

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

Τόμ. 14, Αρ. 2 (2026)

Πρακτικά 14ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

ΠΡΑΚΤΙΚΑ

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

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.enepht.gr

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

Κωνσταντίνος Αλεξίου, Γιώργος Πέικος, Άγγελος Σοφιανίδης, Άννα Σπύρτου†

doi: [10.12681/codiste.9862](https://doi.org/10.12681/codiste.9862)

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,

^{2,4}Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, ³Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών,

^{1,2,3,4}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 έχει διερευνητικά χαρακτηριστικά, και επικεντρώνεται σε έννοιες της Νανοεπιστήμης - Νανοτεχνολογίας (N-ET): ειδικότερα στο μέγεθος των αντικειμένων και των οργάνων παρατήρησης καθώς και στην εξήγηση του φαινομένου της σαύρας γκέκο. Αναπτύχθηκε (α) ψηφιακό παιχνίδι που καθοδηγεί τους/τις μαθητές/τριες στην διερεύνηση αντικειμένων του μακρόκοσμου, του μικρόκοσμου και του νανόκοσμου, (β) περιβάλλον Επαυξημένης Πραγματικότητας που συμβάλλει στην συλλογή πληροφοριών για το φαινόμενο της σαύρας γκέκο και (γ) φύλλα εργασίας για την καταγραφή και επεξεργασία των πληροφοριών. Το εκπαιδευτικό υλικό αξιολογήθηκε από εν ενεργεία εκπαιδευτικούς με εμπειρία στη διδασκαλία της N-ET. Οι εκπαιδευτικοί ανέδειξαν θετικά στοιχεία, δυσκολίες εφαρμογής και προτεινόμενες αλλαγές.

Λέξεις κλειδιά: δημοτικό σχολείο, επαυξημένη πραγματικότητα, νανοεπιστήμη-νανοτεχνολογία, 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,

^{2,4}Department of Primary Education, ³Department of Early Childhood Education,

^{1,2,3,4}University of Western Macedonia

¹*kos-ntinos@hotmail.gr*

Abstract

The study aims to develop educational materials incorporating augmented reality elements for teaching the gecko effect to 5th- and 6th-grade students. The educational materials followed an inquiry-based approach and focus on concepts of Nanoscience - Nanotechnology, particularly the size of objects and the observation tools, as well as the explanation of the gecko effect. A digital game was developed to

guide students through an inquiry-based exploration of the macro-, micro-, and nanoscale. Augmented reality environments were also created, enabling students to access information about the gecko effect in an engaging way. Finally, specially designed worksheets support students in documenting and analyzing the collected information. The educational materials were evaluated by primary school teachers with experience in teaching nanoscience and nanotechnology concepts. The teachers highlighted positive aspects, identified implementation challenges, and suggested potential improvements.

Keywords: augmented reality, digital material, gecko effect, nanoscience-nanotechnology, primary school students

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 (Pneumatikos et al., 2024). Η σαύρα γκέκο διακρίνεται για το αποτελεσματικό σύστημα προσκόλλησης που διαθέτει, λαμβάνοντας υπόψη τη μάζα του σώματός της. Η εξήγηση της ισχυρής προσκόλλησης 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 (Αλεξίου κ.ά., 2017· Manoloudi & Lefkos, 2023· Pneumatikos et al. 2024). 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, βάζοντας του μαθητές/τριες στο επίκεντρο της διδασκαλίας και ενισχύοντας την αυτονομία τους (Elkoumitti et al., 2025· Peikos & Sofianidis, 2024· Sofianidis, 2022). Επιπλέον, για την προσέγγιση εννοιών της N-ET στο δημοτικό σχολείο προτείνεται η αξιοποίηση ψηφιακών παιχνιδιών για την οπτικοποίηση μη ορατών αντικειμένων και διαδικασιών καθώς και για την ενίσχυση της ενεργούς συμμετοχής των μαθητών/τριών στη διερευνητική διαδικασία (Dorouka & Kalogiannakis, 2023) 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 στη 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 προσέγγιση. 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 στη νανοδομή του ποδιού της (Manoloudi & Lefkos, 2023· Peikos et al., 2022· Pnevmatikos et al., 2024).

Στο πλαίσιο αυτό, αναπτύχθηκε το ψηφιακό παιχνίδι «Ο Φερνάντο η ξεχασιάρική Σαύρα» που καθοδηγεί τη διερευνητική διαδικασία και ενθαρρύνει τους/τις μαθητές/τριες να συλλέγουν πληροφορίες σχετικές με τον μακρόκοσμο, τον μικρόκοσμο, τον νανόκοσμο και το φαινόμενο της σαύρας γκέκο.

Το παιχνίδι συνοδεύεται από φύλλα εργασίας τα οποία χρησιμοποιούνταν για την καταγραφή και την επεξεργασία των πληροφοριών. Οι μαθητές/τριες καλούνταν να συλλέξουν πληροφορίες μέσα από τέσσερα περιβάλλοντα Ε.Π. που αναπτύχθηκαν, τα οποία ενσωμάτωναν τρισδιάστατα μοντέλα (π.χ. 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: (α) να 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: (α) να 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: (α) να αναγνωρίσουν το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο ως όργανο παρατήρησης του νανόκοσμου, β) να εξηγήσουν το φαινόμενο της σαύρας γκέκο με αναφορά στις νανοδομές του ποδιού της

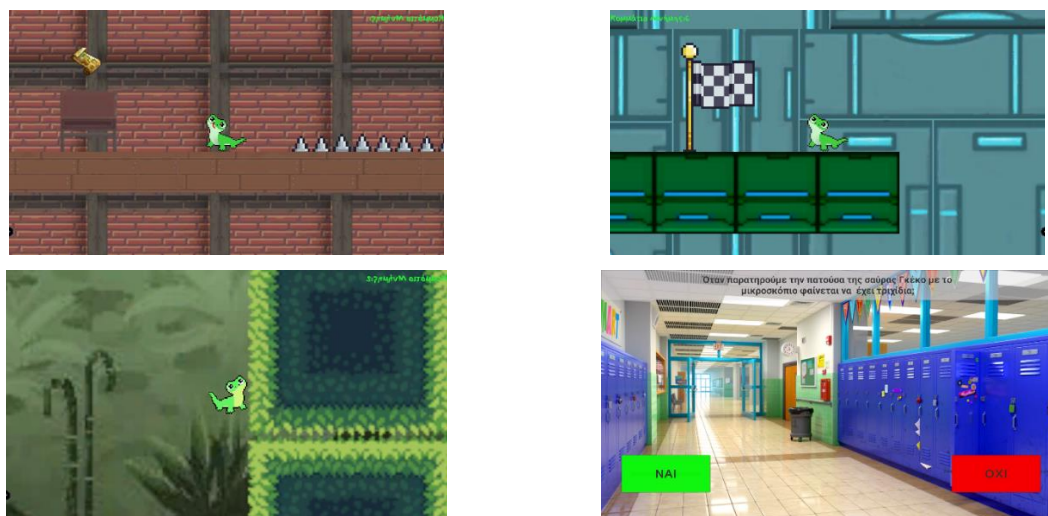
Αναλυτικότερα, κατά την πρώτη ενότητα οι μαθητές/τριες παρατηρούν την σαύρα γκέκο να προσκολλάται σε διάφορες επιφάνειες. Οι μαθητές/τριες χρησιμοποιώντας περιβάλλον Ε.Π. παρατηρούν τη σαύρα γκέκο να προσκολλάται σε γυάλινες, πέτρινες, πλαστικές, ξύλινες κ.ά. επιφάνειες (Εικόνα 1). Παράλληλα χρησιμοποιούν φύλλα εργασίας για την καταγραφή των ιδεών τους για το πώς καταφέρνει η σαύρα γκέκο να προσκολλάται στις επιφάνειες, μέσω γραπτού κειμένου ή σχεδίου.

Στη δεύτερη ενότητα, οι μαθητές/τριες παίζουν το ψηφιακό παιχνίδι «Ο Φερνάντο η ξεχασιάρική Σαύρα» που τους παροτρύνει να εξερευνήσουν την προσκόλληση της σαύρας γκέκο. Το παιχνίδι αποτελείται από τρεις πίστες, οι οποίες αντιστοιχούν στον μακρόκοσμο, στον μικρόκοσμο και στον νανόκοσμο. Παρουσιάζεται μια ιστορία, όπου μια σαύρα γκέκο, ο Φερνάντο έχει χτυπήσει στο κεφάλι, με αποτέλεσμα να μην θυμάται πώς καταφέρνει να προσκολλάται στις επιφάνειες (Εικόνα 2).

Εικόνα 1. Περιβάλλον Επαυξημένης Πραγματικότητας για να διερευνήσουν οι μαθητές/τριες σε ποιες επιφάνειες προσκολλάται η σαύρα γκέκο



Εικόνα 2. Στιγμιότυπα από το ψηφιακό παιχνίδι «Ο Φερνάντο η ξεχασιάρική Σαύρα» το οποίο παρακινούσε τους μαθητές/τριες να διερευνήσουν το φαινόμενο της σαύρας γκέκο



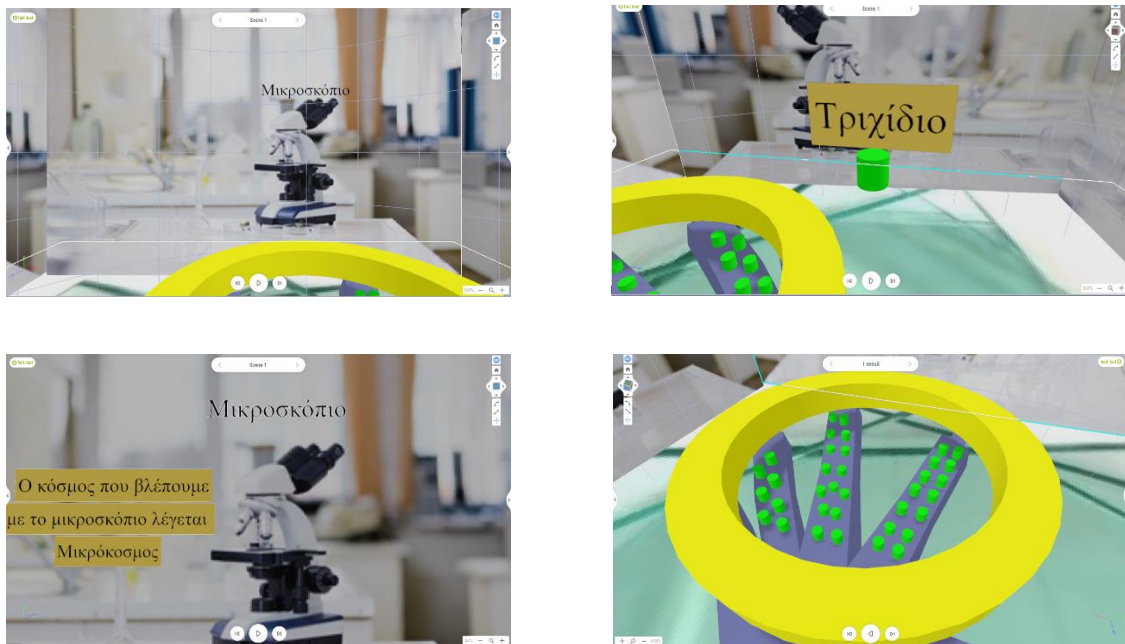
Το ψηφιακό παιχνίδι προτρέπει τους/τις μαθητές/τριες να διερευνήσουν τον μακρόκοσμο και τα βιολογικά χαρακτηριστικά της σαύρας γκέκο, χρησιμοποιώντας περιβάλλον Ε.Π. Το περιβάλλον Ε.Π. παρουσιάζει εικόνες ενός δάσους, όπου σαύρες γκέκο σκαρφαλώνουν στα δέντρα. Ακόμα εμφανίζονται πινακίδες που περιέχουν πληροφορίες για τα βιολογικά χαρακτηριστικά της σαύρας γκέκο όπως το μήκος της σαύρας, τον μέσο όρο ζωής, τις διατροφικές της συνήθειες κ.ά. (Εικόνα 3). Με βάση το περιβάλλον Ε.Π. οι μαθητές/τριες απαντούν σε ερωτήσεις του ψηφιακού παιχνιδιού που τους οδηγούν στην επόμενη πίστα.

Εικόνα 3. Περιβάλλον Επαυξημένης Πραγματικότητας για να διερευνήσουν οι μαθητές/τριες μακροσκοπικά χαρακτηριστικά της σαύρας γκέκο



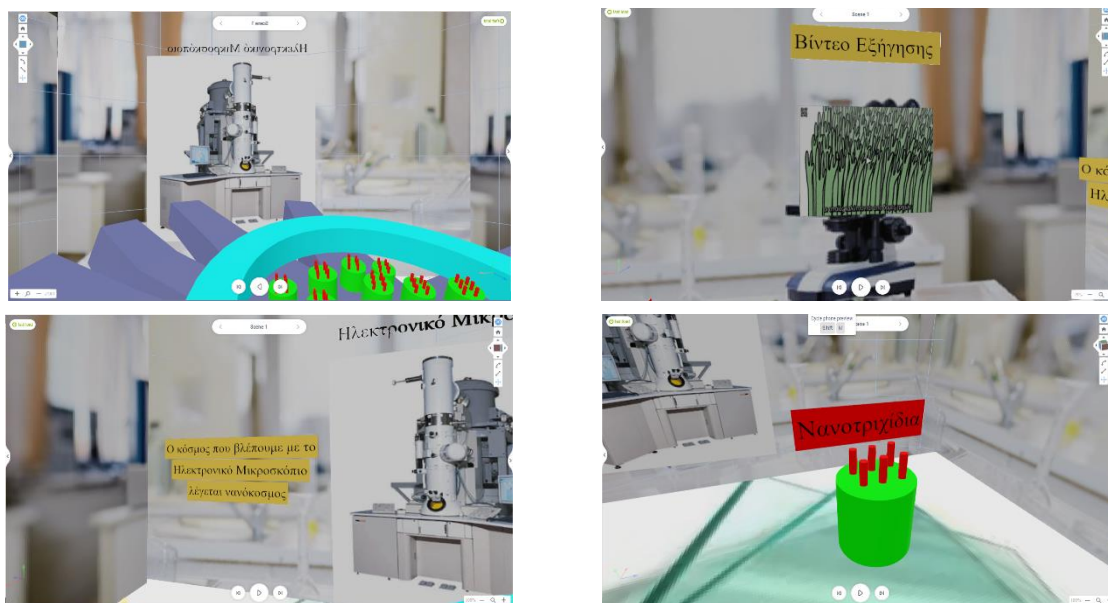
Στην δεύτερη ενότητα οι μαθητές/τριες καλούνται να παρατηρήσουν μέσω της Ε.Π. ένα εργαστήριο, στο οποίο βρίσκεται ένα οπτικό μικροσκόπιο. Εκεί οι μαθητές/τριες παρατηρούν μια αναπαράσταση (που αναπτύξαμε) με το πέλμα της σαύρας γκέκο στον μικρόκοσμο. Η παρατήρηση αποκαλύπτει τις μικροδομές (τριχίδια) στο πέλμα του ποδιού της σαύρας γκέκο (Εικόνα 4). Οι μαθητές/τριες σε φύλλο εργασίας καταγράφουν πληροφορίες όπως το όργανο για την παρατήρηση αντικειμένων του μικρόκοσμου και καλούνται να φτιάξουν μια αναπαράσταση του ποδιού της σαύρας στον μικρόκοσμο.

Εικόνα 4. Περιβάλλον Επαυξημένης Πραγματικότητας για διερεύνηση του μικρόκοσμου



Στην τρίτη ενότητα, οι μαθητές/τριες μέσω της Ε.Π. παρατηρούν ένα ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, μπροστά από το οποίο παρουσιάζει μια αναπαράσταση του ποδιού της σαύρας γκέκο στον νανόκοσμο διακρίνοντας τις νανοδομές (νανοτριχίδια). Επιπλέον, προβάλλεται ένα βίντεο, το οποίο εξηγεί το φαινόμενο της σαύρας γκέκο (Εικόνα 5). Οι μαθητές/τριες καταγράφουν σε φύλλο εργασίας πληροφορίες, όπως το όργανο με το οποίο μπορούμε να παρατηρήσουμε αντικείμενα του νανόκοσμου, καθώς και να αναγνωρίσουν τι διαφορές εντολίζονται στην αναπαράσταση του ποδιού της σαύρας γκέκο στον μικρόκοσμο και στον νανόκοσμο. Τέλος οι μαθητές/τριες φτιάχνουν μια δική τους αφίσα που θα παρουσιάσουν στην ολομέλεια της τάξης σχετικά με την εξήγηση του φαινομένου της σαύρας γκέκο.

Εικόνα 5. Περιβάλλον Επαυξημένης Πραγματικότητας για διερεύνηση του νανόκοσμου



Συλλογή δεδομένων

Για την αξιολόγηση του εκπαιδευτικού υλικού δημιουργήθηκε ένα βίντεο (διάρκειας δεκαεννιά λεπτών) 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 καθώς ήταν κάτοχοι μεταπτυχιακού στην διδακτική των Φυσικών Επιστημών και είχαν εκπονήσει μεταπτυχιακές εργασίες σχετικές με την εκπαίδευση στη Ν-ΕΤ. Οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να παρακολουθήσουν το βίντεο και να απαντήσουν ένα γραπτό ερωτηματολόγιο που αποτελούνταν από ερωτήσεις ανοιχτού τύπου στις οποίες καλούνταν να καταγράψουν τις απόψεις τους σχετικά με την εφαρμοσιμότητα του.

Κωδικοποίηση δεδομένων

Η κωδικοποίηση των δεδομένων που προέκυψαν ακολουθεί την θεματική ανάλυση (Terry et al. 2017). Τόσο το περιεχόμενο των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου όσο και η κωδικοποίηση των δεδομένων ελέγχθηκαν από δύο ερευνητές με εμπειρία στην διδασκαλία περιεχομένου της Ν-ΕΤ και την αξιοποίηση της Ε.Π.

Αποτελέσματα

Αναδείχθηκαν τρία 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) ψηφιακό παιχνίδι. Οι εκπαιδευτικοί επισήμαναν ότι η Ε.Π. προσφέρει μια εντυπωσιακή και άμεση εμπειρία στους μαθητές/τριες, ενισχύοντας το ενδιαφέρον τους για μάθηση, ενώ παράλληλα διευκολύνει την οπτικοποίηση του νανόκοσμου και τη διερεύνηση του φαινομένου, για παράδειγμα ένας εκπαιδευτικός έγραψε «*Θεωρώ ότι οι μαθητές μπορούν να προσεγγίσουν το φαινόμενο της σαύρας γκέκο με τη χρήση Ε.Π. όπως μπορούν να προσεγγίσουν και πολλά*

ακόμη θέματα που άπτονται της μαθησιακής διαδικασίας. Προσφέρει άμεση και εντυπωσιακή ενημέρωση, εντυπωσιάζει τον μαθητή διότι αποκτά καινούριες γνώσεις με ενδιαφέρον και ελκυστικό για τον μαθητή τρόπο». 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 ψηφιακό παιχνίδι, εκτιμάται ότι συμβάλλει στην ανάπτυξη της ομαδοσυνεργατικότητας και ενισχύει το ενδιαφέρον των μαθητών σχετικά με το φαινόμενο της σαύρας γκέκο.

Στην κατηγορία «δυσκολίες εφαρμογής», εντοπίστηκαν δύο βασικές προκλήσεις: (α) τεχνικά ζητήματα/συγκέντρωση μαθητών και (β) δυσκολία εξοικείωσης με το ψηφιακό 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 συγκεκριμένα μια απάντηση που λήφθηκε από τους εκπαιδευτικούς είναι «*Θα έκανα πιο αργό το βίντεο της επαυξημένης πραγματικότητας και πιο σταθερή την εικόνα, υπάρχει κίνδυνος τα "τεχνάσματα" να τραβήξουν την προσοχή των παιδιών σε άλλα στοιχεία.*». Όσον αφορά το ψηφιακό παιχνίδι, σημειώθηκε ότι η πλοήγηση παρουσιάζει δυσκολίες, καθώς όπως ανέφεραν «*Στο παιχνίδι δεν είναι πάντα εύκολο να καταλάβεις ποιον δρόμο να ακολουθήσεις και ίσως χάνουν αρκετό χρόνο ψάχνοντας τα κομματάκια.*». Οι προτεινόμενες αλλαγές εστιάζουν (α) στη διαχείριση της τάξης, (β) στον εμπλουτισμό των δραστηριοτήτων (γ) στην βελτίωση του ψηφιακού παιχνιδιού και (δ) σε προσαρμογές στα γραφικά του περιβάλλοντος 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, *ενδεικτικά ένας εκπαιδευτικός ανέφερε «Επίσης, μετά από τη συμπλήρωση των φύλλων εργασίας, θα ζητούσα από τις ομάδες να ανακοινώσουν στην ολομέλεια της τάξης τις απαντήσεις και τα συμπεράσματά τους, ώστε να προκληθεί συζήτηση με στόχο την εξαγωγή ενός κοινού συμπεράσματος το οποίο θα καταγραφόταν σε ένα χαρτόνι και θα γινόταν σύνδεση με τον ανάλογο κόσμο και το όργανο παρατήρησης αυτού. Με αυτόν τον τρόπο θα δημιουργούνταν μια "γραμμή" με εικόνες και πληροφορίες για τη σαύρα Γκέκο και στους τρεις κόσμους.*». Παράλληλα, προτείνεται η προσθήκη μιας νέας διδακτικής ώρας, αφιερωμένης στη μοντελοποίηση του φαινομένου της σαύρας γκέκο. Όσον αφορά το ψηφιακό παιχνίδι, προτείνεται η επιβράδυνση της ομιλίας του χαρακτήρα και των βίντεο, ώστε να γίνουν πιο κατανοητά, ειδικά για μαθητές/τριες 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

Στην παρούσα εργασία παρουσιάστηκε εκπαιδευτικό υλικό που αναπτύχθηκε για την διδασκαλία του φαινομένου της σαύρας γκέκο στην Α/θμια εκπαίδευση. Το εκπαιδευτικό υλικό περιλάμβανε ένα ψηφιακό παιχνίδι, περιβάλλοντα επαυξημένης πραγματικότητας και φύλλα εργασίας. Μελετήθηκαν οι απόψεις εκπαιδευτικών σχετικά με την εφαρμοσιμότητα του εκπαιδευτικού υλικού. Η ανάλυση των απόψεων ανέδειξε τρία θέματα: θετικά στοιχεία, δυσκολίες εφαρμογής και προτεινόμενες αλλαγές. Επόμενο βήμα της έρευνας αποτελεί η βελτίωση του εκπαιδευτικού υλικού με βάση τις ενδεχόμενες δυσκολίες εφαρμογής, τις προτεινόμενες αλλαγές και η πιλοτική εφαρμογή του στην τάξη.

Βιβλιογραφία

- Αλεξίου, Δ., Πέικος, Γ., & Μάνου, Λ. (2017). Οι Ιδέες Μαθητών Δημοτικού Σχολείου για Φαινόμενα της Φύσης στην Κλίμακα του Νάνο: Το Φαινόμενο του Λωτού και της Σαύρας Gecko. Στο Δ. Σταύρου, Α. Μιχαηλίδη, & Α. Κοκολάκη (Επιμ.), *10^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής Φυσικών των Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*, σσ. 868–873. Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης.
- Μάνου 2020. Ανάπτυξη και αξιολόγηση διδακτικών μαθησιακών σειρών για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών στη νανοτεχνολογία [Αδημοσίευτη Διδακτορική Διατριβή], Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας]. <https://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/46929>
- Dorouka, P., & Kalogiannakis, M. (2023). Teaching nanotechnology concepts in early-primary education: an experimental study using digital games. *International Journal of Science Education*, 46(13), 1311–1338. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2286299>
- Elkoumitti, H., Laanaoui, M. D., Lachgar, M., & Selmaoui, S. (2025). The influence of augmented reality and virtual reality on science education. *SHS Web of Conferences*, 214, 01003. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202521401003>
- 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. *Education Sciences*, 14(5), 480. <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>
- Pnevmatikos, D., Peikos, G., Christodoulou, P., & Papadopoulou, P. (2024). Nanoscience-Nanotechnology Education for All: Promoting Nano-Literacy across Educational Levels. Στο Α. Μ. Tsatsakis, Μ. Vliora, Κ. Paraskevi, & Μ. Kalkach-Aparicio (Επιμ.) *Emerging Social Issues on Targeted Drug Delivery*, σσ. 221-254. Scientific Research Publishing, Inc. USA.
- 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. <https://doi.org/10.3390/educsci12050329>
- Spyrtou, A., Manou, L., & Peikos, G. (2021). Educational Significance of Nanoscience–Nanotechnology: Primary School Teachers' and Students' Voices after a Training Program. *Education Sciences*, 11(11), 724. <https://doi.org/10.3390/educsci11110724>
- Terry, G., Hayfield, N., Clarke, V., & Braun, V. (2017). Thematic Analysis. Στο C. Willig & W. S. Rogers, *The SAGE Handbook of Qualitative Research in Psychology*, σσ. 17–36. SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.4135/9781526405555.n2>