

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

(2023)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων των Εργασιών



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.5379](https://doi.org/10.12681/codiste.5379)

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

Άγγελος Σοφιανίδης¹, Αναστάσιος Ζουπιδής², Σιλβέστρα Σακελλαρίου³, Ευριπίδης
Χατζηκρανιώτης⁴

¹ΕΔΙΠ (PhD) ΠΤΝ ΠΔΜ, ²Επίκουρος Καθηγητής ΠΤΔΕ ΔΠΘ, ³Υπ. Διδάκτορας Τμήμα Φυσικής ΑΠΘ,

⁴Καθηγητής 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 τους. 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, Sofianidis¹, Anastasios, Zoupidis², Silvestra, Sakellariou³, Euripides
Harzikraniotis⁴

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/ερευνήτριες. 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). 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).

Η Στρατηγική Ελέγχου Μεταβλητών (Control of Variables Strategy - ΣΕΜ) θεωρείται μια πτυχή της διερεύνησης στην οποία οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να διερευνήσουν τις αιτιώδεις σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών. Έρευνες (Zoupidis et al., 2021) έχουν καταδείξει την δυσκολία εφαρμογής της ΣΕΜ από εκπαιδευομένους, ακόμη και μετά από σχεδιασμένες παρεμβάσεις, καθώς αυτή απαιτεί τον συνδυασμό δεξιοτήτων, όπως αυτών της λογικής σκέψης (Chen & Klahr, 1999), της επιστημονικής επιχειρηματολογίας (Erlina et al., 2018), της γνώσης του επιστημονικού περιεχομένου και των γενικών γνωστικών ικανοτήτων τους (Schwichow et al., 2020). Η παρούσα βιβλιογραφία (Zoupidis et al, 2021) υποστηρίζει ως πιο αποτελεσματική προσέγγιση τη ρητή διδασκαλία σε συνδυασμό με εμπλοκή των εκπαιδευομένων σε πειράματα.

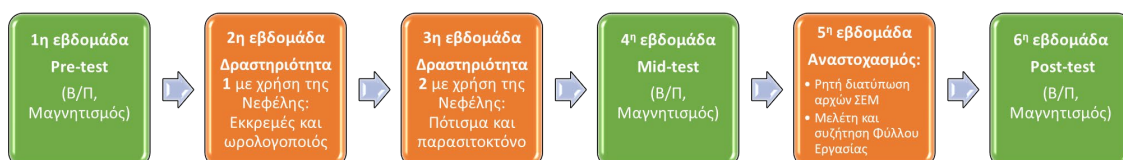
Παίρνοντας υπόψη τα παραπάνω, διαμορφώθηκε μια σειρά δραστηριοτήτων για την απόκτηση δεξιοτήτων ΣΕΜ από φοιτήτριες Νηπιαγωγούς με ρητή διδασκαλία της μεθόδου, μέσω μιας Παιδαγωγικής Πράκτορα Επαυξημένης Πραγματικότητας με το όνομα «Νεφέλη» (στο εξής Νεφέλη), που σχεδιάστηκε για τις ανάγκες της παρέμβασης. Πέρα από την χρήση της Νεφέλης, η δομή, η προσέγγιση και το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων διαφοροποιείται από τη βιβλιογραφία. Συνήθως στη βιβλιογραφία η απόκτηση δεξιοτήτων ΣΕΜ υλοποιείται είτε με ρητή διδασκαλία (Klahr & Nigam, 2004), είτε με έμμεση διδασκαλία μέσω πειραματισμού (Dean & Kuhn, 2007), ή με συνδυασμό αυτών των δύο (Lorch et al, 2010). Σε κάθε περίπτωση το γνωστικό περιεχόμενο των θεμάτων αντλείται από το χώρο των Φυσικών Επιστημών. Στην παρούσα έρευνα, επιχειρείται η απόκτηση δεξιοτήτων ΣΕΜ χωρίς διδασκαλία και πειραματισμό σε περιεχόμενο των Φυσικών Επιστημών, αλλά μόνο μέσα από την συζήτηση θεμάτων που αντλούνται από την κοινωνική πραγματικότητα (Ωρολογοποιός & Παρασιτοκτόνα). Ωστόσο, η αξιολόγηση αυτών των δεξιοτήτων πραγματοποιείται με χρήση θεματικών αμιγώς των Φυσικών Επιστημών (Πλεύση/Βύθιση, Μαγνητισμός). Με αυτόν τον τρόπο ελέγχεται και η ικανότητα απόκτησης γνώσεων και δεξιοτήτων ΣΕΜ ανεξάρτητα από τη γνωστική περιοχή όπου διδάχτηκαν και η μεταφορά τους σε περιεχόμενα των Φυσικών Επιστημών. Στη παρούσα εργασία παρουσιάζεται συνοπτικά, λόγω περιορισμού στην έκταση, η δομή και το περιεχόμενο της παρέμβασης, η Νεφέλη και τα μαθησιακά αποτελέσματα της παρέμβασης.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

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 2 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). Οι συμμετέχοντες καλούνται να εφαρμόσουν τη ΣΕΜ μέσα από 6 βήματα: παρουσιάζονται σχηματικά οι 4 καταστάσεις των δυο ανεξάρτητων μεταβλητών και καλούνται οι συμμετέχοντες να προσδιορίσουν ποιες παράμετροι αλλάζουν σε κάθε κατάσταση & ποιο θα είναι το προβλεπόμενο αποτέλεσμα (βήματα 1 & 2). Στη συνέχεια, καλούνται να συμπληρώσουν τον Πίνακα αλήθειας για τις συγκρίσεις των 6 διαφορετικών πιθανών καταστάσεων (βήμα 3) και να αποφανθούν ποιες από τις παραπάνω συγκρίσεις θα δώσουν έγκυρο αποτέλεσμα σχετικά με την 1η ή για τη 2η ανεξάρτητη μεταβλητή (βήματα 4 & 5), ενώ ποιες συγκρίσεις δεν θα δώσουν έγκυρο αποτέλεσμα (βήμα 6). 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 με αυτό το τρόπο 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.



Σχήμα 1. Η δομή της παρέμβασης συμπεριλαμβανομένων και των φάσεων συλλογής δεδομένων.

Η δομή και το περιεχόμενο της διδακτικής παρέμβασης

Η παρέμβαση είχε διάρκεια 6 εβδομάδων, από την οποίες την 1^η, την 4^η και την 6^η 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 1- εβδομάδα 2 & 3). Κατά τη διερεύνηση, οι φοιτήτριες εργάζονται σε ζευγάρια και «συνεργάζονται» με την Νεφέλη. Έπειτα (βλ. Σχήμα 1- 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.

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: Βύθιση/Πλεύση και Μαγνητισμός. Η συλλογή των δεδομένων έγινε σε τρία σημεία της παρέμβασης (βλ Σχήμα 1- 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), διαφορά η οποία παρατηρείται στην πλειοψηφία των περιπτώσεων πριν τη φάση του αναστοχασμού (μεταξύ pre-mid test, π.χ. επιλογή έγκυρου πειράματος: $Z_{\text{pre-mid(B/II)}}=3.624$, $p<0.001$, $Z_{\text{pre-mid(Mayn)}}=3.573$, $p<0.001$). Ακόμα, προέκυψαν από την ανάλυση ισχυρές ενδείξεις ότι το επιστημονικό περιεχόμενο των ερωτήσεων επηρεάζει την απόκτηση δεξιοτήτων ΣΕΜ αλλά όχι με τον ίδιο τρόπο σε όλες τις πτυχές της. Ενδεικτικά μπορεί να αναφερθεί ότι στη σχεδίαση έγκυρων πειραμάτων η στατιστική διαφορά μεταξύ των δύο θεματικών περιεχομένων παραμένει σημαντική από την αρχή μέχρι το τέλος της παρέμβασης, ενώ αντίθετα στη διάκριση έγκυρου πειράματος ανάμεσα σε μη έγκυρα οι αρχικά (pre-test) στατιστικά σημαντικές διαφορές ($Z_E=2.549$, $p<0.05$ & $Z_A=2.879$, $p<0.05$) οι οποίες παρατηρούνται μεταξύ των δύο θεματικών περιοχών, φαίνεται να μην παρατηρούνται ήδη μετά τις δραστηριότητες που υποστηρίζονται από τη Νεφέλη (mid-test), καθώς και μετά το τέλος της παρέμβασης (post-test). Τα πλήρη αποτελέσματα θα παρουσιαστούν πιο αναλυτικά στο συνέδριο.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με βάση τα αποτελέσματα, 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). Ακόμη, η ανάλυση των αποτελεσμάτων ανέδειξε ενδιαφέρουσες πτυχές που αφορούν την ίδια την απόκτηση δεξιοτήτων ΣΕΜ και τον διαφορετικό τρόπο που επιδρά στην απόκτηση αυτή το επιστημονικό περιεχόμενο.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Σακελλαρίου Σ., Σοφινίδης Α., Χατζηκρανιώτης Ε. (2022), Διδακτικές Παρεμβάσεις σε μαθητές Λυκείου στη Στρατηγική Ελέγχου Μεταβλητών με τη χρήση ενός Παιδαγωγικού Πράκτορα σε Συνεργατικό Πλαίσιο, *Πρακτικά 3^{ου} Συνεδρίου Νέων Ερευνητών*, Αλεξανδρούπολη, (υπό έκδοση)
- 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, 101923.
- 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.
- 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*.