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

Διδασκαλία της στρατηγικής ελέγχου μεταβλητών με αξιοποίηση της παιδαγωγικής πράκτορα επαυξημένης πραγματικότητας «Νεφέλη»

Άγγελος Σοφιανίδης, Αναστάσιος Ζουπίδης, Σιλβέστρα Σακελλαρίου, Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης

doi: 10.12681/codiste.6986

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 08/12/2025 09:40:51

ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΜΕ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗΣ ΠΡΑΚΤΟΡΑ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ «ΝΕΦΕΛΗ»

Άγγελος Σοφιανίδης[1], Αναστάσιος Ζουπίδης[2], Σιλβέστρα Σακελλαρίου[3], Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης[4]

[1]ΕΔΙΠ (PhD) ΠΤΝ ΠΔΜ, [2]Επίκουρος Καθηγητής ΠΤΔΕ ΔΠΘ, [3]Υπ. Διδάκτορας Τμήμα Φυσικής ΑΠΘ, [4]Καθηγητής Εργαστήριο Διδακτικής της Φυσικής & Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας, Τμήμα Φυσικής ΑΠΘ

asofianidis@uowm.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στόχος της παρούσας έρευνας είναι ο σχεδιασμός, η εφαρμογή και η αξιολόγηση μιας καινοτόμου διδακτικής παρέμβασης για την διδασκαλία της Στρατηγικής Ελέγχου Μεταβλητών (ΣΕΜ) και την απόκτηση δεξιοτήτων ΣΕΜ με αξιοποίηση της Παιδαγωγικής Πράκτορα Επαυξημένης Πραγματικότητας «Νεφέλη» από φοιτητές/φοιτήτριες Νηπιαγωγούς. Στην έρευνα συμμετείχαν 24 φοιτητές/φοιτήτριες Τμήματος Νηπιαγωγών απαντώντας σε σχετικό ερωτηματολόγιο σε τρεις φάσεις της παρέμβασης (pre-mid-post). Οι απαντήσεις των φοιτητών/φοιτητριών αναλύθηκαν ποιοτικά με χρήση ρουμπρίκας και στη συνέχεια έγινε στατιστική ανάλυση. Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική βελτίωση σχεδόν σε όλα τα ερωτήματα που συνδέονται με τις δεξιότητες της ΣΕΜ. Ακόμα, τα αποτελέσματα ενισχύουν την άποψη ότι το επιστημονικό περιεχόμενο φαίνεται να έχει επίδραση στην κατανόηση της ΣΕΜ, η οποία διαφοροποιείται μεταξύ των πτυχών της.

Λέξεις κλειδιά: Στρατηγική Ελέγχου Μεταβλητών, Επαυξημένη Πραγματικότητα, Εκπαίδευση Μελλοντικών Νηπιαγωγών

INTRODUCING CONTROL OF VARIABLES STRATEGY USING THE AUGMENTED REALITY PEDAGOGICAL AGENT "NEFELI"

Angelos, Sofianidis[1], Anastasios, Zoupidis[2], Silvestra, Sakellariou[3], Euripides Harzikraniotis[4]

[1] Laboratory Teaching Staff (PhD), UOWM, [2]Associate Professor, DUTH, [3]PhD candidate AUTH, [4]Professor, Laboratory of Didactics of Physics & Educational Technology, AUTH

asofianidis@uowm.gr

ABSTRACT

This study aims to design, implement and evaluate an innovative teaching intervention for student teachers to acquire Control Variable Strategy (CVS) skills using an Augmented Reality Pedagogical Agent called "Nefeli". Twenty-four students of a Department of Early Childhood Education participated in the study by answering a relevant questionnaire in three phases of the intervention (pre-mid-post test). Student responses were analysed qualitatively using a rubric, and then the data were statistically analysed. The results showed

statistically significant improvement in almost all questions related to CVS skills. Furthermore, the results highlighted the influence of the scientific content to the acquisition of CVS skills; an influence which seems to be differentiated depending on CVS skills.

Λέξεις κλειδιά: Control of Variables Strategy, Augmented Reality, Early Childhood Education

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Την τελευταία δεκαετία, οι τεχνολογίες Επαυξημένης Πραγματικότητας (ΕΠ) εντάσσονται δυναμικά στον χώρο της εκπαίδευσης, προσφέροντας νέες δυνατότητες σε εκπαιδευτικούς και ερευνητές. Η αξιοποίηση τους στην εκπαίδευση φαίνεται να προσφέρει πολλαπλά οφέλη, τόσο ως προς τα κίνητρα όσο και ως προς τα μαθησιακά οφέλη των εκπαιδευόμενων (Garzón, 2021).

Η Στρατηγική Ελέγχου Μεταβλητών (ΣΕΜ) είναι μια σημαντική δεξιότητα που απαιτείται για την κατανόηση των αιτιωδών σχέσεων μεταξύ μεταβλητών και θεωρείται θεμελιώδης για την επιστημονική διερεύνηση. Ωστόσο, έρευνες έχουν δείξει ότι ακόμα και μετά από στοχευμένες παρεμβάσεις, η εφαρμογή της ΣΕΜ παραμένει δύσκολη για τους εκπαιδευόμενους και τις εκπαιδευόμενες σε όλες τις ηλικιακές ομάδες (Zoupidis et al., 2021).

Καθώς, νέες μορφές εφαρμογής των τεχνολογιών ΕΠ στη εκπαίδευση διαμορφώνονται συνεχώς με στόχο την υποστήριξη και την ενίσχυση της αυτονομίας των εκπαιδευομένων στην διαδικασία της μάθησης (Sofianidis, 2022), θέλαμε να διερευνήσουμε αν η χρήση μίας Παιδαγωγικής Πράκτορα Επαυξημένης Πραγματικότητας (ΠΠΕΠ) μπορεί να αναπτύξει δεξιότητες που συνδέονται με τη ΣΕΜ.

Σκοπός της μελέτης ήταν α) η αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων σε σχέση με την ανάπτυξη δεξιοτήτων που σχετίζονται με την ΣΕΜ κατά τη διάρκεια και μετά την παρέμβαση και β) η διερεύνηση πιθανών στατιστικά σημαντικών διαφορών που εμφανίζονται στις απαντήσεις των φοιτητών/φοιτητριών σε ερωτήματα διαφορετικού περιεχομένου Φυσικής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Στρατηγική Ελέγχου Μεταβλητών

Με τον όρο «στρατηγική ελέγχου μεταβλητών» (ΣΕΜ) εννοούμε τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει κάποιος στη σχεδίαση ενός πειράματος, ώστε αλλάζοντας μία συγκεκριμένη μεταβλητή να μπορεί να εξάγει ασφαλή συμπεράσματα σχετικά με την επίδραση της συγκεκριμένης μεταβλητής στο υπό μελέτη σύστημα.

Η ΣΕΜ είναι μία γνωστικά απαιτητική διαδικασία, τόσο από άποψη διαδικαστική όσο και εννοιολογική, καθώς απαιτούνται δεξιότητες λογικής σκέψης (Chen & Klahr, 1999) αλλά και επιστημονικής επιχειρηματολογίας (Erlina et al, 2018). Οι έρευνες δείχνουν ότι η ΣΕΜ δυσκολεύει τους εκπαιδευόμενους σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης και σε μεγάλο ποσοστό ακολουθούν ανορθόδοξες πρακτικές ακόμα και μετά από ειδικά σχεδιασμένες παρεμβάσεις (Boudreaux et al., 2008˙ Tairab 2016˙ Zoupidis et al., 2018).

Υπάρχουν προτάσεις που υποστηρίζουν ότι η καλύτερη πρακτική για την κατάκτηση της δεξιότητας είναι η έμμεση διδασκαλία μέσω πειραματισμού (Dean & Kuhn, 2007), η ρητή διδασκαλία (Klahr & Nigam, 2004) ή ο συνδυασμός αυτών των δύο (Lorch et al., 2010). Οι Ζουπίδης κ.α. (2018) σε έρευνα με φοιτητές και φοιτήτριες νηπιαγωγούς συνέκριναν την έμμεση διδασκαλία με καθοδηγούμενη διερεύνηση και τη ρητή διδασκαλία με καθοδηγούμενη διερεύνηση και κατέληξαν ότι η τελευταία έχει καλύτερα αποτελέσματα στη βελτίωση των δεξιοτήτων που συνδέονται με τη ΣΕΜ. Συνοψίζοντάς αυτή τη σύντομη επισκόπηση θα

μπορούσε να ειπωθεί ότι παρότι η ΣΕΜ είναι μια γνωστικά απαιτητική διαδικασία, η ανάπτυξή δεξιοτήτων ΣΕΜ διευκολύνεται όταν υπάρχει ρητή διδασκαλία της.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Τα Φύλλα Εργασίας

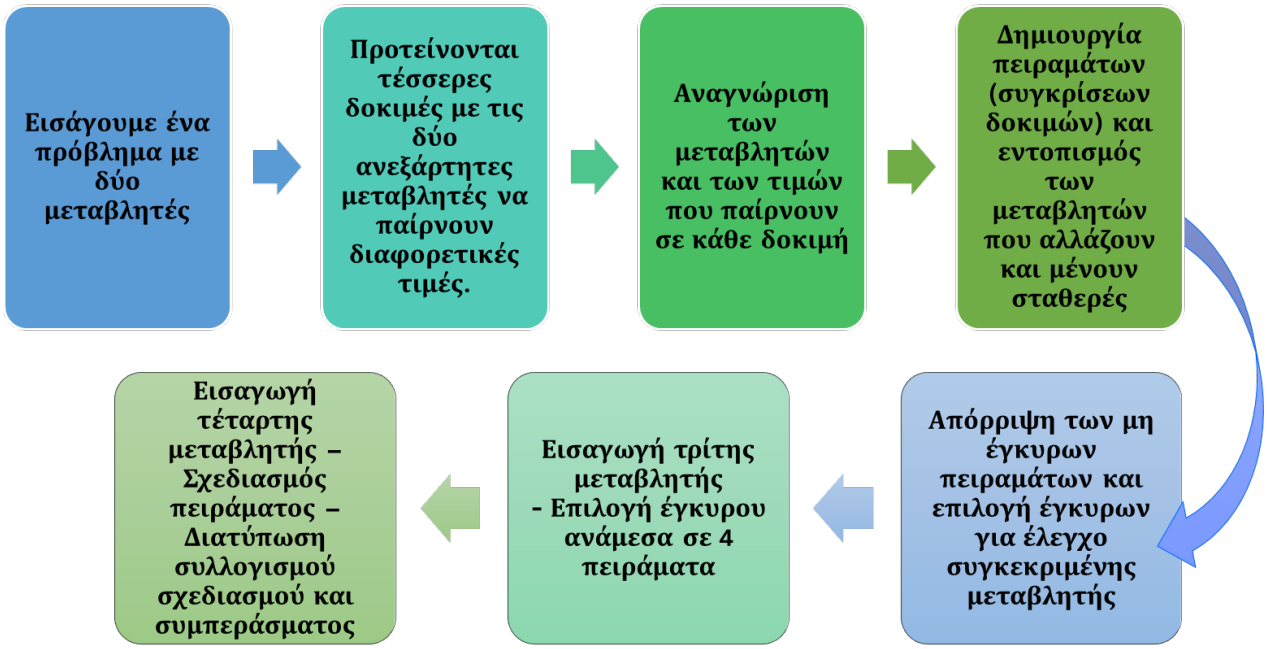
Η θεματολογία των φύλλων εργασίας αφορούσε δύο προβλήματα που συνδέονται με τις μεταβλητές που επηρεάζουν τη λειτουργία ενός εκκρεμούς ρολογιού και την ανάπτυξη εντόμων σε μια καλλιέργεια φυτών. Η συγκεκριμένη θεματολογία επιλέχτηκε έτσι ώστε οι φοιτητές και οι φοιτήτριες να έρθουν αντιμέτωποι με προβλήματα και θεματικές που συνδέονται με τη καθημερινή ζωή και δεν φέρουν το βάρος μια επιστημονικής διερεύνησης. Ο δραστηριότητες των φύλλων εργασίας αναδεικνύουν την επίδραση διαφορετικών μεταβλητών στο υπό μελέτη φαινόμενο και μελετούν την επίδραση ανεξάρτητων μεταβλητών που δρουν ανταγωνιστικά μεταξύ τους, με τελικό στόχο την ανάπτυξη των δεξιοτήτων της ΣΕΜ (Schwichow et al., 2020˙ Zoupidis et al., 2021) και πιο συγκεκριμένα:

1. Σχεδιασμός έγκυρου πειράματος (και συλλογισμός για την εξαγωγή συμπεράσματος από την ενδεχόμενη εφαρμογή του),
2. Διάκριση έγκυρου από μη έγκυρα πειράματα (και αιτιολόγηση της επιλογής του έγκυρου, αλλά και της απόρριψης των μη έγκυρων πειραμάτων),
3. Ερμηνεία ενός έγκυρου πειράματος,
4. Κατανόηση της ασάφειας ενός μη έγκυρου πειράματος.

Όλα τα φύλλα εργασίας ξεκινούσαν με μία καθημερινή νοηματοδοτούμενη ιστορία και ακολουθούσαν ερωτήσεις που καλούσαν τους φοιτητές και τις φοιτήτριες να εφαρμόσουν τη ΣΕΜ μέσα από εφτά βήματα (Σχήμα 1). Τα βήματα της δραστηριότητας είναι τα εξής:

- Μια ιστορία εισάγει το πρόβλημα στους φοιτητές και τις φοιτήτριες αναφέροντας τις δύο ανεξάρτητες μεταβλητές που προβληματίζουν τους/τις ήρωες ή ηρωίδες της ιστορίας.
- Έπειτα, παρουσιάζονται σχηματικά οι 4 δοκιμές που πραγματοποιούν ήρωες ή ηρωίδες της ιστορίας.
- Οι φοιτητές/φοιτήτριες καλούνται να προσδιορίσουν ποιες είναι οι παράμετροι που αλλάζουν σε κάθε κατάσταση και ποιο είναι οι τιμές που παίρνουν.
- Οι φοιτητές/φοιτήτριες καλούνται να συμπληρώσουν έναν Πίνακα Αλήθειας με τις 6 διαφορετικές πιθανές συγκρίσεις που δημιουργούνται και να εντοπίσουν ποια μεταβλητή αλλάζει και ποια μένει ίδια σε κάθε σύγκριση.
- Αφού συμπληρώσουν το Πίνακα, οι φοιτητές/φοιτήτριες καλούνται να επιλέξουν ποια ή ποιες συγκρίσεις είναι έγκυρες για τον έλεγχο κάθε μεταβλητής, αιτιολογώντας την άποψη τους.
- Μια τρίτη μεταβλητή παρουσιάζεται και οι φοιτητές/φοιτήτριες καλούνται να επιλέξουν ποιο θεωρούν έγκυρο πείραμα για τον έλεγχο αυτής της μεταβλητής ανάμεσα σε 4 προτάσεις πειραμάτων που τους δίνονται, αιτιολογώντας την άποψη τους.
- Τέλος, μια τέταρτη μεταβλητή προτείνεται και οι φοιτητές/φοιτήτριες καλούνται να σχεδιάσουν ένα πείραμα για το έλεγχο αυτής της μεταβλητής και να διατυπώσουν τον συλλογισμό με τον οποίο θα εξάγουν συμπέρασμα.

Σχήμα 1: Σχηματική παρουσίαση της δομής των δραστηριοτήτων



Στα φύλλα εργασίας ήταν ενσωματωμένη μια εικόνα ενεργοποίησης (trigger image) την οποία οι φοιτητές/φοιτήτριες καλούνταν να σαρώσουν έτσι ώστε να ενεργοποιηθεί η Παιδαγωγική Πράκτορας Επαυξημένης Πραγματικότητας.

Η Παιδαγωγική Πράκτορας Επαυξημένης Πραγματικότητας

Η Νεφέλη είναι ένας διαδραστικός ψηφιακός μέντορας που προσφέρει στους/στις φοιτητές/φοιτήτριες βοήθεια βασισμένη στις αρχές της ΣΕΜ, καθοδηγώντας τους στη διερεύνηση των προβλημάτων, που διαχειρίζονται την επίδραση ανεξάρτητων μεταβλητών σε μία εξαρτημένη μεταβλητή. Για παράδειγμα, στο πρόβλημα με τα παρασιτοκτόνα, ένας αγρότης θέλει να διερευνήσει πώς το συχνό ή αραιό πότισμα (1η ανεξάρτητη μεταβλητή) και η χρήση παρασιτοκτόνων (2η ανεξάρτητη μεταβλητή) επιδρούν στην ανάπτυξη των φυτών (εξαρτημένη μεταβλητή). Σκοπός της Νεφέλης είναι να λειτουργήσει υποστηρικτικά, δίνοντας συμβουλές για την απάντηση των ερωτημάτων που θέτει το Φύλλο Εργασίας, *χωρίς* να απαντά στο ίδιο το ερώτημα *ούτε* να αναφέρεται στο γνωστικό περιεχόμενο του προβλήματος, εισάγοντας σταδιακά τους συμμετέχοντες στη ΣΕΜ (Σακελλαρίου κ.ά., 2022). Με αυτό τον τρόπο, η Νεφέλη είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί στη διερεύνηση οποιουδήποτε προβλήματος ακολουθεί την ίδια δομή ως προς τη διερεύνηση του.

Η δομή και το περιεχόμενο της διδακτικής παρέμβασης

Η παρέμβαση είχε διάρκεια 6 εβδομάδων, από την οποίες την 1η, την 4η και την 6η χορηγήθηκαν το αρχικό (pre), το ενδιάμεσο (mid) και τελικό (post) test, όπως σχηματικά αναπαρίσταται στο Σχήμα 1. Κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, οι φοιτητές/φοιτήτριες εμπλέκονται διαδοχικά σε δύο δραστηριότητες διερεύνησης προβλημάτων (μία ανά εβδομάδα) που απαιτούν την εφαρμογή της ΣΕΜ σε θέματα που αντλούνται από την κοινωνική πραγματικότητα και έχουν διαμορφωθεί κατάλληλα για την παρέμβαση (Σχήμα 2- εβδομάδα 2 & 3). Κατά τη διερεύνηση, οι φοιτήτριες εργάζονται σε ζευγάρια και «συνεργάζονται» με την Νεφέλη. Έπειτα (βλ. Σχήμα 2- εβδομάδα 5), οι φοιτητές/φοιτήτριες εμπλέκονται σε αναστοχασμό με καθοδήγηση του

διδάσκοντα με σκοπό τη ρητή από μέρους τους διατύπωση των αρχών της ΣΕΜ και τη μελέτη και συζήτηση της εφαρμογής τους σε ένα από τα Φύλλα Εργασίας των δραστηριοτήτων.

Σχήμα 2: Η δομή της παρέμβασης συμπεριλαμβανομένων και των φάσεων συλλογής δεδομένων

Συμμετέχοντες/συμμετέχουσες

Στην έρευνα συμμετείχαν εθελοντικά 28 φοιτητές/φοιτήτριες του Β' και Γ' έτους εκ των οποίων 24 (20 γυναίκες και 4 άνδρες) συμμετείχαν και στις τρεις φάσεις συλλογής δεδομένων που αφορούν τα μαθησιακά αποτελέσματα και αποτελούν το τελικό δείγμα της έρευνας.

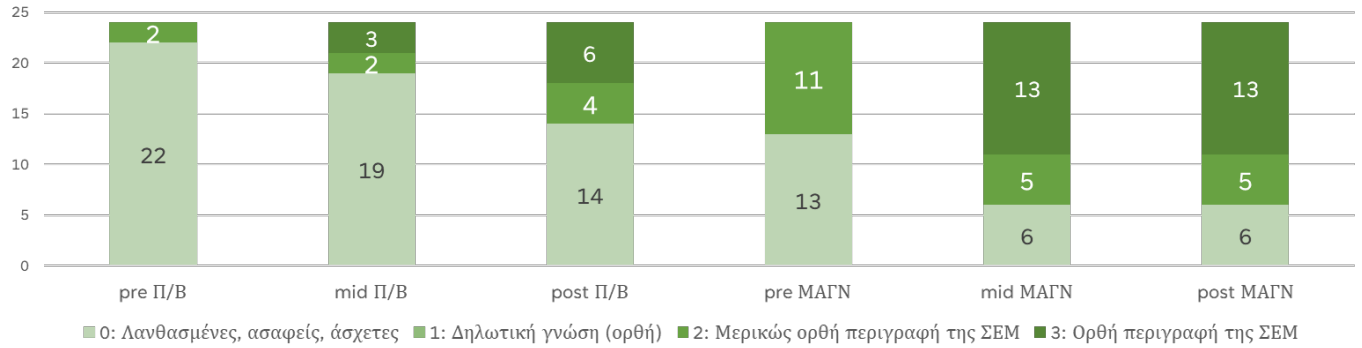
Συλλογή και ανάλυση δεδομένων

Για τη συλλογή δεδομένων που αφορούν τα μαθησιακά αποτελέσματα της έρευνας αξιοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο των Zoupidis et al. (2021) που εξετάζει τις δεξιότητες ΣΕΜ: α) σχεδιασμός έγκυρου πειράματος και συλλογισμός για την εξαγωγή συμπεράσματος, β) διάκριση έγκυρου πειράματος ανάμεσα σε μη έγκυρα, γ) ερμηνεία ενός έγκυρου πειράματος, και δ) κατανόηση της αοριστίας ενός μη έγκυρου πειράματος, σε δύο θεματικές περιοχές των Φυσικών Επιστημών: Πλεύση/Βύθιση και Μαγνητισμός. Η συλλογή των δεδομένων έγινε σε τρία σημεία της παρέμβασης (βλ Σχήμα 2- εβδομάδα 1, 4 & 6, pre-,mid- & post-test, αντίστοιχα) για να εξεταστεί η συμβολή κάθε φάσης στα μαθησιακά αποτελέσματα. Τα ερωτηματολόγια αναλύθηκαν ποιοτικά με χρήση ρουμπρίκας και τα ποσοτικά αποτελέσματα που προέκυψαν αναλύθηκαν με χρήση περιγραφικής και, λόγω του μικρού δείγματος, μη-παραμετρικής ανάλυσης (Wilcoxon test) με χρήση του στατιστικού προγράμματος SPSS (v.22).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι οι απαντήσεις των φοιτητών/φοιτητριών παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική βελτίωση σχεδόν σε όλες τις ερωτήσεις (πλην του Συλλογισμού για την εξαγωγή Συμπεράσματος).

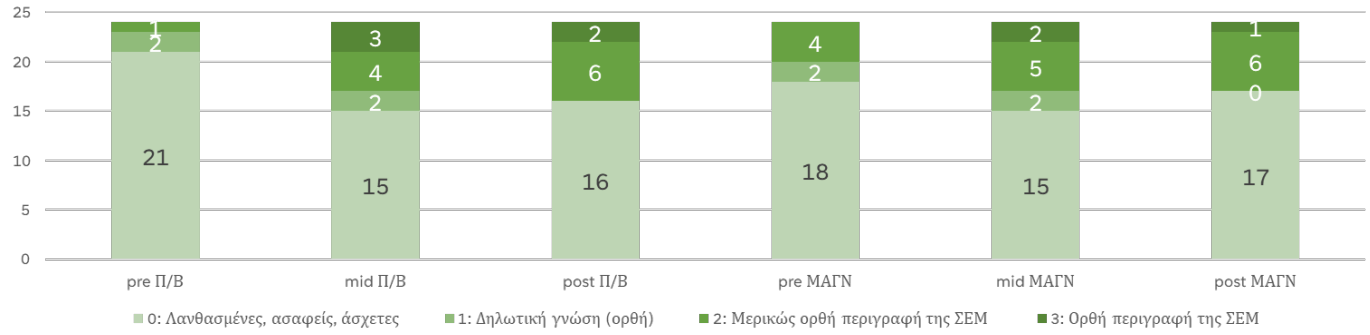
Σχήμα 3: Αποτελέσματα από την ανάλυση των pre-mid-post-tests για τη δεξιότητα: Σχεδιασμός Έγκυρου Πειράματος



Πιο συγκεκριμένα, στη περίπτωση του σχεδιασμού έγκυρου πειράματος (Σχήμα 3) παρατηρείται στατιστικά σημαντική βελτίωση μετά από όλη την παρέμβαση και στις δύο θεματικές (pre-post: $Z_{Β/Π}$:2.724, $Z_{Μαγν}$:2.719, $p<0.05$). Ενδιαφέρον έχει ότι για τη περίπτωση του Μαγνητισμού καταγράφεται ήδη στατιστικά σημαντική βελτίωση μετά τις δραστηριότητες με τη χρήση της Νεφέλης (pre-mid: $Z_{Μαγν}$:2.891, $p<0.05$) και πριν τον αναστοχασμό. Ακόμα, είναι ενδιαφέρον ότι παρουσιάζεται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο θεματικών στις τεστ πριν, ενδιάμεσα και μετά τη παρέμβαση (Zpre:2.714, Zmid:3.112, Zpost:2.336, $p<0.05$).

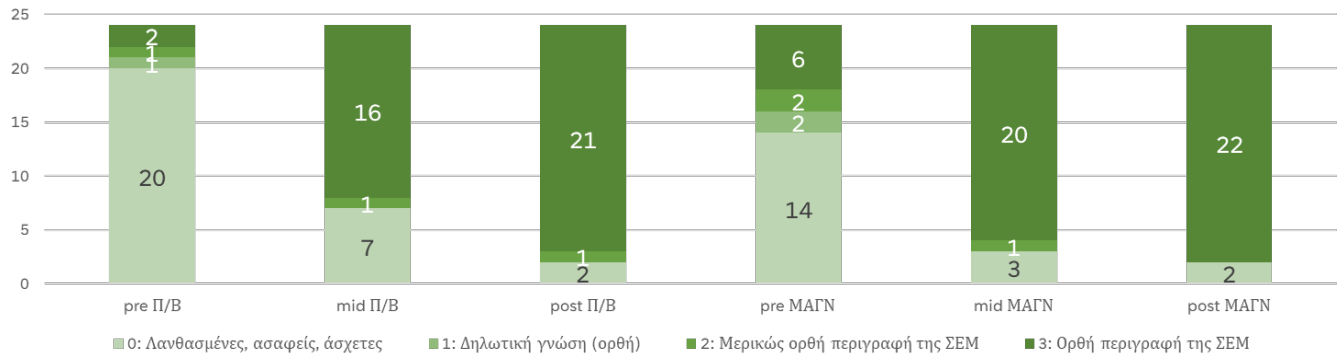
Σχετικά με τον συλλογισμό για την εξαγωγή συμπεράσματος (Σχήμα 4), παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση_μετά τις δραστηριότητες με τη Νεφέλη (pre-mid: $Z_{Β/Π}$:2.176, $p<0.05$) και μετά την ολοκλήρωση όλης της παρέμβασης μόνο στη Β/Π (pre-post: $Z_{Β/Π}$:2.176, $p<0.05$), ενώ δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο θεματικών.

Σχήμα 4: Αποτελέσματα από την ανάλυση των pre-mid-post-tests για τη δεξιότητα: Συλλογισμός για την εξαγωγή Συμπεράσματος



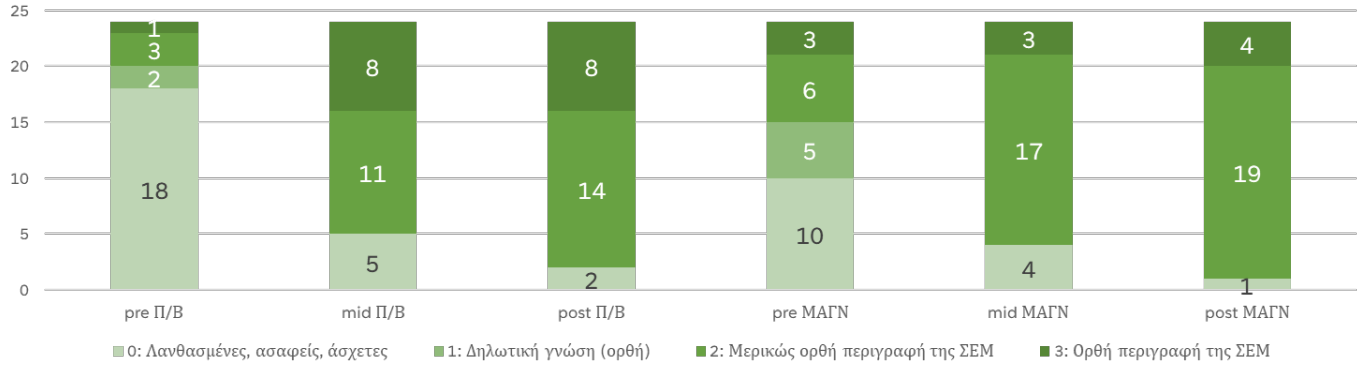
Από την ανάλυση των απαντήσεων των φοιτητών και των φοιτητριών προέκυψε ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική βελτίωση στη διάκριση έγκυρου από μη έγκυρα πειράματα (Σχήμα 5) τόσο μετά την ολοκλήρωση μόνο των δραστηριοτήτων με τη Νεφέλη (pre-mid: $Z_{Β/Π}$:3.624; $Z_{Μαγν}$:3.573, $p<0.001$) όσο και μετά από όλη την παρέμβαση και στις δύο θεματικές (pre-post: $Z_{Β/Π}$: 4.233, $Z_{Μαγν}$:3.699, $p<0.001$). Σε αυτή τη δεξιότητα, παρουσιάσθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των θεματικών μόνο στα pre-tests (Zpre:2.549 $p<0.05$).

Σχήμα 5: Αποτελέσματα από την ανάλυση των pre-mid-post-tests για τη δεξιότητα: Διάκριση έγκυρου από μη έγκυρα πειράματα



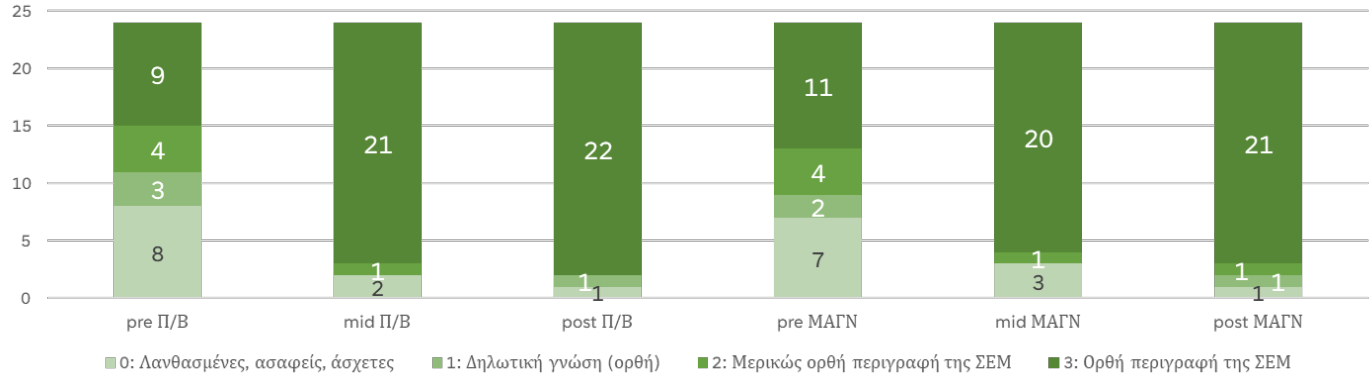
Για την αιτιολόγηση της απόρριψης Μη Έγκυρου Πειράματος (Σχήμα 6), τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική βελτίωση_μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης και για τις δύο θεματικές (pre-post: $Z_{Β/Π}$: 4.093, $Z_{Μαγν}$:3,51, $p<0.001$), ενώ στατιστικά σημαντική διαφορά παρατηρήθηκε μόνο στα pre-tests (Zpre:2.879 $p<0.05$).

Σχήμα 6: Αποτελέσματα από την ανάλυση των pre-mid-post-tests για τη δεξιότητα: Αιτιολόγηση της απόρριψης Μη Έγκυρου Πειράματος



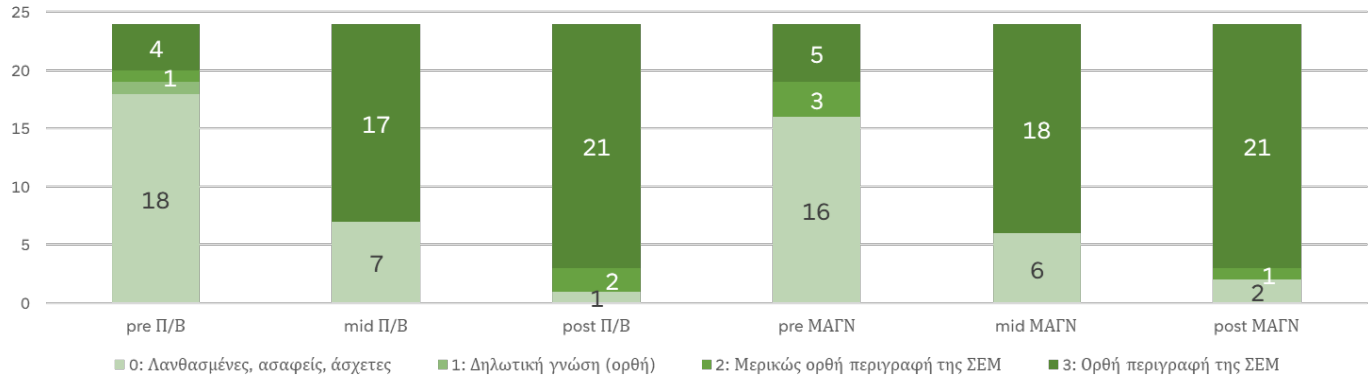
Σχετικά με την ερμηνεία ενός έγκυρου πειράματος (Σχήμα 7), τα αποτελέσματα της παρέμβασης έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική βελτίωση_μόνο μετά τις δραστηριότητες (pre-mid: $Z_{Β/Π}$:3.219, $p<0.001$; $Z_{Μαγν}$:2.709, $p<0.05$) μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης και στις δύο θεματικές (pre-post: $Z_{Β/Π}$:3.345, $p<0.001$- Zmagn:2.987, $p<0.05$), ενώ δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των θεματικών.

Σχήμα 7: Αποτελέσματα από την ανάλυση των pre-mid-post-tests για τη δεξιότητα: Ερμηνεία ενός Έγκυρου Πειράματος



Τέλος, για τη δεξιότητα της κατανόηση της ασάφειας ενός μη έγκυρου πειράματος (Σχήμα 8), τα αποτελέσματα έδειξαν μια στατιστικά σημαντική βελτίωση μόνο μετά τις δραστηριότητες με τη Νεφέλη (pre-mid: $Z_{Β/Π}$:3.136, $Z_{Μαγν}$:3.052, $p<0.05$) και μετά την ολοκλήρωση όλης της παρέμβασης και για τις δύο θεματικές (pre-post: $Z_{Β/Π}$:4.062; $Z_{Μαγν}$:3.824, $p<0.05$), ενώ ούτε εδώ παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των θεματικών σε κανένα από τα τεστ.

Σχήμα 8: Αποτελέσματα από την ανάλυση των pre-mid-post-tests για τη δεξιότητα: Κατανόηση της Ασάφειας Μη έγκυρου Πειράματος



ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως φάνηκε από την ανάλυση των αποτελεσμάτων, η παρέμβαση φαίνεται να έχει πολύ θετικά αποτελέσματα ως προς την απόκτηση δεξιοτήτων ΣΕΜ από τους/τις φοιτητές/φοιτήτριες, ανοίγοντας μια άλλη προοπτική λόγω των διαφοροποιήσεων της προσέγγισης που ακολουθήθηκε από εκείνες τις βιβλιογραφίας (Chen & Klahr, 1999). Τα θετικά αποτελέσματα της παρέμβασης φαίνεται να υποστηρίζουν τη ρητή διδασκαλία της ΣΕΜ (Lorch et al., 2010˙ Zoupidis et al., 2018) αλλά εγείρουν αμφιβολίες σχετικά με την ανάγκη εμπλοκής στον πειραματισμό, καθώς οι φοιτητές/φοιτήτριες της παρέμβασης φαίνεται να είναι σε θέση να αναπτύξουν τις περισσότερες δεξιότητες πριν εμπλακούν σε αυτόν. Ακόμη, η ανάλυση των αποτελεσμάτων ανέδειξε ενδιαφέρουσες πτυχές που αφορούν την ίδια την απόκτηση δεξιοτήτων ΣΕΜ και τον διαφορετικό τρόπο που οι συμμετέχοντες και οι συμμετέχουσες εφαρμόζουν τις αρχές τις ΣΕΜ σε ερωτήματα που αφορούν διαφορετικό επιστημονικό περιεχόμενο (βλ Αποτελέσματα: στατιστικά σημαντικές διαφορές στα mid και post-test μεταξύ Πλεύσης/Βύθισης και Μαγνητισμού).

Μελλοντικές έρευνες μπορούν αφ' ενός να επιβεβαιώσουν τη θετική επίδραση που φαίνεται να έχει η παρούσα παρέμβαση στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ΣΕΜ και αφ' ετέρου να μελετήσουν σε μεγαλύτερο βάθος την επίδραση του περιεχομένου στην εφαρμογή της μέσα από μια μεγαλύτερου δείγματος εφαρμογή της προσέγγισης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Σακελλαρίου Σ., Σοφιανίδης Α., Χατζηκρανιώτης Ε. (2022), Διδακτικές Παρεμβάσεις σε μαθητές Λυκείου στη Στρατηγική Ελέγχου Μεταβλητών με τη χρήση ενός Παιδαγωγικού Πράκτορα σε Συνεργατικό Πλαίσιο, *Πρακτικά 3ου Συνεδρίου Νέων Ερευνητών*, Αλεξανδρούπολη, (υπό έκδοση)

Boudreaux, A., Shaffer, P. S., Heron, P. R., & McDermott, L. C. (2008). Student understanding of control of variables: Deciding whether or not a variable influences the behavior of a system. *American Journal of Physics*, *76*(2), 163-170.

Chen, Z., & Klahr, D. (1999). All other things being equal: Acquisition and transfer of the control of variables strategy. *Child development*, *70*(5), 1098-1120.

Dean Jr, D., & Kuhn, D. (2007). Direct instruction vs. discovery: The long view. *Science Education*, *91*(3), 384-397.

Erlina, N., Susantini, E., Wicaksono, I., & Pandiangan, P. (2018). The Effectiveness of Evidence-Based Reasoning in Inquiry-Based Physics Teaching to Increase Students' Scientific Reasoning. *Journal of Baltic Science Education*, *17*(6), 972-985.

Garzón, J. (2021). An Overview of Twenty-Five Years of Augmented Reality in Education. *Multimodal Technologies and Interaction*, *5*(7), 37.

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.

Lorch Jr, R. F., Lorch, E. P., Calderhead, W. J., Dunlap, E. E., Hodell, E. C., & Freer, B. D. (2010). Learning the control of variables strategy in higher and lower achieving classrooms: Contributions of explicit instruction and experimentation. *Journal of Educational Psychology*, *102*(1), 90.

Schwichow, M., Osterhaus, C., & Edelsbrunner, P. A. (2020). The relation between the control of-variables strategy and content knowledge in physics in secondary school. *Contemporary Educational Psychology, 63*, 1-14.

Sofianidis, A. (2022). Why Do Students Prefer Augmented Reality: A Mixed-Method Study on Preschool Teacher Students' Perceptions on Self-Assessment AR Quizzes in Science Education. *Education Sciences*, *12*(5), 329.

Tairab, H. H. (2016). Assessing Students' Understanding of Control of Variables across Three Grade Levels and Gender. *International Education Studies*, *9*(1), 44-54.

Zoupidis, A., Spyrtou, A., Pnevmatikos, D., & Kariotoglou, P. (2018). Explicitly Linking Simulated with Real Experiments for Conceptual Understanding of Floating/Sinking Phenomena. *Themes in eLearning*, *11*(1), 35-52.

Zoupidis, A., Tselfes, V., and Kariotoglou, P. (2021). Pre-service early childhood teachers' beliefs that influence their intention to use inquiry-based learning methods, *International Journal of Early Years Education.*