό να διαμορφώσει πιο συμπεριληπτικά μαθησιακά περιβάλλοντα.

Ο ΚΣΜ έχει ως στόχο του την ισότιμη συμμετοχή και πρόσβαση όλων των μαθητών και μαθητριών στο γενικό πρόγραμμα σπουδών (Rao & Tanners, 2014), διαθέτει τεχνικές με απώτερο σκοπό να μπορούν τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα να προσαρμόζονται στις ανάγκες όλων των συμμετεχόντων/συμμετεχουσών ανεξάρτητα από τις ατομικές, γλωσσικές, πολιτισμικές και άλλες διαφορές (Lieber et al., 2008), παρουσιάζει ευελιξία στα μέσα εμπλοκής, αναπαράστασης και έκφρασης, ώστε να μπορεί ένα ευρύ φάσμα μαθητών και μαθητριών να συμμετέχει ουσιαστικά και να έχει πρόσβαση στην εκπαιδευτική διαδικασία ενώ παράλληλα προσπερνά τα εμπόδια που μπορεί να υπάρχουν για την πρόσβαση στο πρόγραμμα σπουδών (Meyer & Rose, 2014).

Έρευνες όπως των Mavrou & Symeonidou (2014) και Symeonidou & Mavrou (2013) αναλύουν το εθνικό αναλυτικό πρόγραμμα για τα δημόσια κυπριακά σχολεία υπό το πρίσμα του ΚΣΜ χρησιμοποιώντας το ως πλαίσιο ανάλυσης, εξάγοντας συμπεράσματα σχετικά με τον βαθμό στον οποίο το αναλυτικό πρόγραμμα εκπληρώνει την ανάγκη για συμπερίληψη.

Με βάση όλα τα παραπάνω κρίθηκε ενδιαφέρον και σκόπιμο στην παρούσα εργασία να εξεταστεί κατά πόσο οι διδακτικοί σχεδιασμοί και οι προτάσεις που προτείνονται στη σύγχρονη δημοσιευμένη βιβλιογραφία (2021-2022) ανταποκρίνονται στην ανάγκη για διαμόρφωση πιο συμπεριληπτικών πρακτικών αναλύοντάς τες υπό το πρίσμα ΚΣΜ.

# ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για τον σκοπό της έρευνας αναλύθηκαν δημοσιευμένα άρθρα που προτείνουν διδακτικές προτάσεις για την διδασκαλία της Φυσικής στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση και έχουν δημοσιευθεί την τελευταία διετία. Η επιλογή του περιοδικού έγινε μετά την διεξαγωγή 10 άτυπων συνεντεύξεων με 10 ερευνητές/ερευνήτριες και μέλη ΔΕΠ με παραπάνω από 15 χρόνια ερευνητικής εμπειρίας σχετικά με το ποιο θεωρείται κατά τη γνώμη τους το πιο έγκριτο και δημοφιλές περιοδικό για την δημοσίευση εφαρμογών. Όλοι/όλες οι συμμετέχοντες πρότειναν το περιοδικό *«Physics Teacher»* το οποίο και επιλέχθηκε ως το περιοδικό που θα εστιάσει η έρευνα. Για την επιλογή των άρθρων επιλέχθηκε η μηχανή αναζήτησης ERIC στην οποία τοποθετήθηκε η λέξη κλειδί *«physics»,* ενώ στη συνέχεια στην επιλογή Πηγή επιλέχθηκε το περιοδικό *«Physics Teacher».* Έπειτα, χρησιμοποιήθηκε το φίλτρο *«Secondary education»*, ενώ στην επιλογή «*publication date»* τοποθετήθηκε η επιλογή *«since 2019»* και τέλος επιλέχθηκαν τα άρθρα των 2 τελευταίων ετών (2021-2022). Κατά την ανάλυση των άρθρων αυτών επιλέχθηκε να μην μελετηθούν τα άρθρα που αφορούσαν επείγουσα εξ αποστάσεως διδασκαλία λόγω της πανδημίας και τα άρθρα που δεν αφορούσαν οργανωμένη παρέμβαση διδασκαλίας της Φυσικής (π.χ. θεωρητικά άρθρα, διδασκαλία άλλων αντικειμένων κτλ.). Με βάση αυτά τα δύο επιπλέον κριτήρια αποκλεισμού η ανάλυση περιορίστηκε σε 19 άρθρα που δημοσιεύθηκαν τα τελευταία δύο χρόνια.

### Ανάλυση Δεδομένων

Ως πλαίσιο ανάλυσης χρησιμοποιήθηκαν οι κατευθυντήριες γραμμές του ΚΣΜ (CAST, 2018), όπως αυτές επικαιροποιήθηκαν στη έκδοση 2.2, σύμφωνα με το παράδειγμα των Mavrou & Symeonidou (2014). Σε κάθε άρθρο αναζητήθηκαν αναφορές ή στοιχεία του άρθρου που μπορούν να υποστηρίξουν ότι στο σχεδιασμό και την εφαρμογή συμπεριλήφθηκαν πρακτικές που ανταποκρίνονται στα σημεία (checkpoints) που αναφέρονται στις κατευθυντήριες γραμμές του ΚΣΜ. Τέλος, η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων της ανάλυσης έγινε με χρήση του στατιστικού προγράμματος SPSS (v.22) με στόχο την περιγραφική στατιστική ανάλυση και παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

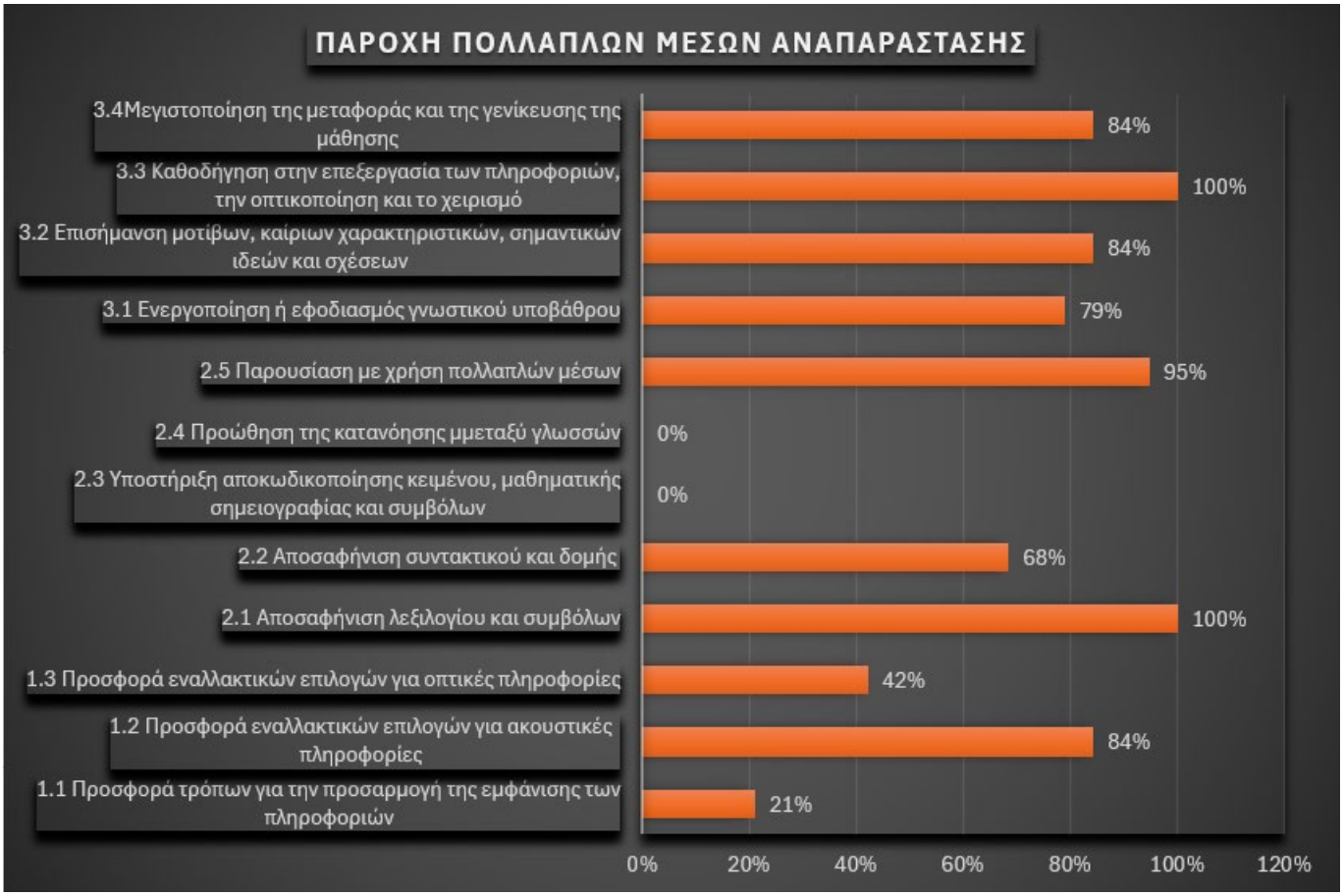
# ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας για όλες τις δημοσιευμένες εφαρμογές που αναλύθηκαν με ραβδογράμματα για κάθε πυλώνα του ΚΣΜ με τα checkpoints που περιλαμβάνει.

Πίνακας 1. Διάγραμμα αποτελεσμάτων από την ανάλυση των άρθρων (Πολλαπλά Μέσα Εμπλοκής)

Πιο συγκεκριμένα για την παροχή Πολλαπλών Μέσων Εμπλοκής (Πίνακας 1), στην πλειοψηφία των άρθρων εντοπίστηκαν στοιχεία που υποστηρίζουν την βελτιστοποίηση της συνάφειας, της αξίας και της αυθεντικότητας, ενώ για άλλες προτάσεις, όπως η βελτιστοποίηση ευκαιριών για ατομική επιλογή και αυτονομία, η ελαχιστοποίηση απειλών και περισπασμών, η ενίσχυση της συνεργασίας και της κοινότητας και η προαγωγή των προσδοκιών και των αντιλήψεων βρέθηκαν στοιχεία που να τις υποστηρίζουν σε λίγα άρθρα. Ακόμα, στοιχεία που να υποστηρίζουν την ανάδειξη της σπουδαιότητας των σκοπών και των στόχων καθώς και την ποικιλία στις απαιτήσεις και τις πηγές για τη βελτιστοποίηση της πρόκλησης παρουσιάστηκαν σε ελάχιστα άρθρα. Αντίθετα, δεν βρέθηκαν, παρότι αναζητήθηκαν, προτάσεις όπως για την αύξηση της ανατροφοδότησης με στόχο την αρτιότητα της γνώσης και την κατάκτηση της μάθησης, την διευκόλυνση ατομικών δεξιοτήτων και στρατηγικών υπέρβασης δυσκολιών και την ανάπτυξη της αυτοαξιολόγησης και του αναστοχασμού.

Πίνακας 2 . Διάγραμμα αποτελεσμάτων από την ανάλυση των άρθρων (Πολλαπλά Μέσα Αναπαράστασης)




Αναλυτικότερα για την Παροχή Πολλαπλών Μέσων Αναπαράστασης (Πίνακας 2) σε όλες τις δημοσιευμένες εφαρμογές που αναλύθηκαν φαίνεται να γίνεται προσφορά μέσων για αποσαφήνιση του λεξιλογίου και των συμβόλων καθώς και για καθοδήγηση στην επεξεργασία πληροφοριών, την οπτικοποίηση και το χειρισμό. Επίσης στην πλειοψηφία των άρθρων εντοπίστηκαν στοιχεία που να υποστηρίζουν την παρουσίαση με χρήση πολλαπλών μέσων, την προσφορά εναλλακτικών επιλογών για ακουστικές πληροφορίες, την επισήμανση μοτίβων, καίριων χαρακτηριστικών, σημαντικών ιδεών και σχέσεων, την μεγιστοποίηση της μεταφοράς και της γενίκευσης της μάθησης, καθώς και την ενεργοποίηση ή εφοδιασμό γνωστικού υποβάθρου. Επιπλέον φαίνεται να υποστηρίζεται η προσφορά εναλλακτικών επιλογών για αποσαφήνιση του συντακτικού και της δομής και η προσφορά εναλλακτικών επιλογών για οπτικές πληροφορίες αφού σε αρκετές από τις δημοσιευμένες εφαρμογές εντοπίστηκαν στοιχεία που να το στηρίζουν. Για τις υπόλοιπες προτάσεις όπως για την προσφορά τρόπων για την προσαρμογή της εμφάνισης των πληροφοριών βρέθηκαν στοιχεία που να τις υποστηρίζουν σε λίγα άρθρα. Δεν βρέθηκαν καθόλου παρότι αναζητήθηκαν ενδείξεις για την υποστήριξη αποκωδικοποίησης κειμένου, μαθηματικής σημειογραφίας και συμβόλων καθώς και την προώθηση της κατανόησης μεταξύ γλωσσών.

Πίνακας 3 . Διάγραμμα αποτελεσμάτων από την ανάλυση των άρθρων (Πολλαπλά Μέσα Δράσης & Έκφρασης)

Τέλος για την Παροχή Πολλαπλών Μέσων Δράσης και Έκφρασης (Πίνακας 3) στην πλειοψηφία των άρθρων εντοπίστηκαν στοιχεία που υποστηρίζουν τη δόμηση ευχέρειας με διαβαθμισμένη υποστήριξη για πρακτική εξάσκηση και απόδοση ενώ για άλλες προτάσεις, όπως την ποικιλία στις μεθόδους απόκρισης και πλοήγησης, τη χρήση πολλαπλών μέσων για επικοινωνία, τη χρήση πολλαπλών εργαλείων για τη δόμηση και τη σύνθεση της μάθησης, την καθοδήγηση της αποτελεσματικής στοχοθεσίας, την υποστήριξη του προγραμματισμού και της ανάπτυξης στρατηγικών, τη διευκόλυνση της διαχείρισης πληροφοριών και πηγών και την ενίσχυση της ικανότητας παρακολούθησης της προόδου, παρουσιάστηκαν στοιχεία που να τις υποστηρίζουν σε λίγα άρθρα. Σε ένα μόνο από τα άρθρα βρέθηκαν στοιχεία που να υποστηρίζουν την βελτιστοποίηση της πρόσβασης σε εργαλεία και υποστηρικτικές τεχνολογίες.

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα αποτελέσματα της έρευνας που παρουσιάσθηκαν παραπάνω, φαίνεται ότι η Διδακτική των Φυσικών Επιστημών έχει ενσωματωμένα σημαντικά στοιχεία που σήμερα αναδεικνύονται ως χαρακτηριστικά μιας πιο συμπεριληπτικής προσέγγισης σύμφωνα με το ΚΣΜ. Οι σύγχρονες δημοσιευμένες εφαρμογές που αναλύθηκαν φαίνεται να ανταποκρίνονται σε μεγάλο βαθμό στην παρότρυνση του Καθολικού Σχεδιασμού για τη Μάθηση για παροχή Πολλαπλών Μέσων Αναπαράστασης που αποτελεί τον δεύτερο πυλώνα του ΚΣΜ. Βέβαια κάτι τέτοιο είναι συνεπές και με την ίδια την βιβλιογραφία της διδακτικής των Φυσικών επιστημών που θεωρεί την χρήση των αναπαραστάσεων (ιδιαίτερα των πολυτροπικών) ως βασικό συστατικό της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστήμων (Uchinokura, 2020· Yeo et al., 2020· Yeo & Nielsen, 2020· Sofianidis et al., 2022). Άλλωστε, η χρήση τους παραδοσιακά θεωρείται χαρακτηριστικό της εκπαίδευσης των Φυσικών Επιστημών, αφού οι οπτικές αναπαραστάσεις χρησιμοποιούνται συχνά ώστε να μετασχηματίσουν τις αφηρημένες επιστημονικές έννοιες σε πιο συγκεκριμένες ή απτές (Koponen, 2007), βοηθώντας τους μαθητές και τις μαθήτριες να εμπλέκονται πιο ουσιαστικά στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Evagorou et al., 2015). Όσον αφορά την παροχή Πολλαπλών Μέσων Δράσης και Έκφρασης και Πολλαπλών Μέσων Εμπλοκής, που αποτελούν τους άλλους δυο πυλώνες του Καθολικού Σχεδιασμού για τη Μάθηση, τα

αποτελέσματα παρουσιάζονται να είναι διαφορετικά. Αναλυτικότερα, οι δημοσιευμένες εφαρμογές που αναλύθηκαν φαίνεται να μην ανταποκρίνονται σε αρκετά μεγάλο βαθμό στην παροχή Πολλαπλών Μέσων Δράσης και Έκφρασης σε σύγκριση με τον πρώτο πυλώνα. Παρόλα αυτά σε πολλές από τις δημοσιευμένες εφαρμογές φαίνεται να γίνεται χρήση πολλαπλών μέσων για επικοινωνία και να προωθείται η δόμηση της ευχέρειας με διαβαθμισμένη υποστήριξη για πρακτική εξάσκηση και απόδοση (scaffolding), μια πρακτική που η σημαντικότητα της είναι καθιερωμένη στη διδασκαλία Φυσικών επιστημών (Lin et al., 2012). Αναφορικά με τον πυλώνα της παροχής Πολλαπλών Μέσων Εμπλοκής τα παραπάνω αποτελέσματα δείχνουν ότι οι δημοσιευμένες εφαρμογές που αναλύθηκαν ανταποκρίνονται σε μικρό βαθμό σε σχέση και με τους άλλους δυο πυλώνες που προαναφέρθηκαν . Πιο συγκεκριμένα, σε ένα μεγάλο μέρος των δημοσιευμένων εφαρμογών φαίνεται να δίνεται έμφαση στη βελτιστοποίηση της συνάφειας, της αξίας και της αυθεντικότητας που αποτελούν σημαντικά στοιχεία και καθιερωμένες πρακτικές στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Park, 1994· Evagorou & Dillon, 2020). Όμως, είναι φανερό ότι μεγαλύτερη έμφαση μπορεί να δοθεί στη παροχή Πολλαπλών Μέσων Εμπλοκής και Πολλαπλών Μέσων Έκφρασης και Δράσης τα οποία αποτελούν συστατικά στοιχεία μιας συμπεριληπτικής διδασκαλίας. Σημαντικό είναι επίσης να τονίσουμε την έλλειψη ακουστικών αναπαραστάσεων για οπτικές πληροφορίες.

Συμπερασματικά, η παρούσα έρευνα δίνει μια πρώτη εικόνα που υποστηρίζει την ανάγκη για διαμόρφωση πιο συμπεριληπτικών πρακτικών στη διδασκαλία και μάθηση της Φυσικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, καταδεικνύοντας παράλληλα την ανάγκη να δοθεί ερευνητική έμφαση στην μελέτη παρόμοιων ερευνών στην διδασκαλία των άλλων αντικειμένων των Φυσικών Επιστημών και να δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα στη χρήση του Καθολικού Σχεδιασμού για τη Μάθηση ως πλαισίου που μπορεί να συμβάλει μελλοντικά στη διαμόρφωση πιο συμπεριληπτικών περιβαλλόντων μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ


CAST (2018). Universal Design for Learning Guidelines version 2.2. Retrieved from http://udlguidelines.cast.org

Evagorou, M., & Dillon, J. (2020). Introduction: Socio-scientific issues as promoting responsible citizenship and the relevance of science. *Science teacher education for responsible citizenship: Towards a pedagogy for relevance through socioscientific issues*, 1-11. https://doi.org/10.1007/978-3-030-40229-7_1

Evagorou, M., Erduran, S., & Mäntylä, T. (2015). The role of visual representations in scientific practices: from conceptual understanding and knowledge generation to 'seeing'how science works. *International Journal of STEM Education*, *2*(1), 1-13. https://doi.org/10.1186/s40594-015-0024-x

Kirch, S.A., Bargerhuff, M.E., Turner, H. & Wheatly, M. (2010). Inclusive science education: Classroom teacher and science educator experiences in class workshops. *Inclusive Science Education*, *105* (4), 175-196. https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2005.tb18157.x

Koponen, I. T. (2007). Models and modelling in physics education: A critical re-analysis ofphilosophical underpinnings and suggestions for revisions. *Science & Education*, 16, 751–773. https://doi.org/10.1007/s11191-006-9000-7

Lieber, J., Butera, G., Hanson, M., Palmer, S., Horn, E., Czaja, C., Diamond, K., Goodman-Jansen, G., Daniels, J., Gupta, S., & Odom, S. (2008). Factors that influence the implementation of a new preschool curriculum: Implications for professional development. *Early Education and Development, 20* (3), 456-481. https://doi.org/10.1080/10409280802506166

Lin, T. C., Hsu, Y. S., Lin, S. S., Changlai, M. L., Yang, K. Y., & Lai, T. L. (2012). A review of empirical evidence on scaffolding for science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *10*, 437-455. https://doi.org/10.1007/s10763-011-9322-z

Mavrou, K., & Symeonidou, S. (2014). Employing the principles of universal design for learning to deconstruct the greek-cypriot new national curriculum. *International Journal of Inclusive Education*, *18*(9), 918-933. https://doi.org/10.1080/13603116.2013.859308

Meyer, A., Rose, D.H., Gordon, D.T. (2014). Universal *Design for Learning: Theory and Practice*, CAST Professional Publishing: Wakefield: MA, USA.

Park, T. K. (1994). Toward a theory of user-based relevance: A call for a new paradigm of inquiry. *Journal of the American society for information science, 45*(3), 135-141. https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(199404)45:3<135::AID-ASI3>3.0.CO;2-1

Rao, K. & Tanners, A. (2011). Curb cuts in cyberspace: Universal instructional design for online courses. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, *24* (3), 211–229.

Sofianidis, A., Stylianidou, N., Meletiou-Mavrotheris, M., Vryonides, M., Chalatsis, X., Xylouri, O., & Giannakoudakis, P. (2022). Building a Bridge for Inclusive Assessment of Newly-Arrived Migrants' Knowledge in Science and Mathematics: The Augmented Assessment Approach. In Handbook of Research on Policies and Practices for Assessing Inclusive Teaching and Learning (pp. 256-282). IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-7998-8579-5.ch012

Symeonidou, S., & Mavrou, K. (2013). Deconstructing the Greek-Cypriot new national curriculum: to what extent are disabled children considered in the 'humane and democratic school'of Cyprus?. *Disability & Society*, *29*(2), 303-316. https://doi.org/10.1080/09687599.2013.796879

Uchinokura, S. (2020). Primary and lower secondary students' perceptions of representational practices in science learning: focus on drawing and writing. *International Journal of Science Education, 42*(18), 3003-3025. https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1849854

Yeo, J., Wong, W. L., Tan, D. K., Ong, Y. S., & Delserieys Pedregosa, A. (2020). Using visual representations to realise the concept of "heat". *Learning: Research and Practice, 6(1*), 34-50. https://doi.org/10.1080/23735082.2020.1750674

Yeo, J., & Nielsen, W. (2020). Multimodal science teaching and learning. *Learning: Research and Practice*, *6*(1), 1-4. https://doi.org/10.1080/23735082.2020.1752043