

13th Panhellenic Conference on Didactics in Science and new Technology in Education

Vol 14, No 1 (2025)

14th Panhellenic Conference of Didactics in Science Education

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΣΥΝΟΨΕΩΝ

14^ο

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Διδασκαλία και Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες
στην Εποχή της Τεχνητής Νοημοσύνης: Έρευνες, Καινοτομίες και Πρακτικές

Στην μνήμη της Άνας Σπύρου



12-14 Απριλίου 2025

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ
ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ, ΑΠΘ
ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΑΠΘ

Εργαστήριο Διδακτικής της Φυσικής & Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας,
Τμήμα Φυσικής, Σχολή Θετικών Επιστημών,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

synedrio2025.enepnet.gr



Development of Educational Materials about Gecko Effect in Primary School: An Augmented Reality-enhanced approach

Konstantinos Alexiou, Giorgos Peikos, Angelos Sofianidis, Anna Spyrtou

doi: [10.12681/codiste.7700](https://doi.org/10.12681/codiste.7700)

Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Υλικού στο Δημοτικό Σχολείο για το Φαινόμενο της Σαύρας Γκέκο με Στοιχεία Επαυξημένης Πραγματικότητας

Κωνσταντίνος Αλεξίου¹, Γιώργος Πέικος², Άγγελος Σοφιανίδης³, Άννα Σπύρτου⁺⁴

¹Μεταπτυχιακός φοιτητής, ²Διδάκτορας, ³Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό, ⁴Καθηγήτρια,

¹Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Επιστήμες της Αγωγής: Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες, το Περιβάλλον και την Τεχνολογία, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

^{2,4}Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

³Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

¹*kos-ntinos@hotmail.gr*

Περίληψη

Ο στόχος της εργασίας είναι η ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού με στοιχεία επαυξημένης πραγματικότητας για τη διδασκαλία του φαινομένου της σαύρας γκέκο σε μαθητές/τριες Ε' και ΣΤ' τάξης. Το εκπαιδευτικό υλικό αξιολογήθηκε από εν ενεργεία εκπαιδευτικούς με εμπειρία στη διδασκαλία της Νανοεπιστήμης/Νανοτεχνολογίας. Οι εκπαιδευτικοί ανέδειξαν θετικά στοιχεία, δυσκολίες εφαρμογής και προτεινόμενες αλλαγές.

Λέξεις κλειδιά: επαυξημένη πραγματικότητα, φαινόμενο της σαύρας γκέκο, ψηφιακό υλικό

Development of Educational Materials about Gecko Effect in Primary School: An Augmented Reality-enhanced approach

Konstantinos Alexiou¹, Giorgos Peikos², Angelos Sofianidis³, Anna Spyrtou⁺⁴

¹Postgraduate student, ²PhD, ³Laboratory Teaching Staff, ⁴Professor,

¹Master Program Educational Sciences: Science, Environment and Technology in Education, University of Western Macedonia

^{2,4}Department of Primary Education, University of Western Macedonia

³Department of Early Childhood Education, University of Western Macedonia

¹*kos-ntinos@hotmail.gr*

Abstract

The aim of this study is the development of educational materials incorporating augmented reality elements for teaching the gecko effect to 5th and 6th-grade students. The educational materials were evaluated by primary school teachers with experience in teaching Nanoscience/Nanotechnology. The teachers highlighted positive aspects, application challenges, and suggested changes.

Keywords: augmented reality, digital material, gecko effect

Εισαγωγή

Η εισαγωγή περιεχομένου της Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας (N-ET) στο δημοτικό σχολείο, όπως το φαινόμενο της σαύρας γκέκο, αποτελεί πρόκληση, καθώς η εξήγησή του βρίσκεται μακριά από την αισθητηριακή μας αντίληψη. Η σαύρα γκέκο διακρίνεται για το αποτελεσματικό σύστημα προσκόλλησης που διαθέτει, λαμβάνοντας υπόψη τη μάζα του σώματός της. Η εξήγηση της ισχυρής προσκόλλησής της σε επιφάνειες έγκειται στη δομή του ποδιού της. Η παρατήρηση του ποδιού της σαύρας με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο αποκαλύπτει τριχίδια (setae) μικροκλίμακας, καθένα από τα οποία καταλήγει σε εκατοντάδες νανοδομές που μοιάζουν με σπάτουλες (spatulae). Είναι χαρακτηριστικό ότι σε δύο μόνο δάχτυλα της σαύρας βρίσκονται περίπου ένα δισεκατομμύριο σπάτουλες. Οι πολυάριθμες σπάτουλες αυξάνουν σημαντικά την επιφάνεια επαφής μεταξύ του ποδιού της σαύρας και της επιφάνειας στην οποία περπατά. Ανάμεσα στις δυο επιφάνειες αναπτύσσονται ελκτικές δυνάμεις Van der Waals, οι οποίες επιτρέπουν στη σαύρα να περπατά ανάποδα, ακόμη και στο ταβάνι (Μάνου, 2020). Μαθητές/τριες Α/θμιας εκπαίδευσης συχνά διατυπώνουν εναλλακτικές ιδέες όταν καλούνται να εξηγήσουν την προσκόλληση της σαύρας γκέκο, αναφέροντας ως αιτία του φαινομένου παράγοντες που είναι αντιληπτοί με τις αισθήσεις. Για παράδειγμα, αποδίδουν την προσκόλληση σε νύχια ή σε «κόλλα» στα πόδια της σαύρας (Manoloudi & Lefkos, 2023). Έρευνες που μελετούν την εισαγωγή εννοιών της N-ET στην Α/θμια εκπαίδευση προτείνουν την αξιοποίηση ψηφιακών τεχνολογιών μέσα στο πλαίσιο διερευνητικών μαθησιακών περιβαλλόντων, όπως εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας (Ε.Π.) (Peikos et al., 2022). Ειδικότερα, η Ε.Π. αναμειγνύει τον πραγματικό κόσμο με ψηφιακά στοιχεία. Για παράδειγμα χρησιμοποιώντας την κάμερα ενός κινητού τηλεφώνου μπορούν να προβληθούν στο πραγματικό περιβάλλον τρισδιάστατα μοντέλα, βίντεο, ήχοι κ.ά. διευκολύνοντας την προσέγγιση μη ορατών αντικειμένων και διαδικασιών (Peikos & Sofianidis, 2024). Στόχος της εργασίας είναι η ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού για το φαινόμενο της σαύρας γκέκο με στοιχεία Ε.Π. και η αξιολόγησή του από έμπειρους εκπαιδευτικούς στην διδασκαλία εννοιών της N-ET στο δημοτικό σχολείο.

Μεθοδολογία

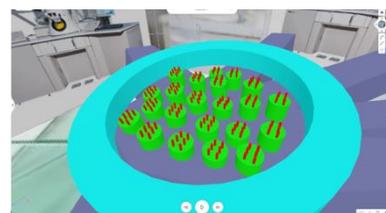
Για την ανάπτυξη του εκπαιδευτικού υλικού λήφθηκαν υπόψη: (α) οι μεγάλες ιδέες της N-ET που προτείνονται για το δημοτικό σχολείο (β) τα οφέλη αξιοποίησης ψηφιακών τεχνολογιών, και ειδικότερα η επαυξημένη πραγματικότητα και τα ψηφιακά παιχνίδια (γ) η διερευνητική διδασκαλία. Όσον αφορά τις Μεγάλες Ιδέες, το εκπαιδευτικό υλικό επικεντρώνεται (α) στο μέγεθος των αντικειμένων εστιάζοντας στην ταξινόμηση αντικειμένων στον μακρόκοσμο, μικρόκοσμο και στον νανόκοσμο, (β) στα όργανα παρατήρησης των τριών κόσμων (γυμνό μάτι, οπτικό μικροσκόπιο, ηλεκτρονικό μικροσκόπιο) και (γ) στο φαινόμενο της σαύρας γκέκο, εστιάζοντας την εξήγησή του στη νανοδομή του ποδιού της.

Στο πλαίσιο αυτό, αναπτύχθηκε ένα ψηφιακό παιχνίδι (Εικόνα 1) που καθοδηγεί τη διερευνητική διαδικασία και ενθαρρύνει τους/τις μαθητές/τριες να συλλέγουν πληροφορίες σχετικά με το φαινόμενο της σαύρας γκέκο.

Εικόνα 1. Στιγμιότυπο από το ψηφιακό παιχνίδι



Εικόνα 2. Στιγμιότυπο από το περιβάλλον επαυξημένης πραγματικότητας



Το παιχνίδι συνοδεύεται από φύλλα εργασίας. Οι μαθητές/τριες μπορούσαν να συλλέξουν πληροφορίες μέσα από τέσσερα περιβάλλοντα Ε.Π. που αναπτύχθηκαν (Εικόνα 2), τα οποία

ενσωμάτωναν τρισδιάστατα μοντέλα (π.χ. μικροσκοπίων, μεγεθύνσεων του ποδιού της σαύρας γκέκο), εικόνες, κείμενο και βίντεο. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται οι ενότητες του εκπαιδευτικού υλικού.

Πίνακας 1. Οι ενότητες του εκπαιδευτικού υλικού

Ενότητα	Περιγραφή	Στόχοι
1 ^η	Παρατηρώντας το φαινόμενο της σαύρας Γκέκο	οι μαθητές/τριες να (α) αναγνωρίσουν την ιδιότητα της σαύρας γκέκο να προσκολλάται σε διάφορες επιφάνειες β) να αναφέρουν βιολογικά χαρακτηριστικά της σαύρας γκέκο, γ) να αναγνωρίσουν το μάτι του ανθρώπου ως όργανο παρατήρησης του μακρόκοσμου
2 ^η	Παρατηρώντας το πόδι της σαύρας γκέκο με οπτικό μικροσκόπιο	οι μαθητές/τριες να (α) αναγνωρίσουν το οπτικό μικροσκόπιο ως όργανο παρατήρησης του μικρόκοσμου, β) να παρατηρήσουν τις μικροδομές του ποδιού της σαύρας γκέκο
3 ^η	Παρατηρώντας το πόδι της σαύρας γκέκο με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο	οι μαθητές/τριες να (α) αναγνωρίσουν το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο ως όργανο παρατήρησης του νανόκοσμου, β) να περιγράψουν την δομή του ποδιού της σαύρας γκέκου γ) να εξηγήσουν το φαινόμενο της σαύρας γκέκο με αναφορά στις νανοδομές του ποδιού της

Για την αξιολόγηση του εκπαιδευτικού υλικού δημιουργήθηκε ένα βίντεο στο οποίο παρουσιάζεται όλο το υλικό το οποίο αναπτύχθηκε και περιγράφεται η προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση. Το βίντεο στάλθηκε σε 4 εκπαιδευτικούς με εμπειρία στην διδασκαλία της Ν-ΕΤ στην Α/θμια εκπαίδευση. Οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να παρακολουθήσουν το βίντεο και να απαντήσουν ένα γραπτό ερωτηματολόγιο που αποτελούταν από ερωτήσεις ανοιχτού τύπου στις οποίες καλούνταν να καταγράψουν τις απόψεις τους σχετικά με την εφαρμοσιμότητα του. Η κωδικοποίηση των δεδομένων που προέκυψαν ακολουθεί την θεματική ανάλυση. Τόσο το περιεχόμενο των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου όσο και η κωδικοποίηση των δεδομένων ελέγχθηκε από δύο ερευνητές με εμπειρία στην διδασκαλία περιεχομένου της Ν-ΕΤ και την αξιοποίηση της Ε.Π.

Αποτελέσματα

Αναδείχθηκαν τρία βασικά θέματα: θετικά στοιχεία (με τρεις υποκατηγορίες), δυσκολίες εφαρμογής (με δύο υποκατηγορίες) και προτεινόμενες αλλαγές (με τέσσερις υποκατηγορίες).

Ως «θετικά στοιχεία», οι εκπαιδευτικοί ανέφεραν, μεταξύ άλλων, την αξιοποίηση τρισδιάστατων μοντέλων σε περιβάλλον Ε.Π., τα οποία βοηθούν τους μαθητές/τριες να κατανοήσουν το φαινόμενο της σαύρας γκέκο. Η κατηγορία αυτή διακρίνεται σε τρεις υποκατηγορίες: (α) επαυξημένη πραγματικότητα, (β) εκπαιδευτικό υλικό και (γ) ηλεκτρονικό παιχνίδι. Οι εκπαιδευτικοί επισήμαναν ότι η Ε.Π. προσφέρει μια εντυπωσιακή και άμεση εμπειρία στους μαθητές, ενισχύοντας το ενδιαφέρον τους για μάθηση, ενώ παράλληλα διευκολύνει την οπτικοποίηση του νανόκοσμου και τη διερεύνηση του φαινομένου. Το εκπαιδευτικό υλικό θεωρήθηκε κατάλληλο για τη μαθησιακή διαδικασία, καθώς ενσωματώνει παιγνιώδη στοιχεία και προάγει τη διερευνητική μάθηση, ενώ παράλληλα παρουσιάζει συνοχή, διευκολύνοντας την κατανόηση των εννοιών. Όσον αφορά το ηλεκτρονικό παιχνίδι, εκτιμάται ότι συμβάλλει στην ανάπτυξη της ομαδοσυνεργατικότητας και ενισχύει τον προβληματισμό των μαθητών σχετικά με το φαινόμενο της σαύρας γκέκο.

Στην κατηγορία «δυσκολίες εφαρμογής», εντοπίστηκαν δύο βασικές προκλήσεις: (α) τεχνικά ζητήματα και συγκέντρωση μαθητών και (β) δυσκολία εξοικείωσης με το ηλεκτρονικό παιχνίδι. Συγκεκριμένα, οι εκπαιδευτικοί ανέφεραν ότι η δωρεάν λειτουργία της εφαρμογής Ε.Π. περιορίζει τον χρόνο χρήσης του QR code στα είκοσι λεπτά. Επιπλέον, η Ε.Π. περιλαμβάνει πολλά οπτικά ερεθίσματα, γεγονός που μπορεί να αποσπάσει την προσοχή των μαθητών. Όσον αφορά το ηλεκτρονικό παιχνίδι, σημειώθηκε ότι η πλοήγηση παρουσιάζει δυσκολίες, καθώς όπως ανέφεραν «δεν είναι πάντα εύκολο να καταλάβεις ποιον δρόμο να

ακολουθήσεις και ίσως χάνουν αρκετό χρόνο...». Οι προτεινόμενες αλλαγές εστιάζουν στη (α) διαχείριση της τάξης, (β) εμπλουτισμό του διδακτικού περιεχομένου, (γ) βελτίωση του ηλεκτρονικού παιχνιδιού και (δ) αισθητικές προσαρμογές της Ε.Π. Σχετικά με τη διαχείριση της τάξης, προτείνεται η ενσωμάτωση συζητήσεων στην ολομέλεια μετά την ολοκλήρωση των φύλλων εργασίας, ώστε να διευκολυνθεί η εξαγωγή συμπερασμάτων. Παράλληλα, προτείνεται η προσθήκη μιας νέας διδακτικής ενότητας ή ώρας, αφιερωμένης στη μοντελοποίηση του φαινομένου της σαύρας γκέκο. Όσον αφορά το ηλεκτρονικό παιχνίδι, προτείνεται η επιβράδυνση της ομιλίας του χαρακτήρα και των βίντεο, ώστε να γίνουν πιο κατανοητά, ειδικά για μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες. Παράλληλα, η γλώσσα του παιχνιδιού μπορεί να γίνει πιο απλή. Τέλος, προτείνεται η προσαρμογή της χρωματικής παλέτας της Ε.Π., καθώς η πολυχρωμία μπορεί να δυσχεραίνει την αναγνωσιμότητα των πληροφοριών.

Συμπεράσματα

Από την ανάλυση των απαντήσεων των εκπαιδευτικών φαίνεται πως θεωρούν ότι το υλικό μπορεί να έχει μια θετική εφαρμοσιμότητα, εντοπίζοντας παράλληλα πιθανές δυσκολίες στην εφαρμογή του και προτείνοντας συγκεκριμένες αλλαγές. Επόμενο βήμα της έρευνας θα μπορούσε να αποτελέσει η βελτίωση του εκπαιδευτικού υλικού και η μελέτη της εφαρμοσιμότητάς του στην τάξη.

Βιβλιογραφία

- Μάνου 2020. Ανάπτυξη και αξιολόγηση διδακτικών μαθησιακών σειρών για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών στη νανοτεχνολογία [Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας] <https://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/46929>
- Manoloudi, M., & Lefkos, I. (2023). Nanotechnology in Kindergarten. Is there any Learning Gain using an ICT-based Approach? *International Journal for Digital Society*, 14(1), 1868–1872. <https://doi.org/10.20533/ijds.2040.2570.2023.0234>
- Peikos, G., Sofianidis A., (2024). What Is the Future of Augmented Reality in Science Teaching and Learning? An Exploratory Study on Primary and Pre-School Teacher Student's Views. <https://doi.org/10.3390/educsci14050480>
- Peikos, G., Spyrtou, A., Pnevmatikos, D., & Papadopoulou, P. (2022). A teaching learning sequence on nanoscience and nanotechnology content at primary school level: Evaluation of students' learning. *International Journal of Science Education*, 44(12), 1932–1957. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2105976>