

## Αναζητώντας γέφυρες με τον πολίτη του μέλλοντος

Πρακτικά 13<sup>ο</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου για τις Φυσικές Επιστήμες στην  
Προσχολική Εκπαίδευση



### Επιμέλεια

Αναστασία Δημητρίου, Μαρία Παπανδρέου, Γλυκερία Φραγκιαδάκη, Βασιλεία Χρηστίδου

Μνήμη Μένης Τσιτουρίδου  
13<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο για τις  
Φυσικές Επιστήμες στην Προσχολική Εκπαίδευση  
Αναζητώντας γέφυρες με τον πολίτη του μέλλοντος

## Τόμος Πρακτικών

Δημητρίου, Α., Παπανδρέου, Μ., Φραγκιαδάκη, Γ., & Χρηστίδου, Β. (Επιμ.). (2026).  
*Αναζητώντας γέφυρες με τον πολίτη του μέλλοντος. Πρακτικά 13<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου για  
τις Φυσικές Επιστήμες στην Προσχολική Εκπαίδευση.* Τ.Ε.Π.Α.Ε., Α.Π.Θ.

ISBN: 978-960-243-759-9

© 2026

Τμήμα Επιστημών Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης  
Παιδαγωγική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης



Η διανομή, ανάμιξη, προσαρμογή και αξιοποίηση του υλικού σε οποιοδήποτε μέσο ή μορφή επιτρέπεται μόνο για μη εμπορικούς σκοπούς και μόνο εφόσον γίνεται αναφορά στους δημιουργούς.

Distribution, remixing, adaptation, and building upon the material in any medium or format is allowed for noncommercial purposes only, and only so long as attribution is given to the creators.

Οι απόψεις, μέθοδοι και δεδομένα που περιλαμβάνονται στα άρθρα του τόμου εκφράζουν αποκλειστικά τις θέσεις των συγγραφέων.

The opinions, methods, and data contained in the articles of this volume express exclusively the positions of the authors.

Τεχνική υποστήριξη: Ελένη Σταυροπούλου, Υποψήφια Διδασκτόρισα Τ.Ε.Π.Α.Ε., Α.Π.Θ.



**Τμήμα Επιστημών Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης  
Παιδαγωγική Σχολή  
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης**



Γιώργος Αμπατζίδης, Π.Τ.Π.Ε., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Αλέξανδρος Αμπράζης, ΠΤΝ, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας  
Αγγελική Βελλοπούλου, Τ.Ε.Ε.Α.Π.Η., Πανεπιστήμιο Πατρών  
Αναστασία Δημητρίου, Τ.Ε.Π.Α.Ε., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
Μαρίντα Εργαζάκη, Τ.Ε.Ε.Α.Π.Η., Πανεπιστήμιο Πατρών  
Αναστάσιος Ζουπιδης, ΠΤΔΕ, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης  
Γιώργος Καλιαμπός, Πανεπιστήμιο Λευκωσίας  
Μιχάλης Καλογιαννάκης, Π.Τ.Ε.Α., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Μαρία Καμπεζά, Τ.Ε.Ε.Α.Π.Η., Πανεπιστήμιο Πατρών  
Πέτρος Κარიώτογλου, Π.Τ.Ν., Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας  
Ελένη Κολοκούρη, Π.Τ.Ν., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων  
Αθήνα-Χριστίνα Κορνελάκη, Π.Τ.Ν., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων  
Παναγιώτης Παντίδος, Τ.Ε.Α.Π.Η., Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Πηνελόπη Παπαδοπούλου, Π.Τ.Ν., Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας  
Μαρία Παπανδρέου, Τ.Ε.Π.Α.Ε., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
Κατερίνα Πλακίτση, Π.Τ.Ν., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων  
Κώστας Ραβάνης, Τ.Ε.Ε.Α.Π.Η., Πανεπιστήμιο Πατρών  
Άγγελος Σοφινίδης, ΠΤΝ, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας  
Γιάννης Σταράκης, Τ.Ε.Α.Π.Η., Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Γλυκερία Φραγκιαδάκη, Τ.Ε.Π.Α.Ε., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
Βασιλεία Χρηστίδου, Τ.Ε.Π.Α.Ε., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

## Οργανωτική Επιτροπή

.....  
Τμήμα Επιστημών Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης, Α.Π.Θ.

Μαρία Βαρσαμά, Υποψήφια Μεταδιδακτόρισα

Αλεξάνδρα Γκλούμπου, Ε.ΔΙ.Π.

Αναστασία Δημητρίου, Καθηγήτρια

Ηρώ Ζαχαριάδη, Υποψήφια Διδακτόρισα

Ιωάννης Μιχάλης, Ε.ΔΙ.Π.

Θεώνη Κερπηνιώτη, ΕΤΕΠ

Δωρόθεος Ορφανίδης, Ε.ΔΙ.Π.

Μαρία Παππά, Ε.ΔΙ.Π.

Μαρία Παπανδρέου, Καθηγήτρια

Μαρία-Ευαγγελία Πολύζου, Υποψήφια Διδακτόρισα

Νίκος Πουρνάρας, Ε.ΔΙ.Π.

Ελένη Σταυροπούλου, Υποψήφια Διδακτόρισα

Παναγιώτης Στεφάνου, Υποψήφιος Διδάκτορας

Γλυκερία Φραγκιαδάκη, Επίκουρη Καθηγήτρια

Μαρία Χατζηπαράσχη, Ε.ΤΕ.Π.

Βασιλεία Χρηστίδου, Καθηγήτρια

**Ιστότοπος Συνεδρίου:** <https://13sece24.nured.auth.gr/seced24/>



Το 13<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Προσχολική Ήλικία αφιερώθηκε στη μνήμη της Μένης Τσιτουρίδου, Καθηγήτριας του Τμήματος Επιστημών Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης (Τ.Ε.Π.Α.Ε.) του Α.Π.Θ., τιμώντας την παρουσία και την συνεισφορά της στην κοινότητα των φυσικών επιστημών στην προσχολική ηλικία και την ευρύτερη εκπαιδευτική και ακαδημαϊκή κοινότητα της προσχολικής εκπαίδευσης.

Η Μένη Τσιτουρίδου σπούδασε Φυσική στο ΑΠΘ, έκανε μεταπτυχιακές σπουδές στη Γαλλία στις επιστήμες της Εκπαίδευσης (DEA Sciences de l' Education Rennes II). Η παρουσία της στο Τ.Ε.Π.Α.Ε. του Α.Π.Θ. ξεκινά από το 1986 όταν ξεκίνησε τις διδακτορικές της σπουδές που ολοκλήρωσε το 1991. Πρωτοπόρα για την εποχή, η διδακτορική της διατριβή με θέμα «Δυνατότητες και προβλήματα στην προοπτική ενσωμάτωσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών στο ελληνικό σχολείο» έθετε προβληματισμούς για τον ρόλο των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση και διατύπωσε προτάσεις για τη συμβολή τους στην εκπαίδευση των μαθητών και μαθητριών.

Υπηρέτησε το Τ.Ε.Π.Α.Ε. από το 1991 έως το 2022 που απεβίωσε. Το διάστημα 1991 – 1994 υπηρέτησε ως ειδικός επιστήμονας στο τότε παιδαγωγικό τμήμα νηπιαγωγών. Το 1994 εκλέχτηκε λέκτορας στο γνωστικό αντικείμενο 'Νέες Τεχνολογίες Πληροφορίας με έμφαση στις Προεπιστημονικές εφαρμογές στο Νηπιαγωγείο' και στη συνέχεια εξελίχτηκε σε όλες τις ακαδημαϊκές βαθμίδες ως το 2012 που εκλέχτηκε καθηγήτρια.

Διετέλεσε Πρόεδρος του Τμήματος και Κοσμητόρισσα της Παιδαγωγικής Σχολής ενώ υπηρέτησε σε ποικίλες ακαδημαϊκές θέσεις ευθύνης στο Τμήμα:

- Διευθύντρια Τομέα Παιδαγωγικής (2006-2010)
- Διευθύντρια Εργαστηρίου Εκπαίδευσης και Έρευνας στις Τεχνολογίες Μάθησης (έως το 2022)
- Διευθύντρια Διαπανεπιστημιακού Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Επιστήμες της Αγωγής-Τεχνολογίες Μάθησης», (2015-2017)
- Διευθύντρια Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Τεχνολογίες Μάθησης-Επιστήμες της Αγωγής» (2018-2020).



Lucy Avraamidou  
Professor  
Director of the Centre for Learning and Teaching  
University of Groningen  
the Netherlands

---

*Possible Selves, Possible Futures: Re-imagining  
pre-school education*

---

Παναγιώτης Παντίδος  
Αναπληρωτής καθηγητής  
Τμήμα Εκπαίδευσης & Αγωγής στην Προσχολική  
Ηλικία  
Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

---

*Η ενσώματη μεταφορά ως πράξη μάθησης εννοιών  
των φυσικών επιστημών*

---



Κώστας Ραβάνης  
Καθηγητής  
Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης & της Αγωγής  
στην Προσχολική Ηλικία,  
Πανεπιστήμιο Πατρών

---

*Πρόδρομα μοντέλα των Φυσικών Επιστημών στη  
σκέψη των παιδιών της προσχολικής ηλικίας*

---

Το Πανελλήνιο Συνέδριο για τις Φυσικές Επιστήμες στην Προσχολική Ηλικία αποτελεί θεσμό στην Ελλάδα και έχει σκοπό την παρουσίαση της ερευνητικής και εκπαιδευτικής δραστηριότητας στο πεδίο των Φυσικών Επιστημών στην προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία. Οργανώνεται κάθε δύο χρόνια από τα πανεπιστημιακά Τμήματα Επιστημών Προσχολικής Εκπαίδευσης της Ελλάδας και της Κύπρου.

Μετά από 25 χρόνια διαρκούς και δημιουργικής πορείας, ξεκινώντας το 1999 από το 1ο Συνέδριο που υλοποιήθηκε από το Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης & της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, του Πανεπιστημίου Πατρών, φτάσαμε στο 13ο Συνέδριο που πραγματοποιήθηκε από το Τμήμα Επιστημών Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης στις 22-24 Νοεμβρίου 2024.

Κεντρικό θέμα του 13<sup>ου</sup> Συνεδρίου ήταν: «Αναζητώντας γέφυρες με τον πολίτη του μέλλοντος». Το συνέδριο φιλοδοξούσε να φέρει κοντά για άλλη μια φορά τη δυναμική κοινότητα της διδακτικής των φυσικών επιστημών στις μικρές ηλικίες στην Ελλάδα επιδιώκοντας να αναδειχθούν νέες προοπτικές και συνθήκες για την ενίσχυση του επιστημονικού γραμματισμού των παιδιών από τις πρώτες ηλικίες.

Οι προκλήσεις των καιρών, όπως η πανδημία, η κλιματική αλλαγή και η οικολογική κρίση, καθώς και οι νέες πραγματικότητες της τεχνητής νοημοσύνης, καθιστούν αναγκαία και σημαντική τη διαμόρφωση επιστημονικά εγγράμματων πολιτών για το παρόν και το μέλλον. Στην κατεύθυνση αυτή, η καλλιέργεια της επιστημονικής σκέψης και δεξιοτήτων κρίνεται αναγκαίο να ξεκινά από πολύ νωρίς, διασφαλίζοντας ταυτόχρονα, ότι όλα τα παιδιά έχουν το δικαίωμα στην επιστημονική γνώση και μπορούν να γίνουν επιστημονικά εγγράμματοι πολίτες και να συμμετέχουν ενεργά στις κοινωνίες μας. Η προσέγγιση αυτή αποτελεί σημαντικό στόχο της εκπαίδευσης των παιδιών στις φυσικές επιστήμες στην προσχολική ηλικία.

Στο 13<sup>ο</sup> Συνέδριο παρουσιάστηκαν συνολικά εξήντα τέσσερις (64) εργασίες, που εστίαζαν σε θεωρητικές έρευνες, εμπειρικές έρευνες ή εκπαιδευτικές παρεμβάσεις, διδακτικές που πραγματεύονται ποικίλα ζητήματα της σύγχρονης εκπαίδευσης των παιδιών προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας στις φυσικές επιστήμες. Από αυτές, οκτώ (8) ερευνητικές εργασίες δημοσιεύτηκαν σε ειδικό αφιερωματικό τεύχος του περιοδικού «Διάλογοι! Θεωρία και Πράξη στις Επιστήμες της Αγωγής και Εκπαίδευσης» του Τμήματος Επιστημών Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης του Α.Π.Θ., το οποίο είναι διαθέσιμο [εδώ](#). Είκοσι μία (21) εργασίες περιλαμβάνονται στον τόμο των πρακτικών. Όλες οι εργασίες τόσο για την προφορική παρουσίασή τους όσο και την συμπερίληψή τους στο περιοδικό και στον παρόντα τόμο έχουν κριθεί από ανεξάρτητους κριτές.

Ο τόμος των πρακτικών διαρθρώνεται σε έξι (6) θεματικές ενότητες στις οποίες εντάσσονται οι δημοσιευμένες εργασίες ως εξής:

### **Θεματική ενότητα 1η: Εκπαιδευτικές προσεγγίσεις για τις Φυσικές Επιστήμες στις μικρές ηλικίες**

Η θεματική αυτή περιλαμβάνει πέντε (5) εργασίες που εξετάζουν τη θέση εννοιών των φυσικών

επιστημών στα προγράμματα σπουδών προσχολικής εκπαίδευσης, τρόπους διδακτικής προσέγγισης διαφορετικών φαινομένων, όπως τα χειραπτικά ή εικονικά πειράματα και η εισαγωγή πρόδρομων μοντέλων, αλλά και τα πλεονεκτήματα της σύζευξης φαντασίας και μάθησης στην προσέγγιση επιστημονικών εννοιών στο νηπιαγωγείο.

### **Θεματική ενότητα 2η: Διδασκαλία εννοιών για τις φυσικές επιστήμες με την προσέγγιση STEM στο νηπιαγωγείο**

Στη θεματική αυτή εντάσσονται τέσσερις (4) εργασίες που με άξονα την προσέγγιση STEM εξετάζουν μια ποικιλία θεμάτων, όπως διδακτικές παρεμβάσεις για έννοιες βιολογίας και μηχανικής, το σχεδιασμό ενός εικονικού μουσείου από παιδιά προσχολικής ηλικίας και την ευαισθητοποίηση απέναντι στα έμφυλα στερεότυπα αναφορικά με τις Φυσικές Επιστήμες.

### **Θεματική ενότητα 3η: Διαθεματικές/διεπιστημονικές προσεγγίσεις στην εκπαίδευση μικρών παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες**

Στη θεματική αυτή περιλαμβάνονται τρεις (3) εργασίες που προτείνουν διαθεματικές εκπαιδευτικές εφαρμογές για το νηπιαγωγείο, για την εκπαίδευση των παιδιών σε έννοιες των φυσικών επιστημών και την καλλιέργεια δεξιοτήτων μέσα από τη σύνδεση των φυσικών επιστημών με τη γλώσσα, τα μαθηματικά, τις τέχνες, τη μηχανική και τις νέες τεχνολογίες

### **Θεματική ενότητα 4η: Νανοεπιστήμη – Νανοτεχνολογία στην προσχολική ηλικία**

Η ενότητα αυτή περιλαμβάνει τέσσερις (4) εργασίες που παρουσιάστηκαν σε ειδικό συμπόσιο με τίτλο «*Στα βήματα της Άννας Σπύρτου στην προσχολική ηλικία*» αφιερωμένο στη μνήμη της Άννας Σπύρτου. Οι εργασίες αφορούν την Εκπαίδευση στη Νανοεπιστήμη – Νανοτεχνολογία, την οποία εισήγαγε και διερεύνησε συστηματικά και εστιάζουν στην εξοικείωση των μικρών παιδιών με την επιστημονική καινοτομία, την καλλιέργεια της περιέργειας, της δημιουργικότητας και της κριτικής σκέψης.

### **Θεματική ενότητα 5η: Ενδυναμώνοντας τα παιδιά ως συνδιαμορφωτές ενός αειφόρου μέλλοντος: Φυσικές Επιστήμες, Περιβάλλον και Αειφορία**

Στην ενότητα αυτή περιλαμβάνονται τρεις (3) εργασίες που έχουν ως κοινό άξονα τη διερεύνηση του περιβάλλοντος στο οποίο ζουν τα παιδιά μέσα από την αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων, της Τεχνητής Νοημοσύνης, καθώς και την ενδυνάμωσή τους ώστε να συμμετέχουν κριτικά στη διαμόρφωση αειφόρων πόλεων.

### **Θεματική ενότητα 6η: Αρχική εκπαίδευση και επαγγελματική ανάπτυξη εκπαιδευτικών και Φυσικές Επιστήμες**

Η ενότητα αυτή απαρτίζεται από δύο (2) εργασίες που διερευνούν αφενός τους συλλογισμούς μελλοντικών εκπαιδευτικών αναφορικά με φυσικά και χημικά φαινόμενα, αφετέρου το επίπεδο αποδοχής και αξιοποίησης των ΤΠΕ από μελλοντικούς/ές εκπαιδευτικούς στο πλαίσιο ενός Μαζικού Ανοικτού Διαδικτυακού Μαθήματος (MOOC), επαγγελματικής ανάπτυξης.

Οι επιμελήτριες του τόμου

Αναστασία Δημητρίου, Μαρία Παπανδρέου, Γλυκερία Φραγκιαδάκη, Βασιλεία Χρηστίδου

## **Θεματική ενότητα 1: Εκπαιδευτικές προσεγγίσεις για τις Φυσικές Επιστήμες στις μικρές ηλικίες**

Η παρουσία φυτών και ζώων στα προγράμματα σπουδών της προσχολικής εκπαίδευσης <i>Γ. Αμπατζίδης, Αλ. Αμπράζης &amp; Π. Παπαδοπούλου</i> .....	13
Διδασκαλία του φαινομένου της πλεύσης – βύθισης σε μικρές ηλικίες με φυσικές ή/και εικονικές δραστηριότητες: Μια βιβλιογραφική επισκόπηση, <i>Γ. Αντωνιάδης &amp; Α. Ζουπιδής</i> ...	21
Εισάγοντας την ιδέα της φυσικής επιλογής σε παιδιά προσχολικής ηλικίας: Σενάρια με φανταστικά και πραγματικά ζώα, <i>Αγγ. Λαουρδέκη &amp; Μ. Εργαζάκη</i> .....	29
Αφήγηση ιστοριών και έννοιες των φυσικών επιστημών στην προσχολική εκπαίδευση: Φαντασία και μάθηση, <i>Π. Παντίδος, Μ. Ιωάννου, Γ. Καλλιαμπός &amp; Κ. Ραβάνης</i> .....	38
Αναπτύσσοντας ένα πρόδρομο μοντέλο για τον μικρόκοσμο στην προσχολική εκπαίδευση: Επιδράσεις στη διδασκαλία, <i>Στ. Φωτιάδη &amp; Π. Παντίδος</i> .....	46

## **Θεματική ενότητα 2: Διδασκαλία εννοιών για τις φυσικές επιστήμες με την προσέγγιση STEM στο νηπιαγωγείο**

Τα έντομα στο Νηπιαγωγείο: Μια διδακτική παρέμβαση με τη χρήση εργαλείων STEM και εφαρμογών AI, <i>Β. Σαμαρά &amp; Κ. Θ. Κώτσης</i> .....	55
Το Μουσείο των Δεινοσαύρων, μια STEAM προσέγγιση για παιδιά προσχολικής ηλικίας <i>Κ. Σπεντζούρη &amp; Γ. Κρητικός</i> .....	69
Προσεγγίζοντας έννοιες απλής μηχανικής μέσα από το παιχνίδι, <i>Αικ. Σπίτσα &amp; Μ. Χατζή</i> .....	81
STEM και έμφυλα στερεότυπα στο νηπιαγωγείο, <i>Α. Τριανταφύλλη Γ. Λουκαΐδου, Θ. Αναγνωστόπουλος, Πανδ. Σιφνιώτη, Β. Ανδ. Μπακογιάννη, Αθ. Ιερωνυμάκη</i> .....	91

## **Θεματική ενότητα 3: Διαθεματικές/διεπιστημονικές προσεγγίσεις στην εκπαίδευση μικρών παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες**

Οι έννοιες της συμμετρίας ως προς άξονα και του κατοπτρικού ειδώλου μέσα από δραστηριότητες STEAM στο Νηπιαγωγείο, <i>Ν-Ε. Ανδρίτσου, Ε. Διαμαντάρα, Ε-Ε. Ησυχου &amp; Γ. Κρητικός</i> .....	99
Τα Υπαίθρια Δημόσια Γλυπτά της Θεσσαλονίκης για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Διάβρωση, Επιστήμη Συντήρησης & Εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας στο Πεδίο, <i>Δ. Ορφανίδης</i> .....	109
Μελετώντας τα «Διερευνητικά Παραμύθια» Φυσικών Επιστημών που αναπτύσσουν Μελλοντικοί Νηπιαγωγοί, <i>Α. Νιπυράκης, Γ. Πανταγιάς &amp; Κ. Χάλκου</i> .....	123

#### **Θεματική ενότητα 4: Νανοεπιστήμη – Νανοτεχνολογία στην προσχολική ηλικία**

Διδασκαλία του περιεχομένου της Νανοτεχνολογίας στο Νηπιαγωγείο: Η περίπτωση του κορονοϊού και των μασκών προστασίας, <i>Γ. Αντωνιάδης, Γ. Πέικος &amp; Α. Σπύρτου</i> <sup>†</sup> .....	133
Κολλιτισίδες και velcro: Η βιομηχανική στο νηπιαγωγείο, <i>Σ. Κατσιγιαννάκη &amp; Π. Παπαδοπούλου</i> .....	146
Μπορούμε να διδάξουμε περιεχόμενο της Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας σε μαθητές νηπιαγωγείου; <i>Γ. Πέικος, Α. Σπύρτου</i> <sup>†</sup> , <i>Γ. Αντωνιάδης, Κ. Καρατέγου, Μ. Τζιόλη, Ο. Κρεμμύδα &amp; Σπ. Γκιρεμέζη</i> .....	157
Οι περιπέτειες της Χιονάτης μέχρι να φτάσει στον νανόκοσμο: Ανάπτυξη μιας κουκλοθεατρικής παράστασης για την προσέγγιση περιεχομένου της Νανοεπιστήμης Νανοτεχνολογίας στο Νηπιαγωγείο, <i>Μ. Τζιόλη, Ν. Τσελικίδου &amp; Γ. Πέικος</i> .....	167

#### **Θεματική ενότητα 5: Ενδυναμώνοντας τα παιδιά ως συνδιαμορφωτές ενός αειφόρου μέλλοντος: Φυσικές Επιστήμες, Περιβάλλον και Αειφορία**

Μη τυπικά περιβάλλοντα μάθησης για τις Φυσικές Επιστήμες στις μικρές ηλικίες: Η δημιουργία ψηφιακού χάρτη με σκοπό το γεωγραφικό εντοπισμό μνημείων της πόλης, <i>Αικ. Αποστολοπούλου, Στ. Σακελλαρίου, Ε. Ραυτοπούλου, Α. Παπαλιάκου, Α. Καπετανάκη &amp; Π. Δούνος, Ε. Σταμούλης</i> .....	180
Παίζοντας με το ChatGPT για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, <i>Δ. Ζούγρας &amp; Αικ. Καμπάση</i> .....	189
Βιώσιμες, συμπεριληπτικές, ασφαλείς και ανθεκτικές πόλεις: Ξεκινάμε τη δράση από τη γειτονιά μας, <i>Β. Πλιόγκου &amp; Σ. Τρομάρα</i> .....	200

#### **Θεματική ενότητα 6: Αρχική εκπαίδευση και επαγγελματική ανάπτυξη εκπαιδευτικών και Φυσικές Επιστήμες**

Συλλογισμοί μελλοντικών νηπιαγωγών σχετικά με τέσσερα απλά φαινόμενα, <i>Ν. Ζαρκάδης &amp; Γ. Παπαγεωργίου</i> .....	212
Αποδοχή και Αξιοποίηση των ΤΠΕ από Μελλοντικούς Εκπαιδευτικούς Μικρών Παιδιών: Μελέτη στο Πλαίσιο Ενός Μαζικού Ανοικτού Διαδικτυακού Μαθήματος (MOOC) Επαγγελματικής Ανάπτυξης, <i>Γ. Ζαχαρής, Μ. Τσαρούχα, Α. Καλογιαννίδου &amp; Γ. Νάτσιου</i> .....	222

## Θεματική Ενότητα 1

Εκπαιδευτικές προσεγγίσεις για τις Φυσικές Επιστήμες στις μικρές ηλικίες

# Η παρουσία φυτών και ζώων στα προγράμματα σπουδών της προσχολικής εκπαίδευσης

Γεώργιος Αμπατζίδης<sup>1</sup>  
Αλέξανδρος Αμπράζης<sup>2</sup>  
Πηνελόπη Παπαδοπούλου<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, [gampatzidis@uth.gr](mailto:gampatzidis@uth.gr)

<sup>2</sup>Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, [aamprazis@uowm.gr](mailto:aamprazis@uowm.gr)

<sup>3</sup>Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, [ppapadopoulou@uowm.gr](mailto:ppapadopoulou@uowm.gr)

## Περίληψη

Η συμβολή των φυτών στη διατήρηση της ζωής στον πλανήτη είναι καθοριστική. Ωστόσο, η αναγνώριση της σημασίας των φυτών για τους άλλους οργανισμούς και τη βιώσιμη ανάπτυξη εμποδίζεται από ένα φαινόμενο που ονομάστηκε «τυφλότητα απέναντι στα φυτά» και αναφέρει πως οι άνθρωποι δείχνουν συνολικά μεγαλύτερο ενδιαφέρον στα ζώα παρά στα φυτά. Σημαντικό ρόλο σε αυτή την κατάσταση διαδραματίζουν και τα εκπαιδευτικά συστήματα, τα οποία παγκοσμίως εστιάζουν περισσότερο στα ζώα και λιγότερο στα φυτά. Η παρούσα μελέτη εξετάζει την παρουσία των φυτών στους διδακτικούς-μαθησιακούς στόχους και τις προτεινόμενες δραστηριότητες σε τέσσερα ελληνικά προγράμματα σπουδών προσχολικής εκπαίδευσης. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως τα φυτά αναφέρονται λιγότερο συχνά από τα ζώα, ενώ το ποσοστό των στόχων και δραστηριοτήτων που αφορούν τα φυτά είναι συνολικά πολύ χαμηλό. Τα ευρήματα υπογραμμίζουν την ανάγκη αναθεώρησης του εκπαιδευτικού λόγου και πρακτικών ώστε να αυξηθεί η ορατότητα των φυτών, ενισχύοντας παράλληλα την περιβαλλοντική εκπαίδευση για τη βιωσιμότητα.

## Εισαγωγή

Η συμβολή των φυτών στη διατήρηση της ζωής στον πλανήτη και στην ευημερία των ανθρώπινων κοινωνιών είναι ιδιαίτερα σημαντική, τόσο από περιβαλλοντική όσο και από κοινωνικοοικονομική άποψη. Εκτός από την υποστήριξη της ύπαρξης και εξέλιξης της ζωής, τουλάχιστον με την ποικιλομορφία που γνωρίζουμε σήμερα, τα φυτά ενισχύουν ουσιαστικά και τους οικονομικούς και κοινωνικούς άξονες της βιωσιμότητας. Είναι χαρακτηριστικό ότι η επίτευξη και των 17 Στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης (Sustainable Development Goals – SDGs) φαίνεται να εξαρτάται – άμεσα ή έμμεσα – από τη συμβολή των φυτών στο όλο εγχείρημα (Amprazis & Papadopoulou, 2020). Από τη διατροφή και την υγεία (SDG 2 & 3), έως τη βιώσιμη κατανάλωση, τη δράση για το κλίμα και την προστασία της βιοποικιλότητας (SDG 12, 13 & 15), τα φυτά διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο σε όλους τους στόχους που περιλαμβάνει η Ατζέντα 2030 των Ηνωμένων Εθνών για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (Amprazis & Papadopoulou, 2024b). Άμεση συνέπεια των παραπάνω είναι το γεγονός πως η επίτευξη των Στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης γίνεται ιδιαίτερα δύσκολη όταν παραγνωρίζεται η σημασία των φυτών για τα οικοσυστήματα, τις ανθρώπινες κοινωνίες και τη βιωσιμότητα (Amprazis & Papadopoulou, 2024a).

Η αναγνώριση της σημασίας των φυτών για τους οργανισμούς και τη βιώσιμη ανάπτυξη εμποδίζεται από ένα φαινόμενο που περιγράφηκε για πρώτη φορά από τον Wandersee (1986) και αναφέρει πως οι άνθρωποι δείχνουν συνολικά μεγαλύτερο ενδιαφέρον στα ζώα παρά στα φυτά. Το φαινόμενο, που ονομάστηκε «τυφλότητα απέναντι στα φυτά» (plant blindness), σχετίστηκε με: (α) την αδυναμία των ανθρώπων να παρατηρούν ή να δίνουν προσοχή στα φυτά στην καθημερινότητά τους, (β) την απουσία βασικών γνώσεων σχετικά με τους φυτικούς οργανισμούς, (γ) την υποτίμηση της μοναδικότητας των βιολογικών χαρακτηριστικών των φυτών, και (δ) την τάση των ανθρώπων να θεωρούν τα φυτά κατώτερα από τα ζώα (Amprazis

& Papadopoulou, 2024c· Wandersee & Schussler, 2001). Πρόσφατα έχει προταθεί ο όρος «έλλειμμα επίγνωσης για τα φυτά» - plant awareness disparity (Parsley, 2020) ή lack of plant awareness (Pany et al., 2022) – για να περιγράψει το φαινόμενο. Μάλιστα, οι Parsley et al., (2022) έχουν προτείνει ένα πλαίσιο ανάλυσης του φαινομένου το οποίο περιλαμβάνει τέσσερις διαστάσεις: (α) προσοχή (περιορισμένη αντίληψη των φυτών στον περιβάλλοντα χώρο), (β) στάση, (αδιαφορία ή έλλειψη συναισθηματικής σύνδεσης με τα φυτά), (γ) σχετικό ενδιαφέρον (μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τα ζώα συγκριτικά με τα φυτά), και (δ) κατανόηση (έλλειψη βασικών γνώσεων για φυτά που είναι οικολογικά ή πολιτισμικά σημαντικά). Οι τέσσερις αυτές διαστάσεις έρχονται να αντικαταστήσουν την εκτεταμένη λίστα των συμπτωμάτων που πρότειναν οι Wandersee and Schussler (2001), συμβάλλοντας στη συνεκτικότητα του ορισμού του φαινομένου.

Αναφορικά με τις αιτίες του φαινομένου, στη σχετική βιβλιογραφία αναφέρονται μια ποικιλία παραγόντων που φαίνεται να ενισχύουν το έλλειμμα επίγνωσης για τα φυτά. Έτσι, προτείνεται πως η ομοιότητά μας με τα άλλα θηλαστικά κάνει πιο εύκολο για τους ανθρώπους να ταυτιστούν ή να νιώσουν πιο οικεία με τα ζώα παρά με τα φυτά. Ακόμα, έχει διατυπωθεί ο ισχυρισμός πως καθώς οι φυτικοί πληθυσμοί συνήθως μεγαλώνουν και εξελίσσονται σε κοντινή απόσταση ο ένας από τον άλλο, αυτό οδηγεί τους ανθρώπους στην αντίληψη των φυτικών οργανισμών ως σύνολο και παραγνωρίζονται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τις διαφορές τους (Amprazis & Papadopoulou, 2024c). Επιπλέον, τα φυτά, ως στοιχείο που υπάρχει στο οπτικό παρασκήνιο χωρίς ορατή κίνηση, φαίνεται πως δεν συγκαταλέγονται συνήθως στις πληροφορίες που επιλέγει να επεξεργαστεί ο εγκέφαλος (Achurra, 2022· Guerra et al., 2024). Τέλος, σημαντική συμβολή στην ενίσχυση του φαινομένου φαίνεται να έχει το γεγονός πως τα εκπαιδευτικά συστήματα παγκοσμίως είναι κατά μία έννοια περισσότερο προσανατολισμένα προς τα ζώα και λιγότερο προσανατολισμένα προς τα φυτά (Stagg & Dillon, 2022). Για παράδειγμα, φαίνεται πως οι αναφορές σε ζώα είναι περισσότερες σε σύγκριση με φυτά στα σχολικά βιβλία (Amprazidis et al., 2024· Chen & Zhai, 2025· Link-Perez et al., 2009), ενώ οι εκπαιδευτικοί αναφέρονται πιο συχνά σε ζώα παρά σε φυτά όταν π.χ. συζητούν για το φαινόμενο της ζωής (Amprazis & Papadopoulou, 2024c). Τα φυτά έχουν συνήθως περιορισμένη παρουσία στα προγράμματα σπουδών και τα σχολικά βιβλία, αλλά και όταν παρουσιάζονται, οι αντίστοιχοι διδακτικοί στόχοι, δραστηριότητες και πληροφορίες παραμένουν επιφανειακές, και δεν υποστηρίζουν μια ουσιαστική και σε βάθος σχετική κατανόηση (Amprazis & Papadopoulou, 2024b).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, καθώς και το γεγονός πως η εκπαίδευση, και ειδικότερα η προσχολική, φαίνεται να είναι κρίσιμο πεδίο παρέμβασης για την καλλιέργεια επίγνωσης για τα φυτά (Amprazis & Papadopoulou, 2024b), η παρούσα εργασία επιχειρεί να διερευνήσει την παρουσία των φυτών στους στόχους και τις προτεινόμενες δραστηριότητες τεσσάρων προγραμμάτων σπουδών της προσχολικής εκπαίδευσης στην Ελλάδα. Η ανάλυση αυτή εντάσσεται στο ευρύτερο πλαίσιο της συζήτησης για το έλλειμμα επίγνωσης για τα φυτά και την ανάγκη μετασχηματισμού του εκπαιδευτικού λόγου και της παιδαγωγικής πρακτικής, ώστε να διαμορφωθεί ένα συνεκτικό και βιωματικό μαθησιακό περιβάλλον που θα καθιστά τα φυτά ορατά και σημαντικά στη συνείδηση των παιδιών.

## **Μέθοδος**

Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης μελέτης, διερευνήθηκαν τέσσερα προγράμματα σπουδών της προσχολικής εκπαίδευσης στην Ελλάδα τα οποία είναι διαθέσιμα σε ηλεκτρονικά αρχεία και καλύπτουν μία περίοδο από το 2003 έως σήμερα. Συγκεκριμένα, η διερεύνηση αφορούσε τα παρακάτω προγράμματα σπουδών:

1) Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών για το Νηπιαγωγείο (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2003).

- 2) Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2011).
- 3) Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2014).
- 4) Πρόγραμμα Σπουδών για την Προσχολική Εκπαίδευση (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2022).

Αντικείμενο της ανάλυσης αποτέλεσαν οι διδακτικοί-μαθησιακοί στόχοι και οι προτεινόμενες δραστηριότητες που αναφέρονται σε ενότητες φυσικών επιστημών και περιβάλλοντος των παραπάνω προγραμμάτων σπουδών. Συγκεκριμένα (διατηρείται η παραπάνω αρίθμηση):

1) Οι στήλες «ικανότητες που επιδιώκεται να αναπτυχθούν» και «περιεχόμενο /ενδεικτικές διαθεματικές δραστηριότητες» από την ενότητα «παιδί και περιβάλλον: πρόγραμμα σχεδιασμού και ανάπτυξης δραστηριοτήτων μελέτης περιβάλλοντος».

2) Οι στήλες «μαθησιακοί στόχοι» και «ιδέες για δραστηριότητες – μεθοδολογικές προσεγγίσεις» από τις ενότητες «φυσικές επιστήμες» και «περιβάλλον και εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη».

3) Οι στήλες «μαθησιακοί στόχοι» και «ιδέες για δραστηριότητες – μεθοδολογικές προσεγγίσεις» από τις ενότητες «φυσικές επιστήμες», «άνθρωποι, χώρος και περιβάλλον» και «εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη».

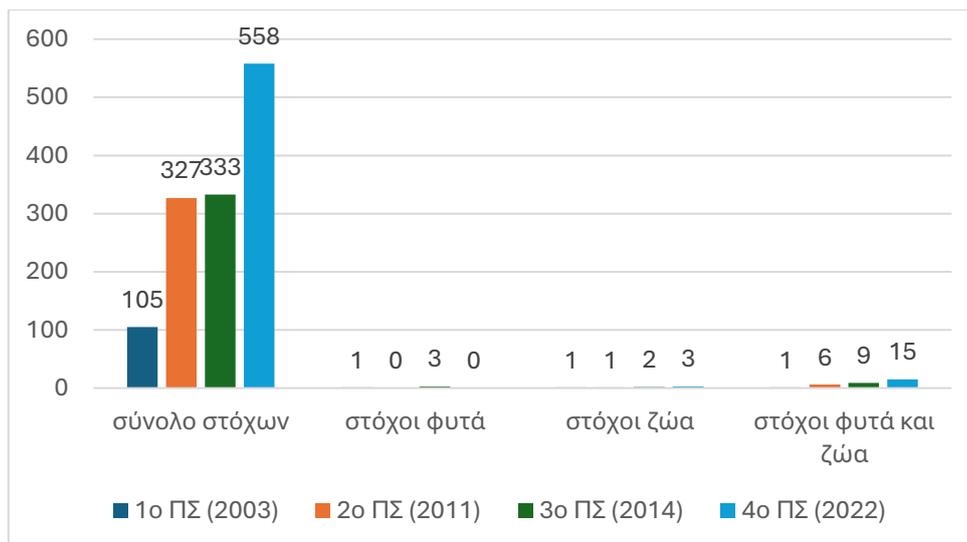
4) Οι στήλες «προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα» και «ενδεικτικές δραστηριότητες» από τις ενότητες «φυσικές επιστήμες» και «κοινωνικές επιστήμες».

Πραγματοποιήθηκε ανάλυση περιεχομένου με στόχο την ανίχνευση της παρουσίας λέξεων που αφορούν φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς. Ως μονάδα ανάλυσης ορίστηκαν ο διδακτικός-μαθησιακός στόχος και η προτεινόμενη δραστηριότητα. Οι διδακτικοί-μαθησιακοί στόχοι και οι προτεινόμενες δραστηριότητες που διερευνήθηκαν κατατάχθηκαν στις αμοιβαία αποκλειόμενες κατηγορίες (α) αναφέρονται σε φυτά, (β) αναφέρονται σε ζώα, και (γ) αναφέρονται και σε φυτά και σε ζώα. Για παράδειγμα, εάν σε έναν διδακτικό-μαθησιακό στόχο αναφερόταν η λέξη «δέντρο» και η λέξη «ζώο» τότε αυτός κατατάσσονταν στην κατηγορία «αναφέρονται σε φυτά και σε ζώα». Επίσης, εάν σε έναν διδακτικό-μαθησιακό στόχο αναφερόταν η λέξη «φυτικός» και απουσίαζε οποιαδήποτε λέξη η οποία συνδέεται με τους ζωικούς οργανισμούς, τότε εκείνος κατατάσσονταν στην κατηγορία «αναφέρονται σε φυτά». Τέλος, αντίστοιχα, εάν σε έναν διδακτικό-μαθησιακό στόχο αναφερόταν η λέξη «ζωικός» και απουσίαζε οποιαδήποτε λέξη η οποία συνδέεται με τους φυτικούς οργανισμούς, τότε εκείνος κατατάσσονταν στην κατηγορία «αναφέρονται σε ζώα».

Οι τρεις συγγραφείς/ισσες κατέταξαν ανεξάρτητα τους διδακτικούς-μαθησιακούς στόχους και τις προτεινόμενες δραστηριότητες σύμφωνα με τα παραπάνω. Μόλις ολοκληρώθηκε αυτή η διαδικασία, πραγματοποιήθηκε επικοινωνία των τριών συγγραφέων/ισσών κατά την οποία συζητήθηκαν οι λίγες περιπτώσεις στις οποίες παρατηρήθηκαν διαφοροποιήσεις στην κατάταξη των διδακτικών-μαθησιακών στόχων και των προτεινόμενων δραστηριοτήτων. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η τελική κατάταξη προέκυψε από τη συμφωνία των συγγραφέων/ισσών.

## **Αποτελέσματα**

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 1, οι διδακτικοί-μαθησιακοί στόχοι που αφορούν φυτά (4) είναι συνολικά λιγότεροι συγκριτικά με εκείνους που αφορούν ζώα (7) στα τέσσερα αναλυτικά προγράμματα σπουδών. Σε ένα από τα προγράμματα σπουδών είναι περισσότεροι οι διδακτικοί-μαθησιακοί στόχοι που αφορούν φυτά από εκείνους που αφορούν ζώα (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2014) ενώ υπάρχουν αρκετοί διδακτικοί-μαθησιακοί στόχοι που αφορούν και φυτά και ζώα (31) στα τέσσερα προγράμματα σπουδών. Σημειώνεται, πως οι συνολικοί διδακτικοί-μαθησιακοί στόχοι στα τέσσερα προγράμματα σπουδών είναι πολύ περισσότεροι (1323) από εκείνους που αφορούν φυτά και ζώα.

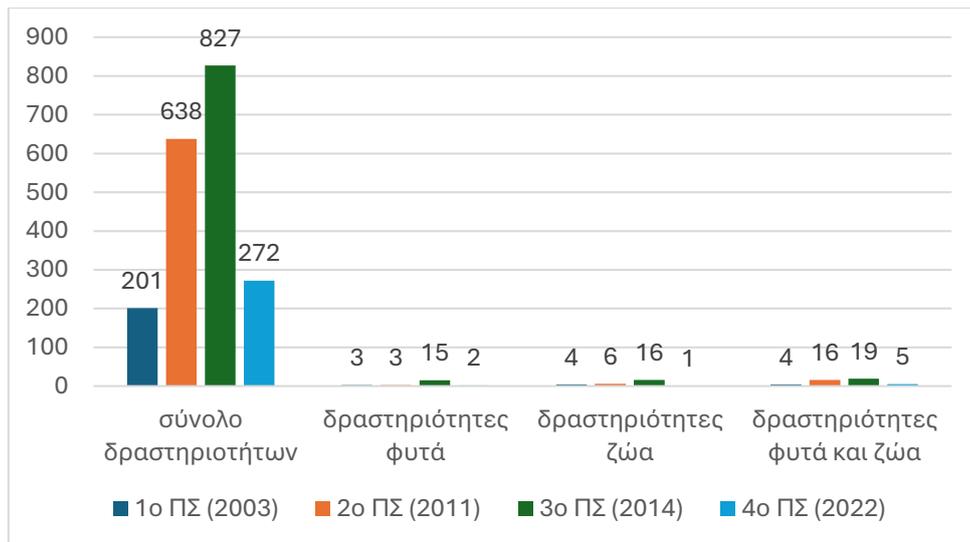


**Σχήμα 1:** Συχνότητες παρουσίας φυτών ή/και ζώων στους διδακτικούς-μαθησιακούς στόχους των προγραμμάτων σπουδών

Παρακάτω παρατίθενται παραδείγματα διδακτικών-μαθησιακών στόχων των τριών κατηγοριών όπως αναφέρονται στα προγράμματα σπουδών.

- «Να γνωρίσουν τα διάφορα είδη φυτών (οπωροκηπευτικά και αρωματικά) καθώς και είδη δέντρων στην αυλή, στη γειτονιά, στην πόλη» (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2014, σ. 288) – αναφορά σε φυτά.
- «Να διευρύνουν τις γνώσεις τους για τους φυτικούς οργανισμούς στο άμεσο περιβάλλον τους» (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2003, σ. 605) – αναφορά σε φυτά.
- «Να αντιληφθούν τη σημασία των αισθήσεων και των αισθητήριων οργάνων για τον άνθρωπο και τα ζώα» (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2011, σ. 89) – αναφορά σε ζώα.
- «Να προσδιορίζουν τη λειτουργία των αισθήσεων και των οργάνων στον άνθρωπο και στα ζώα και να αναγνωρίζουν το ρόλο τους στην προσαρμογή τους στο περιβάλλον Πρόγραμμα Σπουδών για την Προσχολική Εκπαίδευση» (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2022, σ. 76) – αναφορά σε ζώα.
- «Να εκφράζουν με διάφορα μέσα τις ιδέες τους για τη διαδικασία της ζωής, να περιγράφουν βασικές βιολογικές λειτουργίες των ζωντανών οργανισμών και να αντιλαμβάνονται τις ανάγκες τους για επιβίωση, να διακρίνουν διαφορετικά στάδια ανάπτυξης και να αντιληφθούν ότι ο κύκλος της ζωής περιλαμβάνει αλλαγές σε διάφορα χαρακτηριστικά, ενώ άλλα παραμένουν αμετάβλητα» (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2011, σ. 93) – αναφορά σε φυτά και ζώα.
- «Να διακρίνουν τα χαρακτηριστικά και τις λειτουργίες των ανθρώπων, των ζώων και των φυτών» (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2022, σ. 76) – αναφορά σε φυτά και ζώα.

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 2, οι προτεινόμενες δραστηριότητες που αφορούν φυτά (23) είναι συνολικά λιγότερες συγκριτικά με εκείνες που αφορούν ζώα (27) στα τέσσερα αναλυτικά προγράμματα σπουδών. Σε ένα από τα προγράμματα σπουδών είναι περισσότερες προτεινόμενες δραστηριότητες που αφορούν φυτά από εκείνες που αφορούν ζώα (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2022) ενώ υπάρχουν αρκετές προτεινόμενες δραστηριότητες που αφορούν και φυτά και ζώα (44) στα τέσσερα προγράμματα σπουδών. Σημειώνεται, πως οι συνολικές προτεινόμενες δραστηριότητες στα τέσσερα προγράμματα σπουδών είναι πολύ περισσότερες (1938) από εκείνες που αφορούν φυτά και ζώα.



**Σχήμα 2:** Συχνότητες παρουσίας φυτών ή/και ζώων προτεινόμενες δραστηριότητες των προγραμμάτων σπουδών

Παρακάτω παρατίθενται προτεινόμενες δραστηριότητες των τριών κατηγοριών όπως αναφέρονται στα προγράμματα σπουδών.

- «Σε ομάδες φύτευουν διάφορους σπόρους σε κουπάκια και τα τοποθετούν σε διαφορετικό μέρος της τάξης και με διαφορετικές συνθήκες (με/χωρίς φως, με/χωρίς αέρα, με/ χωρίς νερό κτλ.). Διατυπώνουν υποθέσεις για το πώς θα μεγαλώσει το φυτό και καταγράφουν συστηματικά σε έναν πίνακα τις αλλαγές για ένα προκαθορισμένο χρονικό διάστημα. Παρουσιάζουν τα αποτελέσματα, συζητούν για τις αλλαγές που παρατήρησαν και διατυπώνουν συμπεράσματα για τους παράγοντες που επηρέασαν την ανάπτυξη των φυτών. Έχοντας φτιάξει ένα «Συμβόλαιο-Δέσμευση» για το τι χρειάζονται τα φυτά για να μεγαλώσουν, μπορούν να «υιοθετήσουν» το πάρκο της γειτονιάς, να καταγράψουν τα φυτά που υπάρχουν και να μοιραστούν τη φροντίδα τους ή κάνουν το ίδιο με ένα φυτό της τάξης ή της αυλής του σχολείου» (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2022, σ. 78-79) – αναφορά σε φυτά.
- «Να διακρίνουν διάφορα είδη φυτών στο άμεσο περιβάλλον τους και να κάνουν απλές ταξινομήσεις όσον αφορά τη μορφολογία και τα χαρακτηριστικά τους, (θάμνοι, δένδρα, λουλούδια, κορμός, βλαστός κ.ά.), τον τόπο που φύονται ( κήπος, δάσος κ.ά.), τη διατήρηση των φύλλων τους κατά τη διάρκεια του έτους (φυλλοβόλα και αειθαλή). (Παρατηρούν, για παράδειγμα, και καταγράφουν τις αλλαγές που γίνονται στα δένδρα του άμεσου περιβάλλοντος τους κάθε εποχή)» (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2003, σ. 605) – αναφορά σε φυτά.
- «Συλλέγουν φωτογραφικό υλικό από τα ζώα που ζουν στο οικείο περιβάλλον, παίζουν παιχνίδι χρησιμοποιώντας εικόνες αποτυπωμάτων οικείων ζώων (π.χ. κότα, γάτα), αναζητούν εικόνες άλλων ζώων από ηλεκτρονικές και άλλες πηγές και εμπλουτίζουν τις γνώσεις τους σχετικά με τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των ζώων και άλλα βασικά χαρακτηριστικά τους» (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2011, σ. 86-87) – αναφορά σε ζώα.
- «Βλέπουν slides ή σχετικό βίντεο και συζητάνε με κάποιον ειδικό από τη WWF ή την Greenpeace για τα μεγάλα ζώα υπό εξάλειψη και τα προγράμματα προστασίας τους» (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2014, σ. 288) – αναφορά σε ζώα.
- «Αναπαριστούν τα όργανα του ανθρώπινου σώματος και συζητούν για τη λειτουργία τους, συγκρίνοντας με τα χαρακτηριστικά και τις αντίστοιχες λειτουργίες άλλων οργανισμών (προσπαθούν να απαντήσουν σε ερωτήματα όπως: γιατί ο ύπνος είναι απαραίτητος, γιατί δεν πρέπει να κολυμπάμε με γεμάτο το στομάχι, τι συμβαίνει στο σώμα των ζώων που πέφτουν σε χειμερία νάρκη, πώς κάποια ζώα λειτουργούν μέσα και έξω από το νερό, πώς τα πουλιά που

*αποδημούν βρίσκουν τον δρόμο τους, τα φυτά τρώνε/αναπνέουν, γιατί σε κάποια αλλάζουν χρώμα τα φύλλα τους και πέφτουν, ενώ σε άλλα όχι κ.τ.λ.)» (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2022, σ. 77) – αναφορά σε φυτά και ζώα.*

- *«Περιγράφουν ή συμβολίζουν τα μέρη του ανθρώπινου σώματος, του σώματος των ζώων, καθώς και τα μέρη των φυτών με διάφορα μέσα (π.χ. με ιχνογραφήματα, με κινητικά παιχνίδια, με κατασκευή μοντέλου από πλαστελίνη κ.ά.) ατομικά ή σε ομαδικό επίπεδο» (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2011, σ. 86) – αναφορά σε φυτά και ζώα.*

## **Συζήτηση-συμπεράσματα**

Η διερεύνηση τεσσάρων προγραμμάτων σπουδών για την προσχολική εκπαίδευση έδειξε πως οι διδακτικοί-μαθησιακοί στόχοι και οι προτεινόμενες δραστηριότητες που αφορούν φυτά είναι λιγότερες συγκριτικά με εκείνες που αφορούν ζώα – 4 έναντι 7 και 23 έναντι 27 αντίστοιχα, υπολογίζοντας τους στόχους και τις δραστηριότητες που αναφέρονται αποκλειστικά σε φυτά ή αποκλειστικά σε ζώα. Ακόμα, μέσα στο σύνολο διδακτικών-μαθησιακών στόχων και προτεινόμενων δραστηριοτήτων που περιλαμβάνουν τα συγκεκριμένα προγράμματα σπουδών το ποσοστό εκείνων που αναφέρονται στα φυτά είναι πολύ μικρό – 35 από 1323 και 67 από 1938 αντίστοιχα, συνυπολογίζοντας τους στόχους και τις δραστηριότητες που αναφέρονται αποκλειστικά σε φυτά ή ταυτόχρονα σε φυτά και ζώα. Το πρόγραμμα σπουδών αποτελεί έναν από τους θεμελιώδεις πυλώνες κάθε εκπαιδευτικού συστήματος. Αν και ο/η κάθε εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να οργανώσει σε έναν βαθμό τη διδασκαλία του, το πρόγραμμα σπουδών διαμορφώνει κάποιες βασικές κατευθύνσεις που οφείλει να ακολουθήσει, ορίζοντας το μαθησιακό πλαίσιο μέσα από μια συστηματική παρουσίαση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, των διδακτικών-μαθησιακών στόχων, των διδακτικών μέσων και του περιεχομένου κάθε γνωστικού αντικειμένου. Συνεπώς, ένα πρόγραμμα σπουδών μη κατάλληλα δομημένο ή με ελλείψεις μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τη διδασκαλία και μάθηση στην τάξη και η υποβάθμιση της παρουσίας των φυτών κατά τον σχεδιασμό των προγραμμάτων σπουδών της προσχολικής εκπαίδευσης μπορεί να ενισχύσει φαινόμενα όπως το έλλειμμα επίγνωσης για τα φυτά (Amprazis & Papadopoulou, 2018). Επιπλέον η παρουσία του βιολογικού κόσμου συνολικά είναι πολύ περιορισμένη, τόσο στους στόχους όσο και στις δραστηριότητες, οπότε ο προβληματισμός για την ενίσχυση της παρουσίας τους στην προσχολική εκπαίδευση είναι εύλογος.

Η σημασία της ενίσχυσης της επίγνωσης για τα φυτά στο πλαίσιο της Ατζέντας 2030 για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη καθιστά την ενσωμάτωση σχετικών διδακτικών-μαθησιακών στόχων στα αναλυτικά προγράμματα πέρα από επιστημονική ή παιδαγωγική αναγκαιότητα και ουσιώδη προϋπόθεση για την καλλιέργεια οικολογικής συνείδησης και την επίτευξη ενός βιώσιμου μέλλοντος για όλους (Amprazis & Papadopoulou, 2024b). Η εκπαίδευση μπορεί να αποτελεί τόσο αιτία όσο και λύση για τον περιορισμένο ενδιαφέρον των ανθρώπων για τα φυτά. Η ενίσχυση της παρουσίας των φυτών στα προγράμματα σπουδών μπορεί να αποτελέσει ένα ισχυρό σημείο εκκίνησης για την αναπροσανατολισμό της προσοχής και της εκτίμησης των ανθρώπων προς τον φυτικό κόσμο (Parsley et al., 2022). Ωστόσο, η ανάδειξη της σημασίας των φυτών δεν επιτυγχάνεται μόνο με την ποσοτική αύξηση των σχετικών γνώσεων για τη χλωρίδα. Για να είναι αποτελεσματική η προσπάθεια υποστήριξης των μαθητών/τριών στην οικοδόμηση επίγνωσης για τα φυτά θα πρέπει η διδασκαλία να αντιμετωπίζει τον φυτικό κόσμο με έναν τρόπο ολιστικό, ο οποίος θα λαμβάνει υπόψη του τη θέση των φυτών πέρα από τα οικοσυστήματα και σε εκφάνσεις του πολιτισμού όπως η ιστορία, η λογοτεχνία, η γαστρονομία, η ιατρική κ.α. (Amprazis & Papadopoulou, 2020· Thomas et al., 2022).

Αν ένας από τους βασικούς στόχους της εκπαίδευσης είναι να ενισχύσει τις περιβαλλοντικές γνώσεις και στάσεις των μαθητών/τριών μέσα από την αναθέρμανση της σχέσης τους με τη φύση τότε απαιτούνται συγκεκριμένες προϋποθέσεις (Restall & Conrad, 2015). Ο περιορισμός

φαινομένων όπως το έλλειμμα επίγνωσης για τα φυτά καθώς και η κατανόηση της σημασίας της βιοποικιλότητας, αποτελούν στόχους που δεν μπορούν να επιτευχθούν με αποσπασματικές διδακτικές παρεμβάσεις. Στο σύγχρονο σχολείο η προστασία του περιβάλλοντος και η αειφορία δεν αποτελούν απλώς θεματικές ενότητες διδασκαλίας, αλλά θεμελιώδεις αρχές που διέπουν συνολικά τη λειτουργία του. Στο πλαίσιο αυτό, το πρόγραμμα σπουδών έχει κομβικό ρόλο και είναι απαραίτητο οι υπεύθυνοι χάραξης εκπαιδευτικής πολιτικής να επανεξετάσουν το περιεχόμενό του ενισχύοντας τους στόχους και τις δραστηριότητες που αναφέρονται στον φυτικό κόσμο και διασφαλίζοντας την ευθυγράμμισή τους με μια ολιστική προσέγγιση για το φυσικό περιβάλλον και το παιδαγωγικό πλαίσιο της εκπαίδευσης για την αειφορία (Ampatzidis et al., 2024).

## Βιβλιογραφία

- Achurra, A. (2022). Plant blindness: A focus on its biological basis. *Frontiers in Education*, 7, 963448.
- Ampatzidis, G., Amprazis, A., & Papadopoulou, P. (2024). Plant and Animal Photographs in the Science and Environment Textbooks of the Greek Primary School. In M. Sardag, G. Kaya & M. G. S. Sogut (Eds.), *Proceedings Book Series-I of the ESERA 2023 Conference. Connecting Science Education with Cultural Heritage*, Strand 17 (co-ed. B. Sundberg & C. Siry) (pp. 464-470). Nobel Bilimsel Eserler.
- Amprazis, A., & Papadopoulou, P. (2018). Primary School Curriculum Contributing to Plant Blindness: Assessment Through the Biodiversity Perspective. *Advances in Ecological and Environmental Research*, 3(11), 238–256.  
<http://www.ss-pub.org/wp-content/uploads/2018/11/AEER2018082101.pdf>
- Amprazis, A., & Papadopoulou, P. (2020). Plant blindness: A faddish research interest or a substantive impediment to achieve sustainable development goals? *Environmental Education Research*, 26(8), 1065–1087. <https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1768225>
- Amprazis, A., & Papadopoulou, P. (2024a). Key competencies in education for sustainable development: A valuable framework for enhancing plant awareness. *Plants, People, Planet*. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10625>
- Amprazis, A., & Papadopoulou, P. (2024b). Plant awareness: At the dawn of a new era. *Journal of Biological Education*. <https://doi.org/10.1080/00219266.2024.2420018>
- Amprazis, A., & Papadopoulou, P. (2024c). Plant Blindness Intensity Throughout the School and University Years: A Cross-Age Study. In K. Korfiatis, M. Grace, & M. Hammann (Eds.), *Shaping the Future of Biological Education Research: Selected Papers from the ERIDOB 2022 Conference* (pp. 137–146). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-44792-1\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-031-44792-1_10)
- Chen, Y., & Zhai, J. (2025) Plant awareness in science education: an examination of image representation and labelling in primary school textbooks, *Journal of Biological Education*. <https://doi.org/10.1080/00219266.2025.2502376>
- Guerra, S., Betti, S., Sartori, L., Zani, G., & Castiello, U. (2024). Plant awareness in the hand. *Journal of Environmental Psychology*, 94, 102246. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2024.102246>
- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. (2014). *Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου*. Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων.
- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. (2022). *Πρόγραμμα Σπουδών για την Προσχολική Εκπαίδευση*. Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων.
- Link-Pérez, M. A., Dollo, V. H., Weber, K. M., & Schussler, E. E. (2010). What's in a Name: Differential labelling of plant and animal photographs in two nationally syndicated elementary science textbook series. *International Journal of Science Education*, 32(9), 1227–1242. <https://doi.org/10.1080/095006909033002818>
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. (2003). *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών για το Νηπιαγωγείο*. Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων.
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. (2011). *Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου*. Υπουργείο Παιδείας, Διά Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων.
- Pany, P., Meier, F. D., Dünser, B., Yanagida, T., Kiehn, M., & Möller, A. (2022). Measuring Students' Plant Awareness: A Prerequisite for Effective Botany Education. *Journal of Biological Education*.

- <https://doi.org/10.1080/00219266.2022.2159491>
- Parsley, K. M. (2020). Plant awareness disparity: A case for renaming plant blindness. *Plants, People, Planet*, 2(6), 598–601. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10153>
- Parsley, K. M., Daigle, B. J., & Sabel, J. L. (2022). Initial Development and Validation of the Plant Awareness Disparity Index. *CBE—Life Sciences Education*, 21(4), ar64. <https://doi.org/10.1187/cbe.20-12-0275>
- Restall, B., & Conrad, E. (2015). A literature review of connectedness to nature and its potential for environmental management. *Journal of Environmental Management*, 159, 264–278. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.05.022>
- Stagg, B. C., & Dillon, J. (2022). Plant awareness is linked to plant relevance: A review of educational and ethnobiological literature (1998–2020). *PLANTS, PEOPLE, PLANET*, 4(6), 579–592. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10323>
- Thomas, H., Ougham, H., & Sanders, D. (2022). Plant blindness and sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(1), 41-57. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-09-2020-0335>
- Wandersee, J. H. (1986). Plants or animals—Which do junior high school students prefer to study? *Journal of Research in Science Teaching*, 23(5), 415–426. <https://doi.org/10.1002/tea.3660230504>
- Wandersee, J., & Schussler, E. (2001). Toward a theory of plant blindness. *Plant Science Bulletin*, 47(1), 2-9. [https://botany.org/userdata/IssueArchive/issues/originalfile/PSB\\_2001\\_47\\_1.pdf](https://botany.org/userdata/IssueArchive/issues/originalfile/PSB_2001_47_1.pdf)

# Διδασκαλία του φαινομένου της πλεύσης – βύθισης σε μικρές ηλικίες με φυσικές ή/και εικονικές δραστηριότητες: μια βιβλιογραφική επισκόπηση

Γεώργιος Αντωνιάδης<sup>1</sup>

Αναστάσιος Ζουπίδης<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Εκπαιδευτικός ΠΕ60, Med, [geor.anto@yahoo.gr](mailto:geor.anto@yahoo.gr)

<sup>2</sup>Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, [azoupidis@eled.duth.gr](mailto:azoupidis@eled.duth.gr)

## Περίληψη

*Η διδασκαλία του φαινομένου της πλεύσης-βύθισης (ΠΒ) σε παιδιά προσχολικής ηλικίας, είναι αντικείμενο μελέτης πολλών ερευνητών. Η διδασκαλία αυτού του φαινομένου σε μικρές ηλικίες, αποτελεί πρόκληση, δεδομένων των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν τα παιδιά να αντιληφθούν έννοιες που σχετίζονται με την ΠΒ, όπως είναι η πυκνότητα και η πλευστότητα των αντικειμένων. Σε αυτή την εργασία επιχειρείται μία βιβλιογραφική επισκόπηση, με στόχο να εντοπίσουμε τις στρατηγικές που χρησιμοποιούν οι ερευνητές Φυσικών Επιστημών για τη διδασκαλία της ΠΒ στην προσχολική ηλικία και ειδικότερα τη χρήση φυσικών ή/και εικονικών δραστηριοτήτων, για την επίτευξη καλύτερων μαθησιακών αποτελεσμάτων σε παιδιά μικρών ηλικιών. Η επισκόπηση έδειξε ότι η διδασκαλία της ΠΒ στην προσχολική ηλικία διακατέχεται από δομημένα περιβάλλοντα διδασκαλίας, που δίνουν έμφαση στη μάθηση μέσω των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων και στη χρήση κυρίως φυσικών δραστηριοτήτων. Παρόλα αυτά, σημαντικό μερίδιο κατέχουν οι εικονικές δραστηριότητες, καθώς και ο συνδυασμός φυσικών και εικονικών δραστηριοτήτων.*

## Εισαγωγή

Η διδασκαλία του φαινομένου της πλεύσης - βύθισης (εφεξής ΠΒ), είναι ένα ζήτημα που έχει απασχολήσει τους ερευνητές Φυσικών Επιστημών (εφεξής ΦΕ) εδώ και πάρα πολλά χρόνια. Οι Piaget & Inhelder (1971) υποστηρίζουν ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας είναι αδύνατον να διαχειριστούν έννοιες όπως η πυκνότητα και όγκος, καθώς δυσκολεύονται να διαφοροποιήσουν τέτοιου είδους έννοιες. Σε αντίθεση με αυτήν την άποψη, σύγχρονες έρευνες επιχειρούν να διδάξουν το φαινόμενο της ΠΒ σε παιδιά προσχολικής ηλικίας (4-6 ετών) και πρώτης σχολικής ηλικίας (7-10 ετών) προσεγγίζοντας την έννοια της πυκνότητας διαφορετικά. Συγκεκριμένα, οι ερευνητές επικεντρώνονται στο υλικό κατασκευής των αντικειμένων (Kallery, 2015· Zoupidis et al., 2021). Επίσης, επιχειρούν να πετύχουν εννοιολογική αλλαγή δημιουργώντας περιβάλλοντα γνωστικής σύγκρουσης ελέγχου μεταβλητών, βοηθώντας τα παιδιά να αντιληφθούν ότι το βάρος του αντικειμένου, μόνο σε συνδυασμό με άλλες μεταβλητές (π.χ. το μέγεθός του) επηρεάζει τη συμπεριφορά του στο νερό (βυθίζεται ή επιπλέει) (Zoupidis et al., 2021). Συνεπώς η διδασκαλία ενός περιεχομένου όπως η ΠΒ, αποτελεί ιδιαίτερη πρόκληση για πολλούς ερευνητές εξαιτίας του μικρού ηλικιακού επιπέδου των παιδιών που απευθύνεται.

Η πειραματική διδασκαλία μέσω διερεύνησης, αποτελεί βασικό άξονα για τη διδασκαλία εννοιών και φαινομένων των Φυσικών Επιστημών (Karıcı et al., 2019· Papalazarou et al., 2024). Την τελευταία δεκαετία η έρευνα εξετάζει, αν τα πειράματα σε φυσικά, εικονικά ή συνδυαστικά περιβάλλοντα μάθησης οδηγούν σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα σε μαθητές μικρών ηλικιών (χάριν οικονομίας εφεξής μαθητές) (Zacharia, 2015· Pavlou et al., 2024). Παρότι η πειραματική διαδικασία με φυσικά υλικά είναι καθιερωμένη, απαιτεί περισσότερο χρόνο, υψηλό κόστος εξοπλισμού και υλικών, καθώς και διαχείριση κινδύνων (Karıcı et al., 2019). Ωστόσο, ενισχύει τις πρακτικές δεξιότητες των παιδιών και συμβάλλει στην ενσωμάτωση της γνώσης μέσω πολυαισθητηριακών ερεθισμάτων, τα οποία αυξάνουν τη χωρητικότητα της μνήμης εργασίας και οδηγούν σε βελτιωμένα μαθησιακά αποτελέσματα

(Zacharia, 2015· Muilwijk & Lazonder, 2023). Αντίθετα, τα εικονικά εργαστήρια ξεπερνούν πρακτικούς περιορισμούς, απαιτώντας λιγότερο χρόνο και κόστος, ενώ επιτρέπουν εστίαση στις βασικές έννοιες, μειώνοντας το γνωστικό φορτίο και διευκολύνοντας την κατανόηση αφηρημένων φαινομένων, όπως για παράδειγμα φαινόμενα που σχετίζονται με τα ηλεκτρικά κυκλώματα (De Jong et al., 2013· Karıci et al., 2019· Muilwijk & Lazonder, 2023). Ωστόσο, η απουσία επαφής με φυσικά υλικά και η πιθανή μειωμένη εμπλοκή των παιδιών αποτελούν σημαντικούς περιορισμούς των εικονικών εργαστηρίων (Muilwijk & Lazonder, 2023). Στην συνέχεια παρουσιάζονται δύο μετά-ανάλυσεις, οι οποίες περιλαμβάνουν έναν μεγάλο αριθμό εργασιών, που μελετούν τη διδασκαλία του φαινομένου της ΠΒ τόσο σε φυσικά περιβάλλοντα μάθησης όσο και σε εικονικά αλλά και σε συνδυασμό των δύο παραπάνω στρατηγικών διδασκαλίας.

Οι Muilwijk & Lazonder (2023) μέσα από τη μετά-ανάλυση τους, συγκρίνουν 35 επιστημονικά άρθρα επιχειρώντας να απαντήσουν αρχικά, αν υπάρχει διαφορά στα μαθησιακά αποτελέσματα ανάμεσα σε φυσικές και εικονικές δραστηριότητες και στη συνέχεια αν η ηλικία των μαθητών επηρεάζει αυτή την διαφορά. Τα αποτελέσματα της παραπάνω μετά-ανάλυσης κατέδειξαν, ότι δεν παρατηρείται σημαντική διαφορά στα μαθησιακά αποτελέσματα τόσο για τις εικονικές όσο και για τις φυσικές δραστηριότητες. Διαπιστώθηκε ακόμη, πως οι εικονικές δραστηριότητες είναι πιο αποτελεσματικές σε ενήλικες απ' ότι σε μαθητές μικρότερων ηλικιών. Τέλος, παρατηρήθηκε ότι στις πειραματικές διαδικασίες που απουσιάζει η απτική ανάδραση, οι εικονικές δραστηριότητες παρουσιάζουν θετικά μαθησιακά αποτελέσματα.

Ακολουθώντας οι Schwichow & Zouridis (2024) μέσα από τη μετά-ανάλυση 70 επιστημονικών άρθρων, επιχειρούν να εντοπίσουν τις στρατηγικές διδασκαλίας που χρησιμοποιούνται για τη διδασκαλία της ΠΒ και ελέγχεται η αποτελεσματικότητα αυτών των στρατηγικών. Ακόμη μελετούν κατά πόσο οι φυσικές (hands-on) δραστηριότητες, μπορούν να ενισχύσουν την απόκτηση της γνώσης. Τα κύρια ευρήματα της παραπάνω μετά-ανάλυσης, έδειξαν καταρχάς, πως η διδασκαλία του φαινομένου της ΠΒ είναι πολύ αποδοτική στους μαθητές. Οι στρατηγικές διδασκαλίας για την ΠΒ που αναδείχθηκαν από την ανάλυση των άρθρων είναι: οι πρακτικές (hands-on) δραστηριότητες, τα μαθησιακά περιβάλλοντα καθοδηγούμενης διερεύνησης, η αξιοποίηση ενσώματων εμπειριών, η χρήση ψηφιακών εργαλείων σχεδιασμού πειραμάτων (π.χ. Experiment Design Tools, EDT), τα εικονικά εργαστήρια, η ρητή διδασκαλία και ο συνδυασμός διδακτικών προσεγγίσεων.

Συνοψίζοντας, τα συμπεράσματα των παραπάνω μετά-αναλύσεων φωτίζουν με διαφορετικό τρόπο τη διδασκαλία του φαινομένου της ΠΒ με φυσικές και εικονικές δραστηριότητες. Οι Muilwijk & Lazonder (2023) εντοπίζουν διαφορά στον αντίκτυπο που έχουν τα δύο είδη δραστηριοτήτων ανάλογα με το ηλικιακό επίπεδο των μαθητών, καθώς οι ενήλικες φαίνεται να ανταποκρίνονται καλύτερα σε εικονικές δραστηριότητες ενώ οι μικρότερες ηλικίες στις φυσικές. Ακόμη, η απτική ανάδραση, όταν είναι απαραίτητη για το υπό μελέτη φαινόμενο, φαίνεται να επηρεάζει την αποτελεσματικότητα των εικονικών δραστηριοτήτων. Επιπρόσθετα, οι Schwichow & Zouridis (2024), σημειώνουν πως οι εικονικές δραστηριότητες βοηθούν τους μαθητές όταν περιλαμβάνουν τη χρήση σκαλωσιάς ή/και απτικής ανάδρασης, ωστόσο οι φυσικές δραστηριότητες φαίνεται να υπερτερούν. Συγκεκριμένα, οι φυσικές δραστηριότητες με τη χρήση καθοδηγούμενης διερεύνησης παρουσίασαν σημαντικότερα αποτελέσματα στις επιδόσεις των μαθητών από ό,τι οι εικονικές δραστηριότητες. Από τα παραπάνω, φαίνεται ότι η αποτελεσματικότητα των περιβαλλόντων μάθησης του φαινομένου της ΠΒ, φυσικών, εικονικών ή ένας συνδυασμός τους, παραμένει ένα ερευνητικό πεδίο με ανοιχτά ερωτήματα προς διερεύνηση, ειδικά για παιδιά προσχολικής ηλικίας.

## **Μεθοδολογία**

Παρά το γεγονός ότι οι ερευνητές εστίασαν σημαντικά το ενδιαφέρον τους στη μελέτη φυσικών

και εικονικών περιβαλλόντων μάθησης ή/και στον συνδυασμό τους, δεν μπορούμε να μιλήσουμε ακόμη και σήμερα για το ποια από τις παραπάνω επιλογές μπορεί να επιφέρει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα στη διδασκαλία των ΦΕ, και πιο συγκεκριμένα στη διδασκαλία του φαινομένου της ΠΒ.

Συνεπώς μέσα από την παρούσα μελέτη, επιχειρείται μία βιβλιογραφική επισκόπηση με σκοπό να εντοπιστούν τα μαθησιακά αποτελέσματα που παρατηρούνται σε παιδιά προσχολικής ηλικίας, αναφορικά με τη διδασκαλία του φαινομένου της ΠΒ με φυσικά, εικονικά ή και συνδυαστικά περιβάλλοντα μάθησης. Προκειμένου να εξυπηρετηθεί ο σκοπός της έρευνας τέθηκαν τα παρακάτω Ερευνητικά Ερωτήματα (ΕΕ): 1) Ποιες στρατηγικές εντοπίζονται στη βιβλιογραφία για τη διδασκαλία της ΠΒ, και 2) Ποια χρήση φυσικών ή/και εικονικών δραστηριοτήτων, από μόνη της ή καθεμία ή σε συνδυασμό, φαίνεται να επιφέρει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα στη διδασκαλία της ΠΒ σε παιδιά προσχολικής ηλικίας;

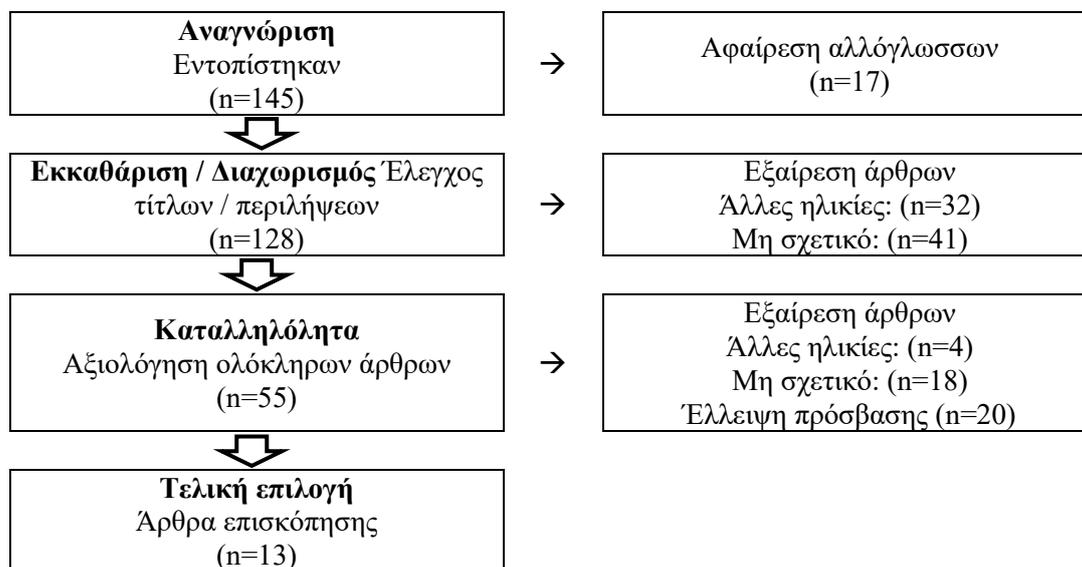
Για να απαντηθούν τα παραπάνω ΕΕ συλλέχθηκαν και μελετήθηκαν μια σειρά από άρθρα. Για την αναζήτηση αυτών των άρθρων χρησιμοποιήθηκαν λέξεις κλειδιά στην αγγλική γλώσσα. Ενδεικτικά, αναφέρονται κάποιες από αυτές: «floating», «sinking», «preschool», «real», «virtual», «hands-on». Τα άρθρα που επιλέχθηκαν για βιβλιογραφική επισκόπηση εντοπίστηκαν στο Scopus (<https://www.scopus.com/>), μία βάση δεδομένων με επιστημονικά περιοδικά, βιβλία, άρθρα και πρακτικά συνεδρίων σε διάφορους επιστημονικούς κλάδους όπως η επιστήμη, η ιατρική κ.ά., στο ERIC (<https://eric.ed.gov/>) μία βάση δεδομένων με βιβλιογραφικές αναφορές και ολοκληρωμένα κείμενα αναφορικά με την εκπαιδευτική έρευνα, και στον Google Μελετητή (<https://scholar.google.com/>), που επιτρέπει την αναζήτηση επιστημονικών εργασιών σε πολλές μορφές όπως βιβλία, επιστημονικά άρθρα κ.ά..

Τα κριτήρια επιλογής των ερευνών που χρησιμοποιήθηκαν για ανάλυση είναι τα παρακάτω: α) έρευνα δημοσιευμένη στην αγγλική γλώσσα, β) περιεχόμενο σχετικό με τη διδασκαλία του φαινομένου της ΠΒ, γ) χρήση φυσικών ή/και εικονικών δραστηριοτήτων, και δ) διδασκαλία σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Τα πρώτα τρία (α, β και γ) κριτήρια επιλογής, αποτέλεσαν ταυτόχρονα και κριτήρια αποκλεισμού των μελετών στην έρευνα, ενώ ένα επιπλέον κριτήριο αποκλεισμού ήταν η αδυναμία πρόσβασης σε μελέτες που εντοπίστηκαν στις βάσεις δεδομένων.

Έχοντας συνεπώς, ως γνώμονα, τα παραπάνω κριτήρια, επιλέχθηκαν μελέτες με μια διαδικασία, η οποία περιγράφεται με τη χρήση ενός διαγράμματος ροής (flowchart, Σχήμα 1), και η οποία περιλαμβάνει τα εξής στάδια. Αρχικά, περιλαμβάνει το στάδιο της «Αναγνώρισης» (Identification). Στο συγκεκριμένο στάδιο προκύπτουν οι μελέτες από την αρχική αναζήτηση, ένα σύνολο, δηλαδή, των ερευνών που βρέθηκαν στις βάσεις δεδομένων και γίνεται διαχωρισμός, ώστε να ξεκαθαριστούν οι διπλότυπες μελέτες. Έπειτα, ακολουθεί το στάδιο της «Εκκαθάρισης/Διαχωρισμού» (Screening), όπου πραγματοποιείται έλεγχος τόσο των τίτλων, όσο και τον περιλήψεων και διαχωρίζονται οι μελέτες που δεν εμφανίζουν σχετικότητα με το προς μελέτη ζήτημα. Στη συνέχεια, ακολουθεί το στάδιο της «Καταλληλότητας» (Eligibility), όπου περιλαμβάνει την πλήρη ανάγνωση των κειμένων για την επιλογή των κατάλληλων μελετών προς ανάλυση. Τελικό στάδιο είναι αυτό της «Τελικής επιλογής» (Included), στο οποίο επιλέγονται όλα εκείνα τα άρθρα που θα περιληφθούν τελικά στην ανασκόπηση (Pham et al., 2014).

Στην παρούσα βιβλιογραφική επισκόπηση η παραπάνω διαδικασία έγινε ως εξής (βλ. Σχήμα 1). Ο αρχικός όγκος μελετών που εντοπίστηκαν σύμφωνα με τις λέξεις κλειδιά που αναφέρθηκαν παραπάνω, ήταν n=145. Έπειτα από την πρώτη εκκαθάριση, n=17 μελέτες αποκλείστηκαν ως αλλόγλωσσες. Επομένως έμειναν n=128 μελέτες για το επόμενο στάδιο όπου έπειτα από έλεγχο τίτλων και περιλήψεων, εξαιρέθηκαν n=32 και n=41 μελέτες καθώς αναφέρονταν σε άλλες ηλικίες και ήταν μη σχετικά άρθρα αντίστοιχα. Άρα προέκυψαν n=55 μελέτες, προκειμένου να αξιολογηθούν ολόκληρες. Από αυτές τις μελέτες, n=4 αναφέρονταν σε άλλες ηλικιακές ομάδες, n=18 ήταν μη σχετικές με το υπό μελέτη ζήτημα και n=20 δεν ήταν

προσβάσιμες από τους ερευνητές. Συνοψίζοντας λοιπόν, στην βιβλιογραφική επισκόπηση περιλαμβάνονται n=13 (βλ. Πίνακα 1) μελέτες που πληρούν όλα τα κριτήρια επιλογής της μελέτης.



Σχήμα 1: Σχηματική παρουσίαση για το διάγραμμα ροής flowchart

Πίνακας 1: Πίνακας αναφορών βιβλιογραφικής επισκόπησης

1	Chien et al. (2009)	The development of young children’s science-related concept regarding “floating and sinking”
2	Elmali & Laçın Şimşek (2021)	Pre-School Children’s Opinions about the Concepts of Floating, and Sinking and the Effect of In-Class Interactions on Their Opinions
3	Grenell et al. (2024)	Preschool Children’s Science Learning: Instructional Approaches and Individual Differences
4	Gropen et al. (2017)	Foundations of Science Literacy: Efficacy of a Preschool Professional Development Program in Science on Classroom Instruction, Teachers’ Pedagogical Content Knowledge, and Children
5	Hardy et al. (2020)	Preschoolers’ Induction of the Concept of Material Kind to Make Predictions: The Effects of Comparison and Linguistic Labels
6	Havu-Nuutinen (2005)	Examining young children’s conceptual change process in floating and sinking from a social constructivist perspective
7	Hsin & Wu (2011)	Using Scaffolding Strategies to Promote Young Children’s Scientific Understandings of Floating and Sinking
8	Kallery (2015)	Science in early years education: introducing floating and sinking as a property of matter
9	Koliopoulos et al. (2004)	Preschool children’s ideas about floating: a qualitative approach
10	Larsson (2016)	Emergent science in preschool: The case of floating and sinking
11	Leuchter et al. (2014)	Designing Science Learning in the First Years of Schooling. An intervention study with sequenced learning material on the topic of ‘floating and sinking
12	Pavlou et al. (2024)	Comparing the impact of physical and virtual manipulatives in different science domains among preschoolers
13	van Schaik et al. (2020)	Hands-On Exploration of Cubes’ Floating and Sinking Benefits Children’s Subsequent Buoyancy Predictions

Έπειτα από τη διαδικασία εκκαθάρισης, τα n=13 άρθρα αναλύθηκαν λαμβάνοντας υπόψη ποιοτικά δεδομένα. Πιο συγκεκριμένα, έγινε εστίαση στο σκοπό και τα ερευνητικά ερωτήματα των παραπάνω μελετών ώστε να εντοπιστούν τα μαθησιακά αποτελέσματα που είχαν οι δραστηριότητες για τα παιδιά. Ο αντίκτυπος δηλαδή που είχε η διδασκαλία του περιεχομένου της ΠΒ στα παιδιά, με τη χρήση φυσικών ή/και εικονικών δραστηριοτήτων, αλλά και το κατά πόσο η επιλογή της μίας από τις στρατηγικές ή ο συνδυασμός αυτών, επηρέασε τα μαθησιακά αποτελέσματα.

Συνεπώς, η ανάλυση των δεδομένων είναι ποιοτική. Επιχειρείται μία παρουσίαση και περιγραφική σύγκριση των αποτελεσμάτων των μελετών αυτών, εντοπίζοντας έτσι, τις στρατηγικές που χρησιμοποιούνται για τη διδασκαλία της ΠΒ (Onwuegbuzie et al., 2012). Τα αποτελέσματα των μελετών της επισκόπησης ομαδοποιήθηκαν με βάση το σκοπό που εξυπηρετούσε η εκάστοτε από αυτές. Με αυτό τον τρόπο, προέκυψαν έξι κατηγορίες (Κ) οι οποίες παρουσιάζονται επιγραμματικά στον Πίνακα 2.

**Πίνακας 2:** Κατηγοριοποίηση των αποτελεσμάτων της βιβλιογραφικής επισκόπησης

K1	Η επίδραση της δομημένης διδασκαλίας και των εκπαιδευτικών προσεγγίσεων
K2	Βελτίωση εννοιολογικής κατανόησης μέσω κοινωνικών αλληλεπιδράσεων
K3	Έμφαση στα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες των υλικών
K4	Αρχικές ιδέες και γνωστικά εμπόδια των παιδιών
K5	Μαθησιακά αποτελέσματα με φυσικές και εικονικές δραστηριότητες
K6	Γνώσεις και πρακτικές που εφαρμόζουν οι εκπαιδευτικοί

### Αποτελέσματα βιβλιογραφικής επισκόπησης

Παρακάτω, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής επισκόπησης ομαδοποιημένα, σύμφωνα με τις κατηγορίες που αναφέρθηκαν προηγουμένως.

*K1: Η επίδραση της δομημένης διδασκαλίας και των εκπαιδευτικών προσεγγίσεων.* Μελέτες όπως των Grenell et al., (2024)· Hsin & Wu (2011)· Leuchter et al., (2014), δείχνουν ότι τα δομημένα περιβάλλοντα διδασκαλίας και μάθησης μπορούν να οδηγήσουν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας σε σημαντική εννοιολογική αλλαγή, μέσα από τον πειραματισμό με φυσικά υλικά της καθημερινότητας. Φάνηκε πως ο επιστημονικός συλλογισμός των παιδιών μπορεί να ενισχυθεί με τη χρήση σαφών οδηγιών, στρατηγικών σκαλωσιάς (scaffolding) και δραστηριοτήτων που περιλαμβάνουν καθοδήγηση. Ακόμη, η ανακαλυπτική μάθηση, σε πλαίσια επίλυσης προβλημάτων, ενδυναμώνει περαιτέρω τα παιδιά να εφαρμόζουν επιστημονικές έννοιες πιο αποτελεσματικά. Αποδεικνύεται επιπλέον, ότι όταν οι μαθησιακές δραστηριότητες αλληλουχούνται με δομημένο τρόπο, τα παιδιά αναπτύσσουν πιο συστηματική κατανόηση της ΠΒ. Τέλος η συμμετοχή σε δραστηριότητες διερεύνησης που περιλαμβάνουν καθοδήγηση, βελτιώνει σταδιακά τις ιδέες τους, διότι οι μαθητές διατυπώνουν προβλέψεις και αναπτύσσουν ένα ισχυρότερο εννοιολογικό πλαίσιο που τους επιτρέπει να κατανοούν τις ερμηνείες της ΠΒ με επιστημονικό τρόπο.

*K2: Βελτίωση εννοιολογικής κατανόησης μέσω κοινωνικών αλληλεπιδράσεων.* Αρκετές μελέτες τονίζουν τον κρίσιμο ρόλο που διαδραματίζει η κοινωνική αλληλεπίδραση και η επικοινωνία, τόσο μεταξύ των παιδιών όσο και μεταξύ των παιδιών και των εκπαιδευτικών στην ενίσχυση της κατανόησης για την ΠΒ (Elmali & Laçin Şimşek, 2021· Havu-Nuutinen, 2005· Larsson, 2016). Οι πειραματισμοί και στις παρούσες μελέτες αφορούν φυσικά υλικά. Από τις παραπάνω μελέτες απορρέει ότι η εννοιολογική κατανόηση ενισχύεται μέσα από τις αλληλεπιδράσεις με τους συνομηλίκους. Από την άλλη, η εμπλοκή των εκπαιδευτικών διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία καθώς ενθαρρύνει τα παιδιά να εξωτερικεύουν τις σκέψεις τους λεκτικά, να συγκρίνουν τις διάφορες οπτικές και να αξιοποιούν τις ιδέες των συνομηλίκων τους. Αυτές οι αλληλεπιδράσεις και οι συζητήσεις, φαίνεται να

οδηγούν σε καλύτερη κατανόηση του φαινομένου της ΠΒ, καθιστώντας με αυτό τον τρόπο την κοινωνική μάθηση ένα πολύ σημαντικό εργαλείο για την εκμάθηση σύνθετων επιστημονικών εννοιών στην πρώιμη ηλικία.

*K3: Έμφαση στα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες των υλικών.* Ερευνητές όπως, οι Hardy et al., (2020)· Kallery (2015)· van Schaik et al., (2020), στις μελέτες τους δίνουν έμφαση στα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες των υλικών για την κατανόηση του φαινομένου της ΠΒ από παιδιά προσχολικής ηλικίας, μέσα από τον πειραματισμό με καθημερινά υλικά. Τα παιδιά, μέσα από την εξερεύνηση με χειροπιαστά υλικά και την ποικιλία των δραστηριοτήτων, μπορούν να έρθουν σε επαφή με αντικείμενα τα οποία παρουσιάζουν διαφορές ως προς το υλικό τους, την πυκνότητα τους και το σχήμα τους, και να παρατηρήσουν τη συμπεριφορά τους στο νερό. Έτσι κάνοντας συγκρίσεις και κατηγοριοποιώντας τα αντικείμενα ανάλογα με αυτή τη συμπεριφορά, αναπτύσσουν δεξιότητες επιστημονικού συλλογισμού, καθώς ακόμη και την ικανότητα να προβλέπουν και να εξηγούν σύνθετα επιστημονικά φαινόμενα. Έτσι, τα παιδιά σταδιακά κατανοούν ότι οι κοιλότητες αέρα, το είδος του υλικού και η πυκνότητα αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες για την ΠΒ των αντικειμένων.

*K4: Αρχικές ιδέες και γνωστικά εμπόδια των παιδιών.* Υπάρχουν αρκετές μελέτες όπως των Chien et al., (2009)· Havu-Nuutinen, (2005)· Koliopoulos et al., (2004), οι οποίες υπογραμμίζουν ότι οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών, για την ΠΒ, μπορούν να εξελιχθούν σε επιστημονικά τεκμηριωμένες, μέσα από πειραματισμούς με καθημερινά υλικά. Πιο συγκεκριμένα, οι αρχικές ιδέες των παιδιών φαίνεται να είναι προσανατολισμένες στο βάρος ή στο μέγεθος των αντικειμένων ως παράγοντες που επηρεάζουν την ΠΒ. Γι' αυτό το λόγο, οι συγκεκριμένες μελέτες εστιάζουν την εκπαιδευτική διαδικασία σε επαναλαμβανόμενους πειραματισμούς και συζητήσεις με τα παιδιά, βοηθώντας τους με αυτόν τον τρόπο να ερευνήσουν και άλλους παράγοντες όπως το σχήμα, το είδος του υλικού ή την ύπαρξη κοιλοτήτων αέρα, οι οποίοι ίσως να επηρεάζουν την ΠΒ. Αυτή η μετατόπιση από τις εναλλακτικές ιδέες προς την επιστημονική άποψη, υπογραμμίζει τη σημασία της μάθησης μέσα από πειραματική διαδικασία στην επίτευξη της εννοιολογικής αλλαγής.

*K5: Μαθησιακά αποτελέσματα με φυσικές και εικονικές δραστηριότητες.* Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται μελέτες που εφάρμοσαν πειραματική διαδικασία και με τις δύο στρατηγικές. Από τα αποτελέσματα αυτών των μελετών φαίνεται, πως και τα δύο είδη πειραματισμών για την ΠΒ, επέφεραν εννοιολογική κατανόηση στα παιδιά προσχολικής ηλικίας. Ειδικότερα, από τη μία πλευρά οι εικονικές δραστηριότητες βοήθησαν σημαντικά τα παιδιά να κατανοήσουν σύνθετες και αφηρημένες επιστημονικές έννοιες, μέσω και τις οπτικοποίησης που προσφέρουν. Εντούτοις, οι φυσικές δραστηριότητες φαίνεται να αποδίδουν καλύτερα, λόγω της αισθητηριακής εμπειρίας που προσφέρουν μέσω της απτικής ανάδρασης η οποία καθίσταται σημαντική στην εκμάθηση ΦΕ στην προσχολική ηλικία (Pavlou et al., 2024· van Schaik et al., 2020).

*K6: Γνώσεις και πρακτικές που εφαρμόζουν οι εκπαιδευτικοί.* Οι Gropen et al., (2017) ισχυρίζονται ότι η ποιότητα διδασκαλίας των ΦΕ επηρεάζεται από την επαγγελματική κατάρτιση των εκπαιδευτικών που διδάσκουν ΦΕ, μέσα από πειραματισμούς με φυσικά υλικά. Καλά καταρτισμένοι εκπαιδευτικοί δημιουργούν δυναμικά περιβάλλοντα μάθησης που ενθαρρύνουν την διερεύνηση, ενισχύοντας την επιστημονική σκέψη και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Συνεπώς, η βελτιωμένη γνώση των εκπαιδευτικών και η παιδαγωγική γνώση του περιεχομένου για την ΠΒ οδηγεί σε αποτελεσματικότερη διδασκαλία ΦΕ και καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα για τα παιδιά.

## **Συζήτηση - Συμπεράσματα**

Σε αυτή την εργασία πραγματοποιήθηκε επισκόπηση της βιβλιογραφίας για τη διδασκαλία του φαινομένου της ΠΒ σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Η επισκόπηση περιορίστηκε σε

μελέτες που ήταν διαθέσιμες στην αγγλική γλώσσα και αφορούσαν αποκλειστικά την προσχολική ηλικία, γεγονός που μπορεί να έχει αποκλείσει συναφείς έρευνες δημοσιευμένες σε άλλες γλώσσες ή που αφορούν άλλες ηλικιακές ομάδες. Επιπλέον, το γεγονός ότι η επιλογή και ανάλυση των άρθρων βασίστηκε σε ποιοτικά δεδομένα, η αδυναμία πρόσβασης σε ορισμένες μελέτες και η απουσία πρωτογενούς ερευνητικού υλικού, δεν επιτρέπουν τη γενίκευση των συμπερασμάτων. Παρόλα αυτά, η επισκόπηση ανέδειξε σημαντικά ποιοτικά χαρακτηριστικά για την διδασκαλία της ΠΒ στην προσχολική ηλικία. Ειδικότερα, εντοπίστηκαν οι στρατηγικές που χρησιμοποιούνται (πρώτο ΕΕ), αλλά και η αποτελεσματικότητα της χρήσης εικονικών ή/και φυσικών δραστηριοτήτων, από μόνη της ή καθεμία ή σε συνδυασμό μεταξύ τους (δεύτερο ΕΕ).

Η έρευνα στο πεδίο αυτό, σχετικά με το πρώτο ΕΕ, δείχνει ότι συχνότερα παρατηρείται η μάθηση μέσω των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων, της δομημένης διδασκαλίας και της χρήσης φυσικών δραστηριοτήτων. Τα παιδιά μέσα από τις συνομιλίες μεταξύ τους και με τους εκπαιδευτικούς οδηγήθηκαν να εκφράσουν, να συγκρίνουν και να βελτιώσουν τις ερμηνείες τους για την ΠΒ, ενώ η χρήση τόσο της διερεύνησης που περιλαμβάνει καθοδήγηση όσο και η στρατηγική της σκαλωσιάς συνεισέφεραν στην μετατόπιση των ερμηνειών τους προς την επιστημονική άποψη. Αυτό φαίνεται να συμφωνεί με τα αποτελέσματα της μετά-ανάλυσης των Schwichow & Zoupidis (2024). Έτσι, τα παιδιά εγκατέλειψαν τις έννοιες του βάρους και του μεγέθους και υιοθέτησαν έννοιες όπως το είδος του υλικού και την πυκνότητα, που τους βοηθούν να προσεγγίσουν το επιστημονικό μοντέλο στο συλλογισμό τους σχετικά με την ΠΒ. Επιπλέον, αναδεικνύεται ότι η εκπαίδευση των εκπαιδευτικών διαδραματίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην διδασκαλία περιεχομένου ΦΕ, όπως είναι τα φαινόμενα ΠΒ, καθώς μέσα από αυτή μπορούν να δομήσουν περιβάλλοντα μάθησης βασισμένα στη διερεύνηση και να καθοδηγήσουν τα παιδιά στην επιστημονική εξερεύνηση και σκέψη από το πρώιμο στάδιο της προσχολικής ηλικίας.

Ακόμη, σχετικά με το δεύτερο ΕΕ, ο συνδυασμός φυσικών και εικονικών δραστηριοτήτων αναδεικνύεται σημαντικός, καθώς συνδυάζει την εννοιολογική κατανόηση με την αισθητηριακή μάθηση, σε συμφωνία με την σχετική βιβλιογραφία (Schwichow & Zoupidis, 2024). Εντούτοις, προτείνεται περισσότερη διερεύνηση του συνδυασμού των δύο στρατηγικών σε παιδιά προσχολικής ηλικίας, καθώς η επισκόπηση ανέδειξε σχετική υπεροχή των φυσικών δραστηριοτήτων.

## Βιβλιογραφία

- Chien, S.-C., Hsiung, C.-T., & Chen, S.-F. (2009). *The development of young children's science-related concept regarding "floating and sinking"*. 3(2), 73–88. <https://www.pecerajournal.com/detail/21791>
- De Jong, T., Linn, M. C., & Zacharia, Z. C. (2013). Physical and virtual laboratories in science and engineering education. *Science*, 340(6130), 305–308. <https://doi.org/10.1126/science.1230579>
- Elmali, Ş., & Laçın Şimşek, C. (2021). Pre-school children's opinions about the concepts of floating and sinking and the effect of in-class interactions on their opinions. *Hacettepe Egitim Dergisi*, 36(1), 227–238. doi: [10.16986/HUJE.2020058755](https://doi.org/10.16986/HUJE.2020058755)
- Grenell, A., Ernst, J. R., & Carlson, S. M. (2024). Preschool Children's Science Learning: Instructional Approaches and Individual Differences. *Early Education and Development*. <https://doi.org/10.1080/10409289.2024.2360884>
- Gropen, J., Kook, J. F., Hoisington, C., & Clark-Chiarelli, N. (2017). Foundations of Science Literacy: Efficacy of a Preschool Professional Development Program in Science on Classroom Instruction, Teachers' Pedagogical Content Knowledge, and Children's Observations and Predictions. *Early Education and Development*, 28(5), 607–631. <https://doi.org/10.1080/10409289.2017.1279527>
- Hardy, I., Saalbach, H., Leuchter, M., & Schalk, L. (2020). Preschoolers' Induction of the Concept of Material Kind to Make Predictions: The Effects of Comparison and Linguistic Labels. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.531503>
- Havu-Nuutinen, S. (2005). Examining young children's conceptual change processin floating and

- sinking from a social constructivist perspective. *International Journal of Science Education*, 27(3), 259–279. <https://doi.org/10.1080/0950069042000243736>
- Hsin, C.-T., & Wu, H.-K. (2011). Using scaffolding strategies to promote young children’s scientific understandings of floating and sinking. *J. Sci. Educ. Technol.*, 20(5), 656–666. <http://dx.doi.org/10.1007/s10956-011-9310-7>
- Kallery, M. (2015). Science in early years education: introducing floating and sinking as a property of matter. *International Journal of Early Years Education*, 23(1), 31–53. <https://doi.org/10.1080/09669760.2014.999646>
- Kapici, H. O., Akcay, H., & de Jong, T. (2019). Using Hands-On and Virtual Laboratories Alone or Together—Which Works Better for Acquiring Knowledge and Skills? *Journal of Science Education and Technology*, 28(3), 231–250. <https://doi.org/10.1007/s10956-018-9762-0>
- Koliopoulos, D.; Tantaros, S.; Papandreou, M.; Ravanis, K. Preschool children’s ideas about floating: A qualitative approach. *J. Sci. Educ.* 2004, 5, 21–24
- Larsson, J. (2016). Emergent science in preschool: The case of floating and sinking. *International Research in Early Childhood Education*, 7(3).
- Leuchter, M., Saalbach, H., & Hardy, I. (2014). Designing Science Learning in the First Years of Schooling. An intervention study with sequenced learning material on the topic of “floating and sinking.” *International Journal of Science Education*, 36(10), 1751–1771. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.878482>
- Muilwijk, S. E., & Lazonder, A. W. (2023). Learning from physical and virtual investigation: A meta-analysis of conceptual knowledge acquisition. *Frontiers in Education*, 8(March), 1–9. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1163024>
- Onwuegbuzie, A. J., Leech, N. L., & Collins, K. M. T. (2012). Qualitative analysis techniques for the review of the literature. *Qualitative Report*, 17(28). <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2012.1754>
- Papalazarou, N., Lefkos, I., & Fachantidis, N. (2024). The Effect of Physical and Virtual Inquiry-Based Experiments on Students’ Attitudes and Learning. *Journal of Science Education and Technology*, 33(3), 349–364. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10088-3>
- Pavlou, Y., Zacharia, Z. C., & Papaevripidou, M. (2024). Comparing the impact of physical and virtual manipulatives in different science domains among preschoolers. *Science Education*, 108(4), 1162–1190. <https://doi.org/10.1002/sce.21869>
- Pham, M. T., Rajić, A., Greig, J. D., Sargeant, J. M., Papadopoulos, A., & Mcewen, S. A. (2014). A scoping review of scoping reviews: Advancing the approach and enhancing the consistency. *Research Synthesis Methods*, 5(4), 371–385. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1123>
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1971). *The Child’s Conception of Space*. Routledge & Kegan Paul.
- Schwichow, M., & Zoupidis, A. (2024). Teaching and learning floating and sinking: A meta-analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 61(2), 487–516. <https://doi.org/10.1002/tea.21909>
- Van Schaik, J. E., Slim, T., Franse, R. K., & Raijmakers, M. E. J. (2020). Hands-On Exploration of Cubes’ Floating and Sinking Benefits Children’s Subsequent Buoyancy Predictions. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01665>
- Zacharia, Z. C. (2015). Examining whether touch sensory feedback is necessary for science learning through experimentation: A literature review of two different lines of research across K-16. In *Educational Research Review* (Vol. 16, pp. 116–137). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.10.001>
- Zoupidis, A., Spyrtou, A., Pnevmatikos D., and Kariotoglou, P. (2021). Teaching and learning floating and sinking: Didactic Transformation in a density-based approach, *Fluids*, 6(4), 158. <https://doi.org/10.3390/fluids6040158>

# Εισάγοντας την ιδέα της φυσικής επιλογής σε παιδιά προσχολικής ηλικίας: σενάρια με φανταστικά και πραγματικά ζώα

Αγγελική Λαουρδέκη<sup>1</sup>

Μαρίντα Εργαζάκη<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Πανεπιστήμιο Πατρών (ΤΕΕΑΠΗ), [aggelikilaour@yahoo.gr](mailto:aggelikilaour@yahoo.gr)

<sup>2</sup> Πανεπιστήμιο Πατρών (ΤΕΕΑΠΗ), [ergazaki@upatras.gr](mailto:ergazaki@upatras.gr)

## Περίληψη

Η ανάγκη της πρόιμης εξοικείωσης των παιδιών με έννοιες που εμπλέκονται στη θεωρία της εξέλιξης, καθώς και η αξιοποίηση της ιδέας των «πρόδρομων μοντέλων» σε μία τέτοια προοπτική, αποτελούν επισημάνσεις της σύγχρονης βιβλιογραφίας. Έτσι, η παρούσα εργασία αφορά την πιλοτική εφαρμογή μίας δραστηριότητας μέσω της οποίας θέλουμε να διαπιστώσουμε κατά πόσο είναι εφικτό παιδιά προσχολικής ηλικίας να προσεγγίσουν την έννοια της φυσικής επιλογής με τη βοήθεια ενός πρόδρομου μοντέλου. Το μοντέλο αυτό συνδέει τις έννοιες επιβίωση, υγεία, αναπαραγωγή και κληρονομικότητα σε μια αιτιακή αλυσίδα που ενεργοποιείται από την αλλαγή των περιβαλλοντικών συνθηκών, προκειμένου να εξηγήσει πώς σωματικά χαρακτηριστικά ενός πληθυσμού ζώων με εμφανισιακές διαφορές είναι δυνατόν να αλλάζουν στον χρόνο. Στην έρευνα πήραν μέρος 15 παιδιά προσχολικής ηλικίας που επιλέχθηκαν βολικά. Τα παιδιά έδωσαν ατομικές ημιδομημένες συνεντεύξεις πριν και μετά τη συμμετοχή τους σε μία δραστηριότητα. Το πρωτόκολλο της συνέντευξης περιλαμβάνει τόσο ανοιχτές όσο και κλειστές ερωτήσεις για φανταστικά και πραγματικά ζώα. Η ποιοτική ανάλυση των απαντήσεων των παιδιών έδειξε βελτίωση της κατανόησής τους. Για τα περισσότερα παιδιά, η ενεργοποίηση του μοντέλου και η μεταφορά της νέας γνώσης έγινε πιο εύκολα για πληθυσμούς φανταστικών ζώων στους οποίους παρατηρείται με τον χρόνο αλλαγή της συχνότητας εμφάνισης ενός χαρακτηριστικού που δίνει στα άτομα που το έχουν πλεονέκτημα επιβίωσης.

## Εισαγωγή

Η θεωρία της εξέλιξης αποτελεί την κεντρική, «ενοποιητική θεωρία» της βιολογίας (Mayr, 1982), αλλά η κατανόησή της φαίνεται να έχει δυσκολίες ακόμα και για μαθητές της δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (Athanasiou & Papadopoulou, 2012· Kampourakis & Zogza, 2009· Ntinolazou & Padopoulou, 2024). Στη βιβλιογραφία επισημαίνεται η ανάγκη εξοικείωσης των μαθητών με πτυχές της θεωρίας αυτής όσο γίνεται νωρίτερα (Metz, Cardace, Berson, Ly, Wong, Sisk-Hilton, Emlen Metz & Wilson, 2019). Σε μία τέτοια προοπτική, θα μπορούσε να αξιοποιηθεί η ιδέα των λεγόμενων «πρόδρομων μοντέλων» (Weil-Barais, 2001). Τα πρόδρομα μοντέλα δεν είναι ούτε επιστημονικά ούτε διαισθητικά (Weil-Barais, 2021). Διαμορφώνονται με την προσαρμογή της επιστημονικής γνώσης στις δυνατότητες των παιδιών και έτσι μπορούν να θεωρηθούν ως «ενδιάμεσα» (Boilevin, Delserieys, and Ravanis, 2022· Ergazaki, 2022· Ravanis et al., 2008· Ravanis & Boilevin, 2021) και να λειτουργήσουν ως «καλούπια» για απαιτητικές γνωστικές κατασκευές που τα παιδιά θα χρειαστεί να πραγματοποιήσουν μελλοντικά (Weil-Barais, 2001).

Η κατανόηση της εξέλιξης μέσω φυσικής επιλογής προϋποθέτει την κατανόηση επιμέρους βασικών εννοιών (Nehm & Ha, 2011· Opfer et al., 2012), όπως η ποικιλομορφία, η κληρονομικότητα και η επιλογή που συνδέεται με τη διαφορετική επιβίωση και τον διαφορετικό ρυθμό στην αναπαραγωγή (Ergazaki 2022· Kelemen, Emmons, Schillaci & Ganea, 2014). Τέτοιες έννοιες έχουν μελετηθεί και αυτόνομα (Ergazaki et al., 2016· Frejd, 2018· Nadelson et al., 2009) αλλά και ως δομικά στοιχεία ενός πρόδρομου μοντέλου (Emmons, Kelemen et al. 2014· 2016· 2017· Ergazaki, 2022), με αποτέλεσμα την ανάδειξη της γνωστικής ετοιμότητας παιδιών προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας.

Αναλυτικότερα, η ερευνητική ομάδα των Emmons, Kelemen et al. (2014· 2016· 2017),

αξιοποιώντας ένα εικονογραφημένο βιβλίο που δημιουργήθηκε από τους ίδιους και αφορά φανταστικά ζώα, τα piloses, μελέτησε τη δυνατότητα συγκρότησης εξηγήσεων, από μαθητές ηλικίας 5-8 ετών, της αλλαγής της συχνότητας εμφάνισης ενός χαρακτηριστικού με βάση την ιδέα της φυσικής επιλογής. Το εικονογραφημένο βιβλίο εστιάζει σε συγκεκριμένες «έννοιες-κλειδιά και στη σύνδεση αυτών με τη μορφή αιτίου-αποτελέσματος, με στόχο τη συγκρότηση μίας εξήγησης. Σύμφωνα με το μοντέλο, το οποίο δομείται βάσει της ιστορίας, η πρόσβαση στην τροφή εξασφαλίζει στα piloses υγεία και την απαραίτητη ενέργεια ώστε αφενός να επιβιώνουν (*διαφορετική επιβίωση*) και αφετέρου να έχουν περισσότερους απογόνους (*διαφορετικός ρυθμός αναπαραγωγής*). Οι απόγονοι επίσης, σε κάθε περίπτωση, έχουν την ίδια μύτη με τους γονείς (*κληρονομικότητα*), με αποτέλεσμα να παρατηρείται σταδιακή αύξηση του αριθμού των piloses με μακριά-λεπτή μύτη στις επόμενες γενιές (*αλλαγή συχνότητας του χαρακτηριστικού*).

Η κατανόηση αυτής της αιτιώδους αλληλουχίας από τα παιδιά αξιολογήθηκε μέσα από την ικανότητά τους να ενσωματώσουν στις εξηγήσεις τους τις επιμέρους έννοιες (τη διαφορετική επιβίωση, τον διαφορετικό ρυθμό αναπαραγωγής και την κληρονομικότητα), με αισιόδοξα αποτελέσματα. Σχετικά αισιόδοξα ήταν και τα αποτελέσματα δικής μας έρευνας με παιδιά Β' Δημοτικού, κατά την οποία σχεδιάσαμε ένα ευρύτερο μαθησιακό περιβάλλον χρησιμοποιώντας τις βιογραφίες δύο επιστημόνων (Van Helmont και Darwin) ως πλαίσιο για την εισαγωγή συγκεκριμένων βιολογικών εννοιών, όπως αυτή της φυσικής επιλογής με το μοντέλο των Emmons & Kelemen et al. (2014· 2016· 2017) (Ergazaki, 2022), μαζί με πτυχές της φύσης της επιστημονικής γνώσης (Ergazaki & Laourdeki, 2021). Επιπλέον, στην έρευνα του 2017, οι Emmons, Lees & Kelemen διαπίστωσαν ότι παιδιά νηπιαγωγείου και Β' Δημοτικού, έχουν τη δυνατότητα να μεταφέρουν τη δράση του μηχανισμού της φυσικής επιλογής που είχαν μελετήσει σε ένα φανταστικό είδος ζώων (piloses) με παράδειγμα ένα χαρακτηριστικό που βοηθά στην εξασφάλιση τροφής (μέγεθος μύτης), σε ένα άλλο φανταστικό είδος ζώων (dormacks) με παράδειγμα ένα αντίστοιχο χαρακτηριστικό (ύψος πλάτης).

Έτσι, πριν προχωρήσουμε στον σχεδιασμό ενός εκτενούς μαθησιακού περιβάλλοντος που θα προσεγγίζει την ιστορία της ζωής πάνω στη γη, αποφασίσαμε να διερευνήσουμε τι μπορούν να καταφέρουν παιδιά προσχολικής εκπαίδευσης με την ιδέα της φυσικής επιλογής, όχι μόνο στην περίπτωση φανταστικών αλλά και στην περίπτωση πραγματικών ζώων. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζουμε την πιλοτική εφαρμογή μίας δραστηριότητας που εισάγει την ιδέα της φυσικής επιλογής με τα φανταστικά piloses, και το πρωτόκολλο της συνέντευξης που ζητά από τα παιδιά να τη μεταφέρουν όχι μόνο στα φανταστικά dormacks, αλλά και στους πραγματικούς μαχαιρόδοντες σε ένα μη απολύτως αντίστοιχο σενάριο. Το ερευνητικό ερώτημα που μας απασχολεί αφορά την κατανόηση των παιδιών πριν και μετά τη δραστηριότητα και είναι το εξής: *«Ποιες είναι οι ιδέες μικρών παιδιών για το πώς αλλάζουν τα σωματικά χαρακτηριστικά των ατόμων ενός πληθυσμού φανταστικών ή πραγματικών ζώων σε βάθος χρόνου, πριν και μετά τη συμμετοχή τους σε μία δραστηριότητα που εισάγει ένα πρόδρομο μοντέλο της φυσικής επιλογής χρησιμοποιώντας φανταστικά ζώα;»*.

## **Μέθοδος**

### ***Περίγραμμα έρευνας***

Στην έρευνα, η οποία αποτελεί μία μελέτη περίπτωσης, συμμετείχαν 15 παιδιά ηλικίας 5-6 ετών που φοιτούσαν σε ένα ιδιωτικό νηπιαγωγείο της Ναυπάκτου και επιλέχθηκαν βολικά. Πριν και μετά την υλοποίηση της δραστηριότητας, τα παιδιά μάς έδωσαν ατομικές ημιδομημένες συνεντεύξεις με ένα πρωτόκολλο ανοιχτών και κλειστών ερωτήσεων για έννοιες όπως π.χ. ποικιλομορφία, ρυθμός αναπαραγωγής, κληρονομικότητα.

### ***Δραστηριότητα***

Τα παιδιά, δουλεύοντας σε τρεις πενταμελείς ομάδες, επεξεργάστηκαν ένα μεγάλων διαστάσεων «βιβλίο-ακορντεόν» που είχαμε δημιουργήσει στο πλαίσιο της προηγούμενης μας έρευνας (Ergazaki & Laourdeki, 2021). Το βιβλίο αυτό βασίζεται στο βιβλίο των Kelemen & The Child Cognition Lab (2017) και παρουσιάζει την ιστορία των piloses που διατρέχεται από το πρόδρομο μοντέλο των Emmons & Kelemen et al. (2014· 2016· 2017) για τη δράση της φυσικής επιλογής. Στην πρώτη ομάδα είχε ανατεθεί ένα piloses με κοντή-χοντρή μύτη που πέθαινε αμέσως, στη δεύτερη ομάδα ένα piloses που έδινε έναν απόγονο στην επόμενη γενιά και στην τρίτη ομάδα ένα piloses με μακριά-λεπτή που έδινε δύο απογόνους. Η κάθε ομάδα παρακολουθούσε την πορεία ζωής του ζώου που της ανατέθηκε στο πέρασμα των χρόνων, εστιάζοντας σε επιμέρους έννοιες του μοντέλου όπως επιβίωση, υγεία, αναπαραγωγή και κληρονομικότητα/ομοιότητα γονέων-απογόνων.

### **Πρωτόκολλο συνέντευξης**

Το πρωτόκολλο που αξιοποιήθηκε στο προ-τεστ είχε ένα νοητικό έργο με την ιστορία των piloses (Emmons et al., 2016· Kelemen et al., 2014· Kelemen et al., 2017), ενός είδους φανταστικών ζώων που τρέφονται με μυρμήγκια. Το έργο αυτό είχε τρεις κλειστές ερωτήσεις και μία ανοιχτή. Πιο συγκεκριμένα, δείξαμε στα παιδιά μια εικόνα με δύο piloses (το ένα με κοντή-χοντρή και το άλλο με μακριά-λεπτή μύτη) στον υποτιθέμενο σημερινό τους βίοτοπο, ο οποίος είναι τόσο θερμός/ξηρός που τα μυρμήγκια/τροφή των piloses ζουν σχεδόν συνέχεια κάτω από το έδαφος. Εστιάζοντας στο piloses με την κοντή-χοντρή μύτη που έχει μειονέκτημα στο σημερινό κλίμα, ζητήσαμε από τα παιδιά να απαντήσουν αρχικά σε τρεις κλειστές ερωτήσεις. Αυτές είχαν να κάνουν:

- με το αν θα ήταν πιο πιθανό για ένα piloses με κοντή-χοντρή μύτη να είναι ζωντανό και υγιές για (α) μεγάλο, ή (β) για μικρό χρονικό διάστημα, και γιατί («επιβίωση/υγεία»),
- με το αν θα ήταν πιο πιθανό για ένα τέτοιο piloses να αποκτήσει (α) πολλά, ή (β) λίγα μόνο παιδιά, και γιατί («αναπαραγωγή»), και
- με το αν θα ήταν πιο πιθανό για ένα ζευγάρι piloses με κοντή-χοντρή μύτη να αποκτήσουν ένα παιδί (α) με κοντή- χοντρή ή (β) με μακριά-λεπτή μύτη, και γιατί («κληρονομικότητα»).

Για την ερώτηση αυτή υπήρξε και οπτική αναπαράσταση μέσω αντίστοιχης εικόνας.

Στη συνέχεια, ζητούσαμε από τα παιδιά να απαντήσουν στην ανοιχτή ερώτηση «Πριν από εκατομμύρια χρόνια τα περισσότερα ενήλικα piloses είχαν κοντές-χοντρές, αλλά σήμερα τα περισσότερα ενήλικα piloses έχουν λεπτές-μακριές μύτες. Πώς νομίζεις ότι συνέβη αυτό;».

Το πρωτόκολλο που αξιοποιήθηκε στο μετα-τεστ είχε τρία νοητικά έργα με μία ανοιχτή ερώτηση το καθένα. Πιο συγκεκριμένα, τα δύο πρώτα έργα αφορούσαν φανταστικά ζώα, τα piloses και τα dormacks (Kelemen et al., 2017) και το τρίτο έργο αφορούσε πραγματικό ζώο, τους μαχαιρόδοντες (saber-tooth cats). Σε κάθε νοητικό έργο, τα παιδιά καλούνταν να απαντήσουν στην ανοιχτή ερώτηση που εστίαζε στην εικόνα του πληθυσμού σήμερα και να εξηγήσουν (α) πώς έγινε η αλλαγή σε κάποιο σωματικό χαρακτηριστικό στις περιπτώσεις των φανταστικών ζώων, ή (β) πώς δημιουργήθηκε ένα νέο είδος, στην περίπτωση του πραγματικού ζώου. Σε κάθε νοητικό έργο τα παιδιά είχαν στη διάθεσή τους (α) μία εικόνα του εξεταζόμενου πληθυσμού στον υποτιθέμενο βιότοπό του στο πολύ μακρινό παρελθόν, και (β) μία εικόνα του εξεταζόμενου πληθυσμού στον υποτιθέμενο σημερινό του βιότοπο.

### **Ανάλυση δεδομένων**

Οι μαγνητοφωνημένες προ-/μετα-συνεντεύξεις μεταγράφηκαν και αναλύθηκαν με το λογισμικό ανάλυσης ποιοτικών δεδομένων «NVivo». Κωδικοποιήσαμε τις απαντήσεις των παιδιών στις κλειστές ερωτήσεις του πρωτοκόλλου του προ-τεστ για τις επιμέρους ιδέες στις κατηγορίες «δεν ξέρω», «αφελείς», «ενδιάμεσες» και «ενημερωμένες», σύμφωνα με την ορθότητα της επιλογής των παιδιών και την πληρότητα της αιτιολόγησής τους.

Η κωδικοποίηση των απαντήσεων στην ανοιχτή ερώτηση τόσο για τα φανταστικά ζώα όσο

και για το πραγματικό, έγινε στα παρακάτω επίπεδα (E) ως εξής:

- E0: καμία γνώση των επιμέρους στοιχείων (επιβίωση, υγεία, κληρονομικότητα)
- E1: αναφορά σε ένα εκ των τριών επιμέρους στοιχείων, αλλά δεν συγκροτείται συλλογισμός με αναφορά στη δράση του μηχανισμού της φυσικής επιλογής
- E2: γνώση δύο ή τριών επιμέρους στοιχείων, καμία παρανόηση και αναφορά σε διαφορετική επιβίωση
- E3: γνώση δύο ή τριών επιμέρους στοιχείων, καμία παρανόηση και αναφορά σε διαφορετική επιβίωση και διαφορετικό ρυθμό αναπαραγωγής σε μία μόνο γενιά
- E4: γνώση δύο ή τριών στοιχείων, καμία παρανόηση και αναφορά σε διαφορετική επιβίωση και διαφορετικό ρυθμό αναπαραγωγής σε πολλαπλές γενιές

## **Αποτελέσματα**

### ***Επιμέρους έννοιες: κλειστές ερωτήσεις (προ-τεστ)***

#### *Επιβίωση*

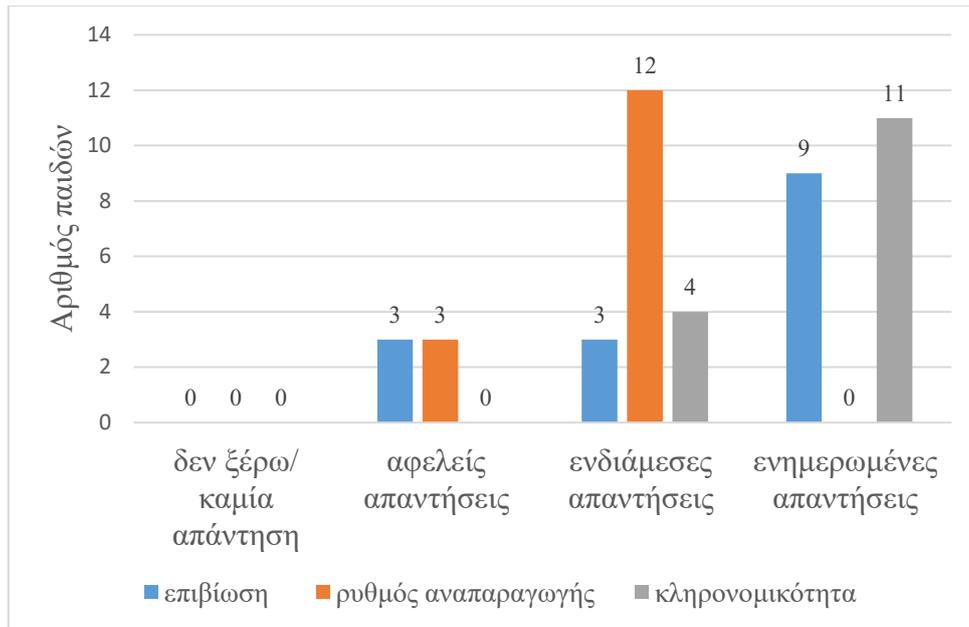
Τα περισσότερα παιδιά (9/15) αναγνώρισαν ήδη στις προ-απαντήσεις τους τη σχέση μεταξύ μεγέθους της μύτης και αδυναμίας εξασφάλισης της τροφής, με αποτέλεσμα αυτές να κωδικοποιηθούν ως «ενημερωμένες» (Γράφημα 1). Για παράδειγμα: «*E: ... αυτό εδώ το piloses που έχει χοντρή μύτη είναι πιθανότερο να είναι υγιές και να ζει για πολλά χρόνια ή για λίγα χρόνια; Π07: Για λίγα, γιατί η μύτη δεν φτάνει κάτω να φάει μυρμήγκια*»

#### *Ρυθμός αναπαραγωγής*

Τα περισσότερα παιδιά (12/15) έδωσαν «ενδιάμεσες» προ-απαντήσεις, δηλ. απαντήσεις στις οποίες δεν συνέδεαν ρητά τις δυσκολίες εύρεσης τροφής ενός piloses με κοντή-χοντρή μύτη και της αδυναμίας του να παραμείνει ζωντανό, υγιές και αναπαραγωγικό για πολύ καιρό (Γράφημα 1). Για παράδειγμα: «*E: Αυτό το piloses που έχει χοντρή μύτη έτσι όπως είναι ο τόπος του τώρα, είναι πιθανότερο να κάνει πολλά παιδιά ή λίγα παιδιά; Π01: Λίγα. Επειδή άμα είναι ίδια η μύτη τους δεν θα μπορούν να τρώνε και θα πεθαίνουν*».

#### *Κληρονομικότητα*

Τα περισσότερα παιδιά (11/15) έδωσαν «ενημερωμένες» προ-απαντήσεις, ισχυριζόμενα ότι ένα παιδί είναι πιο πιθανό να έχει το ίδιο χαρακτηριστικό με τους γονείς του (Γράφημα 1). Για παράδειγμα: «*Το παιδί θα έχει κοντή μύτη, γιατί έτσι είναι και οι γονείς του*».



**Γράφημα 1:** Επιμέρους έννοιες (κλειστές ερωτήσεις, προ-τεστ)

### ***Piloses: ανοιχτή ερώτηση (προ-/μετα-τεστ)***

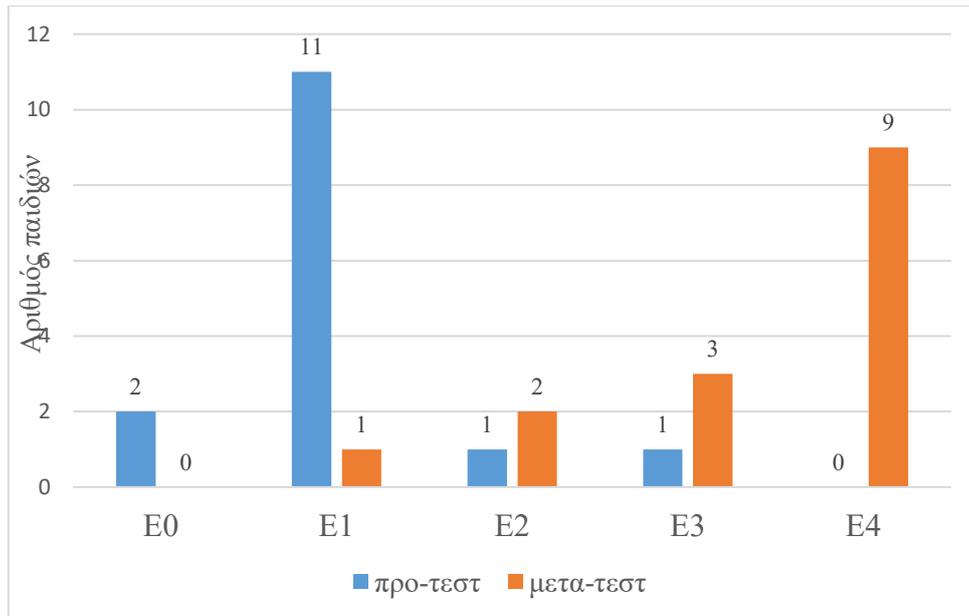
Η ανάλυση των απαντήσεων των παιδιών στην ανοιχτή ερώτηση του προ- και μετα-τεστ με την οποία κλήθηκαν να διατυπώσουν ελεύθερα μία εξήγηση της αλλαγής στον χρόνο ενός χαρακτηριστικού των φανταστικών piloses (μέγεθος μύτης) με αναφορά στη φυσική επιλογή, έδειξε ότι τα παιδιά σημείωσαν πρόοδο.

Σύμφωνα με το Γράφημα 2, στο προ-τεστ υπήρξαν κάποιες απαντήσεις «επιπέδου 0» (2/15 παιδιά δεν αναφέρθηκαν σε καμία από τις επιμέρους έννοιες που χρειάζονται για την εξήγηση), ενώ δεν υπήρξε καμία απάντηση «επιπέδου 4». Η πλειονότητα των παιδιών (11/15) έδωσε απαντήσεις «επιπέδου 1», με τα παιδιά να αναφέρονται σε μία από τις τρεις επιμέρους ιδέες και κυρίως στη διαφορετική επιβίωση, χωρίς ωστόσο να διατυπώσουν εξήγηση με αναφορά στη δράση της φυσικής επιλογής. Για παράδειγμα:

- *E: Πώς νομίζεις ότι έγινε αυτή η αλλαγή;*
- *Π14: Αυτά με την κοντή μύτη δεν φτάνουν τα μυρμήγκια. Δεν τρώνε για πολλές μέρες και πεθαίνουν. Αυτά με τη λεπτή μύτη, τρώνε και ζούνε. (διαφορετική επιβίωση)*

Στο μετα-τεστ, υπήρξαν παιδιά (3/15) που ήταν σε θέση να δουν τη δράση της φυσικής επιλογής σε μία μόνο γενιά, δίνοντας έτσι εξηγήσεις «επιπέδου 3». Επιπλέον, η πλειονότητα των παιδιών (9/15) αναφέρθηκαν σε 2 ή 3 επιμέρους ιδέες, συγκροτώντας συνεκτικές εξηγήσεις με αναφορά στη δράση της φυσικής επιλογής σε πολλαπλές γενιές, δηλ. εξηγήσεις «επιπέδου 4» (Γράφημα 2). Για παράδειγμα:

- *E: Πώς νομίζεις ότι έγινε αυτή η αλλαγή;*
- *Π16: Αυτά με την μακριά μύτη, φτάνουν και τρώνε μυρμήγκια (διαφορετική επιβίωση). Έχουν ενέργεια και κάνουν δύο παιδιά (διαφορετικός ρυθμός αναπαραγωγής).*
- *E: Και πώς είναι τα παιδιά τους;*
- *Π16: Έχουν και αυτά μακριές μύτες. (κληρονομικότητα) ... Και γεννήθηκαν πολλά, πολλές εκατομμύρια φορές (πολλαπλές γενιές).*

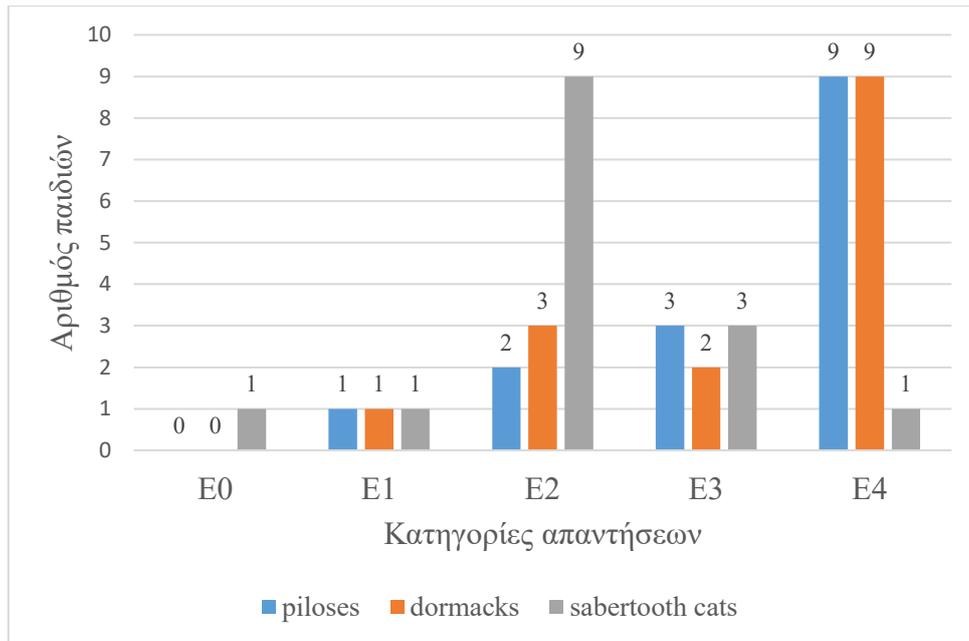


**Γράφημα 2:** Piloses (ανοιχτή ερώτηση, προ-/μετα-τεστ)

***Piloses, dormacks, μαχαιρόδοντες: ανοιχτή ερώτηση μετα-τεστ***

Η ανάλυση των απαντήσεων των παιδιών στην ανοιχτή ερώτηση του μετα-τεστ με την οποία κλήθηκαν να διατυπώσουν ελεύθερα μία εξήγηση είτε της αλλαγής στον χρόνο ενός χαρακτηριστικού (α) των φανταστικών piloses (μέγεθος μύτης), και (β) των φανταστικών dormacks, είτε (γ) της αλλαγής των πραγματικών μαχαιρόδοντων σε τίγρεις, με αναφορά στη δράση της φυσικής επιλογής, έκανε εμφανές ότι τα μικρά παιδιά διαθέτουν το δυναμικό για να αναπτύξουν, με την κατάλληλη υποστήριξη, μία πρώτη, βασική κατανόηση του πώς μπορεί να συμβαίνουν μικρές ή και μεγαλύτερες ίσως αλλαγές στους οργανισμούς σε βάθος χρόνου.

Σύμφωνα με το Γράφημα 3, στα έργα του μετα-τεστ με τα φανταστικά ζώα (piloses, dormacks), η πλειονότητα των παιδιών (9/15) έδωσε εξηγήσεις που κωδικοποιήθηκαν στο ανώτατο «επίπεδο 4». Με άλλα λόγια, αναφέρθηκαν σε δύο ή τρεις επιμέρους ιδέες και έκαναν ορατή τη δράση της φυσικής επιλογής μέσα από τον διαφορετικό ρυθμό επιβίωσης και αναπαραγωγής σε πολλαπλές γενιές.



**Γράφημα 3:** Piloses, dormacks, μαχαιρόδοντες (ανοιχτή ερώτηση, μετα-τεστ)

Στο έργο του μετα-τεστ με το πραγματικό ζώο (μαχαιρόδοντες), οι απαντήσεις των παιδιών δεν ήταν στο επίπεδο των απαντήσεών τους για τα φανταστικά ζώα. Εδώ η πλειονότητα των παιδιών (9/15) έδωσε εξηγήσεις που κωδικοποιήθηκαν στο «επίπεδο 2». Με άλλα λόγια, τα συγκεκριμένα παιδιά έκαναν αναφορά στη δράση του μηχανισμού της φυσικής επιλογής και αναφορά μόνο στη διαφορετική επιβίωση. Ωστόσο, υπήρξαν και μερικές απαντήσεις (3/15) «επιπέδου 3» καθώς και μία απάντηση (1/15) «επιπέδου 4». Ενδεικτικά:

- «Επίπεδο 2»
  - ο *E*: Πώς οι μαχαιρόδοντες σταμάτησαν να έχουν «δόντια-μαχαίρια» και έγιναν οι τίγρεις που ξέρουμε σήμερα;
  - ο *Π17*: Οι τίγρεις στη ζούγκλα τρώνε μικρά ζώα και έχουν ενέργεια. Τώρα δεν υπάρχουν μαμούθ [τροφή για τους μαχαιρόδοντες] και οι μαχαιρόδοντες πεθαίνουν. (διαφορετική επιβίωση)
- «Επίπεδο 3»
  - *E*: Πώς οι μαχαιρόδοντες σταμάτησαν να έχουν δόντια-μαχαίρια και έγιναν οι τίγρεις που ξέρουμε σήμερα;
  - *Π23*: Επειδή άλλαξε ο τόπος και έγιναν τα δάση.
- *E*: Εξήγησέ το μου περισσότερο.
- *Π23*: Οι τίγρεις τρώνε (διαφορετική επιβίωση), έχουν ενέργεια και γεννάνε πιο πολλά παιδιά τίγρεις (διαφορετικός ρυθμός αναπαραγωγής & κληρονομικότητα).
- *E*: Και γιατί δεν έχουν δόντια-μαχαίρια;
- *Π23*: Οι μαχαιρόδοντες με τα μικρά δόντια θα κάνουν πιο πολλά παιδιά. Με τα μακριά δόντια πεθαίνουν.

### Συμπεράσματα- Συζήτηση

Στην εργασία αυτή παρουσιάσαμε μία μελέτη περίπτωσης για την εισαγωγή ενός πρόδρομου μοντέλου φυσικής επιλογής που αναπτύχθηκε από τους Emmons, Kelemen et al. (2014· 2016· 2017), σε σενάρια με πληθυσμούς όχι μόνο φανταστικών ζώων αλλά και ενός πραγματικού. Τα ευρήματά μας ενισχύουν την ιδέα της εφικτότητας ενασχόλησης με πτυχές της εξέλιξης ήδη

από την προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία (Browning & Hohenstein, 2013· Frejd, 2018· Nadelson et al., 2009· Shtulman, Neal & Lindquist, 2016), καθώς και την ιδέα της πιθανής συνεισφοράς των πρόδρομων μοντέλων προς αυτήν την κατεύθυνση (Boilevin, Delserieys, and Ravanis, 2022· Ergazaki, 2022).

Από τις μετα-συνεντεύξεις φάνηκε ότι σχεδόν όλα τα παιδιά κατανόησαν τις επιμέρους έννοιες (διαφορετική επιβίωση, διαφορετικός ρυθμός αναπαραγωγής, κληρονομικότητα) και μάλιστα ήταν σε θέση να τις χρησιμοποιήσουν για να συγκροτήσουν συνεκτικές εξηγήσεις για την αλλαγή της συχνότητας ενός χαρακτηριστικού σε έναν πληθυσμό στο πέρασμα του χρόνου, με αναφορά στη δράση της φυσικής επιλογής. Η γενίκευση της δράσης του μηχανισμού της φυσικής επιλογής ήταν εφικτή για τα περισσότερα παιδιά, τα οποία έκαναν «καθρέπτισμα» στα αντίστοιχης λογικής νοητικά έργα των piloses και των dormacks. Η μετάβαση στο πραγματικό ζώο φάνηκε να είναι δυσκολότερη. Παρόλα αυτά, το γεγονός ότι ενώ στο πλαίσιο της δραστηριότητας έγινε εισαγωγή του πρόδρομου μοντέλου για ένα φανταστικό ζώο (piloses) και την αλλαγή συχνότητας ενός χαρακτηριστικού του, υπήρξαν παιδιά που έκαναν προβολή του μοντέλου αυτού σε ένα εντελώς διαφορετικό πλαίσιο, όπως αυτό που αφορά την εξαφάνιση ενός είδους και τη δημιουργία ενός άλλου, είναι αρκετά ενθαρρυντικό. Το ίδιο ισχύει για τη συνέπεια που έδειξαν ορισμένα παιδιά στη μεταφορά του μοντέλου της δραστηριότητας σε όλα τα έργα του μετα-τεστ.

Ασφαλώς η μεθοδολογική ταυτότητα της παρούσας έρευνας (μελέτη περίπτωσης με δεκαπέντε, βολικά επιλεγμένα παιδιά προσχολικής ηλικίας) αλλά και η περιορισμένη έκταση του μαθησιακού περιβάλλοντος (μία δραστηριότητα) δεν μας επιτρέπουν να κάνουμε γενικεύσεις. Ωστόσο, με βάση τα θετικά μας ευρήματα, εκτιμούμε ότι μικρά παιδιά όπως αυτά που πήραν μέρος στην έρευνά μας, θα μπορούσαν ενδεχομένως να προσεγγίσουν την ιστορία της ζωής πάνω στη γη μέσα σε ένα εκτενέστερο μαθησιακό περιβάλλον κατάλληλα σχεδιασμένο για τις ανάγκες και τις δυνατότητές τους. Ο σχεδιασμός ενός τέτοιου περιβάλλοντος με φανταστικά και πραγματικά ζώα και την πορεία τους στον χρόνο, καθώς και η εφαρμογή του με αρκετά παιδιά τόσο προσχολικής όσο και πρώτης σχολικής ηλικίας, φαίνεται να έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον ως αντικείμενο μελλοντικής έρευνας που αφορά τη βιολογική εκπαίδευση.

## Βιβλιογραφία

- Athanasiou, K., & Papadopoulou, P. (2012). Conceptual ecology of the evolution acceptance among Greek education students: knowledge, religious practices and social influences. *International Journal of Science Education*, 34(6), 903-924. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.586072>
- Boilevin, J. M., Delserieys, A., & Ravanis, K. (Eds.). (2022). *Precursor Models for teaching and learning Science during early childhood* (Vol. 55). Springer Nature. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-08158-3\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-031-08158-3_3)
- Browning, E., & Hohenstein, J. (2013). The use of narrative to promote primary school children's understanding of evolution. *Education 3-13*, 43(5), 530-547. <https://doi.org/10.1080/03004279.2013.837943>
- Emmons, N. A., Smith, H., & Kelemen, D. (2016). Changing Minds With the Story of Adaptation: Strategies for Teaching Young Children About Natural Selection. *Early Education and Development*, 27, 1205–1221. <https://doi.org/10.1080/10409289.2016.1169823>
- Emmons, N., Lees, K., & Kelemen, D. (2017). Young Children's Near and Far Transfer of the Basic Theory of Natural Selection: An Analogical Storybook Intervention. *Journal of Research in Science Teaching*, 55 (3), 321-347. <https://doi.org/10.1002/tea.21421>
- Ergazaki, M., Valanidou, E., Kasimati, M. C., & Kalantzi, M. (2015). Introducing a precursor model of inheritance to young children. *International Journal of Science Education*, 37(18), 3.118-3.142. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1121551>
- Ergazaki, M., & Laourdeki, A. (2022). Introducing primary school students to aspects of the nature of scientific knowledge. In K. Korfiatis & M. Grace (Eds.), *Current Research in Biology Education* (pp.

- 71-83), Contributions from Biology Education Research. Cham: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-89480-1\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-89480-1_6)
- Ergazaki, M. (2022). The Idea of ‘Precursor Models’ in Biology Learning Environments for Young Children: The Cases of Genetic Inheritance and Natural Selection. In *Precursor Models for Teaching and Learning Science During Early Childhood* (pp. 169-191). Cham: Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-08158-3\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-031-08158-3_10)
- Frejd, J. (2018). “If It Lived Here, It Would Die.” Children’s Use of Materials as Semiotic Resources in Group Discussions About Evolution. *Journal of Research in Childhood Education*, 32(3), 251–267. <https://doi.org/10.1080/02568543.2018.1465497>
- Kampourakis, K., & Zogza, V. (2009). Preliminary evolutionary explanations: A basic framework for conceptual change and explanatory coherence in evolution. *Science & Education*, 18, 1313-1340. <https://doi.org/10.1007/s11191-008-9171-5>
- Kelemen, D., Emmons, N. A., Schillaci, R. S., & Ganea, P. A. (2014). Young Children Can Be Taught Basic Natural Selection Using a Picture-Storybook Intervention. *Psychological Science*, 25, 893–902. <https://doi.org/10.1177/0956797613516009>
- Kelemen & The Child Cognition Lab. (2017). *How the piloses evolved skinny noses*. Boston, MA: Tumblehome Learning
- Mayr, E. (1982). *The growth of biological thought: Diversity, evolution, and inheritance*. Harvard University Press.
- Metz, K. E., Cardace, A., Berson, E., Ly, U., Wong, N., Sisk-Hilton, S., Emlen Metz, S., & Wilson, M. (2019). Primary grade children’s capacity to understand microevolution: The power of leveraging their fruitful intuitions and engagement in scientific practices. *Journal of the Learning Sciences*, 28(4-5), 556-615. <https://doi.org/10.1080/10508406.2019.1667806>
- Nehm, R. H., & Ha, M. (2011). Item feature effects in evolution assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(3), 237-256. <https://doi.org/10.1002/tea.20400>
- Ntinolazou, C., & Papadopoulou, P. (2024). The teaching of evolutionary theory and the Cosmos–Evidence–Ideas model. *Evolution: Education and Outreach*, 17(1), 4. <https://doi.org/10.3390/su17073212>
- Opfer, J. E., Nehm, R. H., & Ha, M. (2012). Cognitive foundations for science assessment design: Knowing what students know about evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(6), 744-777. <https://doi.org/10.1002/tea.21028>
- Ravanis, K., Koliopoulos, D., & Boilevin, J. M. (2008). Construction of a precursor model for the concept of rolling friction in the thought of preschool age children: A socio-cognitive teaching intervention. *Research in Science Education*, 38, 421-434. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9056-7>
- Shtulman, A., Neal, C., & Lindquist, G. (2016). Children’s Ability to Learn Evolutionary Explanations for Biological Adaptation. *Early Education and Development*, 27(8), 1222-1236. <https://doi.org/10.1080/10409289.2016.1154418>
- Ware, E. A., & Gelman, S. (2014). You get what you need: An examination of purpose-based inheritance reasoning in undergraduates, preschoolers, and biological experts. *Cognitive Science*, 38, 197–243. <https://doi.org/10.1111/cogs.12097>
- Weil-Barais, A. (2001). Constructivist approaches and the teaching of science. *Prospects*, 31(2), 187-196. <https://doi.org/10.1007/BF03220060>

# Αφήγηση ιστοριών και έννοιες των φυσικών επιστημών στην προσχολική εκπαίδευση: φαντασία και μάθηση

Παναγιώτης Παντίδος<sup>1</sup>

Μιχάλης Ιωάννου<sup>2</sup>

Γιώργος Καλιαμπός<sup>3</sup>

Κωνσταντίνος Ραβάνης<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ΤΕΑΠΗ, ΕΚΠΑ, [ppantidos@ecd.uoa.gr](mailto:ppantidos@ecd.uoa.gr)

<sup>2</sup>ΤΕΕΑΠΗ, Πανεπιστήμιο Πατρών, [michalissioannou@yahoo.gr](mailto:michalissioannou@yahoo.gr)

<sup>3</sup>ΤΕΕΑΠΗ, Πανεπιστήμιο Πατρών, [kaliampos.g@unic.ac.cy](mailto:kaliampos.g@unic.ac.cy)

<sup>4</sup>ΤΕΕΑΠΗ, Πανεπιστήμιο Πατρών, [ravanis@upatras.gr](mailto:ravanis@upatras.gr)

## Περίληψη

Στην προσχολική εκπαίδευση η αφήγηση ιστοριών διευκολύνει την εισαγωγή επιστημονικών ιδεών προάγοντας τη μάθηση, τη δημιουργική σκέψη και την κατανόηση πολύπλοκων εννοιών. Τέτοιου είδους κείμενα διεγείρουν τη φαντασία των εκπαιδευόμενων, οι οποίες/οι μεταφέρονται σε πραγματικούς ή φανταστικούς κόσμους, συχνά ανοίκειους στις εμπειρίες τους. Η συγκεκριμένη εργασία μελετά την ανοικειότητα αυτών των κόσμων, αναδεικνύοντας τον καθοριστικό ρόλο της φαντασίας στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Αναλύονται δύο παραδείγματα ιστοριών ως στοιχεία διδακτικών δραστηριοτήτων οι οποίες βελτίωσαν σημαντικά τη μάθηση παιδιών προσχολικής ηλικίας. Η μία ιστορία περιγράφει το φαινόμενο της τήξης σε έναν φανταστικό κόσμο, ενώ η άλλη τα φαινόμενα της πήξης και της τήξης σε έναν πραγματικό κόσμο. Η ανάλυση αποκάλυψε ότι ο φανταστικός κόσμος της πρώτης ιστορίας βασίζεται σε ασύμβατες μεταξύ τους πραγματικές οντότητες, ενώ ο πραγματικός κόσμος της δεύτερης απέχει από τις άμεσες εμπειρίες των παιδιών. Τέτοια αφηγηματικά κείμενα, όπως επιβεβαιώνουν σχετικές έρευνες, εμπνέουν θαυμασμό, ενισχύουν την κριτική σκέψη και προάγουν την διαδικασία αναζήτησης, διευκολύνοντας τη μάθηση μέσα από ευχάριστες εμπειρίες.

## Εισαγωγή

Η σχέση μεταξύ αφήγησης και επιστημονικής σκέψης έχει ρίζες που φθάνουν μέχρι τις αρχές της φιλοσοφίας και της επιστήμης. Οι αρχαίοι μύθοι και οι αλληγορίες αποτέλεσαν τους πρώτους τρόπους με τους οποίους οι άνθρωποι προσπάθησαν να εξηγήσουν και να κατανοήσουν τον φυσικό κόσμο (Hadzigeorgiou, 2005). Στην εκπαιδευτική πρακτική, αυτή η σύνδεση επαναπροσδιορίζεται μέσα από τη δυναμική της γνώσης που μεταφέρεται μέσω της αφήγησης αποδίδοντας νόημα ακόμα και σε πολύπλοκες επιστημονικές έννοιες (Kalogiannakis et al., 2018). Η αφήγηση ιστοριών στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών δεν αποτελεί απλά ένα διδακτικό εργαλείο, αλλά μια ισχυρή κατάσταση μάθησης που ενσωματώνει τις επιστημονικές έννοιες σε αφηγηματικά πλαίσια παρόμοια με την κοινωνική ζωή (Pantidos et al., 2001) προσφέροντας έναν μοναδικό τρόπο οργάνωσης και ερμηνείας της εμπειρίας (Bruner, 1990). Στο πλαίσιο της προσχολικής εκπαίδευσης οι ιστορίες που κοινωνούν επιστημονικές έννοιες δημιουργούν γέφυρες ανάμεσα στη φυσική πραγματικότητα και τη φανταστική αντίληψη του κόσμου από τα παιδιά. Όπως επισημαίνει ο Egan (2005), η αφήγηση επιστημονικών ιδεών προκαλεί αναπόφευκτα επικλήσεις στη φαντασία, μεταφέροντας τα παιδιά σε νοερούς και πολλές φορές ανοίκειους κόσμους.

## Θεωρητικό πλαίσιο

Στη διδακτική των φυσικών επιστημών οι ιστορίες τοποθετούν τους/τις εκπαιδευόμενους/ες σε μια διαδικασία αφήγησης συμβάντων και ιδεών, κάτι το οποίο λειτουργεί ως μέσο σκέψης και συγκρότησης νοημάτων (Avraamidou & Osborne, 2009 · Kalogiannakis et al., 2018 · Yilmaz &

Siğirtmac, 2023). Η κάθε ιστορία δημιουργεί ένα περιβάλλον στο οποίο διαδραματίζονται γεγονότα, στα οποία οι ήρωες που εμπλέκονται συμμετέχουν με τον ένα ή άλλο τρόπο στην προβολή των εννοιολογικών διαστάσεων των επιστημονικών οντοτήτων στους χώρους αφήγησης. Σε αυτούς τους χώρους, είναι δυνατό να αναδύονται πολυτροπικές εξηγήσεις από τους/τις εκπαιδευόμενους/ες στις οποίες ενεργοποιούνται κώδικες από διαφορετικά σημειωτικά συστήματα (Kress et al., 2001). Με άλλα λόγια, η αφήγηση μιας «δισδιάστατης» ιστορίας μπορεί, εντασσόμενη στο διδακτικό πλαίσιο, να μετασχηματιστεί σε μια ενσώματη «τριδιάστατη» δημιουργία που συνδυάζει τον προφορικό λόγο, τη σωματική έκφραση και στοιχεία του χώρου. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι επιστημονικές ιστορίες λειτουργούν ως μεταφορές, μετασχηματίζοντας μέσω της αφηγηματικής τους δομής την τυπική γνώση των σχολικών βιβλίων και δημιουργώντας εννοιολογικές συνδέσεις με τα χαρακτηριστικά των επιστημονικών εννοιών (Ogborn et al., 1996).

Ειδικά στην προσχολική εκπαίδευση, οι ιστορίες δημιουργούν μια αμφίδρομη, συνεχή, και ανεπίτρεπτη με όρους λογικής, επικοινωνία μεταξύ πραγματικών και φανταστικών κόσμων με συνέπεια την εισροή των επιστημονικών ιδεών σε συνθήκες κοινωνικής ζωής, κάτι το οποίο προάγει την μάθηση και τη δημιουργική σκέψη (Fleer, 2013). Αυτό που κάνει τις ιστορίες να διαφοροποιούνται από ένα τυπικό κείμενο με λογικομαθηματική ή επεξηγηματική προσέγγιση είναι ότι ομοιάζουν με τον αφηγηματικό τρόπο σκέψης που εκδηλώνεται στην καθημερινή ζωή καθώς εμπλέκουν δράσεις ανθρώπων, κάποιες φορές και μέσω εξανθρωπισμένων οντοτήτων, οι οποίες εκφράζουν καθημερινές καταστάσεις με συναισθήματα, στάσεις, προβληματισμούς, προθέσεις (Engel et al., 2018). Παρόλα αυτά, απαιτείται κατά την κατασκευή τους να ενσωματώνεται στις ιστορίες και το στοιχείο του ελέγχου αυτών υπό όρους λογικής (Bruner, 1990). Ανεξάρτητα από τι στοιχεία από την επιστήμη μπορεί να έχει μια ιστορία, όπως είναι η εμφάνιση της επιστημονικής γνώσης ακόμα και με ανθρώπινα χαρακτηριστικά, η προβολή ιδεών από τη φύση της επιστήμης ή η επιστημονική διερεύνηση, και ανεξάρτητα εάν πρόκειται για μία ήδη υπάρχουσα ιστορία ή για μια ιστορία που μπορεί ο/η εκπαιδευτικός να φτιάξει, η αφήγηση θα πρέπει να επικοινωνεί αποτελεσματικά τις επιστημονικές ιδέες και να εμπλέκει τα συναισθήματα και τη φαντασία των ακροατών/εκπαιδευόμενων με αυτές τις ιδέες.

Για το τελευταίο, ο Hadzigeorgiou (2016) θεωρεί κρίσιμο τον ποιητικό χαρακτήρα που μπορεί να έχει μία ιστορία, δηλαδή να διαθέτει στοιχεία όπως είναι η πρόκληση αίσθησης θαυμασμού, η αποκάλυψη ορισμένων όριων της πραγματικότητας που αφορά στην ανθρώπινη εμπειρία, η υπογράμμιση των ηρωικών χαρακτηριστικών, και η αμφισβήτηση των συμβάσεων και των συμβατικών ιδεών, ακόμα και των επιστημονικών. Δραματουργικά, οι ιστορίες μπορεί να φέρουν στοιχεία παραδοξότητας, μυστηρίου, να οδηγούν σε αδιέξοδα τα οποία, πέρα από τη διερώτηση, την έκπληξη και το ενδιαφέρον, να εγείρουν την παραγωγή υποθέσεων και εξηγήσεων από τους/τις εκπαιδευόμενους/ες (Hadzigeorgiou, 2005). Το παράξενο, το αναπάντεχο (αυτό που έχει μικρή πιθανότητα να συμβεί), το καινούριο, το περίεργο, το παράδοξο, ενεργοποιούν τη φαντασία των εκπαιδευόμενων ενισχύοντας την εμπλοκή τους σε ένα ζήτημα διευκολύνοντας τη μάθηση εννοιών των φυσικών επιστημών (Dewey, 1998· Egan, 2005). Η ποιητική εξιστόρηση επιστημονικών ιδεών προσκαλεί τα παιδιά σε νοητούς κόσμους (πραγματικούς ή φανταστικούς), οι οποίοι –συντά παραδοξολογικοί– γεννούν έκπληξη, θαυμασμό και διερευνητική διάθεση.

Όλα τα παραπάνω αποτελούν σημεία ανοικειότητας, τα οποία όπως αναφέρθηκε θεωρούνται στοιχεία θέλξης και ενεργοποίησης του ενδιαφέροντος και της περιέργειας των εκπαιδευόμενων. Ενδιαφέρον φαίνεται να έχει η σχέση των στοιχείων αυτών με τη φυσική πραγματικότητα, καθώς, από τη μία η ανοικειότητα του μη πραγματικού είναι εκείνη που καθιστά μια ιστορία θελκτική, από την άλλη όμως θα πρέπει, όπως αναφέρει και ο Bruner (1990), η ιστορία να τίθεται σε έλεγχο υπό όρους λογικής. Αυτή ακριβώς τη συζήτηση προσπαθεί να εγείρει η συγκεκριμένη εργασία, να περιγράψει δηλαδή την ανοικειότητα των αφηγηματικών τόπων που δημιουργείται από τη (μη) σχέση τους με τη φυσική πραγματικότητα, αλλά και να εξετάσει τη δυνατότητα των τόπων αυτών να δημιουργούν διδακτικά πλαίσια τα οποία προωθούν τη μάθηση επιστημονικών

εννοιών.

## Μεθοδολογία

Επελέγησαν 2 ιστορίες οι οποίες είχαν χρησιμοποιηθεί σε αντίστοιχες διδακτικές παρεμβάσεις για το ίδιο φυσικό φαινόμενο και είχαν θετική επίδραση στη μάθηση. Η μία ιστορία περιείχε τον αφηγηματικό κόσμο ενός μύθου και η άλλη ιστορία μια κλασική αφήγηση μιας ειδικά επινοημένης περίπτωσης. Η μία διδακτική παρέμβαση αφορούσε το φαινόμενο της τήξης και εμφάνιζε έναν κόσμο μέσω του μύθου του Ικάρου (Kaliampou et al., 2023), όπως εμφανίζεται σε μια ψηφιακή εκδοχή της ιστορίας (<https://www.youtube.com/watch?v=n1OFt5xUNU8>). Η δεύτερη διδακτική παρέμβαση αφορούσε τα φαινόμενα της τήξης και της πήξης (Kaliampou et al., 2024) και χρησιμοποιήθηκε η ιστορία μιας βάρκας που εγκλωβίζεται σε μια παγωμένη λίμνη.

Σχετικά με την ιστορία που αφορούσε στον κλασικό μύθο, ο Δαίδαλος και ο Ίκαρος στην προσπάθειά τους να δραπετεύσουν κατασκεύασαν φτερά χρησιμοποιώντας και κερί, τα οποία μπορούσαν να προσαρμοστούν στην πλάτη τους δίνοντάς τους τη δυνατότητα να πετάξουν. Στο ιπτάμενο ταξίδι τους, ο Ίκαρος γοητευμένος από την πτήση, αγνοώντας όμως τις παραινέσεις του πατέρα του, Δαίδαλου, πέταξε πολύ ψηλά πλησιάζοντας τον ήλιο με αποτέλεσμα να λιώσει το κερί και να αποκολληθούν τα φτερά του, και να πέσει στη θάλασσα. Στη συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση συμμετείχαν 111 παιδιά 5-6 ετών τα οποία δεν είχαν συμμετάσχει σε κάποια διδασκαλία πριν σχετικά με την τήξη. Οι μαθησιακοί στόχοι αφορούσαν στη σύνδεση από τα παιδιά της παροχής θερμότητας από τον ήλιο, αλλά και από τεχνητές πηγές, οικείες και μη, με τη μετάβαση από την στερεή στην υγρή κατάσταση. Τα παιδιά παρακολούθησαν το βίντεο με την ιστορία διάρκειας τριών λεπτών και στη συνέχεια μέσω συζήτησης δόθηκε έμφαση με ερωτήσεις, για ποιο λόγο έλιωσε το κερί που συγκρατούσε τα φτερά, ενώ ζητήθηκε από τα παιδιά να αναφέρουν και να εξηγήσουν τι συμβαίνει όταν παρατηρείται το αντίστοιχο φαινόμενο σε άλλα υλικά. Η αξιολόγηση της μάθησης έγινε μέσω προ/μετά τεστ του οποίου τα έργα δεν είχαν κάποια αναφορά στη συγκεκριμένη ιστορία που χρησιμοποιήθηκε στη διδακτική παρέμβαση, και το τεστ κατέδειξε μαθησιακές βελτιώσεις.

Στη δεύτερη έρευνα χρησιμοποιήθηκε μία δραστηριότητα που αφορούσε τα φαινόμενα της πήξης και της τήξης και η ιστορία αφηγούνταν πώς το νερό μιας λίμνης που πάγωσε, εγκλώβισε τη βάρκα ενός παιδιού, και την προσπάθεια να λιώσει ο πάγος ώστε εκείνο να απεγκλωβιστεί. Η ιστορία εμφανίζεται παρακάτω, ενώ κατά την αφήγησή της χρησιμοποιήθηκαν οι φωτογραφίες της Εικόνας 1.

*Μια πολύ κρύα χειμωνιάτικη μέρα σε ένα σπίτι κοντά σε μια λίμνη οι γονείς ενός παιδιού του είχαν απαγορεύσει να πάρει τη βάρκα το κρύο απόγευμα και να βγει στη λίμνη, όπως συνήθιζαν να κάνουν όλοι μαζί ως οικογένεια. Ο λόγος ήταν ότι τη νύχτα ο αέρας στη λίμνη είναι τόσο κρύος όσο στο ψυγείο και το νερό μπορεί να μετατραπεί σε πάγο. Το παιδί αγνόησε αυτά που του είχαν πει οι γονείς του, γιατί δεν πίστευε ότι το νερό της λίμνης θα πάγωνε. Πήρε τη βάρκα λοιπόν και βγήκε στη λίμνη. Όταν ο ήλιος έδυσε, άρχισε να κάνει πολύ κρύο, και το παιδί ένιωσε σαν να βρισκόταν μέσα στο ψυγείο. Το νερό πάγωσε, η βάρκα παγιδεύτηκε στον πάγο και δεν μπορούσε να κινηθεί ούτε μπροστά ούτε πίσω. Μετά από πολλές ώρες στη λίμνη, οι γονείς αναζήτησαν το παιδί και με μεγάλες φωτιές έλιωσαν τον πάγο, απελευθερώνοντας τη βάρκα. Το παιδί ζήτησε συγγνώμη, λέγοντας στους γονείς του ότι δεν μπορούσε να πιστέψει πως ο αέρας στη λίμνη γύρω από τη βάρκα θα ήταν τόσο κρύος, σαν το ψυγείο, ώστε να παγώσει το νερό.*



*Εικόνα 1:* Οπτικό υλικό που ενίσχυσε την αφήγηση της ιστορίας

Στην έρευνα συμμετείχαν 99 παιδιά τα οποία δεν είχαν λάβει κάποια διδασκαλία πριν, σχετικά με την τήξη και την πήξη. Ως προς την τήξη, οι μαθησιακοί στόχοι της συγκεκριμένης δραστηριότητας ήταν ίδιοι με εκείνους που τέθηκαν στη δραστηριότητα που χρησιμοποιήθηκε ο μύθος του Ικάρου. Επιπλέον, τέθηκαν και στόχοι που αφορούσαν στο φαινόμενο της πήξης και συγκεκριμένα στη δυσκολία των παιδιών, η οποία προέκυψε από το προ τεστ, να αναγνωρίσουν την επίδραση του περιβάλλοντος ως ψυχρότερου συστήματος σε ένα υγρό το οποίο βρίσκεται σε αυτό το περιβάλλον. Αρχικά πραγματοποιήθηκε αφήγηση της ιστορίας και αξιοποιήθηκε οποιαδήποτε ερώτηση και παρατήρηση από τα παιδιά ως προς τη σχέση ανάμεσα στον κρύο αέρα και στην ψύξη (πάγωμα του νερού). Η αξιολόγηση της μάθησης έγινε μέσω προ/μετά τεστ στο οποίο δεν χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία της ιστορίας. Η σύγκριση των δύο τεστ κατέδειξε ότι η συγκεκριμένη δραστηριότητα είχε θετική επίδραση στη μάθηση.

#### ***Ανάλυση δεδομένων***

Η ανάλυση των δύο ιστοριών βασίστηκε σε ένα εννοιολογικό πλαίσιο που διερευνά τη σχέση της αφήγησης με τη φυσική πραγματικότητα, με στόχο να αναδειχθούν οι τρόποι με τους οποίους τα αφηγούμενα γεγονότα και φαινόμενα συνδέονται ή απομακρύνονται από αυτήν, περιγράφοντας έτσι τους διαφορετικούς βαθμούς ανοικειότητας. Για τον σκοπό αυτό διαμορφώθηκαν δύο βασικά κριτήρια ανάλυσης: το πρώτο αφορά κατά πόσο είναι δυνατό "κάτι" να υπάρξει, ενώ το δεύτερο αφορά στη δυνατότητα που έχει κάτι που είναι υπαρκτό να είναι εμπειρικά προσβάσιμο.

Το πρώτο κριτήριο αναφέρεται στον βαθμό στον οποίο τα φαινόμενα ή οι πράξεις που περιγράφονται στις ιστορίες είναι συμβατά με τις κανονικότητες της φύσης, όπως αυτές σχηματοποιούνται στη σύγχρονη επιστήμη (Giere, 2006· Lemke, 1990). Ουσιαστικά αναφέρεται στην οντολογική διάσταση της πραγματικότητας, δηλαδή στο κατά πόσο ένα γεγονός θα μπορούσε να υπάρξει αντικειμενικά στο φυσικό σύμπαν, ανεξάρτητα από την ανθρώπινη εμπειρία ή φαντασία.

Αντίστοιχα, το κριτήριο της εμπειρικής προσβασιμότητας αφορά το κατά πόσο τα φαινόμενα που περιγράφονται μπορούν να είναι βιωματικά προσεγγίσιμα από τον άνθρωπο, και ειδικότερα από τον μαθητή ή τον αναγνώστη (Gilbert, 2005). Στο πλαίσιο της διδακτικής των φυσικών επιστημών αυτό συνδέεται με τη διάκριση ανάμεσα στα φαινόμενα που εντάσσονται στην άμεση αισθητηριακή εμπειρία και σε εκείνα που απαιτούν αναπαραστατικούς, μεταφορικούς ή αφηγηματικούς μετασχηματισμούς προκειμένου να προσεγγιστούν (Hodson, 1998).

#### **Αποτελέσματα και Συζήτηση**

Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι ο μη υπαρκτός κόσμος του «μύθου του Ικάρου και του Δαιδάλου» δομείται κυρίως από δύο οντότητες, υπαρκτές, οι οποίες όμως συνεπλάκησαν μεταξύ τους μη συμβατικά. Οι οντότητες «άνθρωπος» και «φτερά που συγκρατούνται με κερί» είναι στοιχεία υπαρκτά με όρους φυσικής πραγματικότητας, αλλά ο συνδυασμός τους δημιουργεί έναν κόσμο μη υπαρκτό. Δηλαδή, στον κόσμο μας δύο άνθρωποι δεν μπορούν να πετάξουν με φτερά

στην πλάτη τους. Σε αυτόν λοιπόν τον κόσμο η ανοικειότητα κατασκευάζεται από: α) μη συμβατές μεταξύ τους οντότητες (δηλ. άνθρωπος με φτερά), οι οποίες συνδυαζόμενες δημιουργούν μια υβριδική πραγματικότητα που παραβιάζει τους γνωστούς φυσικούς νόμους, και β) την ιδέα ότι ο ήλιος μπορεί να λιώσει το κερί λόγω εγγύτητας αλλά ταυτόχρονα δεν επηρεάζει θερμικά τον Ίκαρο.

Ο κόσμος της άλλης παρέμβασης, ο κόσμος της παγωμένης βάρκας, είναι υπαρκτός γιατί είναι φτιαγμένος από οντότητες της φυσικής πραγματικότητας (δηλ. πλοίο, παγωμένο νερό) οι οποίες όταν συμπλέκονται δημιουργούν έναν τόπο ο οποίος είναι και αυτός υπαρκτός, δηλαδή μία βάρκα εγκλωβισμένη σε μια παγωμένη λίμνη, αλλά παράδοξος έως ένα βαθμό. Η ανοικειότητα αυτού του κόσμου βασίζεται ότι ουσιαστικά είναι ένας δυνητικά απτός κόσμος, μη προσβάσιμος από τα παιδιά. Με άλλα λόγια, ο υψηλός βαθμός ανοικειότητας, παρότι πραγματικός κόσμος, δομείται στη χωρική και χρονική απόσταση των εκπαιδευόμενων από αυτόν, καθώς τα φαινόμενα της πήξης και τήξης παρουσιάζονταν σε ένα χωροχρονικό πλαίσιο (παγωμένη λίμνη το χειμώνα) που βρισκόταν εκτός της άμεσης εμπειρίας των παιδιών.

Τα ανοίκια στοιχεία των δύο ιστοριών είτε μη υπαρκτά, είτε μη προσβάσιμα, ενεργοποιούν τη φαντασία των εκπαιδευόμενων η οποία επιδρά στην ανάπτυξη της δημιουργικής σκέψης και εν γένει στη μάθηση (Egan, 2005). Μπορούμε δηλαδή να φτιάχνουμε κόσμους οι οποίοι αντίκεινται στις επιστημονικές ιδέες ή και να είναι απόμακροι από την σφαίρα των εμπειριών των εκπαιδευόμενων (π.χ. ταξίδι στον Βόρειο πόλο ή σε έναν πλανήτη), αλλά να είναι χρήσιμοι στην εκπαιδευτική διαδικασία διότι ενεργοποιούν την φαντασία. Δεν ισχυριζόμαστε ότι η ανοικειότητα των δύο κόσμων που ανέδειξε η συγκεκριμένη εργασία έχει αιτιώδη σχέση με τη μάθηση, αλλά μπορούμε να πούμε ότι, αυτή η κατά κάποιο τρόπο αλλοτριότητα, λειτουργεί τουλάχιστον ισοδύναμα ως διδακτικό-μαθησιακό πλαίσιο με άλλα τυπικά περιβάλλοντα στα οποία χρησιμοποιούνται πειραματισμοί με υλικά αντικείμενα για την συγκρότηση εννοιών των φυσικών επιστημών από τους/τις εκπαιδευόμενους/ες. Επιπλέον, δεν ισχυριζόμαστε ότι μια ιστορία αποτελεί επιστημονική γνώση εισηγμένη απλώς με μια άλλη κωδικοποίηση στη διδακτική διαδικασία, αλλά ότι δημιουργεί ένα πλαίσιο που τα τεκταινόμενα ελέγχονται με κανόνες της λογικής. Με όρους επιστημονικής ορθότητας θα απορρίπτονταν εξ αρχής οι μη πραγματικοί κόσμοι. Οι ίδιοι όροι όμως επιβάλουν κριτήρια λογικής και αιτιότητας (Bruner, 1990). Πράγματι, ο μη πραγματικός κόσμος της ιστορίας του Ικάρου και του Δαίδαλου δεν θα χρησιμοποιούταν στην ιστορία εάν τα κριτήριά μας ήταν τι ισχύει από την πλευρά της επιστήμης. Ένας άνθρωπος δεν μπορεί να πετάξει ακόμα και με αυτοσχέδια φτερά και κατά συνέπεια η ιστορία θα απορρίπτονταν για διδακτική χρήση. Όμως, η ιστορία χρησιμοποιείται, και κρίνεται με όρους λογικής και επιστήμης μία πτυχή της, δηλαδή, ότι ο Ίκαρος έπεσε διότι έλιωσε το κερί που συγκρατούσε τα φτερά. Εάν ο Ίκαρος δεν μπορούσε να πετάξει λόγω της επιστήμης, τότε ο Ίκαρος δεν θα πέταγε και ο μύθος δεν θα είχε γεννηθεί. Υπό όρους λοιπόν διδακτικής φυσικών επιστημών το πέταγμα του Ικάρου θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως μια εναλλακτική πραγματικότητα που αποδέχεται τη δυναμική της φαντασίας των εκπαιδευόμενων, ανεξάρτητα εάν παρήχθη σε πρώτο βαθμό από αυτούς/ες, η οποία εν τέλει ελέγχεται μέσα από τον ίδιο τον μύθο με όρους λογικής και αιτιότητας.

Κατασκευαστικά, η ανοικειότητα των κόσμων που πραγματεύεται η συγκεκριμένη εργασία αναφέρεται σε υπαρκτούς και σε μη υπαρκτούς κόσμους. Κόσμοι δηλαδή που μπορεί να αναφέρονται σε πραγματικά φαινόμενα που βρίσκονται όμως εκτός του άμεσου εμπειρικού πεδίου των παιδιών, αλλά και κόσμοι οι οποίοι αναφέρονται σε κατασκευασμένες πραγματικότητες που δημιουργούνται μέσω της μη συμβατής ανάμειξης πραγματικών οντοτήτων. Οι πρώτοι αφορούν και στις τρεις βασικές κλίμακες του Κόσμου μας καθώς ο μικρόκοσμος και ο μέγαςκοσμος αποτελούν εκ των πραγμάτων απλησίαστοι κόσμοι (π.χ. μοριακός κόσμος, αστρικά φαινόμενα). Ο κόσμος των ατόμων, των μορίων, των χημικών αντιδράσεων είναι κόσμοι πέρα από την αντιληπτική μας ικανότητα. Είναι κόσμοι που είναι μπροστά στα μάτια μας αλλά δεν μπορούμε να τους δούμε, παρά μόνο να παρατηρήσουμε την εξωτερική μορφή τους και συμπεριφορά. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η μακροσκοπική

παρατήρηση επηρεάζει πολλές φορές και την μικροσκοπική φαντασίωση και κατά συνέπεια την δημιουργία εναλλακτικών ιδεών, όπως είναι για παράδειγμα η ακινησία των μορίων των στερεών σε μικροσκοπικό επίπεδο, η συνέχεια της ύλης κλπ. (Johnson, 2013). Στον μακρόκοσμο οι σχετικοί τόποι διατρέχονται από αντίστοιχη ανοικειότητα με τη διαφορά ότι επί της ουσίας οι κόσμοι αυτοί μπορεί να είναι εντός των ορίων της αντιληπτικής δυνατότητας του ανθρώπου, αλλά αποτελούν φαντασιώσεις, καθώς είναι η πολύ μεγάλη χωροχρονική απόσταση που εμποδίζει τόσο την μετάβασή μας σε αυτούς, όσο και την εξ αποστάσεως παρατήρησή τους. Ειδικά η παρατήρησή τους από μακριά οδηγεί στην πρόσληψη μόνο κάποιων προβολών αυτών των κόσμων και όχι στις εικόνες των πραγματικών οντοτήτων που τους απαρτίζουν. Για παράδειγμα, ένας πλανήτης φαίνεται ως ένα φωτεινό σημείο στον ουρανό, η σελήνη ως ένας φωτεινός κυκλικός δίσκος, η έκλειψη της Σελήνης ως ένα κομμάτι φωτεινού κυκλικού δίσκου κ.ά. Το ίδιο συμβαίνει και στον μεσόκοσμο που κάποιες οντότητές του είναι συγκεκαλυμμένες και δεν είναι εφικτό ένας άνθρωπος να τις προσεγγίσει, όπως είναι για παράδειγμα τα έγκατα της Γης όπου τεκταίνονται γεωλογικά φαινόμενα ή τα βάθη των θαλασσών όπου διαβιούν διάφορα είδη ζώων και φυτών, αλλά και τόποι του μεσόκοσμου που είναι προσεγγίσιμοι από άλλους ανθρώπους αλλά εμείς δεν θα πάμε, δεν θα τους αγγίξουμε ποτέ. Τέτοιος για παράδειγμα μπορεί να είναι ο κόσμος της παγωμένης λίμνης που εγκλωβίζει μία βάρκα, ο κόσμος ενός χυτηρίου που το μέταλλο λιώνει σε υψηλή θερμοκρασία και χυτεύεται παίρνοντας σχήμα ή ακόμα και ο εσωτερικός κόσμος ενός μελισσιού που οι μέλισσες μετατρέπουν το νέκταρ σε μέλι.

Η άλλη κατηγορία ανοικειότητας, αυτή των μη υπαρκτών κόσμων, δημιουργείται από τη μη συμβατή σύμπλεξη πραγματικών οντοτήτων, όπως είναι ένας άνθρωπος (λ.χ. ο Ίκαρος) με φτερά στην πλάτη τα οποία τον βοηθούν να πετάει. Τέτοιοι κόσμοι συνήθως απαντώνται στα νοητικά πειράματα όταν το συμμετέχον υποκείμενο χρειάζεται τις ιδιότητες των οντοτήτων μαζί, ως όλον, για να σκεφτεί, να φανταστεί, να ελέγξει μία «πραγματικότητα» η οποία υπό πραγματικές συνθήκες δεν είναι δυνατό να κατασκευαστεί. Για παράδειγμα, ένας άνθρωπος ταξιδεύει πάνω σε μία ακτίνα φωτός (Stannard, 1989), δύο δίδυμοι από τους οποίους ο ένας ταξιδεύει με ένα διαστημόπλοιο κοντά στην ταχύτητα του φωτός ενώ ο άλλος έχει παραμείνει στη Γη (Taylor & Wheeler, 1992), ένας εξερευνητής ταξιδεύει στον χρόνο και παρατηρεί έναν δεινόσαυρο (Kir et al., 1994) κλπ. Όλοι αυτοί οι τόποι δημιουργούνται από οντότητες οι οποίες ανήκουν στον κόσμο του υπαρκτού, οι οποίες όμως δεν είναι δυνατό να συνυπάρξουν, παρά μόνο όταν κάποια από αυτές αποκτήσει μία «υπερφυσική», ή μη δυνατή, ιδιότητα, για παράδειγμα ο άνθρωπος να κινείται με την ταχύτητα του φωτός. Η ανοικειότητα των μη υπαρκτών κόσμων γίνεται μεγαλύτερη όταν κατασκευάζονται μυθικοί κόσμοι οι οποίοι περιέχουν και φανταστικές οντότητες, οντότητες που δεν υπάρχουν, φτιαγμένες όμως από τις θεωρητικές δυνατότητες της επιστήμης (π.χ. συσκευές τηλεμεταφοράς) (Pantidos et al., 2010).

Η φαντασία λοιπόν δεν αντιτίθεται στην επιστημονική μέθοδο, αλλά αποτελεί ουσιαστικό στοιχείο της δημιουργικής σκέψης. Ο Dewey (1998) υπογραμμίζει ότι η διατύπωση επιστημονικών υποθέσεων απαιτεί τη δυνατότητα να προβάλλουμε εναλλακτικές καταστάσεις πέρα από την άμεση εμπειρία. Στην πραγματικότητα, η ιστορία της επιστήμης αποτελεί χρονικό των φανταστικών εικασιών που επαληθεύτηκαν εμπειρικά. Ο Einstein, για παράδειγμα, ανέπτυξε τη θεωρία της σχετικότητας μέσω νοητικών πειραμάτων που αμφισβητούσαν διαχρονικές αντιλήψεις για τον χωροχρόνο. Παρομοίως, η κβαντική μηχανική προέκυψε από την τόλμη να θεωρηθούν φαινόμενα που διαψεύδουν την κλασική λογική. Αυτή η δυναμική αποκαλύπτει μια βαθύτερη αλήθεια: η επιστημονική καινοτομία δεν προκύπτει από την παθητική παρατήρηση, αλλά από την ενεργητική ανάδυση πιθανών κόσμων μέσα στη νόηση. Η φαντασία λειτουργεί ως γέφυρα μεταξύ του υπάρχοντος και του δυνατού, ενισχύοντας τη δυναμική της επιστημονικής προόδου.

Συνοψίζοντας, θα μπορούσε να ειπωθεί ότι η ανοικειότητα που δημιουργούν οι ιστορίες μέσω της διαχείρισης του υπαρκτού και του μη υπαρκτού λειτουργεί παρωθητικά στη διαδικασία της μάθησης, καθώς δημιουργεί αλλότριες καταστάσεις που εγείρουν την περιέργεια και την τάση για την διερεύνησή τους. Καταστάσεις που, ως εναλλακτικές, αποκλίνουσες σκέψεις από το

πραγματικό, υπό προϋποθέσεις μπορεί να δημιουργήσουν τις συνθήκες για αναδιάρθρωση των νοητικών σχημάτων των εκπαιδευόμενων. Τα στοιχεία ανοικειότητας είναι εκείνα που ενισχύουν τον θαυμασμό, δημιουργώντας έκπληξη, απορία και περιέργεια και οδηγούν στην ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος και στην εμπλοκή (Hadzigeorgiou, 2016), ενώ ενθαρρύνουν τα παιδιά προς τη διερώτηση, να θέτουν δηλαδή ερωτήματα και να αναζητήσουν εξηγήσεις (Chouinard, 2007). Για παράδειγμα, στην έρευνα που χρησιμοποιήθηκε ο μύθος του Ικάρου, στον διάλογο που ακολουθεί μεταξύ του ερευνητή και δύο παιδιών αποτυπώνεται η προσπάθεια εξισορρόπησης στη σκέψη των παιδιών που προκαλείται από τα αντιφατικά δεδομένα της κατάστασης.

Μαθητής 33: Πήγε πολύ κοντά στον ήλιο;

Ερευνητής: Πήγε κοντά.....

Μαθητής 33: Ξέρω ότι τα διαστημόπλοια πάνε κοντά στον ήλιο..... αλλά αυτά έχουν κάπι ασπίδες.... δυνατές....

Ερευνητής: Ναι αυτά πηγαίνουν κοντά αλλά έχουν ασπίδες και δεν λιώνουν. Με τον Ίκαρο πως λες να έγινε;

Μαθητής 33: Πήγε κοντά φαίνεται κι έλιωσε το κερί απ' τις ακτίνες.... αλλά αυτός δεν λιώνει..... δεν είναι από κερί.

Μαθητής 37: Μπορεί να μαύρισε ή να τον έκαψε ο ήλιος!!!!

Μαθητής 33: ναι ο Ίκαρος μπορεί να μαύρισε..... ή να του είχε βάλει ο μπαμπάς του αντηλιακό (γέλια στην ομάδα).

Ουσιαστικά τα παιδιά στοχάζονται γύρω από τη διαφορετική ανταπόκριση στη θερμότητα του κεριού και του ανθρώπου (Ικάρου).

Αντίστοιχα, στη συζήτηση μεταξύ των παιδιών και της ερευνητριας κατά την έρευνα που χρησιμοποιήθηκε η ιστορία με την παγωμένη λίμνη, αξιολογείται από ένα παιδί μια αναλογία ενώ από ένα άλλο διατυπώνεται ένας προ-λογικός συλλογισμός που αναγνωρίζει στα ψάρια ένα είδος τεχνητής κατασκευής.

Μαθήτρια 56: Κόλλησε τόσο πολύ που δεν μπορούσε να φύγει.... είναι όπως τα παγάκια καμιά φορά που δεν ξεκολλάνε.....

Ερευνητής. Από που δεν ξεκολλάνε;

Μαθήτρια 56: Απ' τη θήκη στο ψυγείο.... στην κατάψυξη.....

Μαθητής 52: Τα ψάρια όμως δεν παγώνουν σε τόσο πάγο;

Ερευνητρια: Για να το συζητήσουμε αυτό.... Γιατί στη λίμνη αυτή υπάρχουν ψάρια....

Μαθήτρια 57: Δεν παγώνουν... είναι φτιαγμένα να μην παγώνουν. Δηλαδή είναι φτιαγμένα να κρυώνουν αλλά να μην παγώνουν.... να μην γίνονται πάγος....

Παρόλα αυτά αναδύεται η διερώτηση γιατί δεν παγώνουν τα ψάρια, κομβική για την προσέγγιση του νερού ως ιδιόμορφου μέσου το οποίο παγώνει επιφανειακά επιτρέποντας να υπάρχει σε υγρή μορφή κάτω από το στρώμα πάγου.

Σε κάθε περίπτωση, κρίσιμο στοιχείο για τη δημιουργία ανοικειότητας αποτελεί η δημιουργία κόσμων με χαλαρές συνδέσεις με έννοιες και οντότητες της φυσικής πραγματικότητας αλλά και απρόσιτους με αυτή. Η κατασκευή λοιπόν αφηγηματικών τόπων αποτελεί πρόκληση για την μάθηση εννοιών των φυσικών επιστημών στην προσχολική εκπαίδευση, ενώ ο έλεγχος των ορίων των αφηγηματικών κειμένων, η έκφρασή τους ως πολυτροπικών κειμένων στον χώρο, αλλά και η ανάπτυξη μεθοδολογιών κατασκευής τους είναι κάποιες από τις διαστάσεις για μελλοντική έρευνα.

## Βιβλιογραφία

- Avraamidou, L., & Osborne, J. (2009). The role of narrative in communicating science. *International Journal of Science Education*, 31(12), 1683–1707. <https://doi.org/10.1080/09500690802380695>
- Bruner, J. (1990). *Acts of meaning*. Harvard University Press.
- Chouinard, M. M. (2007). Children's questions: A mechanism for cognitive development. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 72(1), 1–129.
- Dewey, J. (1998). *The essential Dewey, Volume 1: Pragmatism, education, democracy*. Indiana

- University Press.
- Egan, K. (2005). *An imaginative approach to teaching*. Jossey-Bass.
- Engel, A., Lucido, K., & Cook, K. (2018). Rethinking narrative: Leveraging storytelling for science learning. *Childhood Education*, 94(6), 4–12. <https://doi.org/10.1080/00094056.2018.1548501>
- Fleer, M. (2013). Affective imagination in science education: Determining the emotional nature of scientific and technological learning of young children. *Research in Science Education*, 43(5), 2085–2106. <https://doi.org/10.1007/s11165-012-9344-8>
- Giere, R. N. (2006). *Scientific perspectivism*. University of Chicago Press.
- Gilbert, J. K. (2005). *Visualization: A metacognitive skill in science and science education*. In J. K. Gilbert (Ed.), *Visualization in science education* (pp. 9–27). Springer.
- Hadzigeorgiou, Y. (2005). Humanizing the teaching of physics through storytelling: The case of pendulum motion. *Physics Education*, 40(2), 150–156.
- Hadzigeorgiou, Y. (2016). Narrative thinking and storytelling in science education. In *Imaginative science education: The central role of imagination in science education* (pp. 83–119). Springer.
- Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science: Towards a personalized approach*. McGraw-Hill Education (UK).
- Johnson, P. (2013). How students' understanding of particle theory develops: A learning progression. In G. Tsaparlis & H. Sevan (Eds.), *Concepts of matter in science education* (pp. 47-67). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-5914-5\\_4](https://doi.org/10.1007/978-94-007-5914-5_4)
- Kaliampos, G., Pantidos, P., & Ravanis, K. (2023). Transforming 5-year-old children's mental representations of melting: A storytelling approach. In *Proceedings of the Young Scholar Symposium on Science and Mathematics Education, and Environment 2022* (AIP Conference Proceedings, Vol. 2595, Article 040012). AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/5.0123861>
- Kaliampos, G., Ioannou, M., Pantidos, P., & Ravanis, K. (2024). The transformation of children's mental representations of 5-6 year olds for coagulation: precursor models through a storytelling approach. *Journal of Physics: Conference Series*, 2871, 012010. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2871/1/012010>
- Kalogiannakis, M., Nirgianaki, G.-M., & Papadakis, S. (2018). Teaching magnetism to preschool children: The effectiveness of picture story reading. *Early Childhood Education Journal*, 46(5), 535–546. <https://doi.org/10.1007/s10643-017-0884-4>
- Kip, T., Thorne, K. S., & Hawking, S. (1994). *Black holes and time warps: Einstein's outrageous legacy*. New York: p/h WW Norton & Company, 509-513.
- Kress, G., & van Leeuwen, T. (2001). *Multimodal discourse: The modes and media of contemporary communication*. Arnold.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: language, learning, and values*. Ablex Publishing
- Ogborn, J., Kress, G., Martins, I., & McGillicuddy, K. (1996). *Explaining science in the classroom*. McGraw-Hill Education (UK).
- Pantidos, P., Spathi, K., & Vitoratos, E. (2001). The use of drama in science education: The case of "Blegdamsvej Faust". *Science & Education*, 10(1-2), 107–117.
- Pantidos, P., Valakas, K., Vitoratos, E., & Ravanis, K. (2010). The materiality of narrative spaces: a theatre semiotics perspective into the teaching of physics. *Semiotica*, 182-1/4, 305-325.
- Stannard, R. (1989). *The time and space of uncle Albert*. Faber & Faber.
- Taylor, E. F., & Wheeler, J. A. (1992). *Spacetime physics: introduction to special relativity* (2nd ed.). W.H. Freeman.
- Yilmaz, M. M., & Siğirtmaç, A. (2023). A material for education process and the teacher: The use of digital storytelling in preschool science education. *Research in Science & Technological Education*, 41(1), 61–88. <https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1927985>

# Αναπτύσσοντας ένα πρόδρομο μοντέλο για τον μικρόκοσμο στην προσχολική εκπαίδευση: επιδράσεις στη διδασκαλία

Στέλλα Φωτιάδη<sup>1</sup>  
Παναγιώτης Παντίδος<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ΤΕΑΠΗ, ΕΚΠΑ, [stella@ecd.uoa.gr](mailto:stella@ecd.uoa.gr)  
<sup>2</sup>ΤΕΑΠΗ, ΕΚΠΑ, [ppantidos@ecd.uoa.gr](mailto:ppantidos@ecd.uoa.gr)

## Περίληψη

Έρευνες στη διδακτική των φυσικών επιστημών στην προσχολική εκπαίδευση έχουν δείξει ότι τα παιδιά συχνά αντιλαμβάνονται την ύλη μακροσκοπικά, εστιάζοντας σε αντικείμενα και μορφολογικές διαφορές, παρά στην ίδια τη φύση της ύλης. Ωστόσο, μερικοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι είναι δυνατή η κατασκευή ενός απλού σωματιδιακού μοντέλου, βασισμένου στην ιδέα ότι η ύλη απαρτίζεται από μικροσκοπικά σωματίδια με διακριτές διατάξεις και κινήσεις ανάλογα με την κατάσταση (στερεά, υγρά, αέρια). Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται σε δύο άξονες: (α) την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας για τις ιδέες των παιδιών σχετικά με το σωματιδιακό μοντέλο και τον εντοπισμό χαρακτηριστικών για την πιθανή συγκρότηση ενός πρόδρομου μοντέλου, και (β) την πρόταση ενός διδακτικού πλαισίου που συνδυάζει το πρόδρομο μοντέλο με μια ενσώματη προσέγγιση για τον μικρόκοσμο.

## Εισαγωγή

Οι φυσικές επιστήμες αναπτύσσονται μέσω της δυναμικής αλληλεπίδρασης μεταξύ του μακροσκοπικού και του σωματιδιακού επιπέδου, τα οποία προσφέρουν συμπληρωματικές οπτικές για την ερμηνεία φαινομένων διαφορετικών κλιμάκων. Αν και σε ορισμένες περιπτώσεις το ένα επίπεδο χρησιμοποιείται για την κατανόηση του άλλου, η επιστημονική μελέτη δεν προχωρά γραμμικά, αλλά ακολουθεί μια σπειροειδή δομή, απαιτώντας συνεχείς νοητικές μεταβάσεις (Gilbert & Treagust, 2009). Ωστόσο, αυτές οι μεταβάσεις αποτελούν σημείο δυσκολίας στη μάθηση, καθώς οι εκπαιδευόμενοι/ες συχνά αναπτύσσουν εναλλακτικές ιδέες που αποκλίνουν από το επιστημονικά συμβατό (Harrison & Treagust, 2002). Κύρια αιτία αυτών των δυσκολιών είναι ο τρόπος με τον οποίο εισάγεται το σωματιδιακό μοντέλο. Παρόλο που προσφέρει μια ενοποιητική θεώρηση της ύλης, συχνά παρουσιάζεται ως δεδομένο, χωρίς επαρκή σύνδεση με τη φαινομενολογία του μακρόκοσμου (Tsaparlis & Sevian, 2013). Αυτό οδηγεί τους/τις εκπαιδευόμενους/ες σε μια δυσάρεστη θέση, καθώς καλούνται να εργαστούν με αφαιρετικές έννοιες που στερούνται αισθητηριακής βάσης, ειδικά όταν τα φαινόμενα που μελετούν απέχουν από την καθημερινή τους εμπειρία. Η έλλειψη αυτής της σύνδεσης δεν δυσκολεύει μόνο την κατανόηση, αλλά συμβάλλει και στην υποτίμηση των φυσικών επιστημών, καθώς οι εκπαιδευόμενοι/ες μένουν προσκολλημένοι/ες σε μια καθαρά μακροσκοπική αντίληψη της πραγματικότητας (Lijnse et al., 1990· Vosniadou, 2008).

## Θεωρητικό πλαίσιο

Η αποκλειστικά μακροσκοπική προσέγγιση για την ύλη απαντάται συχνά σε παιδιά προσχολικής ηλικίας, έως και το τέλος του δημοτικού, τα οποία θεωρούν πως ύλη είναι οτιδήποτε μπορούν να δουν ή να αγγίξουν (Lee et al., 1993). Αυτός είναι και ο λόγος που ενώ αντιλαμβάνονται ως ύλη τη στερεή κατάσταση, θεωρούν τον αέρα ως κάτι μη υλικό, κάτι χωρίς μάζα, λόγω της μη ορατής φύσης του. Μάλιστα τείνουν να αναγνωρίζουν τον αέρα ως κάτι το υπαρκτό μόνο όταν κινείται ή βρίσκεται σε εξωτερικούς χώρους, συνδεόντάς τον με τον άνεμο ή την αναπνοή (Kontili et al., 2023· Sesto Varela et al., 2022· Van Hook, 2005· Χατζηγεωργίου,

2001). Επιπλέον, η δυσκολία προσέγγισης του σωματιδιακού κόσμου συνδέεται και με δυσκολίες που εμφανίζουν τα μικρά παιδιά στην κατανόηση των αλλαγών φάσης και της διατήρησης της ύλης. Αυτό τα οδηγεί, για παράδειγμα, στο να αντιμετωπίζουν την εξαέρωση ή την υγροποίηση ως μαγικά φαινόμενα, παρά ως φαινόμενα που περιγράφουν τον μετασχηματισμό του νερού. Γενικότερα, η μη υιοθέτηση μιας σωματιδιακής προσέγγισης ταξινομεί, για τα παιδιά προσχολικής ηλικίας, την ύλη σε δύο ευρύτερες κατηγορίες: στο νερό και στον αέρα. Επομένως όταν ένα στερεό λιώνει, για τα παιδιά γίνεται 'νερό', κάτι που τα εμποδίζει να αντιληφθούν ότι το υλικό παραμένει ίδιο στην αλλαγή φάσης (Krnel et al., 1998, 2005).

Από τις παραπάνω εναλλακτικές ιδέες μπορεί κανείς να συμπεράνει πως η σωματιδιακή προσέγγιση είναι δυνατό να οδηγήσει σε μια βαθύτερη κατανόηση των εννοιολογικών διαστάσεων της ύλης, λόγω του ότι αποδίδει στις τρεις καταστάσεις μια κοινή οντολογία: Όλα αποτελούνται από άτομα. Τα άτομα ή τα μόρια, όντας μη ορατά από το ανθρώπινο μάτι σχηματίζουν την ορατή ύλη, η οποία έχει φυσικές και αισθητηριακά αντιληπτές ιδιότητες που τα ίδια τα σωματίδια δεν έχουν. Οι αλλαγές στη διάταξη και στην κίνηση των ατόμων οδηγούν σε αλλαγές, με τα άτομα να παραμένουν άθικτα. Επομένως, η μακροσκοπική και η ατομική/μοριακή προσέγγιση είναι αλληλοεξαρτώμενες, γι' αυτό και είναι σημαντικό σε ένα διδακτικό πλαίσιο να γίνεται η καθεμία αντιληπτή ξεχωριστά αλλά και σε συνδυασμό η μία με την άλλη (Tsaparlis & Sevia, 2013).

Προκύπτει λοιπόν το ερώτημα, εάν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας μπορούν να διαμορφώσουν ένα στοιχειώδες/θεμελιώδες μοντέλο για τον μικρόκοσμο. Τα τελευταία περίπου τριάντα χρόνια στο πεδίο της διδακτικής των φυσικών επιστημών έχουν αναπτυχθεί έρευνες που καταδεικνύουν τη δυνατότητα των παιδιών προσχολικής ηλικίας να προσεγγίσουν αφηρημένες έννοιες, καθώς τα παιδιά διαθέτουν την ικανότητα αιτιολόγησης και αναγνώρισης μοτίβων, τα οποία με τη σειρά τους τα χρησιμοποιούν για να κατασκευάσουν και να αναθεωρήσουν τις νοητικές αναπαραστάσεις τους για τον κόσμο και για τις άορατες οντότητες (Kelemen, 2019· Samarapungavan et al., 2022). Επιπλέον, ενδιαφέρον έχει η έννοια των πρόδρομων μοντέλων, δηλαδή νοητικών σχημάτων τα οποία απέχουν από τα μοντέλα των φυσικών επιστημών, αλλά διαθέτουν στοιχεία τα οποία διατηρούν κάποια (μη) γραμμική σχέση με αυτά. Η ιδέα του πρόδρομου μοντέλου διατυπώθηκε από τους Lemeignan & Weil-Barais (1994) και στο ερευνητικό πλαίσιο που δημιουργήθηκε με σκοπό τη μελέτη του έχουν εργαστεί διάφοροι ερευνητές σε ένα φάσμα διδακτικών αντικειμένων (λ.χ. Boilevin et al., 2022· Pantidos & Kaliampros, 2023). Ουσιαστικά πρόκειται για ένα ενδιάμεσο στάδιο μεταξύ των πρώτων αναπαραστάσεων του φυσικού κόσμου ενός παιδιού και των επιστημονικών μοντέλων (Delserieys et al., 2018). Για παράδειγμα, η ιδέα ότι «τα αντικείμενα σε κίνηση σταματούν από μόνα τους» οπωσδήποτε δεν λαμβάνει υπόψη τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα, αλλά περιέχει εμπειρικά στοιχεία που συνδέονται με την έννοια της τριβής. Σύμφωνα με τους Ravanis & Boilevin (2022) πρόκειται για δυναμικές δομές σκέψης που αποτελούν το θεμέλιο για τη δημιουργία πιο σύνθετων εννοιολογικών κατασκευών σε ένα ύστερο στάδιο της νοητικής συγκρότησης των ιδεών. Έτσι, τα παιδιά προσχολικής ηλικίας αναπτύσσουν πρόδρομες ιδέες που, παρόλο που είναι ανακριβείς, περιέχουν εμφανή επιστημονικά στοιχεία. Η ιδέα, για παράδειγμα, ότι «το νερό πάει στον αέρα» ως εξήγηση της σταδιακής μείωσης της στάθμης του υγρού νερού σε ένα δοχείο, μπορεί να μην εννοιολογεί επαρκώς την εξαέρωση αλλά προσεγγίζει την έννοια της διατήρησης της ύλης. Αντιστοίχως, σε πειραματικές διερευνήσεις για την πλεύση-βύθιση (Koliopoulos et al., 2004), τα μικρά παιδιά πιστεύουν αρχικά ότι «όλα τα μεγάλα αντικείμενα βυθίζονται». Ωστόσο, όταν βλέπουν ένα μεγάλο ξύλινο κουτί να επιπλέει, μερικά διατυπώνουν την ιδέα ότι δεν βυθίζεται επειδή είναι ελαφρύ. Και οι δύο ιδέες είναι εναλλακτικές, μη συμβατές με το επιστημονικά αποδεκτό, αλλά μπορεί να οδηγήσουν στη δημιουργία ενός πρόδρομου μοντέλου το οποίο όμως θα πρέπει να περιλαμβάνει ταυτόχρονα την έννοια του όγκου («μεγάλο») και την έννοια του βάρους («ελαφρύ») ως

παραγόντων που επηρεάζουν την πλεύση/βύθιση, στοιχείων δηλαδή μιας προ-εννοιολόγησης της πυκνότητας.

Υπό το πλαίσιο λοιπόν της δυνατότητας των παιδιών προσχολικής ηλικίας να συγκροτούν νοητικά μοντέλα τα οποία φέρουν στοιχεία συμβατά με τα επιστημονικά, ο στόχος της συγκεκριμένης μελέτης είναι να διερευνήσει ποια θα μπορούσαν να είναι τα στοιχεία αυτά για τον μικρόκοσμο και τη σωματιδιακή φύση της ύλης. Η τρέχουσα μελέτη αποτελεί μια προκαταρκτική έρευνα η οποία μέσα από μία συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση προσπαθεί σε ένα πρώτο επίπεδο να συγκεντρώσει τις έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί για τις νοητικές αναπαραστάσεις παιδιών προσχολικής ηλικίας για τον μικρόκοσμο, ώστε να προσδιορίσει τα χαρακτηριστικά του πρόδρομο μοντέλου, και με βάση αυτά να συζητηθούν οι προοπτικές που δημιουργούνται για τη διδασκαλία.

## Μέθοδος

Η βιβλιογραφική επισκόπηση ακολουθεί μια συστηματική προσέγγιση για τον εντοπισμό, την αξιολόγηση και τη σύνθεση των ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί για τις ιδέες των παιδιών προσχολικής ηλικίας, οι οποίες θα μπορούσαν να στοιχειοθετήσουν ένα πρόδρομο μοντέλο για τη σωματιδιακή φύση της ύλης. Η μεθοδολογία αντλεί στοιχεία τόσο από την έρευνα της Snyder (2019) για τις βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις, όσο και από τους Newman & Gough (2020) για τις συστηματικές βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις στην εκπαιδευτική έρευνα, προσαρμοσμένα στον σκοπό και στο εννοιολογικό πλαίσιο της παρούσας μελέτης, τα οποία καθόρισαν τα κριτήρια αναζήτησης και επιλογής των σχετικών ερευνών (Βλ. Πίνακα 1).

*Πίνακας 1: Κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού*

<b>Κριτήρια</b>
Έρευνες δημοσιευμένες σε περιοδικά ή βιβλία με σύστημα κριτών.
Εμπειρικές έρευνες, θεωρητικά άρθρα ή ανασκοπήσεις που αφορούν τις ιδέες παιδιών προσχολικής ηλικίας για τη σωματιδιακή φύση της ύλης.
Έρευνες δημοσιευμένες κυρίως μεταξύ 2000 έως 2025 μαζί με παλαιότερες σημαντικές εργασίες.

Επικεντρωθήκαμε στο Google Scholar, λόγω της πρόσβασης που παρέχει σε πλήθος διεθνών επιστημονικών δημοσιεύσεων και χρησιμοποιήθηκαν συνδυασμοί των εξής φράσεων και λέξεων-κλειδιών: “preschool children/young children's ideas(conceptions)/preschool education/states of matter/ particulate nature of matter/alternative ideas/precursor model”.

## Αποτελέσματα

Αναφορικά με τη βιολογική γνώση οι Grisphover & Markman (2013) διαπίστωσαν μέσα από ένα ερευνητικό εκπαιδευτικό πρόγραμμα για τη διατροφή, ότι παιδιά ηλικίας πέντε χρονών μπορούν να αντιληφθούν ότι το φαγητό αποτελείται από μικροσκοπικές θρεπτικές ουσίες, οι οποίες είναι αόρατες και διασπώνται στο σώμα για να υποστηρίξουν τις λειτουργίες του ανθρώπινου οργανισμού. Επιπλέον, τα παιδιά προσχολικής ηλικίας αντιλαμβάνονται τα μικρόβια ως πραγματικές, αλλά αόρατες οντότητες που σχετίζονται με ασθένειες (Kalish, 1996). Αυτή η αντίληψη βασίζεται στην παρατήρηση ότι οι ασθένειες «εμφανίζονται» χωρίς ορατή αιτία, οδηγώντας τα παιδιά να συνδέουν την ιδέα των αόρατων μικροβίων με την αφηρημένη έννοια του «αόρατου κινδύνου». Αντίστοιχα αποτελέσματα αναφέρει και ο Siegal (1998) σχετικά με τη μόλυνση και τη μετάδοση ασθενειών, τα οποία υποδηλώνουν ότι η κατανόηση της μικροβιακής αντίληψης εξαρτάται από την ανάπτυξη της ικανότητας αφαιρετικής σκέψης. Συγκεκριμένα, αναφέρει ότι τα παιδιά θεωρούν ότι ένα ποτήρι με γάλα,

μέσα στο οποίο έχει πέσει μια κατσαρίδα, μπορεί να τα αρρωστήσει ακόμα και αν αφαιρεθεί η κατσαρίδα, ή ότι ένα ποτήρι με νερό μέσα στο οποίο βάζουμε ένα καθαρό κουτάλι είναι ασφαλές.

Ως προς το φαινόμενο της διάλυσης αρκετές έρευνες έχουν καταδείξει ότι είναι εφικτές εννοιολογήσεις αναφερόμενες σε σωματίδια, καθώς τα παιδιά προσχολικής ηλικίας πιστεύουν ότι όταν ουσίες όπως η ζάχαρη ή το αλάτι αναμιχθούν με υγρά, εξακολουθούν να υπάρχουν ως μικροσκοπικά, αόρατα σωματίδια που επηρεάζουν τις ιδιότητες των διαλυμάτων, στην προκειμένη περίπτωση τη γεύση, ακόμη και όταν δεν μπορούν να τα δουν (Au et al., 1993· Panagiotaki & Ravanis, 2014· Rosen & Rozin, 1993). Σε αντίστοιχη κατεύθυνση παιδιά προσχολικής ηλικίας υιοθετούν ένα εννοιολογικό μοντέλο για τη σωματιδιακή φύση του αέρα, σύμφωνα με το οποίο ο αέρας αποτελείται από αόρατες αλλά υπαρκτές “μπάλες” αέρα (Van Hook, 2005). Η έρευνα των Samarapungavan et al. (2022) προκρίνει τη δυνατότητα παιδιών προσχολικής ηλικίας να διαμορφώσουν ένα σωματιδιακό μοντέλο έπειτα από τη συμμετοχή τους σε κατάλληλες εκπαιδευτικές δραστηριότητες για τις καταστάσεις της ύλης και τις αλλαγές φάσης. Συγκεκριμένα αναφέρουν ότι το επικρατέστερο μοντέλο που δημιούργησαν τα παιδιά είναι ένα μη κανονιστικό σωματιδιακό μοντέλο (non-normative particle model) για την ύλη, σύμφωνα με το οποίο μπορούν να ερμηνεύσουν τις καταστάσεις της και τις αλλαγές φάσης αναφερόμενα στη συμπεριφορά αόρατων μικροσκοπικών σωματιδίων. Ταυτόχρονα όμως, παρατηρώντας το λιώσιμο ενός παγωτού, θεωρούσαν ότι κατά τη μετάβαση από την στερεή στην υγρή κατάσταση, κάποια από τα σωματίδια αυτά κινούνται ευθύγραμμα προς τα κάτω, ενώ κάποια άλλα είναι ακίνητα. Παρόλο δηλαδή που τα παιδιά αποδεχόντουσαν την ύπαρξη μικροσκοπικών σωματιδίων, προσέδιδαν σε αυτά τις κινήσεις που παρατηρούσαν μακροσκοπικά, δίχως να εννοιολογούν την αναδιάταξη των σωματιδίων στον χώρο, η οποία συμβαίνει κατά την αλλαγή φάσης. Δηλαδή, ένα μέρος παγωτού ρέει προς τα κάτω, άρα και τα μη ορατά σωματίδια κινούνται προς τα κάτω, ενώ στο μέρος του παγωτού που δεν έχει λιώσει τα μικροσκοπικά σωματίδια του είναι ακίνητα διότι και αυτό δεν κινείται. Παρ’ όλα αυτά, οι Samarapungavan et al. (2022) σημειώνουν ότι ένα μέρος των παιδιών που υιοθέτησαν μια μικροσκοπική προσέγγιση για τις καταστάσεις της ύλης, κατάφερε να διαμορφώσει ένα σωματιδιακό μοντέλο δίνοντας τις σωστές εξηγήσεις για τις αλλαγές φάσης (normative particle model).

Αντίστοιχες εννοιολογήσεις εμφανίζουν και παιδιά των πρώτων τάξεων του δημοτικού σχολείου. Οι Acher et al. (2007) αναφέρουν ότι παιδιά 7-8 ετών, ύστερα από μια σειρά δραστηριοτήτων μπόρεσαν προοδευτικά να διαμορφώσουν τέσσερα βασικά μοντέλα για τη σωματιδιακή φύση της ύλης. Αναγνώρισαν και διαφοροποίησαν το ορατό από το μη ορατό των υλικών αντικειμένων (making discrete model). Αντιλήφθηκαν την ύλη ως μια σύνθεση από μέρη τα οποία μπορεί να είναι ορατά ή αόρατα και τα οποία δανείζονται στοιχεία από τα μακροσκοπικά χαρακτηριστικά της (great number of parts)· για παράδειγμα, ένα παιδί περιέγραψε το σφουγγάρι ως αποτελούμενο από εκατομμύρια μικρά νήματα. Φαντάστηκαν τους αόρατους δεσμούς μεταξύ των μερών, οι οποίοι άλλοτε είναι πιο ισχυροί και άλλοτε πιο χαλαροί, ανάλογα με το είδος του υλικού. Για παράδειγμα, οι δεσμοί των μερών του υγρού νερού περιγράφηκαν ως πιο χαλαροί από αυτούς του μετάλλου. Επιπλέον, φάνηκε πως τα παιδιά προσέγγισαν τη διατήρηση της ύλης, περιγράφοντας και ζωγραφίζοντας τη διατήρηση των μερών κατά την αλλαγή φάσης. Προς την ίδια κατεύθυνση είναι και η έρευνα των Varelas et al. (2010) στην οποία αναφέρεται ότι παιδιά ηλικίας 6-8 ετών που πραγματεύτηκαν τις καταστάσεις του νερού, διαμόρφωσαν ένα μοντέλο για τη σωματιδιακή φύση της ύλης το οποίο αποτυπώνει τη διαφορετική ταχύτητα και διάταξη των σωματιδίων του νερού, ανάλογα με τη φυσική κατάσταση, αλλά και τους διαφορετικούς δεσμούς αυτών, ισχυροί στη στερεά κατάσταση, πιο χαλαροί στην υγρή, και διάσπαση αυτών στην αέρια.

## Συζήτηση

Τα αποτελέσματα αποκαλύπτουν πέντε βασικές ιδέες για τη σωματιδιακή φύση της ύλης οι οποίες θα μπορούσαν να αποτελέσουν χαρακτηριστικά ενός πρόδρομου μοντέλου: (α) μη ορατή φύση των σωματιδίων, (β) διατήρηση της ύλης σε μικροσκοπικό επίπεδο, (γ) αναγνώριση της ύλης ως συνόλου μερών, τα οποία δημιουργούν (δ) αόρατους δεσμούς μεταξύ τους και (ε) σύνδεση των αλλαγών φάσης με τη σωματιδιακή συμπεριφορά. Με την υπόθεση ότι αυτά τα στοιχεία αποτελούν γνωστικές επιτεύξεις, θεωρείται ότι θα μπορούσαν να υποστηρίξουν τη σχεδίαση διδακτικών δραστηριοτήτων που γεφυρώνουν τον μακρόκοσμο με τον μικρόκοσμο. Εφόσον τέτοιες δραστηριότητες θα πρέπει να συμπεριλαμβάνουν το ορατό και το μη ορατό, κρίσιμος παράγοντας είναι η φαντασία, η οποία επιτρέπει τη δημιουργία νοητικών αναπαραστάσεων του μη ορατού κόσμου (Egan, 1999· Hadzigeorgiou, 2016). Από τη μία, η φαντασία βασίζεται στην αλληλεπίδραση με τον πραγματικό κόσμο, από την άλλη διευκολύνει τη δημιουργία νέων πραγματικοτήτων. Αυτή η διπλή λειτουργία καθιστά τη φαντασία ιδανική για τη διδασκαλία της σωματιδιακής θεώρησης, ιδιαίτερα όταν συνδυάζεται με μακροσκοπικές παρατηρήσεις και ενσώματες εμπειρίες.

Πράγματι, οι Egan et al. (2013) θεωρούν ότι τόσο η γλώσσα όσο το ανθρώπινο σώμα, αλλά ακόμα και ο θεωρητικός ή ο αφαιρετικός τρόπος προσέγγισης των εννοιών συνδέονται με την φαντασία και επιδρούν στην εξέλιξη του νοητικού κόσμου του ατόμου. Αποτελούν εργαλεία για την σκέψη που μεταφέρουν τους/τις εκπαιδευόμενους/ες από τον φυσικό χώρο που λαμβάνει χώρα το εκπαιδευτικό γεγονός σε άλλους χώρους, εμπλέκοντας έτσι την φαντασία στη διαδικασία της μάθησης. Είναι τέτοια η φύση των εννοιών από τις φυσικές επιστήμες που οι εκπαιδευόμενοι/ες προσκαλούνται κατά τη διδασκαλία να φανταστούν, να «παρατηρήσουν», άρα να μεταφέρουν τους εαυτούς τους και το φυσικό τους σώμα, από τον υλικό χώρο στον οποίο βρίσκονται, σε χώρους του μικρόκοσμου, του μέγακοσμου και εν γένει σε κόσμους μη προσδιορίσιμους μορφολογικά, δηλαδή αφαιρετικούς. Σε κόσμους συμβολικούς, όπως είναι για παράδειγμα ένας κόσμος που περιέχει δύο συστήματα που αλληλεπιδρούν μέσω κάποιου μηχανισμού μεταφοράς ενέργειας, ή και σε κόσμους υπαρκτούς, αλλά μη ορατούς, όπως είναι ο κόσμος των ήχων ή ο κόσμος των σωματιδίων. Συνεπώς, κατά τη διδακτική διαδικασία, ειδικά το φυσικό σώμα των εκπαιδευόμενων είναι ο φορέας που από τη μία σημασιοδοτεί με την παρουσία και την δράση του το 'εδώ' του φυσικού σχολικού χώρου, ενώ παράλληλα μεταβαίνει, κατασκευάζοντας αναφερόμενα μαζί με τα υπόλοιπα σημειωτικά συστήματα, σε ένα φανταστικό 'εκεί' (Pantidos et al., 2010).

Για τη διδακτική πραγμάτευση της σωματιδιακής φύσης της ύλης υπό μια ενσώματη προσέγγιση, οι Varelas et al. (2010) πραγματοποίησαν μία δραστηριότητα κατά την οποία παιδιά 6-8 ετών, κινούνταν ως μόρια στις τρεις καταστάσεις του νερού, μεταβάλλοντας την ταχύτητα, τους δεσμούς και τη μεταξύ τους απόσταση ανάλογα με την κατάσταση που ήθελαν να αποδώσουν. Βοηθητικά λειτούργησαν τα περιγράμματα από ένα παγάκι και από ένα ποτήρι, τα οποία είχαν εγγραφεί στο δάπεδο, εντός των οποίων βρισκόντουσαν οι μαθητές/μαθήτριες αναπαριστώντας με τα σώματά τους αντίστοιχα, τη στερεά και την υγρή κατάσταση. Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούσαν ρητές αναφορές σε μακροσκοπικά φαινόμενα, όπως η παροχή θερμότητας και η τήξη προκειμένου οι μαθητές/μαθήτριες να συνδέσουν τη μικροσκοπική συμπεριφορά του νερού με τις μακροσκοπικές παρατηρήσεις.

Οι Keifert et al. (2020) περιγράφουν ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα στο οποίο συμμετείχαν μαθητές και μαθήτριες 6-8 ετών, κατά τη διάρκεια του οποίου αναζήτησαν ενσώματα, μέσω δοκιμής και πλάνης, συνεργατικά και μέσω παιχνιδιού, τις τρεις καταστάσεις της ύλης σε ένα περιβάλλον μικτής πραγματικότητας (Mixed Reality/MR), το οποίο δημιουργήθηκε μέσω της χρήσης του ψηφιακού προγράμματος iSTEP (interactive Science through Technology Enhanced Play). Όσο τα παιδιά σωματοποιούσαν την κίνηση των μορίων του νερού στις διαφορετικές καταστάσεις του, το iSTEP κατέγραφε μέσω αισθητήρων την κίνησή τους

μετατρέποντάς την σε avatars, τα οποία στη συνέχεια προβαλλόντουσαν σε μια οθόνη με σκοπό να απεικονιστεί μέσω προσομοίωσης η στερεά, η υγρή και η αέρια κατάσταση του νερού.

Αντίστοιχη είναι και η διδακτική προσέγγιση της Φωτιάδη (2024) η οποία εφαρμόστηκε σε παιδιά Ε΄ δημοτικού και βασίστηκε στην παραγωγή χορογραφιών από τους/τις εκπαιδευόμενους/ες. Για κάθε κατάσταση της ύλης τα παιδιά έπρεπε, παρατηρώντας μακροσκοπικά ένα υλικό ή αντικείμενο, να διερευνήσουν φαντασιακά με το σώμα τους πώς θα μπορούσαν στο πλαίσιο μιας χορογραφίας να κινούνται τα σωματίδια ή αλλιώς τα μικροσκοπικά μέρη από τα οποία απαρτίζεται. Η συγκεκριμένη έρευνα παρόλο που εφαρμόστηκε σε μεγαλύτερα παιδιά, φαίνεται, με βάση την συζήτηση που έχει προηγηθεί, να πληροί τις προϋποθέσεις εφαρμογής της και σε παιδιά προσχολικής ηλικίας, κάτι που αποτελεί και πρόταση για μελλοντική έρευνα.

Γενικότερα, όπως κατέδειξαν οι έρευνες που αναλύθηκαν, τα παιδιά προσχολικής ηλικίας μπορούν να διαμορφώσουν ένα πρόδρομο μοντέλο για τη σωματιδιακή φύση της ύλης, με τη φαντασία να μπορεί να παίξει καθοριστικό ρόλο γεφύρωσης ανάμεσα στη μακροσκοπική παρατήρηση και στη μικροσκοπική προσέγγιση. Συγκεκριμένα, όπως αναφέρθηκε, για τα παιδιά προσχολικής ηλικίας, η μακροσκοπική παρατήρηση της «ακινήσιας» της στερεάς κατάστασης ή/και της δυνατότητας κίνησης του υγρού νερού (λ.χ. ένα ποτήρι με νερό που αδειάζει), εννοιολογικά παρέχει αντιστοιχίσεις με το τι μπορεί να συμβαίνει και σε μικροσκοπικό επίπεδο, το οποίο μπορεί να διερευνηθεί φαντασιακά με εργαλείο το ανθρώπινο σώμα. Η φαντασιακή διερεύνηση του μικρόκοσμου με βάση την μακροσκοπική παρατήρηση ενέχει βέβαια και γνωστικούς περιορισμούς που αναφέρονται από τους Samarapungavan et al. (2022) κατά τη συγκρότηση από τα παιδιά του μη κανονιστικού σωματιδιακού μοντέλου. Γενικότερα όμως, η φαντασίωση του μικρόκοσμου μέσω του ανθρωπίνου σώματος μπορεί να δημιουργήσει ένα ικανό διδακτικό πλαίσιο, το οποίο δεν παρέχει απλά εικονοποιήσεις, αλλά προσδίδει στην/ον εκπαιδευόμενη/ο ένα νοητικό εργαλείο διερεύνησης, ένα εργαλείο που έχει όμως και φυσική υπόσταση, με αποτέλεσμα την οποιαδήποτε φαντασίωση του μικρόκοσμου ο/η εκπαιδευόμενος/η να μπορεί να την αναζητήσει και στο σώμα του/της.

## Βιβλιογραφία

- Acher, A., Arcà, M., & Sanmartí, N. (2007). Modeling as a teaching learning process for understanding materials: A case study in primary education. *Science Education*, 91(3), 398–418. <https://doi.org/10.1002/sc.20196>
- Au, T. K., Sidle, A. L., & Rollins, K. B. (1993). Developing an intuitive understanding of conservation and contamination: Invisible particles as a plausible mechanism. *Developmental Psychology*, 29(2), 286–299. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.29.2.286>
- Boilevin, J. M., Delserieys, A., & Ravanis, K. (Eds.). (2022). *Precursor models for teaching and learning science during early childhood* (Vol. 55). Springer Nature.
- Charles W. Kalish. (1996). Preschoolers' understanding of germs as invisible mechanisms. *Cognitive Development*, 11(1), 83–106. [https://doi.org/10.1016/S0885-2014\(96\)90029-5](https://doi.org/10.1016/S0885-2014(96)90029-5)
- Delserieys, A., Jégou, C., Boilevin, J. M., & Ravanis, K. (2018). Precursor model and preschool science learning about shadows formation. *Research in Science & Technological Education*, 36(2), 147–164.
- Egan, K. (1999). *Children's minds, talking rabbits and clockwork oranges*. Teachers College Press.
- Egan, K., Cant, A. I., & Judson, G. (Eds.). (2013). *Wonder-full education: The centrality of wonder in teaching and learning across the curriculum*. Routledge.
- Gilbert, J. K., & Treagust, D. F. (2009). Introduction: Macro, submicro and symbolic representations and the relationship between them: Key models in chemical education. In J. K. Gilbert & D. F. Treagust (Eds.), *Multiple representations in chemical education* (pp. 1–8). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8872-8\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8872-8_1)
- Gripshover, S. J., & Markman, E. M. (2013). Teaching young children a theory of nutrition: Conceptual change and the potential for increased vegetable consumption. *Psychological Science*, 24(8), 1541–1553. <https://doi.org/10.1177/0956797612474827>

- Hadzigeorgiou, Y. (2015). Young children's ideas about physical science concepts. In K. Cabe Trundle & M. Saçkes (Eds.), *Research in early childhood science education* (pp. 67–89). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-9505-0\\_4](https://doi.org/10.1007/978-94-017-9505-0_4)
- Hadzigeorgiou, Y. (2016). *Imaginative science education: The central role of imagination in science education*. Springer.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2002). The particulate nature of matter: Challenges in understanding the submicroscopic world. *Chemical Education: Towards Research-Based Practice*, 189–212.
- Kelemen, D. (2019). The magic of mechanism: Explanation-based instruction on counterintuitive concepts in early childhood. *Perspectives on Psychological Science*, 14(4), 510–522. <https://doi.org/10.1177/1745691619827011>
- Keifert, D., Lee, C., Enyedy, N., Dahn, M., Lindberg, L., & Danish, J. (2020). Tracing bodies through liminal blends in a mixed reality learning environment. *International Journal of Science Education*, 42(18), 3093–3115.
- Koliopoulos, D., Tantaros, S., Papandreou, M., & Ravanis, K. (2004). Preschool children's ideas about floating: A qualitative approach. *Journal of Science Education*, 5(1), 21–24.
- Kontili, E. M., Kaliaspos, G., & Ravanis, K. (2023). Mental representations of children 4-6 years old about air in 'open' and 'closed' space. *Mediterranean Journal of Education*, 3(2), 11–21. <https://doi.org/10.26220/mje.4398>
- Krnel, D., Watson, R., & Glažar, S. A. (1998). Survey of research related to the development of the concept of 'matter.' *International Journal of Science Education*, 20(3), 257–289. <https://doi.org/10.1080/0950069980200302>
- Krnel, D., Watson, R., & Glažar, S. A. (2005). The development of the concept of 'matter': A cross-age study of how children describe materials. *International Journal of Science Education*, 27(3), 367–383. <https://doi.org/10.1080/09500690412331314441>
- Lee, O., Eichinger, D. C., Anderson, C. W., Berkheimer, G. D., & Blakeslee, T. D. (1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(3), 249–270.
- Lemeignan, G., & Weil-Barais, A. (1994). A developmental approach to cognitive change in mechanics. *International Journal of Science Education*, 16(1), 99–120.
- Lijnse, P. L. (1990). Macro-micro: What to discuss? In P. L. Lijnse, P. Licht, W. de Vos, & A. J. Vaarlo (Eds.), *Relating macroscopic phenomena to microscopic particles* (pp. 6–11). CD-Press.
- Newman, M., & Gough, D. (2020). Systematic reviews in educational research: Methodology, perspectives and application. In O. Zawacki-Richter, M. Kerres, S. Bedenlier, M. Bond, & K. Buntins (Eds.), *Systematic reviews in educational research* (pp. 3–22). Springer VS. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7_1)
- Panagiotaki, M. A., & Ravanis, K. (2014). What would happen if we strew sugar in water or oil? Predictions and drawings of preschoolers. *International Journal of Research in Education Methodology*, 5(2), 579–585.
- Pantidos, P., & Kaliaspos, G. (2023). Designing teaching activities based on the precursor model for electricity in early childhood education. *Mediterranean Journal of Education*, 3(2), 97–106.
- Pantidos, P., Valakas, K., Vitoratos, E., & Ravanis, K. (2010). The materiality of narrative spaces: A theatre semiotics perspective into the teaching of physics. *Semiotica*, 182(1/4), 305–325.
- Ravanis, K., & Boilevin, J. M. (2022). What use is a precursor model in early science teaching and learning? Didactic perspectives. In *Precursor models for teaching and learning science during early childhood* (pp. 33–49). Springer.
- Rosen, A. B., & Rozin, P. (1993). Now you see it, now you don't: The preschool child's conception of invisible particles in the context of dissolving. *Developmental Psychology*, 29(2), 300–311. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.29.2.300>
- Samarapungavan, A., Bryan, L., & Wills, J. (2022). Second graders' emerging particle models of matter in the context of learning through model-based inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 59(1), 58–92. <https://doi.org/10.1002/tea.21723>
- Sesto Varela, V., Lorenzo Flores, M., & García-Rodeja Gayoso, I. (2022). Encouraging the construction of a precursor model about air through experimental activities in preschool. In *Precursor models for teaching and learning science during early childhood* (pp. 111–129). Springer.
- Siegel, M. (1988). Children's knowledge of contagion and contamination as causes of illness. *Child*

- Development*, 59(5), 1353–1359. <https://doi.org/10.2307/1130497>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Tsaparlis, G., & Sevian, H. (Eds.). (2013). *Concepts of matter in science education* (Vol. 19). Springer.
- Tytler, R., & Peterson, S. (2004). From “try it and see” to strategic exploration: Characterizing young children's scientific reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(1), 94–118.
- Van Hook, S., Huziak, T., & Nowak, K. (2005). Developing mental models about air using inquiry-based instruction with kindergartners. *Journal of Elementary Science Education*, 17(1), 26–38. <https://doi.org/10.1007/BF03174671>
- Varelas, M., Pappas, C. C., & Rife, A. (2010). Investigating the role of intertextuality in concept construction: Urban second graders make sense of evaporation, boiling, and condensation. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(1), 65–96. <https://doi.org/10.1002/tea.20313>
- Vosniadou, S. (Ed.). (2008). *International handbook of research on conceptual change*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203874813>
- Φωτιάδη, Σ. (2024). *Χορογραφώντας τη Φυσική: Μια διεπιστημονική προσέγγιση των καταστάσεων της ύλης μέσω της τέχνης του Χορού* [Διπλωματική εργασία, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών]. Pergamos. <https://pergamos.lib.uoa.gr/uoa/dl/object/3396532>
- Χατζηγεωργίου, Γ. (2001). *Ήχος, φως, νερό και αέρας: Ξεκίνημα στις φυσικές επιστήμες*. Γρηγόρης.

## Θεματική Ενότητα 2

Διδασκαλία εννοιών για τις φυσικές επιστήμες με την προσέγγιση STEM στο νηπιαγωγείο

# Τα έντομα στο Νηπιαγωγείο: Μια διδακτική παρέμβαση με τη χρήση εργαλείων STEM και εφαρμογών AI

Σαμαρά Βασιλική<sup>1</sup>  
Κωνσταντίνος Θ. Κότσης<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, [samaravasiliki05@gmail.com](mailto:samaravasiliki05@gmail.com)

<sup>2</sup>Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, [kkotsis@uoi.gr](mailto:kkotsis@uoi.gr)

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται ο σχεδιασμός, η υλοποίηση και τα αποτελέσματα μιας διδακτικής παρέμβασης σε ελληνικό νηπιαγωγείο, όπου υπηρετεί η ερευνήτρια, με θέμα «Τα έντομα». Η παρούσα παρέμβαση αποτελεί προέκταση της ενότητας «έντομα», που είχε ήδη υλοποιηθεί στο νηπιαγωγείο και η οποία περιλάμβανε δράσεις που αφορούσαν την μορφολογία, τον κύκλο και τον τρόπο ζωής των εντόμων. Η επιλογή του συγκεκριμένου θέματος έγινε λόγω της ιδιαίτερης προτίμησης που εκδηλώνουν τα παιδιά για την προσέγγισή του καθώς και λόγω της χρονικής περιόδου όπου υλοποιήθηκε η δράση, ήτοι Άνοιξη. Το δείγμα της έρευνας το αποτελούσαν τα 15 παιδιά του ολοήμερου τμήματος. Υλοποιήθηκαν συνολικά 3 δραστηριότητες με εφαρμογές STEM και τις εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης openAI (<https://chat.openai.com/>) και ideogram (<https://ideogram.ai/t/explore>), συνολικής διάρκειας 10 διδακτικών ωρών. Τα αποτελέσματα της παρούσας δράσης είναι πολύ ενθαρρυντικά, καθώς φάνηκε ότι η χρήση εργαλείων STEM ενεργοποίησε ιδιαίτερα τη συμμετοχή των παιδιών στην όλη διαδικασία. Επίσης, τα παιδιά γνώρισαν τις δυνατότητες της τεχνητής νοημοσύνης, η οποία λειτούργησε υποστηρικτικά και δημιουργικά στο δικό τους νοητικό δυναμικό.

## Εισαγωγή

Η εκπαίδευση STEM είναι ένας συνδυασμός της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών (American Association for the Advancement of Science, 1989).

Η τεχνητή νοημοσύνη είναι η νοημοσύνη που επιδεικνύεται από μηχανές ή υπολογιστές (Solanki et al., 2021). Η τεχνητή νοημοσύνη έχει χρησιμοποιηθεί προκειμένου να μιμηθεί πολύπλοκες λειτουργίες του ανθρώπινου μυαλού, όπως η αίσθηση, η μάθηση και η πρόβλεψη (Russell & Norvig, 2021).

Έρευνες υποστηρίζουν την ετοιμότητα των παιδιών προσχολικής ηλικίας για την εισαγωγή της STEM και της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαιδευτική πράξη (Su & Yang, 2023), αλλά και τη σημαντικότητα της εισαγωγής τους στην προσχολική εκπαίδευση (Hargood et al., 2020).

Η παρούσα έρευνα έρχεται να προστεθεί στη βιβλιογραφία ως μία ακόμη πρακτική στην προσχολική εκπαίδευση, όπου γίνεται χρήση των εκπαιδευτικών εργαλείων της STEM και της AI, επειδή οι εκπαιδευτικοί προσχολικής ηλικίας συχνά **δεν έχουν εύκολη πρόσβαση σε ποιοτικούς πόρους STEM** ούτε σε **οδηγίες για δραστηριότητες κατάλληλες για την ηλικία των νηπίων** (Early Childhood STEM Working Group, 2017).

## Βιβλιογραφική επισκόπηση

### **Η εκπαίδευση STEM στο Νηπιαγωγείο**

Η προσχολική ηλικία συνιστά ένα καίριο και φυσικό σημείο εκκίνησης για την εισαγωγή στη μάθηση STEM (Chesloff, 2013), καθώς οι δραστηριότητες STEM που αντλούν περιεχόμενο από πραγματικά βιώματα συμβάλλουν ουσιαστικά στην προετοιμασία των παιδιών για τη μετέπειτα εκπαιδευτική τους πορεία και προάγουν την ανάπτυξη κρίσιμων γνωστικών δεξιοτήτων, όπως η περιέργεια, η επιμονή και η γνωστική ευελιξία (Hargood et al., 2020; Samara & Kotsis, 2020). Οι δεξιότητες αυτές θεωρούνται θεμελιώδεις τόσο για την επαγγελματική σταδιοδρομία του ατόμου όσο και για την ολόπλευρη ανάπτυξή του ως

ανθρώπινης οντότητας.

Η αναγκαιότητα της εκκίνησης της εκπαίδευσης STEM από την προσχολική εκπαίδευση έχει καταδειχθεί από έρευνες, που υποστηρίζουν ότι τα παιδιά που έχουν ποιοτικές εμπειρίες STEM στα πρώτα τους χρόνια είναι πιο πιθανό να εμπλακούν με αυτοπεποίθηση και να επιτύχουν στη μετέπειτα μάθηση STEM (Hargood et al., 2020).

Από την άλλη μεριά, υπάρχει μία έλλειψη αναφορικά με τη δυνατότητα πρόσβασης των εκπαιδευτικών της προσχολικής εκπαίδευσης σε ποιοτικούς πόρους σπουδών STEM, καθώς και σε πρακτικές οδηγίες για την ανάπτυξη κατάλληλων για την συγκεκριμένη ηλικία δραστηριοτήτων STEM (Early Childhood STEM Working Group, 2017).

Συνεπώς, αναδεικνύεται η ανάγκη για τη συστηματική διάχυση τεκμηριωμένων πρακτικών STEM, συνοδευόμενη από λεπτομερή περιγραφή του παιδαγωγικού σχεδιασμού, της υλοποίησης και της αξιολόγησής τους, προκειμένου να υποστηριχθούν οι εκπαιδευτικοί της προσχολικής εκπαίδευσης στην αποτελεσματική ενσωμάτωση τέτοιων πρακτικών στο διδακτικό τους έργο και στη μαθησιακή διαδικασία εντός της τάξης (Samara & Kotsis, 2023).

### ***Η τεχνητή νοημοσύνη στο νηπιαγωγείο***

Η τεχνητή νοημοσύνη έχει εισβάλλει σε διάφορους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας, ένας εκ των οποίων είναι και η εκπαίδευση. Έρευνες έχουν καταδείξει ότι η τεχνητή νοημοσύνη διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη σύγχρονη εκπαίδευση παρέχοντας μοναδικές μαθησιακές εμπειρίες στους μαθητές και βελτιώνοντας τη μάθησή τους (Prentzas, 2013).

Αναφορικά με την προσχολική εκπαίδευση, μια τέτοιου είδους εκπαιδευτική εκπαίδευση είναι εφικτή να υλοποιηθεί, αν η παρέμβαση γίνει με ένα απλοποιημένο και κατάλληλο για την ηλικία περιεχόμενο (Su & Zhong, 2022). Τα μικρά παιδιά λόγω της έμφυτης περιέργειάς τους για τον κόσμο που τα περιβάλλει είναι σε θέση να κατανοήσουν τον τρόπο με τον οποίο η τεχνολογία ενσωματώνεται σε διάφορες πτυχές της ζωής, ιδιαίτερα όταν η προσέγγιση της τεχνητής νοημοσύνης γίνεται με παιγνιώδη τρόπο (Su & Yang, 2023).

Τα τελευταία χρόνια, παρατηρείται αυξανόμενο ενδιαφέρον για την εισαγωγή εννοιών της τεχνητής νοημοσύνης (TN) στην προσχολική και πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Ερευνητές και εκπαιδευτικοί έχουν σχεδιάσει διάφορα προγράμματα σπουδών που στοχεύουν στη γνωριμία των παιδιών με τις βασικές αρχές και λειτουργίες της TN. Κατά καιρούς, έχουν αναπτυχθεί και υλοποιηθεί προγράμματα που αποδεικνύουν ότι ακόμη και παιδιά νηπιαγωγείου μπορούν να ανακαλύψουν και να κατανοήσουν τις θεμελιώδεις έννοιες της τεχνητής νοημοσύνης μέσω της συμμετοχής τους σε ερευνητικές και βιωματικές δραστηριότητες (Kandlhofer et al., 2016).

### **Μέθοδος**

***Ερευνητικό ερώτημα:*** Το ερευνητικό ερώτημα της εργασίας είναι το αν τα εργαλεία STEM και τεχνητής νοημοσύνης που χρησιμοποιήθηκαν ήταν εύκολα και αποτελεσματικά στη χρήση τους από τα παιδιά αναφορικά με την προσέγγιση της θεματικής ενότητας «έντομα».

***Στόχοι:*** Από το Νέο Πρόγραμμα Σπουδών για την Προσχολική Ηλικία (2023):

Από το θεματικό πεδίο Παιδί και Επικοινωνία και τη Θεματική Ενότητα ΤΠΕ:

Τα παιδιά:

- Να κατασκευάζουν νοητικούς και εννοιολογικούς χάρτες, να χρησιμοποιούν τις βασικές εντολές προγραμματισμού (μπροστά, πίσω, αριστερά, δεξιά), να παίζουν, να σχεδιάζουν και να δημιουργούν ψηφιακά παιχνίδια, να διαχειρίζονται τις πληροφορίες για να κατασκευάζουν / δημιουργούν με λογισμικό γενικής χρήσης (Open AI, Ideogram) ψηφιακές δημιουργίες, όπως ιστορία και να αξιοποιούν τις ΤΠΕ για να εκφράζονται με δημιουργικό τρόπο.

Από το θεματικό πεδίο Παιδί και Θετικές Επιστήμες και τη θεματική Ενότητα Μαθηματικά:

Τα παιδιά:

- Να αντιλαμβάνονται τις σχέσεις γειτνίασης (κοντά-μακριά) και σειράς ή διαδοχής (εμπρός-πίσω, πάνω-κάτω, κ.τ.λ.) σε οργανωμένα (π.χ. τετραγωνισμένα δάπεδα).
- Να απαριθμούν λεκτικά (απαγγέλουν/εκφωνούν), να διαβάζουν και να γράφουν αριθμούς από το 0 μέχρι το 20, χρησιμοποιώντας λέξεις και σύμβολα.
- Να συγκρίνουν τον πληθικό αριθμό δύο συνόλων με τη βοήθεια των αντιστοιχιών, χωρίς την απαρίθμηση των στοιχείων των συνόλων (με τη χρήση πινάκων διπλής εισόδου).

**Υλικά – μέσα:** εφαρμογές: Jigsaw Planet, ChatGPT, Ideogram, Beebot, πίστα, μαρκαδόροι, χαρτί A3 και A4.

**Χρόνος:** 10 διδακτικές ώρες

**Παιδαγωγική διαχείριση:** τα παιδιά εργάζονται σε μικρές ομάδες

### **Αξιολόγηση:**

Για την αξιολόγηση των εκπαιδευτικών παρεμβάσεων χρησιμοποιήθηκε η **τεχνική της παρατήρησης της συμπεριφοράς** των παιδιών κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων. Η παρατήρηση επέτρεψε την καταγραφή του βαθμού εμπλοκής, της συνεργασίας και της κατανόησης των βασικών εννοιών της τεχνητής νοημοσύνης μέσα από τη φυσική αλληλεπίδραση των παιδιών με τα εργαλεία μάθησης.

Επιπλέον, αξιοποιήθηκε η **τεχνική της ανάλυσης των δημιουργημάτων** των παιδιών, όπως η **δημιουργία ιστορίας με χρήση εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης**, η **κίνηση της Beebot** και η **σύνθεση διαδικτυακών παζλ**.

### **Εφαρμογές:**

- **Beebot:** Η BeeBot, η “έξυπνη μέλισσα”, είναι ένα προγραμματιζόμενο ρομπότ δαπέδου ειδικά κατασκευασμένο για να χρησιμοποιείται ακόμη και από παιδιά προσχολικής ηλικίας καθώς και από παιδιά των πρώτων τάξεων της δημοτικής εκπαίδευσης.
- **Ideogram (<https://ideogram.ai/t/explore>):** Το Ideogram AI είναι ένα εργαλείο δημιουργίας εικόνων που χρησιμοποιεί την τεχνητή νοημοσύνη για τη δημιουργία οπτικού περιεχομένου. Έχει σχεδιαστεί για να μετατρέπει τις περιγραφές κειμένου σε συναρπαστικές εικόνες, αξιοποιώντας τη δύναμη της τεχνητής νοημοσύνης να ερμηνεύει και να οπτικοποιεί ιδέες.
- **ChatGPT:** Είναι ένας τύπος συστήματος παραγωγής τεχνητής νοημοσύνης (AI), το οποίο χρησιμοποιεί αλγόριθμους μηχανικής μάθησης που έχουν σχεδιαστεί για να ανταποκρίνονται σε προτροπές και να δημιουργούν νέο περιεχόμενο σε διάφορες μορφές, συμπεριλαμβανομένου κειμένου, ήχου, εικόνες, κώδικας, προσομοιώσεις και βίντεο (McKinsey & Company, 2023).
- **Jigsaw Planet <https://www.jigsawplanet.com/>:** Είναι ένα λογισμικό ελεύθερης πρόσβασης, όπου μπορεί κανείς να βρει έτοιμα ψηφιακά παζλ, αλλά και να δημιουργήσει δικά του, π.χ. εισάγοντας εικόνες και ζωγραφιές.

## **Περιγραφή διδακτικής πρακτικής**

### **Δραστηριότητα 1**

Κατασκευή πίστας με έντομα (Bee Bot): Η μέλισσα πρέπει να περάσει ανάμεσα από διάφορα έντομα και λουλούδια για να πάει τη γύρη και το νέκταρ στην κυψέλη, προκειμένου οι εργάτριες μέλισσες να φτιάξουν το μέλι.

### **Δραστηριότητα 2**

Η νηπιαγωγός διαβάζει μια σχετική ιστορία για τα στάδια της πεταλούδας. Μετά από τη συζήτηση των σταδίων αυτών στην τάξη, τα παιδιά δημιουργούν τη δική τους ιστορία με τη βοήθεια της εφαρμογής τεχνητής νοημοσύνης (ChatGPT). Ένα παιδί αρχίζει την ιστορία, το επόμενο τη συνεχίζει και όταν κάποιος δεν μπορεί να σκεφτεί τη συνέχεια, τότε εισάγει η νηπιαγωγός το τι ήδη έχουν πει τα παιδιά στην εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης, δίνοντάς έτσι τη δυνατότητα στα υπόλοιπα παιδιά να την εξελίσσουν. Η τελική ιστορία των παιδιών εικονογραφείται με το εργαλείο τεχνητής νοημοσύνης ideogram, όπου εισάγονται τα λόγια της ιστορίας και δημιουργούνται αυτόματα εικόνες.

### **Δραστηριότητα 3**

Δημιουργία παζλ με ζωγραφιές εντόμων που έχουν δημιουργήσει τα παιδιά σε ομάδες σε χαρτί A3, με την εφαρμογή Jigsaw Planet.

## **Υλοποίηση των Δραστηριοτήτων**

**Δραστηριότητα 1:** Τα παιδιά χωρίστηκαν σε ομάδες, συνεννοήθηκαν μεταξύ τους για τη διαδρομή που θα ακολουθούσε η Beebot, έβαλαν βελάκια για να την προσδιορίσουν και έπειτα την υλοποίησαν (Εικόνα 1). Κάθε ομάδα, όταν η Beebot έφτανε στον προορισμό της, κατέγραφε σε έναν πίνακα διπλής εισόδου τον αριθμό των βημάτων που έκανε, και στο τέλος της δραστηριότητας, έγινε σύγκριση του αριθμού των βημάτων της Beebot σε όλες τις ομάδες, χρησιμοποιώντας τη μαθηματική γλώσσα: «λιγότερο», «περισσότερο», «ίσο με». Κάποια παιδιά που δυσκολεύτηκαν να θυμηθούν αριθμητικά σύμβολα, έκαναν χρήση του πίνακα αναφοράς με τους αριθμούς, προκειμένου να γράψουν το σωστό αριθμητικό σύμβολο.



*Εικόνα 1:* Η πίστα για την Beebot που δημιούργησαν τα παιδιά

### **Δραστηριότητα 2**

Η ιστορία που δημιούργησαν τα παιδιά με το ChatGPT (<https://chat.openai.com/share/eb9fd1a3-6df1-4095-a079-6fe817b2c122>) και η εικονογράφησή της με το Ideogram, παρουσιάζεται παρακάτω:

Μια φορά κι έναν καιρό ζούσε μια πεταλούδα που την έλεγαν Μαρκίνα. Μια μέρα πήγε σε ένα φύλλο για να γεννήσει τα αυγά της. Καθώς η Μαρκίνα φτερούγιζε με χάρη στον κήπο, με

τα ευαίσθητα φτερά της να αστράφτουν στο φως του ήλιου, βρήκε τελικά το τέλειο φύλλο για να γεννήσει τα αυγά της. Ήταν ένα πράσινο φύλλο με ακριβώς τη σωστή υφή και φρεσκάδα. Η Μαρκίνα κατέβηκε πάνω του, με τα μικροσκοπικά πόδια της να ακουμπούν απαλά πάνω στην επιφάνεια του, καθώς ετοιμαζόταν να εναποθέσει τα πολύτιμα αυγά της (Εικόνα 2).



**Εικόνα 2:** Η Μαρκίνα αφήνει τα αυγά της στο φύλλο  
(<https://ideogram.ai/g/LzsSAux9RhSjSumlQFGDcQ/3>)

Αλλά καθώς ήταν έτοιμη να ξεκινήσει, παρατήρησε κάτι ασυνήθιστο. Μια ομάδα μυρμηγκιών έτρεχε κοντά της, με τις πολυάσχολες κινήσεις τους να τραβούν την προσοχή της (Εικόνα 3).



**Εικόνα 3:** Τα μυρμηγκία τρέχουν γύρω – γύρω από τη Μαρκίνα  
([https://ideogram.ai/api/images/direct/bbe53cvCRLezrQWobu-1\\_g.jpg](https://ideogram.ai/api/images/direct/bbe53cvCRLezrQWobu-1_g.jpg))

Η Μαρκίνα τα πλησίασε προσεκτικά.

«Με συγχωρείτε», είπε με τη φωνή της απαλή και μελωδική, «Τι κάνετε εδώ;»

Τα μυρμήγκια σταμάτησαν τη δραστηριότητά τους, έκπληκτα από την ερώτηση της πεταλούδας. Ένα από αυτά, ένας επιμελής εργάτης που τον έλεγαν Άντονι, είπε: «Μαζεύουμε τρόφιμα για την αποικία μας», «Δουλεύουμε μαζί για να εξασφαλίσουμε την επιβίωσή μας» (Εικόνα 4).



**Εικόνα 4:** Τα μυρμήγκια συνομιλούν με την Μαρκίνα  
(<https://ideogram.ai/api/images/direct/fFizU2m7Raq14VXwItxlQg.png>)

Η Μαρκίνα έγνεψε με θαυμασμό. «Ακούγεται αξιοθαύμαστο», απάντησε εκείνη. "Αλλά αναρωτιέμαι αν θα μπορούσατε να με βοηθήσετε. Ψάχνω για ένα ασφαλές μέρος για να γεννήσω τα αυγά μου, αλλά φοβάμαι ότι μπορεί να ενοχληθούν από άλλα πλάσματα."

Ο Άντονι και τα άλλα μυρμήγκια αντάλλαξαν βλέμματα πριν ξαναμιλήσει. «Θα μπορούσαμε να σε βοηθήσουμε», προσφέρθηκε. "Η αποικία μας έχει πολλές κρυφές γωνιές και σχισμές όπου τα αυγά σου θα ήταν ασφαλή. Σε αντάλλαγμα, ίσως θα μπορούσες να μοιραστείς λίγο από το νέκταρ σου μαζί μας;" (Εικόνα 5).



**Εικόνα 5:** Ο Άντονι συνομιλεί με τη Μαρκίνα  
(<https://ideogram.ai/api/images/direct/OJcucZNmR563PDwTYx7AeQ.jpg>)

Η Μαρκίνα χαμογέλασε με ευγνωμοσύνη. «Φυσικά», είπε εκείνη. "Σας ευχαριστώ για την καλοσύνη σας."

Και έτσι, με τη βοήθεια των μυρμηγκιών, η Μαρκίνα βρήκε το τέλειο μέρος για να γεννήσει τα αυγά της - μια απομονωμένη γωνιά του κήπου όπου θα προστατεύονταν από κάθε κακό. Σε αντάλλαγμα, μοιράστηκε λίγο από το γλυκό νέκταρ της με τους νέους της φίλους και έτσι δημιουργήθηκε ένας δεσμός φιλίας μεταξύ πεταλούδας και μυρμηγκιού που θα διαρκέσει για τις επόμενες γενιές. Και καθώς η Μαρκίνα πρόσεχε τα αυγά της, ήξερε ότι δεν είχε βρει απλώς ένα ασφαλές καταφύγιο, αλλά μια κοινότητα στην οποία μπορούσε πάντα να βασίζεται (Εικόνα 6).



**Εικόνα 6:** Η Μαρκίνα βρίσκει το κατάλληλο μέρος για να γεννήσει τα αυγά της (<https://ideogram.ai/api/images/direct/tihX1k4IRS2IEr75esjiRQ.jpg>)

Μετά από λίγες μέρες άρχισαν να ραγίζουν τα αυγά της και βγήκαν οι κάμπιες. Οι κάμπιες συνέχισαν να τρώνε φύλλα. Μετά άλλαξαν δέρμα, μπήκαν σε κουκούλι και έγιναν χρυσαλλίδες. Η Μαρκίνα παρακολουθούσε με περηφάνια τις κάμπιες, θαυμάζοντας πόσο γρήγορα μεγάλωσαν (Εικόνα 7).



**Εικόνα 7:** Η Μαρκίνα παρακολουθεί με θαυμασμό τις κάμπιες (<https://ideogram.ai/api/images/direct/VmDxp3ZwSV237g-RPXsvmQ.jpg>)

Καθώς οι κάμπιες συνέχιζαν να τρέφονται, το σώμα τους άρχισε σταδιακά να αλλάζει. Άλλαζαν το δέρμα τους αρκετές φορές. Η Μαρκίνα παρατήρησε αυτή τη μεταμόρφωση με

γοητεία, γνωρίζοντας ότι σύντομα οι κάμπιες θα έμπαιναν σε ένα νέο στάδιο της ζωής τους.

Και τότε, μία-μία, οι κάμπιες σταμάτησαν να τρέφονται και άρχισαν να περιστρέφουν λεπτές μεταξωτές κλωστές γύρω τους, σχηματίζοντας προστατευτικά κουκούλια. Η Μαρικόνα τις παρακολουθούσε με δέος καθώς μεταμορφώνονταν σε χρυσαλλίδες, με τα κάποτε ζωντανά σώματά τους τώρα εγκλωβισμένα σε ένα αστραφτερό κέλυφος (Εικόνα 8).



**Εικόνα 8:** Η Μαρικόνα παρακολουθεί με δέος τη μεταμόρφωση των καμπιών σε χρυσαλλίδες (<https://ideogram.ai/api/images/direct/g1TRRoheTYqkaGCjzhHU0A.jpg>)

Για μέρες, οι χρυσαλλίδες κρέμονταν αιωρούμενες από τα φύλλα. Η Μαρικόνα τις παρακολουθούσε στενά, γνωρίζοντας ότι σύντομα θα εμφανίζονταν ως όμορφες πεταλούδες, έτοιμες να πετάξουν και να εξερευνήσουν τον κόσμο γύρω τους.

Η Μαρικόνα παρακολουθούσε με χαρά τις κάμπιες να μεταμορφώνονται σε χαριτωμένες πεταλούδες, με τα ευαίσθητα φτερά τους να ανεμίζουν στο φως του ήλιου (Εικόνα 9).



**Εικόνα 9:** Η Μαρικόνα παρακολουθεί τις κάμπιες να μεταμορφώνονται σε υπέροχες πεταλούδες (<https://ideogram.ai/api/images/direct/DHi1BJzXTrSDyp9kZs2MTQ.jpg>)

Οι νέες πεταλούδες με τη σειρά τους έγιναν μητέρες, γέννησαν αυγά και ο κύκλος ξεκίνησε

από την αρχή. Χόρευαν ανάμεσα στα λουλούδια, πίνοντας νέκταρ και απλώνοντας την ομορφιά τους σε όλο το καταπράσινο τοπίο. Και καθώς οι εποχές άλλαζαν και οι μέρες μεγάλωναν, ένιωσαν τη γνωστή παρόρμηση να συνεχίσουν τον κύκλο της ζωής.

Και έτσι, ο κύκλος ξεκίνησε εκ νέου. Τα αυγά εκκολάπτονταν σε κάμπιες, οι οποίες κατανάλωναν αδηφάγα τα φύλλα, μεγαλώνοντας κάθε μέρα που περνούσε. Έριξαν τα δέρματά τους, μπήκαν σε κουκούλια και αναδύθηκαν ως ζωντανές χρυσαλλίδες. Και τελικά, αναδείχθηκαν όμορφες πεταλούδες, έτοιμες να συνεχίσουν τον διαχρονικό χορό της ζωής (Εικόνα 10).



**Εικόνα 10:** Ένας νέος κύκλος ζωής ξεκινά....

([https://ideogram.ai/api/images/direct/LUaVlnXxS8Wd8ApyD\\_IK8Q.jpg](https://ideogram.ai/api/images/direct/LUaVlnXxS8Wd8ApyD_IK8Q.jpg))

Η Μαρικίνα, μια σοφή πλέον πεταλούδα, παρακολουθούσε τη νέα γενιά με περηφάνια. Ήξερε ότι όσο συνεχιζόταν ο κύκλος, η ομορφιά και το θαύμα του κήπου θα διαρκούσε, απόδειξη της ανθεκτικότητας και της επιμονής της ίδιας της ζωής. Και καθώς έβλεπε τις νέες πεταλούδες να πετούν, ένιωσε μια αίσθηση γαλήνης γνωρίζοντας ότι είχε παίξει ένα μικρό ρόλο στη διασφάλιση της αρμονίας της φύσης (Εικόνα 11).

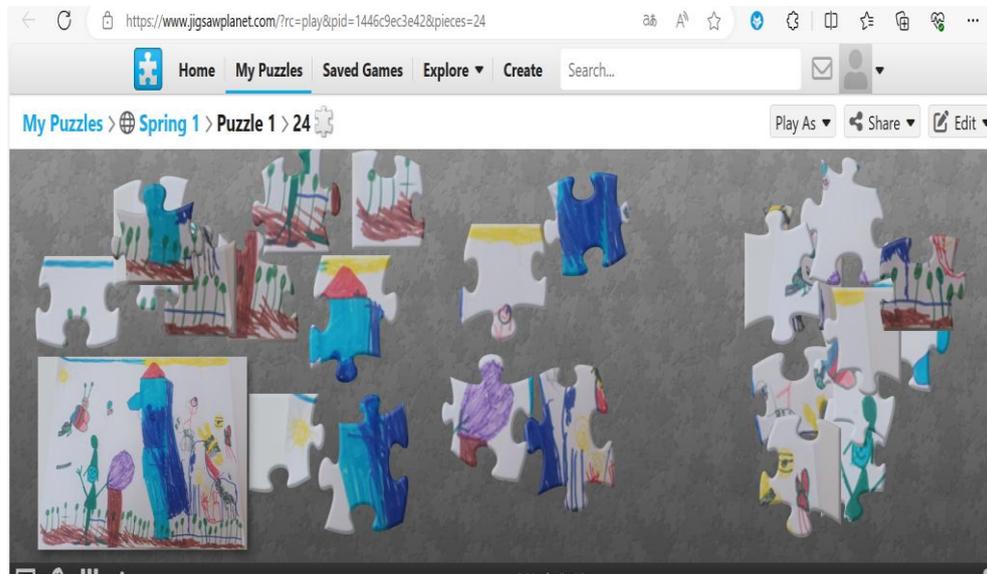


**Εικόνα 11:** Η φύση γεμίζει με πανέμορφες νέες

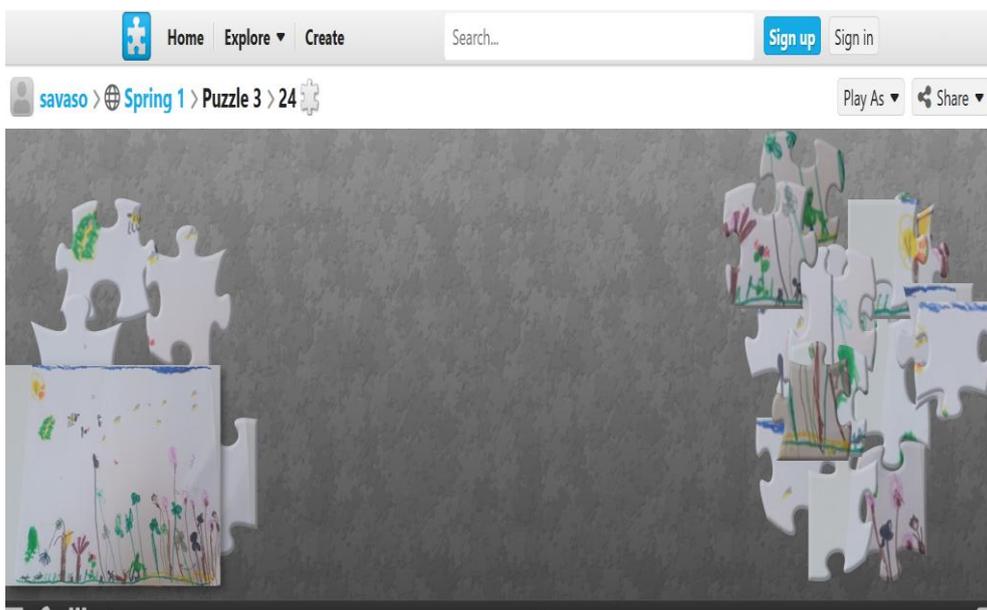
πεταλούδες... ([https://ideogram.ai/api/images/direct/D2K3nEDkRLmjd\\_auka4-Ww.jpg](https://ideogram.ai/api/images/direct/D2K3nEDkRLmjd_auka4-Ww.jpg))

### Δραστηριότητα 3

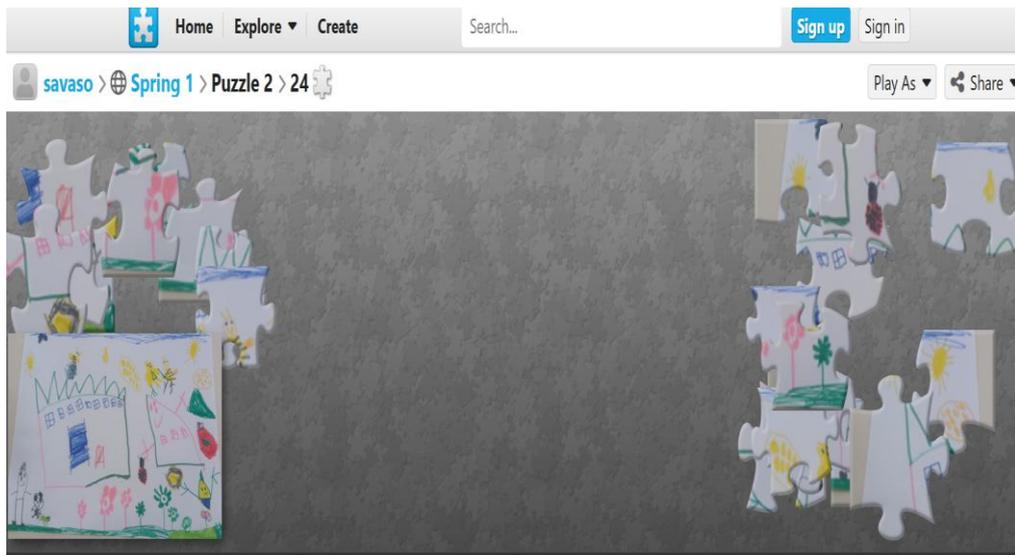
Τα παιδιά ζωγράρισαν σε ομάδες την ιστορία της Μαρκίνας. Έπειτα, η νηπιαγωγός εισήγαγε τις ομαδικές ζωγραφιές των παιδιών στην εφαρμογή Jigsaw Planet και τα παιδιά σε ομάδες κατασκεύασαν τα παζλ, ιδιαίτερα ενθουσιασμένα που προέρχονταν από δικές τους εργασίες (Εικόνα 12, Εικόνα 13, Εικόνα 14, Εικόνα 15).



*Εικόνα 12:* Το παζλ που έφτιαξε η πρώτη ομάδα  
(<https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=1446c9ec3e42&pieces=24>)



*Εικόνα 13:* Το παζλ που έφτιαξε η δεύτερη ομάδα  
(<https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=190ca18dde79&pieces=24>)



**Εικόνα 14:** Το παζλ που έφτιαξε η τρίτη ομάδα  
(<https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=39689ef2a4c0&pieces=24>)



**Εικόνα 15:** Ένα παιδί εν δράσει συναρμολογώντας τα κομμάτια του ηλεκτρονικού παζλ

### Αξιολόγηση και Αποτελέσματα της πρακτικής

Τα αποτελέσματα της παρούσας διδακτικής παρέμβασης συνοψίζονται στα εξής:

Η χρήση της Beebot εμπλούτισε την εκπαιδευτική διαδικασία και τα παιδιά δεν δυσκολεύτηκαν στην πρώτη δραστηριότητα, όπου χρησιμοποιήθηκε η Beebot, επειδή ήταν ήδη γνώριμη στα παιδιά, αφού είχε χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο σε ποικίλες εκπαιδευτικές δράσεις στο Νηπιαγωγείο.

Η κίνηση της Beebot, τα βήματα δηλαδή που έκανε προκειμένου να φτάσει στον στόχο της, ώθησε τα παιδιά να εντάξουν αβίαστα στην εκπαιδευτική διαδικασία τα Μαθηματικά και να χρησιμοποιήσουν τον πίνακα αναφοράς της τάξης τους με τους αριθμούς, μόνα τους, προκειμένου να επιβεβαιώσουν το αριθμητικό σύμβολο που έπρεπε να γράψουν. Με αυτόν τον τρόπο αυξήθηκε η αυτονομία και η αυτενέργεια των παιδιών, εφόσον έβρισκαν μόνα τους τη λύση στις δυσκολίες που αντιμετώπιζαν, κάνοντας χρήση των υπάρχοντων βοηθητικών

εργαλείων της τάξης τους.

Αυξήθηκε το ενδιαφέρον των μαθητών σε ό,τι αφορά τη συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία, αφού, ιδιαίτερα με την εφαρμογή της Τεχνητής Νοημοσύνης CHATGPT, θεώρησαν την αλληλεπίδραση μαζί της «μαγική» και τα εξέπληξε το γεγονός ότι μπόρεσαν να συντάξουν από κοινού μια ιστορία. Εξίταρε, επιπλέον, το ενδιαφέρον τους η εκδοχή στη συνέχεια της ιστορίας που έδινε το CHATGPT, παρατηρώντας το χαμόγελο και τα σχόλια των παιδιών, και ωθήθηκαν να σκεφτούν και να εκφράσουν πιο πρωτότυπες εκδοχές της ιστορίας και τα ίδια. Το ίδιο συνέβη και με τη χρήση της εφαρμογής Ideogramm, με την οποία εικονογραφήθηκε η ιστορία για τους μαγνήτες, όπου τα παιδιά είδαν τα λόγια τους να μεταμορφώνονται σε πρωτότυπες εικόνες, που δεν είχαν σκεφτεί να τις αποδώσουν, αν καλούνταν να την εικονογραφήσουν τα ίδια με ζωγραφιές τους (Samara & Kotsis, 2024).

Από την άλλη μεριά, η μετάφραση των ιστοριών από τα αγγλικά στα ελληνικά μέσω του ChatGPT, προσαρμοσμένη στο γνωστικό επίπεδο των παιδιών προσχολικής ηλικίας, οδήγησε αρχικά σε ορισμένες **διατυπώσεις που ήταν δυσνόητες ή λιγότερο σαφείς** για τα παιδιά (π.χ., «Άλλαζαν το δέρμα τους αρκετές φορές»). Το ζήτημα αυτό έχει πλέον περιοριστεί, καθώς το ChatGPT είναι πλέον διαθέσιμο και στην **ελληνική γλώσσα**, επιτρέποντας πιο ακριβή και κατάλληλη παραγωγή κειμένου για το γνωστικό επίπεδο των νηπίων.

## Συζήτηση

Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης υποδεικνύουν ότι η **ενσωμάτωση εργαλείων STEM και AI** στην προσχολική εκπαίδευση μπορεί να ενισχύσει τόσο τη μάθηση των παιδιών όσο και τη διδακτική διαδικασία. Η παρατήρηση και η ανάλυση των έργων των παιδιών έδειξαν ότι η χρήση **διαδραστικών εργαλείων AI** δεν περιορίζεται μόνο στην παρουσίαση εννοιών, αλλά προάγει επίσης την **ενεργή συμμετοχή, τη συνεργασία και την επίλυση προβλημάτων**. Αντίστοιχα, η αξιοποίηση της STEM έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα αποτελεσματική για τη διδασκαλία αφηρημένων φυσικών εννοιών, όπως ο μαγνητισμός, σε προσχολικές ηλικίες (Samara & Kotsis, 2025).

Τα ευρήματα υποστηρίζουν προηγούμενες έρευνες που δείχνουν ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας είναι ικανά να κατανοήσουν βασικές αρχές της τεχνητής νοημοσύνης μέσα από **βιωματικές και παιγνιώδεις δραστηριότητες**, ενώ η σωστή καθοδήγηση από τη νηπιαγωγό ενισχύει την επίδοση και την εμπλοκή τους (American Association for the Advancement of Science, 1989; Kandlhofer et al., 2016; Druga et al., 2019).

Συνολικά, η μελέτη επιβεβαιώνει ότι η **εκπαιδευτική χρήση εργαλείων AI** στο νηπιαγωγείο αποτελεί ένα αποτελεσματικό μέσο για την ανάπτυξη γνωστικών και κοινωνικών δεξιοτήτων, ενώ παράλληλα διευκολύνει το έργο των εκπαιδευτικών στην υλοποίηση καινοτόμων δραστηριοτήτων. Επιπλέον, έχει αναδειχθεί ότι η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να αξιοποιηθεί δημιουργικά και στη σχεδίαση πειραμάτων για τη διόρθωση εναλλακτικών ιδεών των μαθητών, υποστηρίζοντας την εννοιολογική αλλαγή στη Φυσική (Kotsis, 2024a; Kotsis, 2024b). Παράλληλα, αναδεικνύονται και σημαντικά ζητήματα που σχετίζονται με την προστασία των προσωπικών δεδομένων των μαθητών κατά τη χρήση εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση (Kotsis, 2025). Μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να διερευνήσουν την επίδραση των εργαλείων αυτών σε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και σε διαφορετικά πλαίσια μάθησης, καθώς και τη μακροπρόθεσμη επίδρασή τους στις δεξιότητες STEM και AI των παιδιών.

## Συμπέρασμα

Η ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEM και των βασικών αρχών της τεχνητής νοημοσύνης κρίνεται σκόπιμο να εκκινεί ήδη από την προσχολική εκπαίδευση. Τα παιδιά λόγω της έμφυτης

περιέργειάς τους για τον κόσμο γύρω τους, αλλά και λόγω της εξοικείωσής τους με τις Νέες Τεχνολογίες, δεν φαίνεται να αντιμετωπίζουν κάποια ιδιαίτερη δυσκολία αναφορικά με τη χρήση τους. Αντιθέτως η χρήση της STEM και της τεχνητής νοημοσύνης δρουν ως εργαλεία εμπλουτισμού της εκπαιδευτικής διαδικασίας, αλλά και ως υποστηρικτικά εργαλεία της αυτονομίας και της αλληλεπίδρασης των παιδιών με διάφορα υλικά, καθώς και μεταξύ τους.

Η STEM έχει ήδη εισαχθεί στο Νέο Πρόγραμμα Σπουδών για την Προσχολική Εκπαίδευση στην Ελλάδα (2023). Έχει ξεκινήσει, επίσης, να γίνεται ο εξοπλισμός των νηπιαγωγείων με ικανό αριθμό Beebots και πιστών από το Υ.ΠΑΙ.Θ.Α, ώστε τα παιδιά να εργάζονται με το ρομποτάκι σε μικρές ομάδες. Το επόμενο στάδιο αποτελεί η εισαγωγή της τεχνητής νοημοσύνης στην αντίστοιχη βαθμίδα.

Είναι, επίσης, σημαντικό να γίνει αντίστοιχη επιμόρφωση των εκπαιδευτικών αναφορικά με τους τρόπους εισαγωγής της STEM και της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαιδευτική διαδικασία, προκειμένου να καμφθούν τυχόν φόβοι από μέρους τους και να εμπλουτιστούν οι γνώσεις τους. Ιδιαίτερα, για το τελευταίο, είναι σημαντικό να γίνει διάχυση των πρακτικών STEM και τεχνητής νοημοσύνης στην προσχολική εκπαίδευση, κάτι που αποτελεί και στόχο της παρούσας εργασίας.

## Βιβλιογραφία

- American Association for the Advancement of Science. (1989). *Science for all Americans*. Oxford University Press.
- Beebot. <https://beebot.gr/>
- ChatGPT: <https://chat.openai.com/>
- Chesloff, J. D. (2013). STEM education must start in early childhood. Education Week online. <https://www.edweek.org/ew/articles/2013/03/06/23chesloff.h32.html>
- Early Childhood STEM Working Group. (2017). *Early STEM matters: Providing high-quality STEM experiences for all young learners*. Erikson Institute.
- Hapgood, S., Czerniak, C. M., Brenneman, K., Clements, D. H., Duschl, R. A., Fler, M., Greenfield, D., Hadani, H., Romance, N., Sarama, J., Schwarz, C., & Van Meeteren, B. (2020). The importance of early childhood stem education. In C. C. Johnson, M. J. Mohr-Schoeder, T. J. Moore & L. D. English (Eds.), *Handbook of research on STEM education* (1st ed., pp. 87–100). New York, Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429021381>
- Ideogram. <https://ideogram.ai/t/explore>
- Jigsaw Planet. <https://www.jigsawplanet.com/>
- Kandlhofer, M., Steinbauer, G., Hirschmugl-Gaisch, S., & Huber, P. (2016). *Artificial Intelligence and Computer Science in Education*. Abstract from 39th Annual Conference on Artificial Intelligence, Klagenfurt, Austria. <https://doi.org/10.1109/FIE.2016.7757570>
- Kotsis, K. T. (2024a). Correcting students' misconceptions in physics using experiments designed by ChatGPT. *European Journal of Contemporary Education and E-Learning*, 2(2), 83–100. [https://doi.org/10.59324/ejceel.2024.2\(2\).07](https://doi.org/10.59324/ejceel.2024.2(2).07)
- Kotsis, K. T. (2024b). ChatGPT as teacher assistant for physics teaching. *EIKI Journal of Effective Teaching Methods*, 2(4), 18–27. <https://doi.org/10.59652/jetm.v2i4.283>
- Kotsis, K. T. (2025). Issues between Artificial Intelligence and Personal Data in Education. *International Research in Education*, 13(1), 45–65. <http://dx.doi.org/10.5296/ire.v13i1.22850>
- McKinsey & Company (2023). [https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2023-generative-ais-breakout-year?src\\_trk=em662c9d726d5018.789645211358267268](https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2023-generative-ais-breakout-year?src_trk=em662c9d726d5018.789645211358267268)
- Open AI. <https://chat.openai.com/>
- Prentzas, J. (2013) Artificial intelligence methods in early childhood education. In: *Artificial intelligence, evolutionary computing and metaheuristics*. Springer, Berlin, pp 169–199. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-29694-9\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-642-29694-9_8)
- Russell, S. & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Global Edition. Pearson Higher Ed.

- Samara, V., & Kotsis, K. T. (2020). Preschool children's perceptions of the role of light and chlorophyll in plants' photosynthesis. *International Journal of Educational Innovation*, 2(5), 146–157. <https://doi.org/10.69685/LWNW3690>
- Samara, V., & Kotsis, K. T. (2023). Primary school teachers' perceptions of using STEM in the classroom: Attitudes, obstacles, and suggestions: A literature review. *Contemporary Mathematics and Science Education*, 4(2), ep23018. <https://doi.org/10.30935/conmaths/13298>
- Samara, V., & Kotsis, K. T. (2024). Use of the artificial intelligence in teaching the concept of magnetism in preschool education. *Journal of Digital Educational Technology*, 4(2), ep2419. <https://doi.org/10.30935/jdet/14864>
- Samara, V., & Kotsis, K. T. (2025). The use of STEM as a tool for teaching the concept of magnetism in kindergarten. *Journal of Research in Environmental and Science Education*, 2(1), 1–17. <https://doi.org/10.70232/jrese.v2i1.1>
- Solanki, S.L., Pandrowala, S., Nayak, A., Bhandare, M., Ambulkar, R.P., & Shrikhande, S.V. (2021). Artificial intelligence in perioperative management of major gastrointestinal surgeries. *World Journal of Gastroenterology: WJG*, 27 (21), pp. 2758-2770. <https://doi.org/10.3748/wjg.v27.i21.2758>
- Su, J., & Yang, W. (2023). Artificial Intelligence (AI) literacy in early childhood education: An intervention study in Hong Kong. *Interactive Learning Environments*, 1–15. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2217864>
- Su, J., & Zhong, Y. (2022). Artificial intelligence (AI) in early childhood education: Curriculum design and future directions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100072>
- Νέο Πρόγραμμα Σπουδών για την Προσχολική Ηλικία (2023). <https://www.edweek.gr/wp-content/uploads/2023/02/fek-b-687-10-02-2023-prosholiki-ekpaidefsi.pdf>

# Το Μουσείο των Δεινοσαύρων, μια STEAM προσέγγιση για παιδιά προσχολικής ηλικίας

Αικατερίνη Σπεντζούρη<sup>1</sup>

Γεώργιος Κρητικός<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Πανεπιστήμιο Αιγαίου, [psed24006@aegean.gr](mailto:psed24006@aegean.gr)

<sup>2</sup>Πανεπιστήμιο Αιγαίου, [gkritikos@aegean.gr](mailto:gkritikos@aegean.gr)

## Περίληψη

Η παρούσα εργασία περιγράφει την υλοποίηση της πρότασης παιδιών προσχολικής ηλικίας να δημιουργήσουν ένα μουσείο δεινοσαύρων και να το παρουσιάσουν στους γονείς τους κατά τη διάρκεια της καλοκαιρινής γιορτής ως κορύφωση ενός διμηνιαίου project που υλοποιήθηκε στην τάξη τους με θέμα «Οι Δεινόσαυροι». Με την καθοδήγηση της εκπαιδευτικού, τα παιδιά έθεσαν στόχους, ανέπτυξαν δεξιότητες σχεδιαστικής σκέψης και εργάστηκαν διαθεματικά σε διάφορα γνωστικά πεδία (Φυσικές Επιστήμες, Γλώσσα, Μαθηματικά, Τέχνη, ΤΠΕ, Μηχανική). Δημιούργησαν χάρτες, συνέταξαν προσκλήσεις, πραγματοποίησαν μετρήσεις, ανέλαβαν ρόλους και χρησιμοποίησαν τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας. Μέσα από τη δράση αυτή καλλιέργησαν δεξιότητες συνεργασίας, δημιουργικότητας και αυτενέργειας. Η αξιολόγηση έγινε με ερωτηματολόγιο σε γονείς και παιδιά, δείχνοντας θετικά αποτελέσματα στην ενεργή συμμετοχή και ικανοποίηση των παιδιών.

## Εισαγωγή

Εδώ και αρκετά χρόνια, η παρουσία της προσέγγισης Project-Based Learning (PjBL) σε σχολεία και των δύο βαθμίδων εκπαίδευσης έχει γίνει αισθητή, ενώ οι οδηγοί σπουδών την αναφέρουν ως την πλέον κατάλληλη για την προσχολική ηλικία (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2022· Υπουργείο Παιδείας, Αθλητισμού και Νεολαίας Κύπρου, 2024). Ως μεθοδολογία, η PjBL αναπτύσσεται μέσα από το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών και βασίζεται στην κονστρουκτιβιστική θεωρία. Ο/η εκπαιδευτικός οργανώνει τους μαθησιακούς στόχους και τις εκπαιδευτικές εμπειρίες, λαμβάνοντας υπόψιν τις προτιμήσεις, τις κλίσεις και τα ενδιαφέροντα των μαθητών/τριών. Σε μια νηπιακή τάξη, πρωταγωνιστικό ρόλο παίζει το παιχνίδι σε συνδυασμό με δομημένες δραστηριότητες, με σκοπό να επιτευχθεί η εις βάθος μελέτη και έρευνα (Υπουργείο Παιδείας, Αθλητισμού και Νεολαίας Κύπρου, 2024). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η PjBL μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης (Stoian, 2016). Η εφαρμογή της στην προσχολική εκπαίδευση συνάδει με το αναπτυξιακό στάδιο των μαθητών/τριών να ανακαλύψουν και να εξερευνήσουν το περιβάλλον τους. Ακόμη, σε αυτή τη μαθητοκεντρική μέθοδο διδασκαλίας, ο/η εκπαιδευτικός έχει ρόλο ερευνητή και όχι αυθεντίας και οι εκπαιδευτικές εμπειρίες έχουν νόημα και είναι βιωματικές για τα παιδιά (Rahman et al., 2012). Η διαδικασία αυτή ολοκληρώνεται σε τρεις φάσεις μέσα από τις οποίες ο/η εκπαιδευτικός και οι μαθητές/τριες συνεργάζονται για να διατυπώσουν και να απαντήσουν ερωτήματα σε σχέση με το θέμα. Οι τρεις φάσεις ολοκλήρωσης ενός project είναι οι ακόλουθες: (α) Φάση Πρώτη: Προγραμματισμός και εκκίνηση (β) Φάση Δεύτερη: Project σε εξέλιξη (γ) Φάση Τρίτη: Σκέψεις και συμπεράσματα (Helm & Katz, 2016).

Η PjBL παρουσιάζει αρκετά κοινά σημεία με την προσέγγιση Problem-Based Learning (PbBL), μια διδακτική προσέγγιση που εστιάζει στην ενεργή συμμετοχή των μαθητών/τριών μέσω της ενασχόλησης με αυθεντικά προβλήματα. Σε έναν κόσμο που μεταβάλλεται ραγδαία λόγω της παγκοσμιοποίησης, η ανάγκη για την καλλιέργεια δεξιοτήτων όπως η επίλυση προβλημάτων, η συνεργασία και η κριτική σκέψη καθίσταται ολοένα και πιο επιτακτική. Πέρα από τις ακαδημαϊκές επιδόσεις, ιδιαίτερα στις θετικές επιστήμες, είναι κρίσιμο οι μαθητές/τριες να αναπτύξουν ικανότητες που θα τους/τις καταστήσουν ικανούς να ανταποκριθούν σε

σύνθετες κοινωνικές και επαγγελματικές προκλήσεις (Ghazali et al., 2025).

Η PbBL, στο θεωρητικό υπόβαθρο της οποίας στηρίζεται η παρούσα εργασία, στοχεύει στη μετατροπή της παραδοσιακής, παθητικής μάθησης σε μια δυναμική και συμμετοχική διαδικασία. Οι μαθητές/τριες καλούνται να εμπλακούν με πραγματικές καταστάσεις, να διατυπώσουν ερωτήματα, να συνεργαστούν και να καταλήξουν σε λύσεις μέσα από την προσωπική και ομαδική διερεύνηση (Hafely et al., 2019· Servant-Miklos, 2018· Thorndahl & Stentoft, 2020). Σε αυτό το μοντέλο, το αυθεντικό πρόβλημα αποτελεί το σημείο εκκίνησης της μαθησιακής διαδικασίας και όχι το τελικό της στάδιο. Η γνώση αποκτάται όχι ως απλή μετάδοση από τον διδάσκοντα, αλλά μέσα από τη διαδικασία επίλυσης του προβλήματος (Ali et al., 2010· Ferreira & Trudel, 2012· Hidayati et al., 2020). Πλήθος ερευνών τεκμηριώνει την αποτελεσματικότητα της μεθόδου στην ανάπτυξη γνωστικών δεξιοτήτων, όπως ο συλλογισμός, η λογική σκέψη και η δυνατότητα εφαρμογής της γνώσης στην καθημερινή ζωή (Anugraheni, 2018· Demirel & Dağyar, 2016· Qin et al., 2016· Rosli et al., 2014).

Ιδιαίτερη σημασία στη PbBL έχει η ενίσχυση του μαθησιακού κινήτρου. Όταν οι μαθητές/τριες αισθάνονται ότι συμμετέχουν σε ουσιαστικές και ρεαλιστικές δραστηριότητες, τότε κινητοποιούνται σε μεγαλύτερο βαθμό. Η καλλιέργεια μαθησιακού κινήτρου γίνεται μέσα από τις κατάλληλες παιδαγωγικές παρεμβάσεις που ενισχύουν την αυτοκατευθυνόμενη μάθηση (Harun et al., 2012).

Επιπλέον, η PbBL συνδέεται στενά με την καλλιέργεια κοινωνικών δεξιοτήτων. Οι μαθητές/τριες εργάζονται σε μικρές ομάδες, συνεργάζονται, ανταλλάσσουν ιδέες και επιχειρούν να κατανοήσουν διαφορετικές οπτικές (Bell, 2010). Η συνεργασία σε ομάδες ενισχύει τη μάθηση, όχι μόνο μέσω της συνδιαλλαγής με το γνωστικό αντικείμενο, αλλά και μέσα από την επαφή με διαφορετικές προσεγγίσεις και αντιλήψεις (Greenstein, 2012). Οι ερευνητικές ενδείξεις επιβεβαιώνουν ότι η PbBL ενισχύει ουσιαστικά την επικοινωνιακή και συνεργατική ικανότητα των μαθητών/τριών (Hidayati, 2020). Αντίστοιχα, ο/η εκπαιδευτικός, σε αυτό το πλαίσιο, συνεργάζεται με τους/τις μαθητές/τριες και δεν αποτελεί τη μοναδική πηγή γνώσης, αλλά λειτουργεί ως διευκολυντής της διαδικασίας μάθησης, ενθαρρύνοντας τη διερεύνηση μέσω ανοικτών ερωτήσεων (Hmelo-Silver & Eberbach, 2012).

Τυπική διαδικασία εντός του πλαισίου της PbBL είναι ο κύκλος επίλυσης προβλήματος. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει την παρουσίαση ενός αυθεντικού προβλήματος, την καταγραφή πιθανών λύσεων από τους/τις μαθητές/τριες, τη μελέτη και την εφαρμογή αυτών, την παρουσίαση των αποτελεσμάτων και, τέλος, την αναστοχαστική αξιολόγηση της πορείας και των συμπερασμάτων. Με τον τρόπο αυτό, η μάθηση γίνεται όχι μόνο πιο ουσιαστική, αλλά και βαθύτερα συνδεδεμένη με την πραγματική ζωή και τις ανάγκες της (Thomas, 2000· Bell, 2010).

Τόσο η PjBL όσο και η PbBL μπορούν να ενισχυθούν από την προσέγγιση STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) μέσα από αυθεντικά προβλήματα για τα οποία οι μαθητές/τριες καλούνται να προτείνουν λύσεις, συνδυάζοντας διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα. Μια μελέτη που διεξήχθη από τους Chistyakov et al. (2023) έδειξε ότι οι εκπαιδευτικοί, οι οποίοι/ες εφαρμόζουν αποτελεσματικά τις δραστηριότητες PjBL με την ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση STEAM είναι σε θέση να ενισχύσουν τις δεξιότητες κριτικής σκέψης των παιδιών μέσω πρακτικών δραστηριοτήτων που διεξάγονται στο σχολείο. Τα παιδιά που συμμετέχουν σε δραστηριότητες PjBL έχουν επιδείξει πρόοδο από πολλαπλές προοπτικές. Τα ευρήματα έδειξαν ενίσχυση των ικανοτήτων δημιουργικής σκέψης όσον αφορά την ευελιξία, την επεξεργασία, την ευχέρεια και την πρωτοτυπία. Επιπλέον, σύμφωνα με τους Zhao και Abdullah (2025), ο συνδυασμός των προσεγγίσεων STEAM και PbBL ενισχύει τη δημιουργική και κριτική σκέψη των μαθητών/τριών, προάγοντας τη συνεργασία και την ενεργό μάθηση μέσω της επίλυσης πραγματικών προβλημάτων. Αυτή η διεπιστημονική προσέγγιση βοηθά τους/τις μαθητές/τριες να συνδέσουν γνώσεις από διάφορους τομείς, ενισχύοντας τη στρατηγική σκέψη και την εφαρμογή θεωρητικών εννοιών σε πρακτικά σενάρια.

Συνοψίζοντας, η PjBL επικεντρώνεται στην οργάνωση της διδασκαλίας γύρω από ένα ολοκληρωμένο έργο (project) το οποίο οι μαθητές/τριες σχεδιάζουν, υλοποιούν και παρουσιάζουν. Η PjBL τονίζει την παραγωγή ενός τελικού προϊόντος ή παρουσίασης, την αυτενέργεια των παιδιών και τη σύνδεση με πραγματικές ή πλασματικές ανάγκες/συγκείμενα (Thomas, 2000). Αντίστοιχα, η PbBL εστιάζει σε ένα αυθεντικό πρόβλημα ως το κέντρο της μαθησιακής διαδικασίας, κατά το οποίο οι μαθητές/τριες διερευνούν, συλλέγουν πληροφορίες και δοκιμάζουν λύσεις με στόχο την ανάπτυξη ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων και κριτικής σκέψης. Σε αντίθεση με την PjBL, όπου το έργο και το προϊόν είναι κεντρικά, στην PbBL το πρόβλημα και η διαδικασία διερεύνησής του αποτελούν τον βασικό κινητήριο μοχλό της μάθησης (Hmelo-Silver & Eberbach, 2012). Τέλος, η προσέγγιση STEAM αποτελεί ένα διεπιστημονικό πλαίσιο που εμπλουτίζει τόσο την PjBL όσο και την PbBL. Μέσα από την προσέγγιση STEAM οι δραστηριότητες και τα έργα συνδιαλέγονται με επιστημονικές έννοιες, τεχνολογικές εφαρμογές, μηχανικές διερευνήσεις, καλλιτεχνική έκφραση και μαθηματική σκέψη, ενισχύοντας τη διεπιστημονικότητα και την πρακτική εφαρμογή των εννοιών (Yakman & Lee, 2012).

Η παρούσα δράση βασίστηκε στις προσεγγίσεις PbBL, PjBL και STEAM. Τα παιδιά κλήθηκαν να απαντήσουν στο αυθεντικό ερώτημα-πρόβλημα «Πώς μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα μουσείο;». Το ερώτημα αυτό αποτέλεσε τον άξονα της μαθησιακής διαδικασίας και οδήγησε σε διερεύνηση, πειραματισμό και δημιουργία. Παράλληλα, η δράση οργανώθηκε ως project, δεδομένου ότι οι μαθητές/τριες ανέλαβαν ρόλους, σχεδίασαν δραστηριότητες και παρουσίασαν το τελικό προϊόν (το μουσείο). Ταυτόχρονα, ενσωματώθηκαν δραστηριότητες STEAM, καθώς οι μαθητές/τριες ασχολήθηκαν με πειράματα, κατασκευές, μαθηματικές έννοιες και καλλιτεχνική έκφραση, συνδέοντας τη μάθηση με πραγματικές εμπειρίες. Στην παρούσα εργασία η προσέγγιση STEAM λειτουργεί ως πλαίσιο μέσα στο οποίο οργανώθηκε το project των παιδιών για την επίλυση συγκεκριμένου προβλήματος.

## **Περιγραφή της εκπαιδευτικής δράσης**

Κατά τη διάρκεια του ελεύθερου παιχνιδιού, οι μαθητές/τριες εξέφρασαν ενδιαφέρον για τους δεινόσαυρους. Μέσα από οργανωμένες δραστηριότητες έγινε η διερεύνηση του θέματος και συντάχτηκε ο κύκλος της έρευνας. Οι μαθητές/τριες έθεσαν τα ερωτήματά τους σε σχέση με τους δεινόσαυρους και συμφώνησαν τι θα κάνουν για να μάθουν. Μέσα στις προτάσεις τους ήταν να φτιαχτεί ένα μουσείο δεινοσαύρων (Εικόνα 1). Η παρούσα πρόταση αναπτύχθηκε μέσω της προβληματοκεντρικής θεωρίας και τα παιδιά κλήθηκαν να απαντήσουν στο ερώτημα πώς θα φτιαχτεί ένα μουσείο. Το ερώτημα χωρίστηκε σε μικρότερα ερωτήματα, όπως πώς είναι ένα μουσείο, τι χρειάζεται να έχει, πού θα το φτιάξουμε, ποιους θα καλέσουμε, πότε θα το παρουσιάσουμε και τι υλικά χρειαζόμαστε.

Για να απαντηθεί το κάθε ερώτημα ξεχωριστά, πραγματοποιήθηκαν διαφορετικές μαθησιακές εμπειρίες. Στο πρώτο ερώτημα που αφορούσε τη μορφή του μουσείου, οι μαθητές/τριες επισκέφτηκαν ένα μουσείο κοντά στην περιοχή τους και επισκέφτηκαν διαδικτυακά μουσεία. Στη συνέχεια, στο δεύτερο ερώτημα οι μαθητές/τριες αποφάσισαν ποια εκθέματα θα ήθελαν να φιλοξενεί το μουσείο τους. Κατά τη διάρκεια του project είχαν δημιουργηθεί δεινόσαυροι με ανακυκλώσιμα υλικά, είχαν παίξει με σκιές δεινοσαύρων, είχαν κάνει πειράματα και είχαν μιλήσει για την εξαφάνιση των δεινοσαύρων. Έτσι, αποφασίστηκε κάποιιοι/ες μαθητές/τριες, να παρουσιάζουν ένα πείραμα αντίδρασης με ξίδι και σόδα που προσομοιάζει ηφαίστειο (Εικόνα 8), κάποιιοι/ες να παρουσιάζουν τους δεινόσαυρους με ανακυκλώσιμα υλικά, κάποιιοι δεινόσαυρους ως έργα τέχνης, κάποιιοι επιτραπέζια με δεινόσαυρους και κάποιιοι να είναι οι ίδιοι δεινόσαυροι.

Στη συνέχεια, αποφασίστηκε ο χώρος που θα γίνει το μουσείο και συζητήθηκε πώς θα γίνει

γνωστός στους επισκέπτες του μουσείου. Έτσι, οι μαθητές/τριες πρότειναν να φτιάξουν ένα χάρτη του μουσείου. Με αυτόν τον τρόπο εξοικειώθηκαν με έννοιες του χώρου και ακολούθησαν διαδρομές χάρτη και μέτρησαν αποστάσεις με αυθαίρετες μονάδες μέτρησης, στόχους που ανήκουν στα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες. Ακόμη, μίλησαν για τους κανόνες που διέπουν ένα μουσείο και προσπάθησαν να τους καταγράψουν και να τους ζωγραφίσουν με σύμβολα (Εικόνα 2), μέσω της αναδυόμενης γραφής. (Γλώσσα).



**Εικόνα 1:** Σχεδιασμός χάρτη Μουσείου.



**Εικόνα 2:** Κανόνες Μουσείου

Τέλος, μίλησαν για τους ρόλους που μπορούν να έχουν και για τα υλικά που χρειάζονται να φτιάξουν. Έτσι, αποφάσισαν ότι θέλουν να είναι εκδότες εισιτηρίων, φύλακες, παλαιοντολόγοι, ξεναγοί, να δίνουν τις πληροφορίες για το μουσείο, εργαζόμενοι στο κατάστημα δώρων, εργαζόμενοι στο κυλικείο, φωτογράφοι και έκθεμα-ρομπότ δεινόσαυρου. Στη συνέχεια, έφτιαξαν όλα όσα χρειάζονταν για να πάρει μορφή το μουσείο τους. Για κάθε ρόλο, ανέλαβαν να φτιάξουν τα αντίστοιχα υλικά. Έγραψαν ταμπέλες (Εικόνα 3) για το μουσείο και καρτελάκια με τα ονόματά και την ιδιότητά τους και ταυτόχρονα έφτιαξαν τις στολές τους από ανακυκλώσιμα υλικά (Εικόνα 4). Επιπλέον, κατασκεύασαν το εκδοτήριο (Εικόνα 5), εξόπλισαν το κυλικείο τους με σπιτική λεμονάδα και με μπισκότα που έφτιαξαν σε σχήμα δεινόσαυρου, αναπτύσσοντας τη λεπτή τους κινητικότητα και καλλιεργώντας τις αισθήσεις τους. Ακόμη, έφτιαξαν καρτ ποστάλ για τα είδη δώρων και μαγνητάκια δεινοσαύρου από πηλό, εξασκώντας την αναδυόμενη γραφή και τη λεπτή τους κινητικότητα. Παράλληλα, έφτιαξαν το δικό τους photo booth με δεινόσαυρο (Εικόνα 7) και ήρθαν σε επαφή με την τέχνη της φωτογραφίας, βγάζοντας φωτογραφίες με στιγμιαίο φιλμ και τυπώνοντάς τες σύγχρονα. Επίσης, εξοικειώθηκαν με το QR Code, καθώς έφτιαξαν υπερσύνδεσμο που παρέπεμπε σε φωτογραφίες με πληροφορίες για τον ρομποτικό δεινόσαυρο. Οι ξεναγοί εξασκήθηκαν σε δεξιότητες προφορικού λόγου, λέγοντας όλες τις πληροφορίες για τα εκθέματα που φιλοξενούνταν στο μουσείο. Τέλος, στην ολομέλεια, οι μαθητές/τριες έγραψαν ομαδικά την πρόσκληση (Εικόνα 6) και το πρόγραμμα του μουσείου, αξιοποιώντας την αναδυόμενη γραφή.



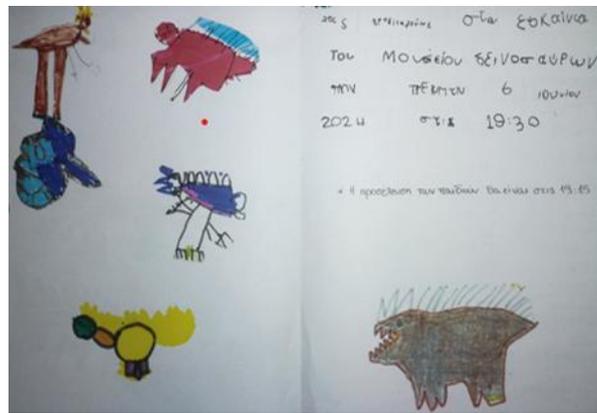
**Εικόνα 3:** Αναδυόμενη γραφή επιγραφών.



**Εικόνα 4:** Κατασκευή στολών από ανακυκλώσιμα υλικά.



**Εικόνα 5:** Κατασκευή εκδοτηρίου εισιτηρίων.



**Εικόνα 6 :** Πρόσκληση.



**Εικόνα 7:** Photo booth.



**Εικόνα 8:** Πείραμα εξαφάνισης Δεινοσαύρων με ξύδι και σόδα.



**Εικόνα 9:** Εγκαίνια, Καλοκαιρινή γιορτή.

Κατά τη διάρκεια της καλοκαιρινής γιορτής (Εικόνα 9), οι μαθητές/τριες παρουσίασαν το μουσείο τους στους καλεσμένους γονείς και σε άτομα από την τοπική αυτοδιοίκηση, σε

διάφορα πόστα και όλοι μαζί εξυπηρετήσαν ένα κοινό σκοπό. Μετά το πέρας της δράσης οι μαθητές/τριες και οι γονείς τους συμπλήρωσαν δύο διαφορετικά ερωτηματολόγια με σκοπό να γίνει η αξιολόγηση της δράσης και να διερευνηθούν οι αντιλήψεις και οι απόψεις των γονέων για τη STEAM προσέγγιση.

### Αξιολόγηση και Αποτελέσματα της Εφαρμογής

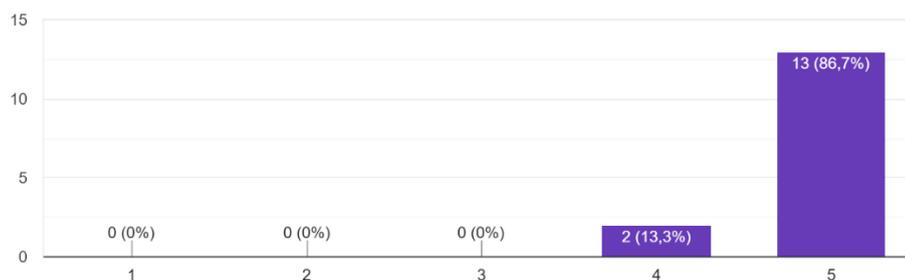
Από τους 20 γονείς που παρακολούθησαν τη δράση, οι 15 συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο. Το ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε αποκλειστικά για τις ανάγκες της παρούσας δράσης, με στόχο τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με τις εμπειρίες και τις απόψεις των γονέων και των παιδιών. Δεν πρόκειται για τυποποιημένο εργαλείο, αλλά για παιδαγωγικό μέσο ανατροφοδότησης, προσαρμοσμένο στην ηλικία και το πλαίσιο της προσχολικής εκπαίδευσης. Περιλάμβανε ερωτήσεις που αφορούσαν τη συμμετοχή, τη χαρά και την αυτενέργεια των παιδιών, καθώς και τη σύνδεση της δράσης με την προσέγγιση STEAM. Τα δεδομένα αναλύθηκαν περιγραφικά, με παρουσίαση συχνοτήτων και ποσοστών για τις κλειστές ερωτήσεις, ενώ οι ανοικτές απαντήσεις αξιοποιήθηκαν ποιοτικά για την εξαγωγή ενδεικτικών θεμάτων.

Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο με κλειστού τύπου ερωτήσεις, δομημένες σε πενταβάθμια κλίμακα Likert. Οι γονείς κλήθηκαν να δηλώσουν τον βαθμό συμφωνίας ή διαφωνίας τους με μια σειρά προτάσεων σχετικά με τη δράση. Οι πέντε βαθμίδες της κλίμακας ήταν: (1) Καθόλου, (2) Λίγο, (3) Αρκετά, (4) Πολύ, (5) Πάρα πολύ.

Πριν την παρουσίαση των γραφημάτων που ακολουθεί, κρίνεται σκόπιμο να σημειωθεί ότι οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου αφορούσαν, την αντίληψη των γονέων για τον βαθμό συμμετοχής και χαράς των παιδιών, την αποτελεσματικότητα της δράσης ως εκπαιδευτικής εμπειρίας, τη σχέση της δράσης με την προσέγγιση STEAM, και τη γενική ικανοποίηση των γονέων από τη συμμετοχή τους.

Η αναλυτική παρουσίαση των απαντήσεων παρατίθεται στα Γραφήματα 1-6 που ακολουθούν.

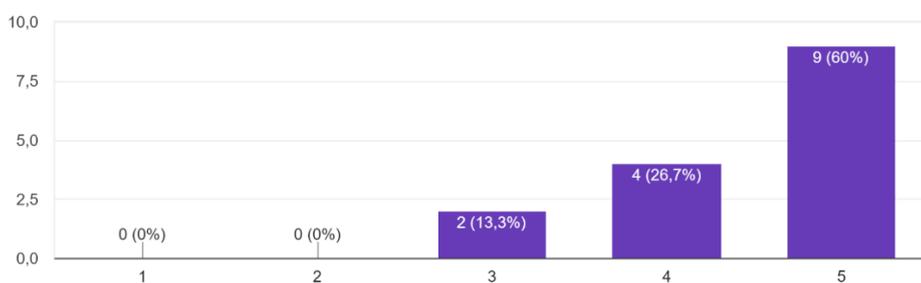
Πόσο πετυχημένη θεωρώ τη γιορτή στην οποία συμμετείχε το παιδί μου  
15 απαντήσεις



**Γράφημα 1:** Απαντήσεις γονέων στο ερώτημα 1.

Θα μπορούσα να χαρακτηρίσω το Μουσείο Δεινοσαύρων ως STEAM δραστηριότητα;

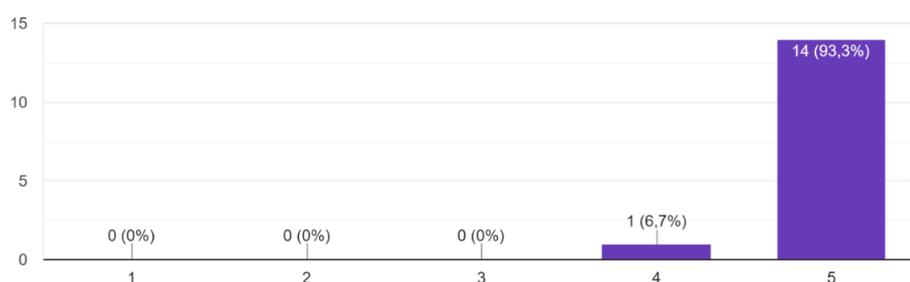
15 απαντήσεις



**Γράφημα 2:** Απαντήσεις γονέων στο ερώτημα 2.

Πόσο θεωρώ ότι η γιορτή προήγαγε την αυτενέργεια του παιδιού;

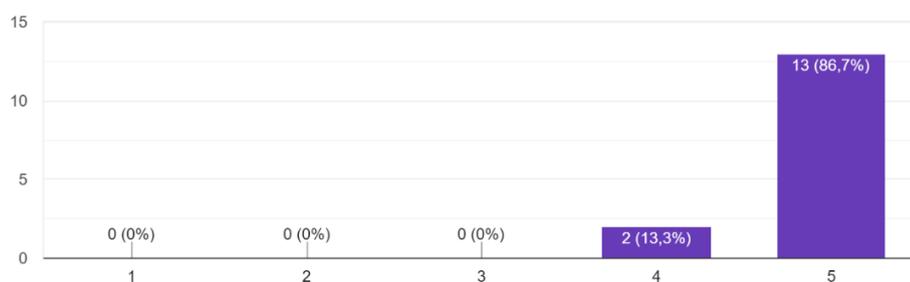
15 απαντήσεις



**Γράφημα 3:** Απαντήσεις γονέων στο ερώτημα 3.

Πόσο χαρούμενο ήταν το παιδί μου κατά τη συμμετοχή του:

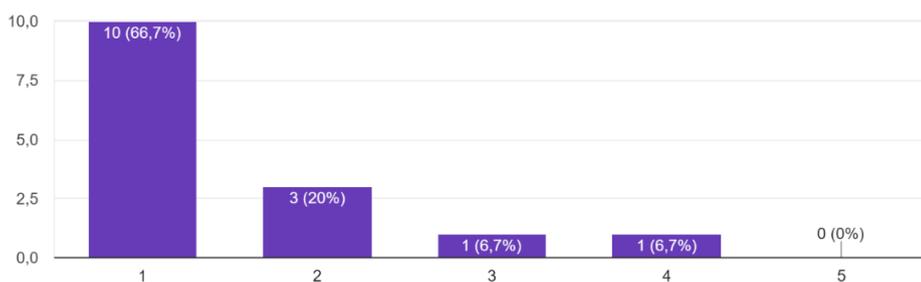
15 απαντήσεις



**Γράφημα 4:** Απαντήσεις γονέων στο ερώτημα 4.

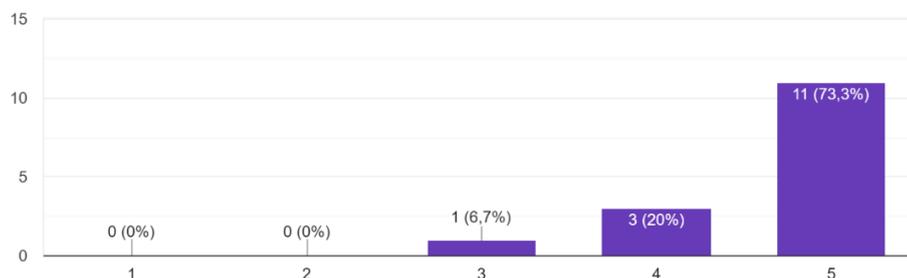
Το παιδί μου φάνηκε αγχωμένο κατά τη διάρκεια του Μουσείου Δεινοσαύρων;

15 απαντήσεις



**Γράφημα 5:** Απαντήσεις γονέων στο ερώτημα 5.

Μου άρεσε μια τέτοιου είδους γιορτή;  
15 απαντήσεις



**Γράφημα 6:** Απαντήσεις γονέων στο ερώτημα 6.

Από τους 20 γονείς που συμμετείχαν στην παρουσίαση της δράσης, οι 15 συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο αξιολόγησης. Η πλειονότητα αξιολόγησε τη δράση ως «πολύ επιτυχημένη», ενώ αναγνώρισε την ενεργή συμμετοχή, τη χαρά και τον ενθουσιασμό των παιδιών. Ωστόσο, υπήρξε διαφοροποίηση ως προς την αναγνώριση της δράσης ως «δραστηριότητας STEAM», γεγονός που ενδέχεται να σχετίζεται με ελλιπή κατανόηση του όρου από πλευράς γονέων. Η ερώτηση αυτή αποσκοπούσε στη διερεύνηση του βαθμού κατανόησης της έννοιας “STEAM” από τους γονείς και στον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνονται τη σχέση της δράσης με τη διεπιστημονική μάθηση. Η απάντηση συμβάλλει στην κατανόηση των δυνατοτήτων και των ορίων της STEAM προσέγγισης από τους γονείς, διερευνώντας τις απόψεις και τις πεποιθήσεις τους.

Ορισμένοι φάνηκε να ταυτίζουν την έννοια της STEAM εκπαίδευσης αποκλειστικά με τη ρομποτική.

Οι γονείς, στις ανοιχτές ερωτήσεις, εξέφρασαν την ικανοποίησή τους για τη δράση, την αυτενέργεια των παιδιών και τη δική τους εμπλοκή. Ακόμη, αναφέρθηκαν στην πρωτοτυπία, στη βιωματικότητα και στην αυτονομία των παιδιών, καθώς και την αίσθηση υπευθυνότητας και εμπιστοσύνης που καλλιεργήθηκε μέσα από τη δράση.

Από τις απαντήσεις προκύπτει ότι οι γονείς αντιλήφθηκαν την παιδοκεντρικότητα της δράσης και εκτίμησαν το γεγονός ότι υλοποιήθηκαν οι προτάσεις των παιδιών τους.

Χαρακτηριστικά αποσπάσματα ήταν:

- «Υπέροχη γιορτή καθαρά διοργανωμένη από τα ίδια τα παιδιά. Ήταν πολύ ενθουσιασμένα που έκαναν μια γιορτή καθαρά μόνα τους. Επίσης μας άρεσε που συμμετείχαμε και εμείς σαν γονείς και δεν καθόμασταν απλά σε μια καρέκλα πολλή ώρα. Ήταν μια υπέροχη εμπειρία.»
- «Τα παιδιά ήταν ανεξάρτητα, χαρούμενα, αυτόνομα και ταυτόχρονα αλληλοϋποστηρικτικά μεταξύ τους. Δε βαρέθηκαν λεπτό!»
- «Ήταν κάτι διαφορετικό από τα συνηθισμένα! Τα παιδιά έδειξαν πως όλα τα μπορούν με τη σωστή καθοδήγηση. Λειτουργήσαν σαν ομάδα, το χάρηκαν περισσότερο γιατί όλο αυτό φτιάχτηκε με το δικό τους κόπο και χρόνο!»
- «Ναι. Διότι την προετοιμασία της γιορτής την ανέλαβαν τα παιδιά και αυτό τα έκανε να αισθανθούν υπεύθυνα, χρήσιμα και παραγωγικά. Κάθε μέρα το παιδί μου ερχόταν πολύ χαρούμενο για την εμπιστοσύνη που του δείξατε να σχεδιάσετε και να υλοποιήσετε την γιορτή μαζί του. Την ημέρα της γιορτής την απόλαυσαν, δεν τους δημιουργήθηκε κανένα στρες (όπως να είχαν ένα τυποποιημένο ποίημα μπροστά σε όλους) και αυτό είναι ένα γεγονός που θα θυμούνται γλυκά και όμορφα.»

Τέλος, με βάση το 2<sup>ο</sup> ερωτηματολόγιο, το οποίο συμπληρώθηκε από τους/τις μαθητές/τριες με τη βοήθεια των γονέων στο σπίτι, και οι 15 μαθητές/τριες απάντησαν πως ήταν

χαρούμενοι/ες για τη δράση και θα ήθελαν να το επαναλάβουν, ενώ στις προτάσεις τους για την επόμενη φορά ήταν η αλλαγή των ρόλων και η πρόταση οι μαθητές/τριες να είναι επισκέπτες του μουσείου και οι γονείς τους παρουσιαστές. Στην ολομέλεια, την επόμενη μέρα από τη δράση, οι μαθητές/τριες ανέφεραν ότι τους άρεσε πολύ που η ιδέα τους υλοποιήθηκε: «Μου άρεσε που έγινε το μουσείο που είχα πει.» Ακόμη, πρόσθεσαν ότι ήταν σημαντικό που συνεργάστηκαν με τους φίλους τους: «Μου άρεσε που ήμουν με τον Κυριάκο και φτιάξαμε το τραπέζι μόνοι μας.» Τέλος, πρότειναν να φτιάξουν και άλλα μουσεία, όπως παιχνιδιών ή θαλάσσιων ζώων.

## Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, βλέπουμε μια δράση στην οποία οι μαθητές/τριες σε επίπεδο ικανοτήτων συμμετείχαν ενεργά στη διαδικασία, πήραν πρωτοβουλίες, πρότειναν λύσεις και αυτενέργησαν. Ακόμη, κλήθηκαν να επικοινωνήσουν και να συνεργαστούν για ένα κοινό σκοπό, αντλώντας χαρά από τη συμμετοχή τους, ενώ αναγνώρισαν ότι οι ιδέες τους μπορούν να υλοποιηθούν αποκτώντας αυτοπεποίθηση μέσα από τη δράση.

Μια τέτοια προσέγγιση STEAM δίνει τη δυνατότητα στα παιδιά να δουλέψουν διαφορετικούς μαθησιακούς στόχους, ανάλογα με το επίπεδό τους. Φαίνεται λοιπόν να υπάρχουν κοινά σημεία ανάμεσα στη STEAM εκπαίδευση και τη διαφοροποιημένη διδασκαλία (Tomlinson, 2014). Μέσα από τέτοιου είδους προσεγγίσεις, ένα εκπαιδευτικός μπορεί να εστιάζει σε διαφορετικούς μαθησιακούς στόχους για το κάθε παιδί και να δουλεύει τις ανάγκες τους ξεχωριστά.

Σε επίπεδο στάσεων και γνώσεων, ανακάλυψαν πώς λειτουργεί ένα μουσείο και κατ' επέκταση ένα οργανωμένο σύστημα, καθώς ανακάλυψαν ρόλους, ευθύνες και διαδικασίες. Ακόμη εμπλούτιζαν τον προφορικό τους λόγο, συμμετείχαν σε αυτοσχεδιασμούς, πειραματίστηκαν με χωρικές έννοιες, μέτρησαν με αυθαίρετες μονάδες μέτρησης και ακολούθησαν διαδρομές χάρτη. Ταυτόχρονα, εξασκήσαν την φωνολογική τους επίγνωση και ανακάλυψαν τον επικοινωνιακό ρόλο της γραφής, καλλιέργησαν τις αισθήσεις και τη λεπτή τους κινητικότητα και συμμετείχαν σε πειράματα, κάνοντας υποθέσεις και διατυπώνοντας συμπεράσματα.

Η μεθοδολογία STEAM σχετίζεται με την αυτενέργεια των μαθητών/τριών και μια τέτοια δράση έρχεται σε συνάφεια με την προϋπάρχουσα βιβλιογραφία (Henriksen, 2017· Niederhauser & Schrum, 2016). Ταυτόχρονα, μέσα από την «κατασκευή» του μουσείου, οι μαθητές/τριες καλλιέργησαν δεξιότητες συνεργασίας και επικοινωνίας (Hmelo-Silver & Eberbach, 2012) και κατέκτησαν τη γνώση μέσα από τη δράση και όχι μέσω απλής αποστήθισης (Al-Balushi & Al-Aamri, 2014).

Παράλληλα, η εμπλοκή της τοπικής κοινότητας και της αυτοδιοίκησης ενίσχυσε την αίσθηση κοινωνικής σύνδεσης και αναγνώρισης, προσφέροντας στα παιδιά την εμπειρία ότι η φωνή τους έχει αξία και μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στον δημόσιο διάλογο.

Τέλος, δεν είναι τυχαίο πώς τα παιδιά όχι μόνο διερεύνησαν το θέμα για τους δεινόσαυρους, αλλά μέσα από αυτό, κατανόησαν πώς λειτουργεί ένα σύστημα όπως είναι το μουσείο. Έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον, όχι μόνο για τα εκθέματα, αλλά για τη συνεργασία, την εύρεση ιδεών και την μετατροπή του προαύλιου χώρου σε ένα διαδραστικό μουσείο. Η προσέγγιση STEAM δίνει στους/τις μαθητές/τριες τη δυνατότητα να εκφραστούν και να δημιουργήσουν αποτελέσματα που ξεπερνούν τις προσδοκίες των εκπαιδευτικών και τους βοηθά να σκεφτούν ανοιχτά συνδυάζοντας γνώσεις και δεξιότητες από την καθημερινή μας ζωή. Πιο συγκεκριμένα, συνδυάζει επιστήμη, τεχνολογία, μηχανική, τέχνες και μαθηματικά για να ενώσει τις ιδέες των παιδιών και να τις μετατρέψει σε κάτι χειροπιαστό. Το STEAM είναι ο τρόπος που τα παιδιά μπορούν να αναπτύξουν τη φαντασία τους, να λύσουν προβλήματα και να δημιουργήσουν συνδέσεις μεταξύ διαφορετικών τομέων. Αυτή η προσέγγιση τους επιτρέπει να δουν τη μάθηση

ως μια διασκεδαστική και δυναμική διαδικασία, ενώ ταυτόχρονα προάγει τη συνεργασία και την καινοτομία και μπορεί να μας υπενθυμίσει ότι πολλές φορές, οι καλύτερες ιδέες προέρχονται από τα πιο απλά πράγματα. Η επιτυχία τέτοιων δράσεων έγκειται όχι μόνο στο τελικό αποτέλεσμα, αλλά κυρίως στη διαδικασία συμμετοχής, φαντασίας και συνεργασίας, που αποτελούν τον πυρήνα της σύγχρονης εκπαίδευσης.

## Βιβλιογραφία

- Al-Balushi, S. M., & Al-Aamri, S. S. (2014). The effect of environmental science projects on students' environmental knowledge and science attitudes. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 23(3), 213–227. <https://doi.org/10.1080/10382046.2014.927167>
- Ali, R., Hukamdad, D., Akhter, A., & Khan, A. (2010). Effect of Using Problem Solving Method in Teaching Mathematics on the Achievement of Mathematics Students. *Asian Social Science*, 6(2), 67–72. <https://doi.org/10.5539/ass.v6n2p67>
- Anugraheni, I. (2018). Meta analisis model pembelajaran problem based learning dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis di Sekolah Dasar [A meta-analysis of problem-based learning models in increasing critical thinking skills in elementary schools]. *Polyglot: jurnal ilmiah*, 14(1), 9–18. <https://doi.org/10.19166/pji.v14i1.789>
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The clearing house*, 83(2), 39-43.
- Chistyakov, A. A., Zhdanov, S. P., Avdeeva, E. L., Dyadichenko, E. A., Kunitsyna, M. L., & Yagudina, R. I. (2023). Exploring the characteristics and effectiveness of project-based learning for science and STEAM education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(5), em2256. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13128>
- Demirel, M., & Dağyar, M. (2016). Effects of problem-based learning on attitude: A meta-analysis study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(8), 2115–2137. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1293a>
- Ferreira, M. M., & Trudel, A. R. (2012). The impact of problem-based learning (PBL) on student attitudes toward science, problem-solving skills, and sense of community in the classroom. *Journal of classroom interaction*, 47(1), 23–30.
- Greenstein, L. M. (2012). *Assessing 21<sup>st</sup> century skills: A guide to evaluating mastery and authentic learning*. Corwin Press.
- Ghazali, A., Ashari, Z. M., Hardman, J., & Handayani, S. W. (2025). Towards Designing a Project-Based Learning-Technology Based Learning (PBL-TBL) Science Module to Promote Social Interaction Among Preschool Children with the Integration of Blended Learning Approach. *Pertanika Journal of Social Sciences & Humanities*, 33(1), 395–425. <https://doi.org/10.47836/pjssh.33.1.18>
- Hafely, H., Bey, A., & Sumarna, N. (2019). Pengaruh model pembelajaran problem based learning (PBL) terhadap kemampuan komunikasi matematik siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 194–204.
- Harun, N. F., Yusof, K. M., Jamaludin, M. Z., & Hassan, S. A. H. S. (2012). Motivation in problem-based learning implementation. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 56, 233–242. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.650>
- Helm, J. H., & Katz, L. G. (2016). *Young Investigators: The Project Approach in the Early Years*. Early Childhood Education Series. Teachers College Press.
- Henriksen, D. (2017). Creating STEAM with design thinking: Beyond STEM and arts integration. *The STEAM Journal*, 3(1), 11. <https://doi.org/10.5642/steam.20170301.11>
- Hidayati, Abidin, Z., & Ansari, B. I. (2020). Improving students' mathematical communication skills and learning interest through problem based learning model. *Journal of Physics: Conference Series*, 1460(1), 012047. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1460/1/012047>
- Hmelo-Silver, C. E., & Eberbach, C. (2012). Learning theories and problem-based learning. In *Problem-based learning in clinical education: The next generation* (pp. 3–17). Springer, Dordrecht. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1310>
- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (2022). *Οδηγός Εκπαιδευτικού. Πρόγραμμα Σπουδών για την*

- Προσχολική Εκπαίδευση. <https://www.iep.edu.gr/provoli-neon-programmaton-spoudon>
- Niederhauser, D. S., & Schrum, L. (2016). Enacting STEM Education for Digital Age Learners: The "Maker" Movement Goes to School. In *Proceedings of the 13<sup>th</sup> International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2016)* (pp. 357–360). International Association for Development of the Information Society.
- Qin, Y., Wang, Y., & Floden, R. E. (2016). The Effect of Problem-Based Learning on Improvement of the Medical Educational Environment: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Medical Principles and Practice*, 25(6), 525–532. <https://doi.org/10.1159/000449036>
- Rahman, S., Yasin, R. M., & Yassin, S. F. M. (2012). Project-based approach at preschool setting. *World Applied Sciences Journal*, 16(1), 106–112.
- Rosli, R., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2014). The effects of problem posing on student mathematical learning: A meta-analysis. *International Education Studies*, 7(13), 227–241. <https://doi.org/10.5539/ies.v7n13p227>
- Servant-Miklos, V. F. (2019). Problem solving skills versus knowledge acquisition: the historical dispute that split problem-based learning into two camps. *Advances in Health Sciences Education*, 24(3), 619–635. <https://doi.org/10.1007/s10459-018-9835-0>
- Stoian, A. (2016). The role of the integrated, thematic project to learning progress of the child in the early period. *Social Sciences and Education Research Review*, 3(2), 103–112.
- Thomas, J. W. (2000). *A Review of Research on Project-Based Learning*. San Rafael, CA: Autodesk Foundation.
- Thorndahl, K. L., & Stentoft, D. (2020). Thinking critically about critical thinking and problem-based learning in higher education: A scoping review. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 14(1). <https://doi.org/10.14434/ijpbl.v14i1.28773>
- Tomlinson, C. A. (2014). *The differentiated classroom: Responding to the needs of all learners*. Ascd.
- Υπουργείο Παιδείας, Αθλητισμού και Νεολαίας Κύπρου (2024). *Αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών νηπιαγωγείου*. [moec.gov.cy/analytika\\_programmata/programmata\\_spoudon.html](https://moec.gov.cy/analytika_programmata/programmata_spoudon.html)
- Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the US as a practical educational framework for Korea. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(6), 1072-1086.
- Zhao, S., & Abdullah, A. H. (2025). Integrated STEAM and problem-based learning: A teaching framework to enhance undergraduates' creative thinking. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 14(1), 866–877. <https://doi.org/10.6007/IJARPED/v14-i1/24490>

## Παράρτημα

### Ερωτηματολόγιο 1 (για γονείς) σε μορφή google form

Θεωρώ πετυχημένη τη γιορτή στην οποία συμμετείχε το παιδί μου;

1 = Καθόλου, 2 = Λίγο, 3 = Αρκετά, 4 = Πολύ, 5 = Πάρα πολύ

Θα μπορούσα να χαρακτηρίσω το Μουσείο Δεινosaύρων ως STEAM δραστηριότητα;

1 = Καθόλου, 2 = Λίγο, 3 = Αρκετά, 4 = Πολύ, 5 = Πάρα πολύ

Θεωρώ ότι προήγαγε την αυτενέργεια του παιδιού;

1 = Καθόλου, 2 = Λίγο, 3 = Αρκετά, 4 = Πολύ, 5 = Πάρα πολύ

Θεωρώ ότι προήγαγε τον αυτοσχεδιασμό;

1 = Καθόλου, 2 = Λίγο, 3 = Αρκετά, 4 = Πολύ, 5 = Πάρα πολύ

Το παιδί μου ήταν χαρούμενο όταν συμμετείχε;

1 = Καθόλου, 2 = Λίγο, 3 = Αρκετά, 4 = Πολύ, 5 = Πάρα πολύ

Το παιδί μου φάνηκε αγχωμένο κατά τη διάρκεια του Μουσείου Δεινosaύρων;

1 = Καθόλου, 2 = Λίγο, 3 = Αρκετά, 4 = Πολύ, 5 = Πάρα πολύ

Μου άρεσε με τέτοιου είδους γιορτή;

1 = Καθόλου, 2 = Λίγο, 3 = Αρκετά, 4 = Πολύ, 5 = Πάρα πολύ

Τι θα άλλαζα την επόμενη φορά;

Χαρακτήρισε με 2 λέξεις το Μουσείο Δεινosaύρων.

### Ερωτηματολόγιο 2 (για παιδιά)

Πώς νιώθω για το μουσείο Δεινosaύρων



Θα ήθελα να το ξανακάνω;

Ναι/ Όχι

Τι θα άλλαζα την επόμενη φορά;

# Προσεγγίζοντας έννοιες απλής μηχανικής μέσα από το παιχνίδι

Αικατερίνη Σπίτσα<sup>1</sup>

Μαρία Χατζή<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Νηπιαγωγός, MEd, MSc, [spitsakaterina@hotmail.com](mailto:spitsakaterina@hotmail.com)

<sup>2</sup>Νηπιαγωγός, MSc, MSc, [chatzi\\_mar@yahoo.gr](mailto:chatzi_mar@yahoo.gr)

## Περίληψη

Η παρούσα εισήγηση εντάσσεται στο ερευνητικό έργο *PlayProofS* και αφορά την προσέγγιση εννοιών της απλής μηχανικής στην προσχολική εκπαίδευση, μέσω του παιχνιδιού και της βιωματικής μάθησης. Αξιοποιώντας το παραμύθι «Τα τρία μικρά λυκάκια» και τη θεωρία του Vygotsky, σχεδιάστηκε μια διδακτική παρέμβαση που εστιάζει στη σύνδεση φαντασίας και επιστημονικής σκέψης. Πραγματοποιήθηκε σε δύο νηπιαγωγεία με 32 παιδιά ηλικίας 5–6 ετών. Μέσα από τον εννοιολογικό παιχνιδόκοσμο (*Conceptual PlayWorld*) της Fleeer, τα παιδιά ανέλαβαν ρόλους μηχανικών και ερεύνησαν φαινόμενα όπως η δύναμη του αέρα, η τριβή και η ροή του νερού. Στόχοι της παρέμβασης ήταν η ενίσχυση του επιστημονικού γραμματισμού, η ανάπτυξη συνεργατικών δεξιοτήτων και η καλλιέργεια της δημιουργικής σκέψης. Η μεθοδολογία συνδύασε διαθεματική προσέγγιση (STEM), μάθηση μέσω παιχνιδιού και ενεργή συμμετοχή των παιδιών στον σχεδιασμό των δραστηριοτήτων, ενδυναμώνοντας τη γνωστική, κοινωνική και συναισθηματική τους ανάπτυξη.

## Εισαγωγή

Η παρούσα εισήγηση παρουσιάζει μια διδακτική παρέμβαση που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του ερευνητικού έργου «Διασφαλίζοντας τον παιγνιώδη χαρακτήρα των Φυσικών Επιστημών: ενισχύοντας τον επιστημονικό γραμματισμό των μικρών παιδιών μέσα από το παιχνίδι (*PlayProofS*)», το οποίο υλοποιείται στο πλαίσιο της δράσης του ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. «Χρηματοδότηση της Βασικής Έρευνας» του Εθνικού Σχεδίου Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας «Ελλάδα 2.0», με χρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης – NextGeneration EU (Αρ. Έργου ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ.: 015253). Η παρέμβαση στοχεύει στην προσέγγιση εννοιών της απλής μηχανικής μέσω του παιχνιδιού, ενισχύοντας τη μάθηση, τη συνεργασία, την επίλυση προβλημάτων και τον επιστημονικό τρόπο σκέψης.

Σε θεωρητικό επίπεδο, η εργασία βασίζεται στην κοινωνικοπολιτισμική παράδοση του Vygotsky (1978) και στις σύγχρονες επεκτάσεις της στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, όπως αποτυπώνονται στα μοντέλα της Fleeer (2018, 2019) και της Φραγκιαδάκη (2021). Η Fleeer προτείνει τη δημιουργία παιγνιωδών πλαισίων όπου οι έννοιες των φυσικών επιστημών αποκτούν νόημα μέσα από κοινωνική και συναισθηματική δράση. Αντίστοιχα, η Φραγκιαδάκη, αξιοποιώντας την ίδια θεωρητική βάση, έχει αναπτύξει παρεμβάσεις που συνδέουν την παιγνιώδη αφήγηση με τη διαμεσολαβημένη οικοδόμηση εννοιών στις φυσικές επιστήμες στην προσχολική ηλικία (Φραγκιαδάκη & Καζαντζή, 2020· Fragkiadaki, 2021). Η συγκεκριμένη προσέγγιση τοποθετεί την παρούσα μελέτη μέσα σε μια ισχυρή ερευνητική παράδοση που προωθεί τη σύνδεση φαντασίας, συναισθήματος και επιστημονικής σκέψης, αντιμετωπίζοντας τη μάθηση ως συμμετοχή σε πολιτισμικές πρακτικές.

## Θεωρητικό Πλαίσιο

### **Οι Φυσικές Επιστήμες στην Προσχολική Εκπαίδευση**

Στην προσχολική ηλικία, τα παιδιά αναπτύσσουν μια φυσική περιέργεια και τάση διερεύνησης του κόσμου γύρω τους. Αυτή η έμφυτη περιέργεια αποτελεί αφετηρία για τη γνωριμία τους με τις Φυσικές Επιστήμες, όχι ως σύστημα αφηρημένων εννοιών, αλλά ως τρόπος σκέψης και διερεύνησης της καθημερινότητας. Η προσχολική εκπαίδευση αποτελεί το πρώτο οργανωμένο

πλαίσιο στο οποίο τα παιδιά έρχονται σε συστηματική επαφή με τις φυσικές επιστήμες. Η διδασκαλία των φυσικών επιστημών σε αυτή την ηλικία έχει αποτελέσει αντικείμενο εκτεταμένης έρευνας από την ελληνική και διεθνή κοινότητα (Καλλέρη, 2016· Κολιόπουλος, 2011· Κουμαράς, 2019· Φραγκιαδάκη & Καζαντζή, 2020· Fragkiadaki & Ravanis, 2022· Ravanis, 2017). Οι ερευνητές αυτοί έχουν αναδείξει ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας διαθέτουν προ-επιστημονικές ιδέες για φαινόμενα του φυσικού κόσμου, οι οποίες μπορούν να αποτελέσουν γόνιμο έδαφος για τη συγκρότηση πρώιμων μορφών επιστημονικού γραμματισμού, μέσα από πειραματισμό, αναστοχασμό και κοινωνική αλληλεπίδραση.

Σύμφωνα με τους Gelman & Kremer (1991), τα παιδιά μπορούν να εξηγούν φαινόμενα με όρους φυσικής αιτιότητας χωρίς να γνωρίζουν τους ακριβείς μηχανισμούς που τα διέπουν, βασιζόμενα κυρίως στην ασυναίσθητη γνώση που προκύπτει από την αλληλεπίδραση τους με το περιβάλλον. Οι εμπειρίες τους με τα φαινόμενα, οι συζητήσεις, τα βιβλία και η τηλεόραση φαίνεται να ενισχύουν την ικανότητα των παιδιών να σχηματίζουν νατουραλιστικές εξηγήσεις για αυτά. Η πρόκληση στο εκπαιδευτικό πλαίσιο είναι οι εκπαιδευτικοί να χρησιμοποιήσουν το ενδιαφέρον αυτό των παιδιών για τα φυσικά φαινόμενα και να οικοδομήσουν πάνω στα δικά τους εμπειρικά δεδομένα την επιστημονική ορολογία και γνώση.

Τα μικρά παιδιά ήδη διαμορφώνουν δικές τους, αυθόρμητες αντιλήψεις για φυσικά φαινόμενα, όπως η κίνηση, η δύναμη, η βαρύτητα ή η ισορροπία (Henriques, 2002). Αν και συχνά πρόκειται για προσδιορισμούς που απέχουν από την επιστημονική εξήγηση, αποτελούν πολύτιμο έδαφος για εκπαιδευτική αξιοποίηση. Η διδασκαλία των φυσικών επιστημών καλείται όχι να επιβάλει τη «σωστή» γνώση, αλλά να αναδείξει αυτές τις ιδέες και να τις μετασχηματίσει μέσω πειραματισμού, αλληλεπίδρασης και εμπειρικής μάθησης.

Σύμφωνα με τον Eshach & Fried (2005), η ενασχόληση των παιδιών με τις Φυσικές Επιστήμες από την προσχολική ηλικία:

- ικανοποιεί τη φυσική περιέργεια,
- καλλιεργεί στάσεις θετικές προς τις επιστήμες και τη γνώση,
- οξύνει τη σκέψη, την παρατήρηση και τη συλλογιστική ικανότητα.

Η μαθησιακή προσέγγιση που βασίζεται στη διερευνητική μάθηση (inquiry-based learning) προκρίνει αυθεντικά περιβάλλοντα στα οποία τα παιδιά λειτουργούν ως ενεργοί κατασκευαστές γνώσης (Pedaste et al., 2015). Η μάθηση αναδύεται μέσα από ερωτήματα που έχουν νόημα για το παιδί, μέσω πειραμάτων, λαθών και αναστοχασμού. Μέσα από τη διαδικασία του λάθους, της ανακάλυψης και του αναστοχασμού, τα παιδιά αναπτύσσουν κριτική σκέψη, καλλιεργούν επιστημονική μεθοδολογία και ενισχύουν την ικανότητά τους για επίλυση προβλημάτων.

Στο πλαίσιο αυτό, ο ρόλος του εκπαιδευτικού μετατοπίζεται: δεν είναι πλέον απλός μεταδότης γνώσης, αλλά εμπνευστής, διευκολυντής και συνοδοιπόρος. Δημιουργεί συνθήκες που ευνοούν τη μαθησιακή περιπέτεια: πλούσια σε υλικά περιβάλλοντα, διεγερτικές ερωτήσεις, ελευθερία έκφρασης και ασφάλεια πειραματισμού (McConney et al., 2014).

Η εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες στην προσχολική ηλικία βασίζεται κυρίως σε δραστηριότητες εξερεύνησης και πειραματισμού. Σύμφωνα με τον Vygotsky (1978), η γνωστική ανάπτυξη δεν μπορεί να νοηθεί έξω από το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο και τη διαμεσολάβηση μέσω εργαλείων, γλώσσας και κοινωνικής αλληλεπίδρασης. Η μάθηση προηγείται της ανάπτυξης, καθώς πραγματοποιείται μέσα στη Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης (ZEA), όπου το παιδί υποστηρίζεται από ενήλικες ή πιο ικανούς συνομηλίκους. Στο πλαίσιο αυτό, η εισαγωγή εννοιών των φυσικών επιστημών στην προσχολική ηλικία μπορεί να νοηθεί ως κοινωνικοπολιτισμική δραστηριότητα, όπου ο εκπαιδευτικός λειτουργεί ως διαμεσολαβητής ανάμεσα στη βιωμένη εμπειρία του παιδιού και τις επιστημονικές έννοιες (Vygotsky, 1978· Fleeer, 2018· Φραγκιαδάκη, 2021). Η προσχολική ηλικία θεωρείται κρίσιμη για την ανάπτυξη βασικών εννοιών στις φυσικές επιστήμες, όπως η αιτία και το αποτέλεσμα, οι δυνάμεις, η ενέργεια και οι αλλαγές της ύλης.

Η γνώση στο πεδίο των φυσικών επιστημών βοηθά την εξήγηση και κατανόηση του κόσμου, την καθοδήγηση της τεχνολογικής ανάπτυξης, την πρόβλεψη και τον σχεδιασμό του μέλλοντος. Τα παιδιά είναι μικροί επιστήμονες που μέσα από την έρευνα αναζητούν νέες γνώσεις για τον κόσμο. Η έμφυτη περιέργεια των παιδιών τα ωθεί στη μελέτη του φυσικού περιβάλλοντος, την παρατήρηση του, στην αναζήτηση απαντήσεων στα ερωτήματα που τα απασχολούν σχετικά με τις ιδιότητες των φυσικών και τεχνητών υλικών, τις ομοιότητες και τις διαφορές αυτών για την ανακάλυψη των σχέσεων που αναπτύσσονται μεταξύ των αντικειμένων και των φαινομένων (Μαργαρίτη & Μπράτιτσης, 2014).

### ***Η Μηχανική στην Προσχολική Ηλικία***

Η μηχανική, αν και θεωρείται αντικείμενο ανώτερων εκπαιδευτικών βαθμίδων, μπορεί να βρει εφαρμογή στην προσχολική ηλικία μέσω κατάλληλα προσαρμοσμένων δραστηριοτήτων. Ο τομέας του Engineering Education δίνει πλέον ιδιαίτερη έμφαση στην πρόωμη έκθεση των παιδιών σε προβλήματα μηχανικής φύσης, εφόσον αυτά ενσωματώνονται στο παιχνίδι και τη βιωματική εμπειρία.

Η μηχανική ασχολείται με την επίλυση προβλημάτων κατασκευαστικής φύσης, την εφαρμογή της φυσικής γνώσης σε υλικά πλαίσια, τη σχέση μορφής-λειτουργίας και την ανακάλυψη λύσεων μέσα από την πράξη. Η συμμετοχή των παιδιών σε δραστηριότητες μηχανικής:

- ενισχύει τη συστηματική σκέψη (βλέπουν το «όλον» μιας κατασκευής),
- προάγει τη λογική και αιτιακή σύνδεση,
- αναπτύσσει τη δημιουργική επίλυση προβλημάτων (Lippard et al., 2017).

Όταν οι δραστηριότητες μηχανικής συνδέονται με μια ιστορία, έναν ρόλο ή ένα πρόβλημα που έχει συναισθηματικό νόημα (όπως το σπίτι για τα λυκάκια), η μάθηση γίνεται πιο ουσιαστική. Η σύνδεση της φαντασίας με τη μηχανική οδηγεί σε αυτό που η Marilyn Fleer ονομάζει εννοιολογικό παιχνιδόκοσμο (Conceptual PlayWorld): ένα παιδαγωγικό πλαίσιο όπου οι έννοιες δεν διδάσκονται μετωπικά, αλλά αναδύονται μέσα από την ενσώματη εμπειρία, τη δράση και τη συναισθηματική σύνδεση.

### ***Ο Ρόλος του Παιχνιδιού στη Γνωστική Ανάπτυξη***

Το παιχνίδι είναι η κυρίαρχη μορφή δράσης και έκφρασης των παιδιών προσχολικής ηλικίας. Αποτελεί, όπως τονίζει ο Vygotsky (1966), όχι απλώς μια ψυχαγωγική δραστηριότητα, αλλά ένα αναπτυξιακό εργαλείο, μέσα στο οποίο τα παιδιά οικοδομούν ανώτερες νοητικές λειτουργίες όπως η μνήμη, η προσοχή, ο αυτοέλεγχος και η επίλυση προβλημάτων. Μέσω του παιχνιδιού, τα παιδιά δημιουργούν και αναπαριστούν φανταστικές καταστάσεις, δοκιμάζουν νέους ρόλους, πειραματίζονται με κανόνες και λειτουργούν μέσα στη ζώνη επικείμενης ανάπτυξής τους.

Μέσω της εμπλοκής τους σε φανταστικά σενάρια και ρόλους, τα παιδιά:

- ενισχύουν τη γνωστική τους ευελιξία,
- αναπτύσσουν τη συμβολική σκέψη και την κατανόηση αφηρημένων εννοιών,
- καλλιεργούν δεξιότητες αυτορρύθμισης και στρατηγικού σχεδιασμού δράσης.

Στην παρούσα παρέμβαση, αξιοποιήθηκε το πλαίσιο του εννοιολογικού παιχνιδόκοσμου (Fleer, 2018), όπου εκπαιδευτικοί και παιδιά μπαίνουν σε έναν κοινό φανταστικό κόσμο (π.χ. το πρόβλημα των λυκακιών) και μέσα από τη δράση συνδιαμορφώνουν τη μάθηση. Το παιχνίδι προσφέρει ένα ασφαλές περιβάλλον πειραματισμού και παράλληλα ενεργοποιεί υψηλότερες γνωστικές λειτουργίες.

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η μάθηση μέσω παιχνιδιού δεν είναι αντίθετη με τη συστηματική γνώση. Αντιθέτως, το παιχνίδι αποτελεί γέφυρα μεταξύ του καθημερινού βίου του παιδιού και των επιστημονικών εννοιών, όπως αυτές εμφανίζονται μέσα από τις κατασκευές, τα ερωτήματα και τις δοκιμές. Μέσα από τις κατασκευές, τα ερωτήματα και τις

αυθόρμητες δοκιμές, το παιχνίδι γίνεται ένας ζωντανός φορέας μάθησης, χωρίς να αναιρεί τη συστηματικότητα και τη δομημένη γνώση. Αντιθέτως, συμβάλλει καθοριστικά στην εμπάθυνση και νοηματοδότησή της.

### ***Η Ταυτότητα της Παρέμβασης***

Η εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του ερευνητικού έργου PlayProofS κατά το χρονικό διάστημα Μαρτίου – Μαΐου 2024, σε 2 τμήματα νηπιαγωγείου με τη συμμετοχή δύο εκπαιδευτικών και τριάντα δύο παιδιών ηλικίας 5 έως 6 ετών (νήπια και προνήπια). Η παρέμβαση σχεδιάστηκε με γνώμονα τη σύνδεση της φαντασίας με την επιστημονική σκέψη, αξιοποιώντας τη θεωρία του Vygotsky και το μοντέλο του εννοιολογικού παιχνιδόκοσμου (Conceptual PlayWorld).

Μέσα από ένα ευφάνταστο σενάριο βασισμένο στο παραμύθι «*Τα τρία μικρά λυκάκια*» του Ευγένιου Τριβιζά, τα παιδιά προσκλήθηκαν να επιλύσουν προβλήματα κατασκευής ασφαλούς κατοικίας, να συνεργαστούν ως αρχιτέκτονες και μηχανικοί, και να ερευνήσουν φυσικά φαινόμενα όπως η δύναμη του αέρα, η ροή του νερού, η κλίση, η τριβή και η ολίσθηση. Η εφαρμογή οργανώθηκε σε έξι διαδοχικά στάδια, ξεκινώντας από την αφήγηση της ιστορίας και τη σύνθεση του φαντασιακού κόσμου, και εξελίχθηκε σε κατασκευές, πειραματισμούς και ανακαλύψεις, με διαρκή συμμετοχή των παιδιών στον σχεδιασμό, την υλοποίηση και την αξιολόγηση των δράσεων. Οι δραστηριότητες υλοποιήθηκαν με απλά υλικά της τάξης και με τη μορφή παιχνιδιού ρόλων και πειραματικής διερεύνησης, δημιουργώντας ένα περιβάλλον όπου η μάθηση προέκυπτε φυσικά, αυθόρμητα και με νόημα για τα παιδιά.

### ***Στόχοι της Παρέμβασης***

Η παρέμβαση αποσκοπούσε στη δημιουργία ενός αυθεντικού μαθησιακού περιβάλλοντος, το οποίο θα αξιοποιούσε το παιχνίδι ως βασικό μέσο προσέγγισης επιστημονικών εννοιών και ταυτόχρονα θα ενίσχυε την ενεργό εμπλοκή των παιδιών. Οι επιμέρους στόχοι οργανώθηκαν σε τρεις άξονες:

#### Γνωστικοί στόχοι (εννοιολογικοί και επιστημονικοί):

- Κατανόηση εννοιών απλής μηχανικής, όπως:
  - η στατικότητα και η αντοχή των κατασκευών,
  - η δύναμη του αέρα και η επίδρασή της σε κατασκευές,
  - η ροή νερού, η κλίση και η στεγανότητα,
  - η τριβή και η ολίσθηση σε διαφορετικές επιφάνειες.
- Διασύνδεση αυτών των εννοιών με καταστάσεις της καθημερινής ζωής και των βιωμάτων των παιδιών.

#### Δεξιότητες επιστημονικού γραμματισμού:

- Ενίσχυση της παρατήρησης, της διατύπωσης υποθέσεων, του πειραματισμού και της εξαγωγής συμπερασμάτων.
- Ανάπτυξη της ικανότητας αξιολόγησης και βελτίωσης των κατασκευών με βάση τα αποτελέσματα πειραμάτων.

#### Κοινωνικές και προσωπικές δεξιότητες:

- Καλλιέργεια συνεργασίας μέσα από την ομαδική εργασία και τη διανομή ρόλων.
- Ενίσχυση της επικοινωνίας, της συλλογικής λήψης αποφάσεων και της κοινής επίλυσης προβλημάτων.
- Ανάπτυξη της φαντασίας και της δημιουργικής σκέψης μέσω ελεύθερης έκφρασης και παιχνιδιού ρόλων.

### **Μεθοδολογία – Παιδαγωγική Προσέγγιση**

Η διδακτική παρέμβαση βασίστηκε σε μια πολυεπίπεδη, σύγχρονη παιδαγωγική προσέγγιση, η οποία συνδύασε τις αρχές του επιστημονικού γραμματισμού με τη φαντασία και τη δημιουργικότητα μέσω παιχνιδιού. Οι βασικοί άξονες της μεθοδολογίας ήταν οι εξής:

### ***Διαθεματική προσέγγιση***

Το πρόγραμμα σχεδιάστηκε με βάση τη φιλοσοφία STEM, ενσωματώνοντας γνώσεις και δεξιότητες από τις Φυσικές Επιστήμες (Science), τη Μηχανική (Engineering), την Τεχνολογία (Technology) και τα Μαθηματικά (Mathematics).

Μέσα από δραστηριότητες όπως η κατασκευή σπιτιών, οι πειραματισμοί με αέρα και νερό και οι δοκιμές τριβής, τα παιδιά εξοικειώθηκαν με έννοιες των φυσικών επιστημών και της μηχανικής με βιωματικό τρόπο.

### ***Μάθηση μέσω παιχνιδιού***

Η φαντασία και το παιχνίδι αποτελούσαν τον κεντρικό άξονα κάθε δραστηριότητας. Σύμφωνα με τη θεωρία του Vygotsky, το παιχνίδι είναι το πλαίσιο όπου τα παιδιά δομούν ανώτερες νοητικές λειτουργίες. Η φαντασία λειτούργησε ως «όχημα» για να μεταφερθούν τα παιδιά σε έναν εννοιολογικό παιχνιδόκοσμο (Fleer, 2018), στον οποίο επεξεργάζονταν επιστημονικές έννοιες σε ένα ασφαλές, ελκυστικό και δημιουργικό περιβάλλον.

Μέσα από αυτή τη διαδικασία, ενεργοποιήθηκαν συμβολικές και αφηρημένες μορφές σκέψης, καθώς τα παιδιά υιοθετούσαν ρόλους, κατασκεύαζαν λύσεις, έθεταν ερωτήματα και ερμήνευαν τα φαινόμενα του φυσικού κόσμου με τρόπους που ήταν ταυτόχρονα παιγνιώδεις και επιστημονικά προσανατολισμένοι.

### ***Συμμετοχικός σχεδιασμός***

Η συμμετοχή των παιδιών δεν περιορίστηκε στην υλοποίηση των δραστηριοτήτων, αλλά επεκτάθηκε ενεργά στον σχεδιασμό τους. Οι ιδέες των παιδιών, οι ερωτήσεις και τα προβλήματα που αναδύονταν αυθόρμητα μέσα από το παιχνίδι καθοδηγούσαν την πορεία της παρέμβασης και της μαθησιακής διαδικασίας, διαμορφώνοντας ένα ένα ευέλικτο και δυναμικό περιβάλλον μάθησης. Έτσι, το πρόγραμμα έγινε κτήμα των ίδιων των παιδιών, ενισχύοντας το αίσθημα ευθύνης, εμπιστοσύνης και αυτενέργειας.

### ***Ομαδοσυνεργατική μάθηση***

Η εργασία οργανώθηκε σε μικρές ετερογενείς ομάδες, ενισχύοντας τη διαπροσωπική επικοινωνία και την αλληλεξάρτηση των μελών. Τα παιδιά ανέλαβαν διακριτούς ρόλους (αρχιτέκτονες, μηχανικοί, εργολάβοι, δοκιμαστές, κριτές κ.ά.) και συνεργάστηκαν για την επίλυση προβλημάτων. Η αλληλεπίδραση, η διαπραγμάτευση και ο αναστοχασμός αποτέλεσαν βασικά εργαλεία μάθησης. Η ομαδοσυνεργατική μάθηση δεν ενίσχυσε μόνο τη γνωστική ανάπτυξη, αλλά και την ενσυναίσθηση, την υπευθυνότητα και την ικανότητα για συλλογική λήψη αποφάσεων, μετατρέποντας τη σχολική τάξη σε ένα περιβάλλον δημοκρατικής παιδαγωγικής πρακτικής.

### ***Ενεργός ρόλος του εκπαιδευτικού***

Ο εκπαιδευτικός λειτούργησε ως:

- Καθοδηγητής της μαθησιακής διαδικασίας, ενθαρρύνοντας τα παιδιά να εξερευνήσουν, να πειραματιστούν και να οικοδομήσουν γνώσεις μέσα από το παιχνίδι.
- Ισότιμος συνεργάτης μέσα στο παιχνίδι και συνοδοιπόρος στο φανταστικό πλαίσιο του παιχνιδιού, ο οποίος συμμετέχει ενεργά χωρίς να επιβάλλει, προωθώντας τη διάδραση και τη συν-κατασκευή της γνώσης.
- Υποστηρικτής της πρωτοβουλίας των παιδιών, ενθαρρύνοντας την αυτονομία, την έκφραση ιδεών και την ανάληψη ευθυνών.

Η διακριτική καθοδήγηση και η ενίσχυση της εμπιστοσύνης αποτέλεσαν κρίσιμους παράγοντες επιτυχίας, καθώς βοήθησαν στη διαμόρφωση ενός μαθησιακού περιβάλλοντος όπου τα παιδιά ένιωθαν ασφαλή να πειραματιστούν και να εκφραστούν δημιουργικά (Bruner, 1986; Vygotsky, 1978).

## **Στάδια Εφαρμογής**

### **1. Ανάγνωση Βιβλίου – Εισαγωγή στη Θεματική**

Η έναρξη της παρέμβασης πραγματοποιήθηκε με την ανάγνωση του βιβλίου «*Τα τρία μικρά λυκάκια*» του Ευγένιου Τριβιζά. Η επιλογή του συγκεκριμένου παραμυθιού έγινε με κριτήριο την ύπαρξη πλαισίου προβληματισμού που συνδέεται με την έννοια της κατασκευής σπιτιού και της αντοχής του στις εξωτερικές επιδράσεις.

Μετά την αφήγηση, ακολούθησε μια πλούσια συζήτηση μεταξύ παιδιών και εκπαιδευτικών. Τα παιδιά ανέλυσαν τα σπίτια των λυκακιών, τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν, τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν και τα αποτελέσματα των επιλογών τους. Στη συζήτηση τέθηκαν ερωτήματα και απορίες που ενεργοποίησαν τη σκέψη των παιδιών, όπως:

- «Τι κάνει ένα σπίτι δυνατό;»
- «Ποια υλικά είναι καλύτερα για να αντέξει ένα σπίτι στον άνεμο;»
- «Ποιος μπορεί να σχεδιάσει ή να φτιάξει ένα γερό σπίτι;»

Τα παιδιά οδηγήθηκαν στην παρατήρηση, στην περιγραφή στον κριτικό προβληματισμό. Ο διάλογος βοήθησε ώστε τα παιδιά να μεταφερθούν νοερά έξω από την τάξη και να φέρουν στο μυαλό τους γνώριμες εικόνες. Η συζήτηση κατέληξε σε μια ενδιαφέρουσα δραστηριότητα όπου τα παιδιά αποφάσισαν με υλικά της τάξης να φτιάξουν το δικό τους σπίτι για τα μικρά λυκάκια. Με αυτό τον τρόπο ενεργοποιήθηκε η φαντασία τους. Από τα ερωτήματα αυτά αναδύθηκαν οι πρώτοι ρόλοι: αρχιτέκτονας και πολιτικός μηχανικός, τους οποίους τα παιδιά ανέλαβαν με ενθουσιασμό.

### **2. Σύνθεση του Φαντασιακού Χώρου – Ο Σχεδιασμός**

Σε αυτό το στάδιο τα παιδιά «μεταφέρθηκαν» μέσω του παιχνιδιού σε έναν φανταστικό χώρο, όπου καλούνταν να βοηθήσουν τα μικρά λυκάκια να βρουν ένα νέο, ασφαλές σπίτι. Τα παιδιά, λειτουργώντας ως «ειδικοί», κλήθηκαν να σχεδιάσουν τα σπίτια τους.

Έγινε χαρτογράφηση ιδεών: τα παιδιά σχεδίασαν τον χώρο και τη δομή του σπιτιού, εντόπισαν τις ανάγκες των λυκακιών και κατέγραψαν τα χαρακτηριστικά ενός ασφαλούς σπιτιού. Η τάξη μεταμορφώθηκε σε αρχιτεκτονικό γραφείο, στο οποίο υπήρχαν σημεία εισόδου-εξόδου, υλικά, πίνακες σχεδίων και πρόχειρα σκίτσα. Οι εκπαιδευτικοί ενθάρρυναν τη λεκτική περιγραφή των ιδεών και τη συνεργασία.

Το παιχνίδι ρόλων λειτουργούσε ως μέσο για να συνδεθεί η φαντασία με αυθεντικές καταστάσεις μάθησης. Έτσι, τα παιδιά ανέπτυσαν στρατηγικές, επιχειρηματολογούσαν και λάμβαναν συλλογικές αποφάσεις.

### **3. Κατασκευή Σπιτιού – Από τη Σκέψη στην Πράξη**

Αξιοποιώντας υλικά που υπήρχαν στην τάξη, όπως χαρτόνια, τουβλάκια, ξύλα, ρολά, ταινίες και κόλλες, τα παιδιά ξεκίνησαν να υλοποιούν τις ιδέες τους. Γενικά, τα πιο απλά υλικά (τουβλάκια) μπορούν να αποτελέσουν υλικά παιχνιδιού για τα παιδιά (π.χ. το ξύλο μεταμορφώνεται σε μαγικό ραβδί) και να τα μεταφέρουν σε κόσμους φανταστικούς, όπου όλα είναι δυνατά. Τα υλικά παιχνιδιού είναι σημαντικό να διευκολύνουν την πνευματική ανάπτυξη των παιδιών (Vygotsky, 1978), να δίνουν την ευκαιρία στα παιδιά να διακρίνουν τα πραγματικά από τα φανταστικά αντικείμενα (Hughes, 2010) και να συμβάλλουν στην ανάπτυξη της ενεργητικότητας του ατόμου (Γκουγκουλή & Καρακατσάνη, 2008).

Δημιουργήθηκαν ομάδες εργασίας που κατασκεύασαν διαφορετικά μοντέλα σπιτιών, βασισμένα στα σχέδιά τους. Κατασκευάστηκαν δύο βασικά μοντέλα:

- Ένα σπίτι από χαρτόκουτα, το οποίο εστίαζε στην ευκολία κατασκευής και στην ελαφρότητα.

- Ένα σπίτι από τουβλάκια, που προσέφερε μεγαλύτερη σταθερότητα.

Η δραστηριότητα πλαισιώθηκε από ένα φανταστικό γράμμα που «έστειλαν» τα λυκάκια, ζητώντας τη βοήθεια των παιδιών για ένα σπίτι που θα τα προστατεύει από τον δυνατό αέρα και τους κινδύνους. Οι κατασκευές αποτέλεσαν βάση για πειραματισμούς, βελτιώσεις και διερεύνηση των εννοιών της μηχανικής.

#### **4. Δύναμη Αέρα – Στατικότητα**

Σε αυτό το στάδιο οι μαθητές ήρθαν σε άμεση επαφή με την έννοια της στατικότητας και της αντοχής σε εξωτερικές δυνάμεις, με κυρίαρχο παράγοντα τη δύναμη του αέρα. Χρησιμοποιήθηκε πιστολάκι μαλλιών ως εργαλείο προσομοίωσης δυνατού ανέμου.

Τα παιδιά υπέβαλαν τις κατασκευές τους σε «τεστ αντοχής». Παρατηρήθηκαν τα σημεία που είχαν αδυναμίες, εντοπίστηκαν προβλήματα στη στήριξη, την ισορροπία ή το υλικό. Ακολούθησε ομαδική συζήτηση:

- «Πού χάλασε το σπίτι μας;»
- «Τι μπορούμε να αλλάξουμε για να είναι πιο σταθερό;»

Οι παρεμβάσεις και οι διορθώσεις έγιναν με συνεργατικό τρόπο. Η έννοια της «γερής βάσης» αποτέλεσε κεντρικό σημείο για την κατανόηση του ρόλου της υποδομής.

#### **5. Σωλήνες Ύδρευσης – Κλίση και Ροή Νερού**

Καθώς τα παιδιά «ζούσαν» με τα λυκάκια στον φανταστικό τους κόσμο, αναδύθηκε η ανάγκη για πρόσβαση σε νερό. Το πρόβλημα τέθηκε από τα ίδια τα παιδιά, και οι εκπαιδευτικοί το αξιοποίησαν για να εισαγάγουν τις έννοιες της κλίσης και της ροής υγρών.

Χρησιμοποιώντας υλικά όπως ρολά χαρτιού, αλουμινόχαρτο και χαρτοταινία, δημιουργήθηκαν αυτοσχέδιοι σωλήνες ύδρευσης. Τα παιδιά χωρίστηκαν σε ομάδες και κατασκεύασαν σωληνώσεις που θα μετέφεραν νερό στα σπίτια. Έγιναν δοκιμές με πραγματικό νερό και εντοπίστηκαν σημεία που «έχανε» η ροή.

Από τη δραστηριότητα αυτή προέκυψαν έννοιες όπως:

- Κλίση σωλήνα και πώς επηρεάζει την ταχύτητα ροής.
- Στεγανότητα / Αδιαβροχοποίηση, ως ανάγκη για αποφυγή διαρροών.
- Ιδιότητες υλικών, π.χ. το αλουμινόχαρτο ως υλικό στεγανό, σε αντίθεση με το χαρτί.

Οι ομάδες αξιολόγησαν τις κατασκευές τους με «ποιοτικό έλεγχο» και πρότειναν λύσεις.

#### **6. Τριβή και Ολίσθηση – Ράμπα Πρόσβασης**

Κάθε κτίριο έχει πολλούς χώρους, άλλους εύκολα προσβάσιμους και άλλους δύσκολα προσβάσιμους. Ιδιαίτερα οι δύσκολοι πρόσβασιμοι χώροι, αποτελούν ένα μυστήριο για τα παιδιά και εξάπτουν την περιέργεια και τη φαντασία τους.

Στο τελικό στάδιο της εφαρμογής, τα παιδιά ασχολήθηκαν με την κατασκευή ράμπας για να εξασφαλιστεί η πρόσβαση στο σπίτι των λυκακιών. Η δημιουργία αυτής της ράμπας αξιοποιήθηκε ως αφορμή για την εισαγωγή και πειραματική διερεύνηση των εννοιών τριβής και ολίσθησης.

Διαφορετικά υλικά (χαρτόνι, πλαστικό, ύφασμα, αφρώδες υλικό) τοποθετήθηκαν στην επιφάνεια της ράμπας και μετρήθηκε ποιο υλικό επιτρέπει ταχύτερη ή ευκολότερη ολίσθηση. Τα παιδιά έκαναν προβλέψεις, έθεσαν υποθέσεις, έλεγξαν τα αποτελέσματα και οδηγήθηκαν σε συμπεράσματα.

Η δραστηριότητα αυτή βοήθησε στην:

- Σύνδεση της επιστημονικής έννοιας με πραγματικά προβλήματα (προσβασιμότητα).
- Ανάπτυξη κριτικής σκέψης και παρατήρησης.
- Εφαρμογή γνώσης για την επιλογή κατάλληλου υλικού ανάλογα με τον στόχο.

## **Αποτελέσματα της Εφαρμογής**

Η εκπαιδευτική παρέμβαση απέδωσε πολλαπλά και σημαντικά αποτελέσματα, επιδρώντας θετικά σε γνωστικό, κοινωνικό και συναισθηματικό επίπεδο. Συγκεκριμένα, εντοπίζονται τα εξής βασικά πεδία ωφέλειας:

### ***Ανάπτυξη γνωστικών δεξιοτήτων***

Μέσω του βιωματικού πειραματισμού, τα παιδιά κατάφεραν να κατανοήσουν και να επεξεργαστούν βασικές έννοιες των φυσικών επιστημών. Ιδιαίτερα, ανέπτυξαν κατανόηση ως προς τη στατικότητα και τη σημασία μιας γερής βάσης στις κατασκευές. Επιπλέον, διερεύνησαν φαινόμενα όπως η ροή του νερού, η επίδραση της κλίσης στους σωλήνες και ο ρόλος των υλικών στην αδιαβροχοποίηση. Αξιοσημείωτη ήταν και η παρατήρηση των φαινομένων της τριβής και της ολίσθησης, τα οποία τα παιδιά συνέδεσαν με εμπειρίες της καθημερινής ζωής. Τέλος, διακρίθηκαν ως προς τη δυνατότητά τους να διαφοροποιούν τα υλικά βάσει χαρακτηριστικών όπως η ανθεκτικότητα, η στεγανότητα και η ευκαμψία.

### ***Ενίσχυση επιστημονικού τρόπου σκέψης***

Η εισαγωγή των παιδιών στη διαδικασία της επιστημονικής σκέψης υπήρξε μία από τις πλέον αξιοσημείωτες επιτυχίες της παρέμβασης. Τα παιδιά ενθαρρύνθηκαν να διατυπώνουν υποθέσεις πριν από κάθε πειραματική δραστηριότητα, να ελέγχουν τις υποθέσεις αυτές μέσω πειραμάτων, να αξιολογούν τα αποτελέσματα και να γενικεύουν συμπεράσματα βάσει εμπειρικής παρατήρησης. Η αναστοχαστική ικανότητα καλλιεργήθηκε ουσιαστικά, καθώς τα παιδιά απέκτησαν την αυτονομία να εντοπίζουν σφάλματα, να ερμηνεύουν τα αποτελέσματα και να σχεδιάζουν στρατηγικές βελτίωσης.

### ***Ανάπτυξη συνεργασίας και κοινωνικών δεξιοτήτων***

Η δομή της παρέμβασης υποστήριξε την ανάπτυξη ομαδικού πνεύματος και συνέβαλε ουσιαστικά στην ενίσχυση της συνεργατικής μάθησης. Τα παιδιά εργάστηκαν σε ομάδες, ανέπτυξαν δεξιότητες επικοινωνίας, ενεργητικής ακρόασης και επίλυσης συγκρούσεων, ενώ υιοθέτησαν πρακτικές διαμεσολάβησης για την ομαλή διεξαγωγή των δραστηριοτήτων. Παράλληλα, ενισχύθηκε το αίσθημα της συλλογικής ευθύνης, καθώς η επιτυχία κάθε δραστηριότητας εξαρτιόταν από την ενεργό συμμετοχή όλων των μελών της ομάδας.

### ***Προώθηση δημιουργικότητας και φαντασίας***

Η εκπαιδευτική διαδικασία ενσωμάτωσε στοιχεία παιχνιδιού και φαντασίας, τα οποία επέτρεψαν στα παιδιά να εκφραστούν δημιουργικά και να συνδεθούν με αφηρημένες έννοιες μέσα από βιωματικές εμπειρίες. Ο «παιχνιδόκοσμος» που δημιουργήθηκε αποτέλεσε ένα γόνιμο πλαίσιο για την ενεργοποίηση της φαντασιακής σκέψης, καθιστώντας την εκπαιδευτική εμπειρία πιο ελκυστική και αποτελεσματική. Η εμπύθιση σε έναν φανταστικό αλλά νοητικά πλούσιο κόσμο προσέφερε στα παιδιά τη δυνατότητα να γεφυρώσουν το χάσμα ανάμεσα στο θεωρητικό και στο πρακτικό, ενισχύοντας τη μαθησιακή τους εμπλοκή.

## ***Βιβλιογραφία***

- Bruner, J. S. (1986). *Actual Minds, Possible Worlds*. Harvard University Press.
- Γκουγκούλη, Κ., & Καρακατσάνη, Δ. (2008). Το ελληνικό παιχνίδι, διαδρομές στην ιστορία του. 1η έκδ.). Αθήνα: Μορφωτικό Ίδρυμα Εθνικής Τράπεζας.
- Eshach, H., & Fried, M. N. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), 315–336. <https://doi.org/10.1007/s10956-005-7198-9>
- Fleer, M. (2018). Conceptual PlayWorlds: The role of imagination in play and learning. *Early Years*, 38(3), 269–283. <https://doi.org/10.1080/09575146.2018.1484723>

- Fleer, M. (2019). Conceptual PlayWorlds as a pedagogical intervention. *Obutchenie / Learning and Teaching Journal*, 1(1), 6–24.
- Fragkiadaki, E. (2021). Children’s meaning making in conceptual playworlds: A cultural-historical study. *European Early Childhood Education Research Journal*, 29(3), 387–403.
- Gelman, S. A., & Kremer, K. E. (1991). Understanding natural causes: Children's explanations of how objects and their properties originate. *Child Development*, 62(2), 396–414 <https://doi.org/10.2307/1131012>
- Henriques, L. (2002). Children’s ideas about weather: A review of the literature. *School Science and Mathematics*, 102(5), 202–215. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2002.tb18213.x>
- Hughes, F. (2010). *Children, Play and Development*. United States of America: SAGE Publications, Inc.
- Καλέρη, Μ. (2016). Έννοιες και φαινόμενα από τον φυσικό κόσμο για μικρά παιδιά. Θεσσαλονίκη: Ostrakon Publishing.
- Κολιόπουλος, Δ. (2011). Η Διδακτική των Φυσικών Επιστημών στην Εκπαίδευση: Θεωρία και Πράξη. Πάτρα: Ελληνικά Γράμματα.
- Κουμαράς, Π. (2019). Διδακτική των Φυσικών Επιστημών: Από τη θεωρία στην πράξη. Θεσσαλονίκη: Τυπωθήτω.
- Lippard, C. N., Lamm, M. H., & Riley, K. L. (2017). Engineering thinking in prekindergarten children: A STEM think tank approach. *Journal of Engineering Education*, 106(2), 295–316. <https://doi.org/10.1002/jee.20163>
- Lindqvist, G. (1995). The aesthetics of play: A didactic study of play and culture in preschools. *Studentlitteratur*.
- Μαργαρίτη, Α., & Μπράτισης, Θ. (2014). Ψηφιακή Αφήγηση ως μέσο διδασκαλίας Φυσικών Επιστημών στο Νηπιαγωγείο: ένα διαδραστικό παραμύθι στο Scratch. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 7(3), 163-179.
- McConney, A., Oliver, M. C., Woods-McConney, A., Schibeci, R., & Maor, D. (2014). Inquiry, engagement, and literacy in science: A retrospective, cross-national analysis using PISA 2006. *Science Education*, 98(6), 963–980. <https://doi.org/10.1002/sce.21135>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., ... & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Piaget, J. (1952). *The Origins of Intelligence in Children*. International Universities Press.
- Ravanis, K. (2017). Early childhood science education: State of the art and perspectives. *Journal of Baltic Science Education*, 16(3), 284–288.
- Sakellariou, M., Strati, P., & Mitsi, P. (2020). Greek educators on co-inclusive education: Views and practices on general school. Lambert Academic Publishing.
- Vygotsky, L. S. (1966). Play and its role in the mental development of the child. *Voprosy Psikhologii*, 6, 62–76.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Vygotsky, L. (1978). “Interaction Between Learning and Development,” in *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*, ed. Michael Cole, Vera John-Steiner, Sylvia Scribner, and Ellen Souberman, 79–91.
- Φραγκιαδάκη, Ε., & Καζαντζή, Δ. (2020). Η παιγνώδης προσέγγιση των Φυσικών Επιστημών στην Προσχολική Εκπαίδευση: Μοντέλα και πρακτικές. Αθήνα: Gutenberg.

## STEM και Έμφυλα Στερεότυπα στο Νηπιαγωγείο

Αγάθη Τριανταφύλλη<sup>1</sup>  
Γεωργία Λουκαΐδου<sup>2</sup>  
Θοδωρής Αναγνωστόπουλος<sup>2</sup>  
Πανδώρα Σιφνιώτη<sup>2</sup>  
Βασιλική Ανδρομάχη Μπακογιάννη<sup>2</sup>  
Αθηνά Ιερωνυμάκη<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Νηπιαγωγείο Αγκιάλου, Θεσσαλονίκη, anthitr@hotmail.com

<sup>2</sup>Science Communication, Μη κερδοσκοπικός οργανισμός, [info@scico.gr](mailto:info@scico.gr)

<sup>3</sup>ΠΕ 60, Θεσσαλονίκη, athinabs@yahoo.gr

### Περίληψη

Η παρούσα εισήγηση παρουσιάζει την πιλοτική εφαρμογή του προγράμματος STEM4Equality (<https://stem4equality.gr/>) σε δημόσιο νηπιαγωγείο της Αγκιάλου Θεσσαλονίκης, με συντονισμό από τον οργανισμό SciCo – Science Communication. Σκοπός της παρέμβασης ήταν η ενσωμάτωση της εκπαιδευτικής μεθοδολογίας STEM στην προσχολική εκπαίδευση, με ταυτόχρονη ευαισθητοποίηση απέναντι σε έμφυλα στερεότυπα που σχετίζονται με τις Θετικές Επιστήμες. Μέσα από δομημένες βιωματικές δραστηριότητες, οι μαθητές/τριες ενεπλάκησαν ενεργά σε φάσεις παρατήρησης, διατύπωσης υποθέσεων, πειραματισμού και εξαγωγής συμπερασμάτων, ενώ παράλληλα ήρθαν σε επαφή με θετικά πρότυπα γυναικών επιστημόνων. Η μεθοδολογία βασίστηκε σε αρχές διερευνητικής μάθησης και ισότιμης συμμετοχής, προωθώντας την ανάπτυξη δεξιοτήτων και την ενδυνάμωση των παιδιών ανεξαρτήτως φύλου.

### Εισαγωγή

Η ισότητα των φύλων στις Φυσικές Επιστήμες και τις τεχνολογικά προσανατολισμένες επιστημονικές περιοχές αποτελεί διαχρονικά ζητούμενο, καθώς οι γυναίκες συνεχίζουν να υποεκπροσωπούνται σε ακαδημαϊκά και επαγγελματικά περιβάλλοντα STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics). Η εκπαίδευση, και ιδίως η προσχολική αγωγή, διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στην πρόληψη της αναπαραγωγής στερεοτύπων που σχετίζονται με το φύλο και την επιστήμη (UNESCO, 2017). Έρευνες έχουν δείξει πως ήδη από πολύ μικρή ηλικία, τα παιδιά διαμορφώνουν αντιλήψεις για το ποιος "ταιριάζει" σε επιστημονικούς ρόλους, με τα κορίτσια συχνά να αποκλείονται νοητικά από σχετικές ταυτότητες (Bian, Leslie, & Cimpran, 2017).

Το πρόγραμμα STEM4Equality επιχειρεί να απαντήσει σε αυτή την πρόκληση μέσα από την εισαγωγή μιας παιδαγωγικής προσέγγισης που συνδυάζει τη μεθοδολογία STEM με δράσεις ευαισθητοποίησης για την ισότητα των φύλων. Το πρόγραμμα υλοποιείται σε συνεργασία με εκπαιδευτικούς και παιδαγωγούς, υπό τον συντονισμό της SciCo – Science Communication, και περιλαμβάνει εκπαιδευτικά εργαλεία και επιμορφωτικό υλικό που απευθύνονται κυρίως στην προσχολική και πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

Στο πλαίσιο αυτής της φιλοσοφίας, σχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε πιλοτική εκπαιδευτική παρέμβαση σε δημόσιο νηπιαγωγείο στην Αγκιάλο Θεσσαλονίκης. Η δράση στόχευσε στην εμπλοκή των παιδιών σε διερευνητικές δραστηριότητες STEM, που παράλληλα ανέδειξαν πρότυπα γυναικών επιστημόνων και ενθάρρυναν την κριτική αναστοχαστική σκέψη γύρω από τις έμφυλες προσδοκίες. Βασικό παιδαγωγικό πλαίσιο αποτέλεσε η προσέγγιση της διερευνητικής μάθησης (inquiry-based learning), καθώς και η αξιοποίηση εποπτικού υλικού και ψηφιακών εργαλείων, όπως αφίσες, πειράματα και διαθεματικές δραστηριότητες.

Οι στόχοι της παρέμβασης ήταν πολλαπλοί: αφενός η ενίσχυση της επιστημονικής σκέψης των παιδιών μέσω πειραματισμού, και αφετέρου η αποδόμηση στερεοτύπων που συνδέουν το

φύλο με τις επιστημονικές δεξιότητες ή επαγγέλματα. Όπως καταγράφηκε και στην εκπαιδευτική πράξη, η συστηματική έκθεση σε ερεθίσματα που παρουσιάζουν γυναίκες επιστήμονες ως ενεργά και επιτυχημένα πρότυπα συμβάλλει καθοριστικά στην αλλαγή στάσεων και αντιλήψεων (European Commission, 2015).

Η παρούσα εισήγηση παρουσιάζει τη δομή, τη μεθοδολογία και τα πρώτα ποιοτικά αποτελέσματα της παρέμβασης, εστιάζοντας στις δυνατότητες ενσωμάτωσης τέτοιων πρακτικών στο καθημερινό πρόγραμμα των νηπιαγωγείων.

## **Βιβλιογραφική επισκόπηση**

Η ισότητα των φύλων στους τομείς STEM αποτελεί διαχρονικό ζητούμενο, καθώς οι γυναίκες εξακολουθούν να είναι υποεκπροσωπούμενες σε ακαδημαϊκά και επαγγελματικά περιβάλλοντα επιστημών, τεχνολογίας, μηχανικής και μαθηματικών (European Commission, 2015). Έρευνες έχουν δείξει ότι τα παιδιά από πολύ μικρή ηλικία διαμορφώνουν αντιλήψεις για το ποιος/α «ταιριάζει» σε επιστημονικούς ρόλους, με τα κορίτσια συχνά να αποκλείονται νοητικά από σχετικές ταυτότητες (Bian, Leslie & Cimprian, 2017). Μέσω της μεθόδου Draw-A-Scientist Test (DAST), έχει καταδειχθεί ότι ήδη από την σχολική ηλικία τα παιδιά τείνουν να αναπαριστούν κυρίως άνδρες επιστήμονες, γεγονός που ενισχύει τα έμφυλα στερεότυπα (Chambers, 1983; Knight & Cunningham, 2004; Miller et al., 2018).

Η πρώιμη παρέμβαση στην εκπαίδευση μπορεί να αποδομήσει αυτά τα στερεότυπα και να ενισχύσει την ισότιμη συμμετοχή των παιδιών, μέσω διερευνητικής μάθησης (Pedaste et al., 2015) και ενσυναίσθησης, καθώς και μέσω της παρουσίας θετικών γυναικείων προτύπων επιστημόνων (Bandura, 1977; Master et al., 2017; UNESCO, 2017). Η διερευνητική μάθηση (Inquiry-Based Learning) ενισχύει την ενεργό εμπλοκή των παιδιών, την παρατήρηση, την πειραματική διερεύνηση και την εξαγωγή συμπερασμάτων, ενώ η κοινωνική μάθηση και η ταύτιση με πρότυπα προάγουν την αυτο-αποτελεσματικότητα και την ανάπτυξη θετικών στάσεων προς το STEM.

Το πρόγραμμα STEM4Equality και η πρακτική του εφαρμογή στην παρούσα εργασία, συνδέει αυτές τις θεωρητικές βάσεις με την παιδαγωγική πράξη, παρέχοντας υλικό και εργαλεία για την προσχολική εκπαίδευση, που στοχεύουν τόσο στην ανάπτυξη επιστημονικής σκέψης όσο και στην αποδόμηση έμφυλων στερεοτύπων. Με αυτόν τον τρόπο, η εκπαιδευτική παρέμβαση που παρουσιάζεται στη συνέχεια εδράζεται σε συγκεκριμένες θεωρητικές αρχές, προσφέροντας σαφή οδηγία για τη σχεδίαση και υλοποίηση δραστηριοτήτων STEM που ενισχύουν την ισότητα και τη συμμετοχή όλων των παιδιών.

## **Περιγραφή της διδακτικής πρακτικής**

Η εκπαιδευτική παρέμβαση σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος STEM4Equality, με τη συνεργασία του εκπαιδευτικού οργανισμού SciCo και εφαρμόστηκε σε 118 σχολεία σε 6 πόλεις της Ελλάδας (Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Πάτρα, Ιωάννινα, Λάρισα, Ηράκλειο), εκπαιδεύοντας 172 νηπιαγωγούς, οι οποίοι εφάρμοσαν το πρόγραμμα σε πάνω από 2500 μαθητές/τριες νηπιακής ηλικίας. Στην παρούσα έρευνα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα εφαρμογής του έργου στο δημόσιο νηπιαγωγείο της Αγχιάλου Θεσσαλονίκης. Στόχος της παρέμβασης ήταν να προσεγγίσει τη διδακτική των Φυσικών Επιστημών στην προσχολική ηλικία με δύο βασικούς άξονες: (α) την εισαγωγή της εκπαιδευτικής μεθοδολογίας STEM με βάση τις αρχές της διερευνητικής μάθησης, και (β) την ευαισθητοποίηση και σταδιακή αποδόμηση των έμφυλων στερεοτύπων στον χώρο της επιστήμης.

### ***Παιδαγωγικό πλαίσιο***

Η σχεδίαση της παρέμβασης βασίστηκε σε τρεις βασικές θεωρητικές και παιδαγωγικές αρχές:

1. Διερευνητική μάθηση (Inquiry-Based Learning - IBL): Οι δραστηριότητες σχεδιάστηκαν

ώστε να ενισχύουν τη φυσική περιέργεια των παιδιών, μέσα από φάσεις ερώτησης, πρόβλεψης, πειραματισμού και παρατήρησης (Pedaste κ.ά., 2015). Η μάθηση αναδύεται από τις εμπειρίες των παιδιών και την αλληλεπίδρασή τους με πραγματικά υλικά.

2. Ενσυναίσθηση και αναστοχασμός γύρω από τα έμφυλα στερεότυπα: Μέσα από ιστορίες, παραμύθια και παραδείγματα, τα παιδιά ενθαρρύνθηκαν να αναγνωρίσουν πρότυπα και ρόλους που δεν περιορίζονται από το φύλο, προσεγγίζοντας το STEM ως πεδίο ανοιχτό σε όλους (UNESCO, 2017).

3. Μάθηση μέσα από παιγνιώδεις, διαθεματικές δραστηριότητες: Η ένταξη του STEM στην καθημερινή σχολική ζωή πραγματοποιήθηκε μέσω πειραμάτων, γωνιών παιχνιδιού, αφίσας, ψηφιακού υλικού και καλλιτεχνικής έκφρασης.

Μέσα σε αυτό το πλαίσιο ο ρόλος του/της νηπιαγωγού ήταν αυτός του εμπνευστή και διευκολυντή (facilitator), όχι του μεταδότη έτοιμης γνώσης. Ενθαρρύνθηκε η συμμετοχή όλων των παιδιών, με τρόπο μη ιεραρχικό, καλλιεργώντας ένα κλίμα ισότητας, αποδοχής και έκφρασης. Ιδιαίτερη μέριμνα δόθηκε στην ενίσχυση της εμπλοκής των κοριτσιών σε δραστηριότητες με «τεχνικά» ή «πειραματικά» χαρακτηριστικά, ενδυναμώνοντας την αυτοαντίληψή τους ως ικανών στον χώρο της επιστήμης.

### **Φάσεις υλοποίησης και δραστηριότητες**

Η παρέμβαση οργανώθηκε σε τέσσερις βασικές φάσεις, όπως αποτυπώνονται στην παρουσίαση του συνεδρίου:

#### 1η Φάση: Ανίχνευση προκαταλήψεων & στερεοτύπων

Η πρώτη επαφή με το θέμα έγινε μέσω ελεύθερης συζήτησης και ανοιχτών ερωτήσεων προς τα παιδιά: «Τι είναι επιστήμονας;», «Ποιοι μπορούν να γίνουν επιστήμονες;», «Γνωρίζεις γυναίκες επιστήμονες;». Τα παιδιά αποτύπωσαν τις ιδέες τους εικαστικά, δημιουργώντας ζωγραφιές με θέμα «ο/η επιστήμονας». Η δραστηριότητα αυτή λειτουργεί ως διαγνωστικό εργαλείο (Draw-A-Scientist Test -DAST, Chambers, 1983), καθώς αποτυπώνει τα στερεότυπα που ήδη υπάρχουν, πολλές φορές χωρίς τα παιδιά να έχουν συνειδητή επίγνωση.

Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος DAST ως αρχική και τελική αξιολόγηση της ύπαρξης έμφυλων στερεοτύπων (πριν και μετά την παρέμβαση), αφενός διότι υπάρχει αρκετή σχετική βιβλιογραφία ως μέθοδο αποτύπωσης πεποιθήσεων, αλλά αφετέρου δεν έχει αναπτυχθεί διεξοδικά και στην νηπιακή ηλικία.

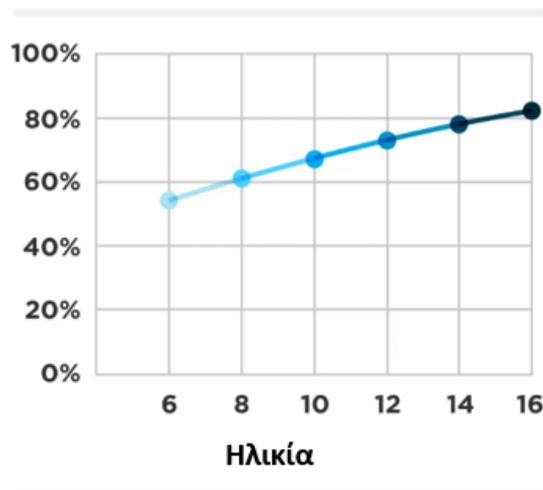
Ένα κλασικό βιβλιογραφικό παράδειγμα είναι η ανάλυση των Miller, Nolla, Eagly και Uttal (2018) η οποία εξετάζει την εξέλιξη των έμφυλων στερεοτύπων των παιδιών σχετικά με την επιστήμη, αναλύοντας 78 μελέτες που πραγματοποιήθηκαν στις Ηνωμένες Πολιτείες από το 1966 έως το 2016, με συνολικό δείγμα 20.860 μαθητών/τριών από τις πρώτες τάξεις του δημοτικού έως τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Η ανάλυση επικεντρώνεται στις απεικονίσεις επιστημόνων από τα παιδιά μέσω της μεθόδου DAST "Ζωγράφισε έναν/μία Επιστήμονα". Το κύριο εύρημα αυτής ανάλυσης, είναι ότι, παρότι οι απεικονίσεις γυναικών επιστημόνων έχουν αυξηθεί με την πάροδο του χρόνου, τα παιδιά εξακολουθούν να συνδέουν την επιστήμη κυρίως με άνδρες — μια τάση που ενισχύεται όσο μεγαλώνουν.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι, ενώ στις πρώτες δεκαετίες σχεδόν όλα τα παιδιά ζωγράφιζαν άνδρες επιστήμονες, τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρείται αύξηση στις απεικονίσεις γυναικών επιστημόνων, ιδιαίτερα από τα κορίτσια. Συγκεκριμένα, μετά το 1985, περίπου το 28% των παιδιών ζωγράφιζαν γυναίκες επιστήμονες, με τα κορίτσια να παρουσιάζουν υψηλότερα ποσοστά από τα αγόρια. Ωστόσο, παρατηρείται ότι καθώς τα παιδιά μεγαλώνουν, οι απεικονίσεις επιστημόνων ως ανδρών αυξάνονται, υποδηλώνοντας ότι τα έμφυλα στερεότυπα ενισχύονται και οριακά παγιώνονται με την ηλικία (Εικόνα 1).

Αυτή η τάση υποδηλώνει ότι, παρά την αυξημένη παρουσία γυναικών στην επιστήμη και τη μεγαλύτερη προβολή τους στα μέσα ενημέρωσης, τα παιδιά εξακολουθούν να συνδέουν την

επιστήμη κυρίως με τους άνδρες, πιθανώς λόγω της συνεχιζόμενης κυριαρχίας ανδρικών προτύπων στον επιστημονικό χώρο. Τα ευρήματα αυτά υπογραμμίζουν την ανάγκη για πρώιμες και συνεχιζόμενες παρεμβάσεις στην εκπαίδευση, με στόχο την αποδόμηση των έμφυλων στερεοτύπων και την προώθηση της ισότητας των φύλων στους τομείς STEM.

### Ποσοστό μαθητών/τριών που ζωγράφισαν άνδρα επιστήμονα



**Εικόνα 1:** Το ποσοστό των μαθητών/τριών που ζωγράφισαν άντρες ως επιστήμονα σε συνάρτηση με την ηλικία. Και τα αγόρια και τα κορίτσια είναι πιο πιθανό να ζωγραφίσουν άνδρα επιστήμονα όσο μεγαλώνουν. (Miller et. Al 2018).

Παρόμοια και με την βιβλιογραφία, έτσι και στην πρακτική εφαρμογή του DAST εντός του νηπιαγωγείου και με την περαιτέρω συζήτηση με τους/ις μαθητές/τριες ανέδειξε την κυριαρχία της αρσενικής φιγούρας στον ρόλο του επιστήμονα, επιβεβαιώνοντας τη βιβλιογραφία που δείχνει πως η εικόνα του επιστήμονα σχηματίζεται ήδη από την προσχολική ηλικία (Knight & Cunningham, 2004). Συνήθως τα παιδιά ζωγράφιζαν ένα/μία επιστήμονα του ίδιου φύλου με τα ίδια. Πιο συγκεκριμένα τα αγόρια στην πλειοψηφία τους ζωγράφιζαν αρσενικές φιγούρες ερευνητών και ένα 16% είχε γυναικείες φιγούρες. Ενώ, αντιστοίχως τα κορίτσια ζωγράφιζαν γυναικείες φιγούρες επιστημόνων και μόλις το 15% ζωγράφισαν αντρικές, κρατώντας πάντα στο σύνολο την αντρική φιγούρα του επιστήμονα ως επικρατέστερη.

### 2η Φάση: Παρουσίαση θετικών προτύπων - Γυναίκες στην επιστήμη

Η δεύτερη φάση στόχευσε στην ανατροφοδότηση των παιδιών με θετικά γυναικεία πρότυπα επιστημόνων. Παρουσιάστηκαν βιογραφίες και φωτογραφίες γυναικών που άφησαν το στίγμα τους στην επιστήμη (π.χ. Marie Curie, Katherine Johnson κ.ά), μέσω αφίσας και διαδραστικής συζήτησης. Τα παιδιά παρακολούθησαν σύντομα βίντεο και αφηγήθηκαν τα κατορθώματα αυτών των γυναικών με δικά τους λόγια, με σκοπό να ενισχύσουν την ταύτισή τους με αυτά τα πρότυπα.

Παράλληλα, ιδιαίτερη μέριμνα δόθηκε ώστε όλοι/όλες οι μαθητές/τριες να συμμετέχουν ισότιμα στη συζήτηση, αποδομώντας σταδιακά στερεοτυπικές αντιλήψεις σχετικά με το ποιο φύλο «ταιριάζει» στην επιστήμη. Η επιλογή ποικιλίας γυναικείων προτύπων από διαφορετικούς τομείς STEM ενίσχυσε τη δυνατότητα ταύτισης τόσο των κοριτσιών όσο και των αγοριών, αναδεικνύοντας ότι οι επιστημονικοί ρόλοι δεν περιορίζονται από κοινωνικές προσδοκίες. Μέσα από ανοιχτές ερωτήσεις και ενθάρρυνση της έκφρασης, τα παιδιά είχαν την ευκαιρία να επανεξετάσουν προηγούμενες αντιλήψεις και να αναγνωρίσουν ότι η επιστήμη

αποτελεί έναν χώρο προσβάσιμο σε όλους/όλες.

### 3η Φάση: STEM δραστηριότητες σε γωνιές μάθησης

Κατά την τρίτη φάση, οργανώθηκαν θεματικές «γωνιές STEM» μέσα στο περιβάλλον του νηπιαγωγείου, ώστε τα παιδιά να πειραματιστούν ελεύθερα αλλά και με στόχευση. Ορισμένα παραδείγματα δραστηριοτήτων:

- Φυσική: Πείραμα με υλικά διαφορετικής πυκνότητας (λάδι, νερό, σαπούνι κ.ά.) — παρατήρηση διαχωρισμού υγρών βάσει της πυκνότητας.
- Βιολογία: Παρατήρηση λουλουδιών που αλλάζουν χρώμα με χρωστικές ουσίες ή και παρατήρηση μέσω φύλλων ψηφιακού μικροσκοπίου — συζήτηση για τη λειτουργία των ριζών και του νερού στα φυτά.
- Μηχανική: Κατασκευή γέφυρας από ξυλάκια και άλλα υλικά — ενθάρρυνση συνεργασίας και σχεδιαστικής σκέψης.
- Μαθηματικά: Δημιουργία μοτίβων και συμμετρίας με γεωμετρικά σχήματα μέσω τάνγκραμ — σύνδεση με τις έννοιες των σχημάτων και του επαναλαμβανόμενου μοτίβου.
- Προγραμματισμός: Χρήση εκπαιδευτικών πλατφόρμων coding - Εισαγωγή στην αλγοριθμική σκέψη

Οι δραστηριότητες (βλ. ενδεικτικά στην Εικόνα 1) σχεδιάστηκαν ώστε να εξυπηρετούν όχι μόνο τη γνωστική διάσταση του STEM αλλά και κοινωνικοσυναισθηματικές δεξιότητες, όπως η συνεργασία, η δημιουργικότητα και η επίλυση προβλημάτων (Bers, 2018).



*Εικόνα 2:* Ορισμένα στιγμιότυπα από τις STEM δραστηριότητες

### 4η Φάση: Επαναστοχασμός και αναπαράσταση νέας γνώσης

Η τελευταία φάση περιλάμβανε συζήτηση και καλλιτεχνική έκφραση γύρω από όσα έμαθαν τα παιδιά, με στόχο την ανάδειξη της νέας γνώσης και των μεταβολών στις αντιλήψεις τους. Δημιούργησαν ομαδική αφίσα με τίτλο: «Όλοι και όλες μπορούμε να γίνουμε επιστήμονες!», ζωγραφίζοντας και τον εαυτό τους με επιστημονική ταυτότητα. Ο/η νηπιαγωγός αξιοποίησε καθοδηγούμενες ερωτήσεις, όπως «Τι πιστεύαμε στην αρχή;», «Τι μάθαμε τώρα;» και «Ποιος μπορεί να γίνει επιστήμονας;», ενθαρρύνοντας τα παιδιά να συγκρίνουν τις αρχικές και τις νέες τους ιδέες και να εκφράσουν προσωπικές τοποθετήσεις. Η προσέγγιση αυτή υποστήριξε την ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων και κινητοποίησε ενεργά τον επαναστοχασμό.

Παράλληλα, η αφήγηση λογοτεχνικού παραμυθιού με θηλυκή ηρωίδα σε ρόλο ερευνήτριας (Ceci κ.ά., 2014), λειτουργώντας ως ερέθισμα ενσυναίσθησης και ταύτισης, ενίσχυσε την κατανόηση της πολυμορφίας των επιστημονικών ταυτοτήτων και τη σύνδεση της επιστήμης με θετικά συναισθηματικά στοιχεία.

## Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση της παρέμβασης ήταν κυρίως ποιοτική, βασισμένη σε παρατηρήσεις των αντιδράσεων των παιδιών, στις ζωγραφιές τους με την μέθοδο DAST, στις λεκτικές εκφράσεις και στη συμμετοχή τους (π.χ. κατασκευές, συνεργατικές αφίσες, απαντήσεις σε ερωτήσεις). Τα δεδομένα αυτά καταγράφηκαν σε ημερολόγιο πεδίου και θα μπορούσαν να υποστηρίξουν μελλοντική ποσοτική ή μεικτή ανάλυση. Ενδεικτικά, σε σύγκριση με την πρώτη φάση, στο τέλος της παρέμβασης καταγράφηκαν περισσότερες αναφορές σε γυναικείες φιγούρες επιστημόνων, καθώς και ισχυρότερη έκφραση ενδιαφέροντος για «πειράματα» και από τα δύο φύλα.

Κατά την εναρκτήρια φάση της παρέμβασης, όταν ζητήθηκε από τα παιδιά να ζωγραφίσουν έναν επιστήμονα, η πλειονότητα απέδωσε την ιδιότητα αυτή σε αρσενικές φιγούρες, συνδέοντας την εικόνα του επιστήμονα με την τεχνολογία. Το αποτέλεσμα αυτό συμφωνεί με τα ευρήματα της διεθνούς βιβλιογραφίας, που δείχνει πως τα παιδιά στην προσχολική ηλικία έχουν ήδη εσωτερικεύσει έμφυλα στερεότυπα για τα επαγγέλματα STEM (Chambers, 1983· Bian κ.ά., 2017).

Ωστόσο, μετά το πέρας των δράσεων –και ιδίως έπειτα από την παρουσίαση γυναικείων προτύπων στον χώρο της επιστήμης οι ζωγραφιές των παιδιών παρουσίασαν μεγαλύτερη ποικιλομορφία ως προς το φύλο και τα χαρακτηριστικά των επιστημόνων. Στις τελικές αναπαραστάσεις, τα παιδιά περιέγραφαν τον «επιστήμονα» με βάση τις δράσεις του/της, και όχι πλέον το φύλο ή την εξωτερική εμφάνιση.

Καταγράφηκε σταδιακή αύξηση στη συμμετοχή των κοριτσιών σε δραστηριότητες τεχνολογικής ή κατασκευαστικής φύσης, όπως ο πύργος μηχανικής και τα πειράματα με πυκνότητες. Ενώ αρχικά παρατηρήθηκε διστακτικότητα ή περιορισμένη εμπλοκή, η συνεχής ενθάρρυνση και η ισόρροπη επιλογή υλικού και αφηγήσεων ενίσχυσε την αυτοπεποίθηση των κοριτσιών να δοκιμάσουν, να κάνουν υποθέσεις και να ηγηθούν ομάδων. Αυτό συνάδει με ευρήματα της έρευνας της Master κ.ά. (2017), σύμφωνα με τα οποία η πρώιμη θετική εμπειρία με STEM δραστηριότητες αυξάνει την αυτοαντίληψη των κοριτσιών σχετικά με τις ικανότητές τους και τις μελλοντικές τους επιλογές.

Ανεξαρτήτως φύλου, τα παιδιά ανέπτυξαν βασικές μορφές επιστημονικής σκέψης: παρατήρηση, διατύπωση υποθέσεων, πειραματισμό, και εξαγωγή απλών συμπερασμάτων. Στις STEM δραστηριότητες τα παιδιά εφάρμοσαν τη λογική του δοκιμάζω – παρατηρώ – εξηγώ και συχνά μοιράζονταν τις σκέψεις τους με άλλους, ενισχύοντας έτσι και τις επικοινωνιακές τους δεξιότητες. Παράλληλα, η βιωματική φύση των δραστηριοτήτων ενίσχυσε τη συνεργατικότητα και τη διαχείριση συναισθημάτων κατά τη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων, στοιχείο που θεωρείται κεντρικό στην προσέγγιση STEM στην προσχολική ηλικία (Bers, 2018).

## Αποτελέσματα

Η παρούσα παρέμβαση έχει σχεδιαστεί με στόχο να μπορεί να την αναπαραγάγει ο/η εκπαιδευτικός και πρακτικά να είναι εφαρμόσιμη από/από νηπιαγωγούς σε διαφορετικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Για το σκοπό αυτό, κάθε φάση περιλαμβάνει σαφή βήματα και προτεινόμενες δραστηριότητες, με οδηγίες για την προετοιμασία των υλικών, τη διαχείριση του χρόνου και τον ρόλο του/της νηπιαγωγού ως εμπνευστή/διευκολυντή της μάθησης. Επιπλέον, οι δραστηριότητες συνοδεύονται από προτάσεις για ερωτήσεις καθοδήγησης και τρόπους ενίσχυσης της συμμετοχής όλων των παιδιών, ιδιαίτερα των κοριτσιών σε δραστηριότητες τεχνολογίας και πειραματισμού.

Συμπερασματικά, παρατηρήθηκε από την υλοποίηση της παρέμβασης η ανάπτυξη των δεξιοτήτων της επιστημονικής σκέψης αλλά και της επαγωγικής σκέψης, διαπιστώθηκε μέσα από συστηματική παρατήρηση της συμπεριφοράς των παιδιών κατά τις φάσεις της

διερεύνησης: τα παιδιά διατύπωναν υποθέσεις πριν από τον πειραματισμό ερμήνευαν τα αποτελέσματα των δοκιμών τους, σύγκριναν διαφορετικά ενδεχόμενα και αιτιολογούσαν τις επιλογές τους. Επιπλέον, κατά τη συνεργατική εργασία, μοιράζονταν συμπεράσματα με συμμαθητές/συμμαθήτριες, χρησιμοποιώντας απλό επιστημονικό λεξιλόγιο, στοιχείο που αποτελεί ένδειξη ενίσχυσης της επιχειρηματολογίας και της αναστοχαστικής διαδικασίας. Η καταγραφή αυτών των παρατηρήσεων στο ημερολόγιο πεδίου αποτέλεσε βασικό εργαλείο τεκμηρίωσης της επιστημονικής σκέψης που αναδύθηκε μέσα από τις δραστηριότητες.

Η παρέμβαση ανέδειξε ότι η ένταξη του STEM στο Νηπιαγωγείο δεν απαιτεί εξεζητημένα μέσα, αλλά δημιουργικό σχεδιασμό και ενσυναίσθηση από την πλευρά του/της εκπαιδευτικού. Η χρήση γνώριμων θεματικών ως αφετηρία έκανε τις έννοιες προσιτές στα παιδιά και ενίσχυσε τη συμμετοχή όλων. Η αποδοχή της παρέμβασης από τα παιδιά ήταν εξαιρετικά θετική, με ενθουσιασμό να εκφράζεται αυθόρμητα, τόσο κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων όσο και στο διάλειμμα, όπου συνέχιζαν τις παρατηρήσεις με το μικροσκόπιο ή μιμούνταν κινήσεις ρομπότ.

Τα ποιοτικά αποτελέσματα δείχνουν ότι η στοχευμένη ενσωμάτωση της μεθοδολογίας STEM στην προσχολική εκπαίδευση μπορεί να ενισχύσει τις γνωστικές και κοινωνικές δεξιότητες των παιδιών, να συμβάλει στην αποδόμηση στερεοτύπων γύρω από το φύλο και την επιστήμη, να δημιουργήσει θετικά πρότυπα και βιώματα που επηρεάζουν μελλοντικές στάσεις και επιλογές.

## Βιβλιογραφία

- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bers, M. U. (2018). *Coding as a Playground: Programming and Computational Thinking in the Early Childhood Classroom*. Routledge.
- Bian, L., Leslie, S. J., & Cimpian, A. (2017). Gender stereotypes about intellectual ability emerge early and influence children's interests. *Science*, 355(6323), 389–391. (<https://doi.org/10.1126/science.aah6524>)
- Ceci, S. J., Williams, W. M., & Barnett, S. M. (2014). Women's underrepresentation in science: Sociocultural and biological considerations. *Psychological Bulletin*, 140(2), 218–261. (<https://doi.org/10.1037/a0035663>)
- Chambers, D. W. (1983). Stereotypic images of the scientist: The Draw-A-Scientist Test. *Science Education*, 67(2), 255–265.
- European Commission. (2015). *She Figures 2015: Gender in Research and Innovation*. Publications Office of the EU.
- Knight, M., & Cunningham, C. (2004). Draw an Engineer Test (DAET): Development of a tool to investigate students' ideas about engineers and engineering. American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition, Salt Lake City.
- Master, A., Cheryan, S., & Meltzoff, A. N. (2017). Gender stereotypes about interests start early and cause gender disparities in computer science and engineering. *PNAS*, 114(48), 12173–12178. (<https://doi.org/10.1073/pnas.1705658114>)
- Miller, D. I., Nolla, K. M., Eagly, A. H., & Uttal, D. H. (2018). The Development of Children's Gender-Science Stereotypes: A Meta-analysis of 5 Decades of U.S. Draw-A-Scientist Studies. *Child Development*, 89(6), 1943–1955. <https://doi.org/10.1111/cdev.13039>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., et al. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. (<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>)
- UNESCO. (2017). *Cracking the code: Girls' and women's education in STEM*. Paris: UNESCO Publishing.

## Θεματική Ενότητα 3

Διαθεματικές/διεπιστημονικές προσεγγίσεις στην εκπαίδευση  
μικρών παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες

# Οι έννοιες της συμμετρίας ως προς άξονα και του κατοπτρικού ειδώλου μέσα από δραστηριότητες STEAM στο Νηπιαγωγείο

Νεκταρία-Ελένη Ανδρίτσου<sup>1</sup>

Ειρήνη Διαμαντάρα<sup>2</sup>

Ευδοκία-Ειρήνη Ήσυχου<sup>3</sup>

Γεώργιος Κρητικός<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Πανεπιστήμιο Αιγαίου, psemdt24001@aegean.gr

<sup>2</sup>Πανεπιστήμιο Αιγαίου, psemms24012@aegean.gr

<sup>3</sup>Πανεπιστήμιο Αιγαίου, psemms24016@aegean.gr

<sup>4</sup>Πανεπιστήμιο Αιγαίου, gkritikos@aegean.gr

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζουμε μια σειρά από μαθησιακές δραστηριότητες στο Νηπιαγωγείο για την έννοια της συμμετρίας ως προς άξονα και για τα είδωλα από επίπεδο καθρέπτη. Οι δραστηριότητες πλαισιώθηκαν μέσα από την προσέγγιση STEAM. Σε μία από τις δραστηριότητες, τα παιδιά κλήθηκαν να συμπληρώσουν μια ημιτελή ζωγραφιά, ενώ στη συνέχεια τους δόθηκε ένα επίπεδος καθρέπτης για να ελέγξουν αν αυτό που ζωγράφισαν είναι συμμετρικό ή όχι. Σε άλλη δραστηριότητα, τα παιδιά έπαιζαν ένα παιχνίδι που σχεδιάσαμε στο Scratch. Σε μια τρίτη δραστηριότητα, δώσαμε στα παιδιά ένα laser pointer και έναν καθρέπτη με σκοπό να κατευθύνουν τη δέσμη laser. Κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων σημειώθηκαν διάφορες δυσκολίες των παιδιών στην κατασκευή των ειδώλων. Ωστόσο, τα αποτελέσματα της διδακτικής παρέμβασης ήταν ενθαρρυντικά, τόσο ως προς την οικοδόμηση των εννοιών της συμμετρίας ως προς άξονα και του κατοπτρικού ειδώλου, όσο και ως προς τη διάθεση των παιδιών για ενασχόληση με τις δραστηριότητες.

## Εισαγωγή

Κατά τις τελευταίες δεκαετίες, η θεωρία του εποικοδομητισμού (constructivism) έχει αναδειχθεί σε ένα από τα βασικά θεωρητικά πλαίσια στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Σύμφωνα με τον Piaget (1952), η γνώση δεν μεταδίδεται παθητικά από τον/την εκπαιδευτικό προς τον/την μαθητή/τρια, αλλά οικοδομείται ενεργητικά από τους/τις μαθητές/τριες, μέσω της συμμετοχής τους στην εκπαιδευτική διαδικασία, της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και της εμπλοκής τους στην επίλυση αυθεντικών προβλημάτων. Κεντρική αρχή της εν λόγω θεωρίας αποτελεί η σημασία της προϋπάρχουσας γνώσης στη διαμόρφωση νέων εννοιολογικών κατασκευών, καθώς τα νοητικά σχήματα των μαθητών/τριών λειτουργούν ως αφετηρία για την οικοδόμηση νέας γνώσης (Ραβάνης, 2016). Επιπλέον, το θεωρητικό σχήμα του Piaget για την αφομοίωση, τη συμμόρφωση και την επίτευξη ισορροπίας περιγράφει τη δυναμική προσαρμογής των νοητικών σχημάτων, επιτρέποντας την ενσωμάτωση νέων γνώσεων (Piaget, 1952).

Η κοινωνική διάσταση του εποικοδομητισμού (social constructivism), όπως προτείνεται από τον Vygotsky (1978), τονίζει τη σημασία της κοινωνικής αλληλεπίδρασης ανάμεσα στους/στις μαθητές/τριες, τους/τις εκπαιδευτικούς και το ευρύτερο κοινωνικό πλαίσιο, αναδεικνύοντας τη μάθηση ως συλλογική και διαλογική διαδικασία. Η συνεργατική επίλυση προβλημάτων και η ανταλλαγή ιδεών σε κοινότητες πρακτικής προάγουν τη βαθύτερη κατανόηση και εμπάθυνση των επιστημονικών εννοιών (Σολωμονίδου, 2006). Η εφαρμογή αυτών των αρχών ενισχύεται μέσω δραστηριοτήτων που συνδυάζουν θεωρητική και πρακτική προσέγγιση, όπως η αξιοποίηση του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Scratch και η διενέργεια πειραμάτων με καθρέπτες, τα οποία επιτρέπουν τη διερεύνηση εννοιών όπως η κατοπτρική ανάκλαση και η συμμετρία.

Παράλληλα, η θεωρία του κατασκευαστικού εποικοδομητισμού (constructionism), όπως

διαμορφώθηκε από τον Papert, βασίζεται στην παραδοχή ότι η μάθηση καθίσταται αποτελεσματικότερη όταν οι μαθητές/τριες συμμετέχουν ενεργά μέσω της δημιουργίας απτών κατασκευών και της διαμόρφωσης νοητικών αναπαραστάσεων (Φεσάκης, 2019). Αντλώντας έμπνευση από τις αρχές του εποικοδομητισμού, η κατασκευαστική προσέγγιση δίνει έμφαση στη διερευνητική και συνεργατική φύση της μάθησης, προωθώντας την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων σε περιβάλλοντα πλούσια σε γνωστικά ερεθίσματα. Ιδιαίτερη σημασία αποδίδεται στην έννοια του «μικρόκοσμου», ο οποίος παρέχει ένα ασφαλές, πειραματικό και ρεαλιστικό περιβάλλον που ενισχύει τη βιωματική μάθηση και ενθαρρύνει την αλληλεπίδραση (Papert, 1980).

Στο πλαίσιο των παραπάνω θεωρητικών προσεγγίσεων, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε μία σειρά από μαθησιακές δραστηριότητες για την προσχολική εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες, με σκοπό την αντίληψη και διαμόρφωση των πρότερων αντιλήψεων των παιδιών. Οι δραστηριότητες στοχεύουν στην οικοδόμηση και οικειοποίηση επιστημονικών εννοιών μέσω μιας ενεργητικής και δημιουργικής μαθησιακής διαδικασίας.

### ***Η συμμετρία ως προς άξονα***

Η συμμετρία, ως έννοια, διαπλέκεται με τις καθημερινές εμπειρίες των παιδιών, καθώς αναδύεται μέσα από τη φύση, την τέχνη και την αρχιτεκτονική, ενώ γίνεται αντιληπτή προτού ακόμη διδαχθεί στο σχολικό περιβάλλον (Τζεκάκη, 2010). Από την πρώιμη παιδική ηλικία, τα παιδιά έρχονται σε επαφή με συμμετρικά σχήματα στο οικείο τους περιβάλλον, αποκτώντας πολύτιμες εμπειρίες που ενισχύουν την κατανόησή τους για την έννοια της συμμετρίας (Hu & Zhang, 2019). Παράλληλα, έρευνες καταδεικνύουν την προτίμηση των παιδιών προς τα συμμετρικά σχήματα, ιδίως όταν αυτά είναι σε κατακόρυφη μορφή, σε σχέση με τα ασύμμετρα ή τα οριζόντια (Kilpatrick et al., 2001, όπως αναφέρεται στο Καφούση & Σκουμπουρδή, 2008). Η Τζεκάκη (2010) επισημαίνει ότι τα παιδιά, ακόμη και από πολύ νεαρή ηλικία, είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τη συμμετρία, με τις επιδόσεις τους να εξαρτώνται από την πολυπλοκότητα του σχήματος και την τοποθέτηση του άξονα συμμετρίας. Ταυτοχρόνως, η διδασκαλία της συμμετρίας σε προσχολική ηλικία φαίνεται να είναι αποτελεσματική, καθώς ενισχύει τόσο την αναγνώριση όσο και τη δημιουργία συμμετρικών σχημάτων (Καφούση & Σκουμπουρδή, 2008). Σύμφωνα με το Πρόγραμμα Σπουδών για την Προσχολική Εκπαίδευση (Πεντέρη κ.ά., 2022), η καλλιέργεια της έννοιας της συμμετρίας αποτελεί επιθυμητό στόχο στην προσχολική εκπαίδευση. Ανάμεσα στα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα, επιδιώκεται οι μαθητές/τριες να είναι σε θέση «να αντιλαμβάνονται τη συνολική διατήρηση της μορφής ενός σχήματος, του μήκους και της γωνίας στην αξονική συμμετρία».

### ***Διεπιστημονική Προσέγγιση***

Στον 21<sup>ο</sup> αιώνα, η δημιουργία σχολείων του μέλλοντος συνιστά επιτακτική ανάγκη, προκειμένου οι μαθητές/τριες να ανταποκρίνονται στις συνεχώς αυξανόμενες τεχνολογικές, κοινωνικές και επιστημονικές απαιτήσεις (Κοντάκος, 2009). Κομβικό ρόλο σε αυτή την εξέλιξη αποτελεί η διεπιστημονικότητα, η οποία αξιοποιεί εκπαιδευτικά περιεχόμενα μέσω της διασύνδεσής τους με διαφορετικά επιστημονικά πεδία, διατηρώντας ταυτόχρονα τη διακριτή ταυτότητα κάθε πεδίου (Nikitina, 2006). Η συμβολή των ΤΠΕ διευκολύνει τη διεπιστημονική διασύνδεση μεταξύ των μαθημάτων (Κρητικός κ.ά., 2020). Οι ΤΠΕ διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη διεπιστημονική μάθηση, λειτουργώντας ως καταλύτες για την ανάπτυξη καινοτόμων μεθόδων και εργαλείων που εμπλουτίζουν την εκπαιδευτική διαδικασία (Σολωμονίδου, 2006).

Στην παρούσα εργασία, προσεγγίσαμε διεπιστημονικά τη Φυσική και τα Μαθηματικά, με τη βοήθεια και λογισμικού Scratch, αναδεικνύοντας τις έννοιες της κατοπτρικής ανάκλασης και της συμμετρίας. Οι μαθητές/τριες προσέγγισαν διαισθητικά τον νόμο της ανάκλασης του φωτός, χρησιμοποιώντας laser pointer και καθρέπτες. Παράλληλα, η συμμετρία ως προς τον

άξονα ενίσχυσε την ικανότητά τους να αναγνωρίζουν και να αναπαράγουν συμμετρικά σχέδια, εμπλουτίζοντας την κατανόηση της συμμετρικότητας των σχημάτων (Χατζηγεωργίου, 2001).

## Μέθοδος

Η παρούσα έρευνα διεξήχθη στο 2<sup>ο</sup> Νηπιαγωγείο Ρόδου, σε δύο φάσεις με διαφορά δύο εβδομάδων. Η πρώτη φάση είχε σκοπό, αρχικά, τη γνωριμία μας με τα παιδιά και, παράλληλα, την προετοιμασία τους για τις δραστηριότητες που θα ακολουθούσαν. Στην πρώτη φάση πραγματοποιήθηκε μία δραστηριότητα, ενώ στη δεύτερη φάση πραγματοποιήθηκαν τρεις δραστηριότητες. Τα ερευνητικά ερωτήματα που θέσαμε στην παρούσα έρευνα ήταν τα εξής:

1. Ποιες δυσκολίες αντιμετωπίζουν τα νήπια κατά τη σχεδίαση κατοπτρικού ειδώλου στο χαρτί;
2. Ποιες εναλλακτικές ιδέες σχετικά με τη συμμετρία ως προς άξονα δημιουργούνται στα νήπια;
3. Ποια η συμβολή του επίπεδου καθρέπτη στην κατανόηση της συμμετρίας ως προς άξονα;
4. Ποια η συμβολή της προσομοίωσης κατοπτρικής κίνησης στην κατανόηση της συμμετρίας ως προς άξονα;

### *Περιγραφή των δραστηριοτήτων*

Στην πρώτη δραστηριότητα, που υλοποιήθηκε στην πρώτη φάση, η μαθητική ομάδα που αποτέλεσε το δείγμα της έρευνας χωρίστηκε σε δύο υπο-ομάδες, αποτελούμενες από τέσσερα αγόρια και τέσσερα κορίτσια. Σε κάθε υποομάδα δόθηκαν διαφορετικές οδηγίες. Ειδικότερα, τα αγόρια κλήθηκαν να σχεδιάσουν το μισό ενός σπιτιού, να τοποθετήσουν στη συνέχεια έναν καθρέπτη ώστε να παρατηρήσουν τη συμμετρία του σχεδίου και, βάσει αυτής της παρατήρησης, να ολοκληρώσουν το υπόλοιπο μέρος του. Αντίστοιχα, η ομάδα των κοριτσιών ανέλαβε να σχεδιάσει εξ ολοκλήρου μία καρδιά και, έπειτα από την τοποθέτηση του καθρέπτη (Εικόνα 1), να εντοπίσει και να αξιολογήσει τα συμμετρικά ή ασύμμετρα στοιχεία του σχεδίου τους.



*Εικόνα 1:* 1<sup>η</sup> Δραστηριότητα – Ζωγραφική με την βοήθεια του καθρέπτη

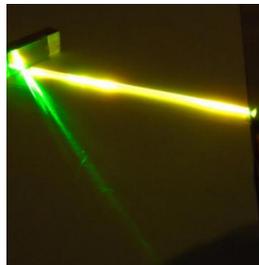
Η δεύτερη δραστηριότητα, που υλοποιήθηκε στη δεύτερη φάση, σχεδιάστηκε ώστε να εκτελεστεί σε ατομικό επίπεδο, μέσα από ένα παιχνίδι στο Scratch. Σκοπός ήταν η καθοδήγηση μιας αράχνης προς τον ιστό της, αξιοποιώντας τα πλήκτρα κατεύθυνσης (πάνω, κάτω, δεξιά, αριστερά), ενώ η διαδικασία βασιζόταν αποκλειστικά στην παρατήρηση του ειδώλου της αράχνης στην οθόνη (Εικόνα 2α). Στη συνέχεια, η δραστηριότητα επαναλήφθηκε με μία στοχευμένη τροποποίηση: το μισό της οθόνης καλύφθηκε με χαρτί (Εικόνα 2β), περιορίζοντας έτσι τη δυνατότητα παρατήρησης του ειδώλου. Σε αυτή τη δεύτερη φάση, οι μαθητές/τριες έπρεπε να κατευθύνουν την αράχνη λαμβάνοντας υπόψη μόνο την πραγματική της θέση,

αποκλείοντας την οπτική αναφορά στο είδωλο. Η σύγκριση των δύο διαφορετικών προσεγγίσεων, δηλαδή, της καθοδήγησης μέσω του ειδώλου (Εικόνα 2α) και της καθοδήγησης βάσει της πραγματικής θέσης της αράχνης (Εικόνα 2β), αποτέλεσε κεντρικό σημείο διερεύνησης, αποσκοπώντας στη διεξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τις γνωστικές στρατηγικές που υιοθετήθηκαν από τους μαθητές κατά την ολοκλήρωση της δραστηριότητας.



**Εικόνα 2:** 2<sup>η</sup> Δραστηριότητα – Παιχνίδι κατοπτρικής κίνησης στο Scratch

Η τρίτη δραστηριότητα ήταν επανάληψη της πρώτης δραστηριότητας, χωρίς τη χρήση καθρέπτη, ώστε να ελέγξουμε την επίδραση της ενασχόλησης τους με το Scratch στον σχεδιασμό κατοπτρικών σχημάτων. Στην τέταρτη δραστηριότητα, οι μαθητές/τριες διαχωρίστηκαν σε μικτά ζεύγη, όπου σε κάθε ζεύγος ο ένας/μία μαθητής/τρια ανέλαβε έναν επίπεδο καθρέπτη, ενώ ο/η άλλος/η εξοπλίστηκε με ένα laser pointer. Κύριος στόχος της δραστηριότητας ήταν ο/η μαθητής/τρια που χειριζόταν το laser pointer να καθοδηγήσει τη δέσμη φωτός με ακρίβεια, αξιοποιώντας την ανακλαστική ιδιότητα του καθρέπτη που κρατούσε ο/η συμμαθητής/τρια του/της, παρακάμπτοντας τα εμπόδια που παρεμβάλλονταν στην πορεία της δέσμης.



**Εικόνα 3:** 4<sup>η</sup> Δραστηριότητα – Καθρέπτες & laser pointer

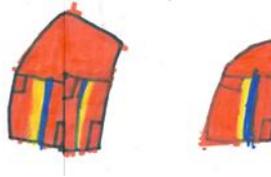
## Αποτελέσματα και συζήτηση

### 1<sup>η</sup> Δραστηριότητα (Α' φάση)



**Εικόνα 4:** Ζωγραφική παιδιού κατά την 1<sup>η</sup> δραστηριότητα

Στη ζωγραφιά της Εικόνας 4 διακρίνονται δύο έργα ενός μαθητή, εκ των οποίων το πρώτο, το οποίο βρίσκεται στην κάτω δεξιά γωνία, δεν ολοκληρώθηκε πλήρως. Ο μαθητής, αντιλαμβανόμενος την περιορισμένη διαθέσιμη έκταση, κατέληξε σε μια νέα απόπειρα δημιουργίας (βλ. κεντρικό σπίτι), η οποία ενισχύθηκε με την προσθήκη δύο σκυλιών στην ανώτερη περιοχή της Εικόνας 4. Μετά την τοποθέτηση του καθρέπτη, πραγματοποιήθηκε έλεγχος της συμμετρικότητας των βασικών στοιχείων, όπως η πόρτα και η σκεπή. Ωστόσο, παρατηρείται έλλειψη συμμετρίας στην απουσία παραθύρου, στην ακανόνιστη επιλογή χρωμάτων, καθώς και στην οπτική γωνία από την οποία εμφανίζεται ο ένας σκύλος (δεξιά). Σημειώνεται ότι οι δύο πρώτες ενέργειες έγιναν γνωστές από το παιδί, το οποίο δεν φάνηκε να επιθυμεί την περαιτέρω διόρθωσή τους.



**Εικόνα 5:** Ζωγραφική παιδιού κατά την 1<sup>η</sup> δραστηριότητα

Στην Εικόνα 5 φαίνεται η ζωγραφιά ενός άλλου μαθητή. Μετά την πρώτη απόπειρα (βλ. σπίτι δεξιά στην Εικόνα 5), αντιλήφθηκε την περιορισμένη διαθέσιμη έκταση, γεγονός που τον ώθησε να δημιουργήσει ένα νέο σχέδιο (βλ. σπίτι αριστερά στην Εικόνα 5). Παρά την προσοχή που κατέβαλε ώστε να διατηρήσει την ομοιότητα στα χαρακτηριστικά του σχεδίου, όπως τα παράθυρα, η πόρτα και τα χρώματα, εξέφρασε απογοήτευση εξαιτίας της διαφοροποίησης στη σκεπή. Συγκεκριμένα, κατόπιν της εφαρμογής του καθρέπτη, τόνισε ότι η σκεπή στο πρώτο σχέδιο έχει τριγωνική μορφή (στοιχείο το οποίο υπέδειξε με τα χέρια του), ενώ στο νέο σχέδιο η σκεπή δεν ανταποκρίνεται στην ίδια γεωμετρική διάταξη, γεγονός που του προκάλεσε έντονη δυσαρέσκεια. Παράλληλα, φάνηκε πως το παιδί δεν κατανόησε ότι η έλλειψη συμμετρικότητας παρατηρείται επίσης στην τοποθέτηση των παραθύρων και της πόρτας.



**Εικόνα 6:** Ζωγραφική παιδιού κατά την 1<sup>η</sup> δραστηριότητα

Στην Εικόνα 6 φαίνονται οι δύο ζωγραφίες ενός τρίτου μαθητή. Η δεύτερη ζωγραφιά (Εικόνα 6β) πραγματοποιήθηκε ως αντίδραση στην απογοήτευση του παιδιού για την απεικόνιση της σκεπής (Εικόνα 6α «Έχει δύο σκεπές!») και συνέβη έπειτα από την παρατήρηση των αποτελεσμάτων των συμμαθητών του. Ωστόσο, και αυτή η δεύτερη απόπειρα αναδεικνύει την αδυναμία κατανόησης της συμμετρίας, καθώς, εκτός από τη σκεπή, η συμμετρική διάταξη δεν εντοπίζεται σε κάποιο άλλο σημείο του σχεδίου. Αυτή η διαπίστωση φαίνεται να μην έχει γίνει αποδεκτή από τον μαθητή, καθώς κατά τη διάρκεια της τοποθέτησης του καθρέπτη για τον έλεγχο της συμμετρικότητας και στην ερώτηση αν το σπίτι είναι ίδιο και από τις δύο πλευρές, εκείνος απάντησε καταφατικά.



**Εικόνα 7:** Ζωγραφική παιδιού κατά την 1<sup>η</sup> δραστηριότητα

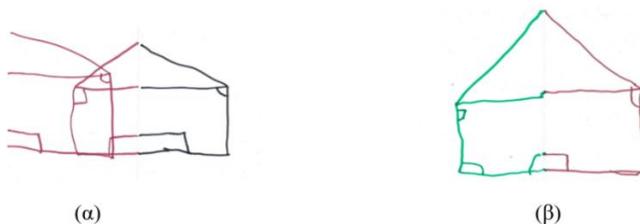
Στην Εικόνα 7 φαίνεται η ζωγραφιά μιας μαθήτριας. Η προσπάθειά της να αποδώσει τη συμμετρία του προτεινόμενου σχεδίου, φαίνεται να ήταν επιτυχής. Ειδικότερα, η μαθήτρια, αφού χρησιμοποίησε τον καθρέπτη για να επαληθεύσει τη συμμετρία, εξέφρασε με βεβαιότητα την άποψη ότι η καρδιά είναι πλήρως συμμετρική, επισημαίνοντας παράλληλα ότι αξιοποίησε την ίδια χρωματική παλέτα για την ολοκλήρωσή της. Στην ερώτηση αν θα προέβαινε σε κάποια τροποποίηση, δήλωσε ότι δεν θεωρεί απαραίτητη καμία αλλαγή, καθώς το αποτέλεσμα ανταποκρίνεται πλήρως στις προσδοκίες της. Αξίζει να σημειωθεί ότι η πλειονότητα των μαθητριών ολοκλήρωσε το συγκεκριμένο σχέδιο (της καρδιάς) χωρίς ιδιαίτερη δυσκολία, γεγονός που καταδεικνύει τη γενική ευχέρεια και την ευχάριστη ανταπόκρισή τους στην υλοποίηση αυτού του έργου.

### **2<sup>η</sup> Δραστηριότητα (Β' φάση)**

Στη δεύτερη δραστηριότητα, η οποία επικεντρώνεται στην κατοπτρική κίνηση και την αξονική συμμετρία μέσω του λογισμικού Scratch, οι μαθητές/τριες κλήθηκαν να κατευθύνουν μία αράχνη, παρατηρώντας την κατοπτρική της κίνηση. Οι περιοχές ευκολίας που καταγράφηκαν αφορούν πρωτίστως τη διαχείριση των πλήκτρων για την κίνηση προς τα άνω και κάτω, όπου οι μαθητές/τριες επέδειξαν ιδιαίτερη δεξιότητα και ευχέρεια στον χειρισμό αυτών των λειτουργιών, επιτυγχάνοντας την εκτέλεσή τους με υψηλό βαθμό ακρίβειας και χωρίς αισθητές δυσκολίες. Επιπροσθέτως, ο ρόλος της διαχωριστικής γραμμής ως αναπαράσταση του καθρέπτη έγινε εύκολα αντιληπτός, συνδέοντάς τον με την προηγούμενη δραστηριότητα. Χαρακτηριστικά, μια μαθήτρια ανέφερε: «Κυριά, η μπλε γραμμή είναι ο καθρέπτης που ζωγραφίζαμε πριν!».

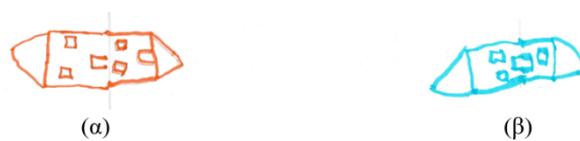
Κατά την εφαρμογή του λογισμικού Scratch, καταγράφηκαν δυσκολίες στην κατανόηση της έννοιας της ανάκλασης, ιδιαίτερα όσον αφορά τη σωστή χρήση των πλήκτρων για την κίνηση του αντικειμένου προς τα δεξιά και αριστερά. Οι μαθητές/τριες παρουσίασαν δυσκολία όταν το αντικείμενο έπρεπε να αναστραφεί σε σχέση με τον άξονα-καθρέπτη, όπως προκύπτει από τη λανθασμένη εκτέλεση των κινήσεων. Στην περίπτωση που το αντικείμενο καλυπτόταν με χαρτί, υπήρξε μια επιπλέον σύγχυση στην κατεύθυνση κίνησης, καθώς οι μαθητές/τριες δεν κατάφεραν να αντιληφθούν ότι η κίνηση προς τα δεξιά θα έπρεπε να αντιστραφεί και να μετατραπεί σε κίνηση προς τα αριστερά. Αυτή η εναλλακτική ιδέα ενίσχυε τη δυσκολία στο να εκτελούν με ακρίβεια τις εντολές ανάκλασης, οδηγώντας τους σε συνεχιζόμενη και επαναλαμβανόμενη χρήση λανθασμένων πλήκτρων, όπως το δεξί πλήκτρο αντί του αριστερού, για να επιτύχουν την επιθυμητή αναστραμμένη κίνηση του αντικειμένου.

### **3<sup>η</sup> Δραστηριότητα (Β' φάση)**



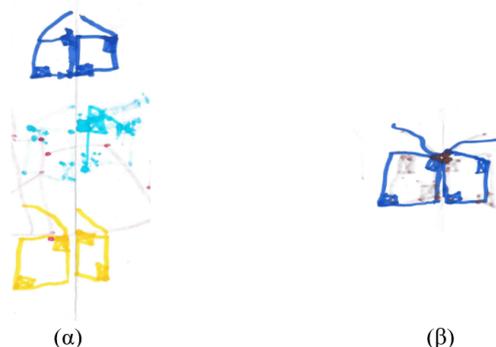
**Εικόνα 8:** Ζωγραφική παιδιού κατά την 1<sup>η</sup> δραστηριότητα (α) πριν την εφαρμογή του λογισμικού, (β) μετά την εφαρμογή του λογισμικού

Στη ζωγραφιά της Εικόνας 8, ο μαθητής, αντιλαμβανόμενος την περιορισμένη έκταση για την ολοκλήρωση του έργου του (Εικόνα 8α), προχώρησε σε μια δεύτερη απόπειρα, επανατοποθετώντας το σχέδιο με σαφώς πιο επιτυχημένο τρόπο. Παρά τη βελτιωμένη διάταξη και τη συμμετρική μορφή των στοιχείων, εξέφρασε την απογοήτευσή του για την επιλογή του μαύρου χρώματος, καθώς και για τη γενική αίσθηση ότι τα αποτελέσματα των συμμαθητών του υπερείχαν σε ποιότητα. Ως εκ τούτου, προχώρησε σε μια τρίτη προσπάθεια (κατόπιν της εφαρμογής του λογισμικού Scratch), στην οποία ενσωμάτωσε προσωπικές παρεμβάσεις, όπως η προσθήκη ενός υπόγειου χώρου στο κάτω αριστερό μέρος του σπιτιού (Εικόνα 8β). Παρότι η τροποποιημένη εκδοχή του έργου τον ικανοποίησε σε μεγάλο βαθμό, δεν κατάφερε να ανταποκριθεί πλήρως στις προσδοκίες του, καθώς διαπίστωσε την απουσία πόρτας στο υπόγειο, στοιχείο απαραίτητο για την επίτευξη της πλήρους συμμετρίας της σύνθεσης. Όπως χαρακτηριστικά ανέφερε, «Εδώ δεν έχει πόρτα για το υπόγειο, όπως εδώ (κάτω δεξιά) για να είναι ίδιο». Παρ' όλα αυτά, τόνισε ότι δεν επιθυμεί να προβεί σε περαιτέρω τροποποιήσεις.



**Εικόνα 9:** Ζωγραφική παιδιού κατά την 1<sup>η</sup> δραστηριότητα (α) πριν την εφαρμογή του λογισμικού, (β) μετά την εφαρμογή του λογισμικού

Στη ζωγραφιά της Εικόνας 9α δεν παρατηρείται έλλειψη ως προς τον αριθμό των στοιχείων. Ωστόσο, διακρίνεται εσφαλμένη τοποθέτηση των παραθύρων, καθώς και της πόρτας. Επιπλέον, η συγκεκριμένη ασυμμετρία δεν έγινε αντιληπτή από το παιδί, καθώς κατά την τοποθέτηση του καθρέπτη και σε σχετική ερώτηση αν θα προέβαινε σε τροποποιήσεις, δήλωσε πως δεν θα άλλαζε τίποτα, παρά μόνο το μέγεθος. Συγκεκριμένα, ανέφερε: «Θα το έκανα όμως πιο μεγάλο αυτό», δείχνοντας το σπίτι στη δεξιά πλευρά της Εικόνας 9α. Η συγκεκριμένη παρατήρηση του μαθητή υποδεικνύει ότι η προσοχή του εστιάστηκε περισσότερο στο μέγεθος των στοιχείων, παρά στη χωρική τους τοποθέτηση. Το γεγονός αυτό ενδέχεται να αντικατοπτρίζει διαφορετικές προτεραιότητες στην προσέγγισή του για την έννοια της συμμετρίας. Αντιθέτως, κατά τη δεύτερη προσέγγιση, η οποία πραγματοποιήθηκε μετά τη χρήση του λογισμικού Scratch (Εικόνα 9β), η συμμετρία κατέστη εμφανής στην τοποθέτηση της πόρτας, η οποία απουσίαζε στην προηγούμενη εκδοχή. Παρά ταύτα, παρατηρήθηκε η έλλειψη ενός παραθύρου, γεγονός που αναγνώρισε το παιδί, αλλά επέλεξε να μην αποτυπώσει, δηλώνοντας την πρόθεσή του να μην προχωρήσει σε περαιτέρω διορθώσεις.



**Εικόνα 10:** Ζωγραφική παιδιού κατά την 1<sup>η</sup> δραστηριότητα (α) πριν την εφαρμογή του λογισμικού, (β) μετά την εφαρμογή του λογισμικού

Στη ζωγραφιά της Εικόνας 10α, ο μαθητής στην πρώτη του απόπειρα σχεδίασης

δημιούργησε ένα κίτρινο σπίτι, το οποίο, ωστόσο, δεν τον ικανοποίησε εξαιτίας της έλλειψης συμμετρίας. Μέσω της χρήσης καθρέπτη, διαπίστωσε ότι η σκεπή και τα παράθυρα δεν ευθυγραμμίζονταν σωστά, σημειώνοντας χαρακτηριστικά: «*Η σκεπή και τα παράθυρα δεν είναι από τη σωστή μεριά*». Στη δεύτερη απόπειρά του, δημιούργησε ένα μπλε σπίτι (Εικόνα 10α), το οποίο θεώρησε αισθητικά ανώτερο, καθώς διόρθωσε τις αρχικές του αστοχίες, σχολιάζοντας ότι, αν οι δύο πλευρές του ενώνονταν, θα προέκυπτε ένα «αληθινό» μπλε σπίτι, ενώ επέμεινε πως η σκεπή του κίτρινου σπιτιού έπρεπε να στρέφεται προς την αντίθετη κατεύθυνση. Στη συνέχεια, μετά τη δραστηριότητα στο Scratch, του δόθηκε η δυνατότητα να επαναλάβει τη διαδικασία, με τη δεξιά ζωγραφιά (Εικόνα 10β) να αποτυπώνει μία ολοκληρωμένη συμμετρία και αισθητική πληρότητα. Αναλύοντας τα τρία σχέδια, το κίτρινο σπίτι εμφανίζει συμμετρία αποκλειστικά ως προς την πόρτα, το πρώτο μπλε σπίτι επιδεικνύει συμμετρική σκεπή και παράθυρα, ενώ το δεύτερο μπλε σπίτι διακρίνεται για την καθολική του συμμετρία, παρά την παρατήρηση του μαθητή σχετικά με τη θέση της σκεπής. Η διαδοχική αυτή εξέλιξη αναδεικνύει την πρόοδο του μαθητή στην κατανόηση της συμμετρίας και την ανάπτυξη της ικανότητάς του να αναστοχάζεται και να βελτιώνει τη δημιουργική του έκφραση μέσω της καλλιτεχνικής διερεύνησης.

#### **4<sup>η</sup> Δραστηριότητα (Β' φάση)**

Έκδηλο ενδιαφέρον, σημειώθηκε από πλευράς των μαθητών/τριών και για την παρούσα δραστηριότητα, δεδομένου ότι η συμμετοχή της κρίθηκε ιδιαίτερη ενεργητική στην πλειονότητα της. Αναλυτικότερα, διαμέσου του ελεύθερου πειραματισμού, τα παιδιά όχι μόνο αναγνώρισαν αλλά κατονόμασαν και το φαινόμενο της ανάκλασης, γεγονός που προκύπτει από την αλληλεπίδραση των ίδιων με τα δοθέντα εκ των προτέρων υλικά (καθρέπτης και laser pointer). Όπως ανέφεραν και τα ίδια, «*Το laser ανακλάται, αυτό λέγεται ανάκλαση. Εγώ το ξέρω!*», ενώ περιέγραψαν την διαδικασία ως εξής: «*το laser ακουμπά πάνω στον καθρέπτη και εκείνος το στέλνει στο τοίχο, και εμείς το βλέπουμε*».

Σε έναν δεύτερο χρόνο, το laser παραλληλίστηκε με το φως του ήλιου, δηλώνοντας ότι, «*το laser είναι σαν το φως του ήλιου που πέφτει στο μάτι και εμείς βλέπουμε τα αντικείμενα*». Με τον τρόπο αυτό, υπογραμμίστηκε η ομοιότητα στην αλληλεπίδραση του φωτός με το ευρύτερο περιβάλλον. Στη συνέχεια, τα παιδιά επιχείρησαν να αναπαραστήσουν το πείραμα, χρησιμοποιώντας όμως αυτή την φορά το φως του ήλιου. Το συμπέρασμα στο οποίο κατέληξαν είναι, ότι τόσο το laser όσο και το φως του ήλιου ανακλώνται αποκλειστικά και μόνο από τον καθρέπτη, ενώ άλλες επιφάνειες, όπως το χαρτί, παρεμποδίζουν τη διάδοση του φωτός, αφού «*δεν αφήνουν το φως να περάσει μέσα από αυτές*».

#### **Συμπεράσματα και προτάσεις**

Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας προέκυψαν σημαντικά στοιχεία που απαντούν στα ερευνητικά ερωτήματα που είχαμε θέσει. Αναφορικά με το πρώτο ερευνητικό ερώτημα (δυσκολίες στη σχεδίαση ειδώλου στο χαρτί), τα νήπια αντιμετώπισαν αρκετές δυσκολίες κατά τη σχεδίαση κατοπτρικού ειδώλου στο χαρτί. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε σύγχυση στην τοποθέτηση στοιχείων όπως τα παράθυρα και οι σκεπές, καθώς και στην επιλογή χρωμάτων. Πολλά παιδιά δεν κατάφεραν να σχεδιάσουν την απαιτούμενη συμμετρία, είτε λόγω έλλειψης χωρικής αντίληψης είτε λόγω περιορισμένης κατανόησης της έννοιας του άξονα συμμετρίας. Παρόλα αυτά, κάποιες περιπτώσεις μπορούν να χαρακτηριστούν ως επιτυχημένες προσεγγίσεις, ιδίως όταν τα παιδιά αξιοποίησαν τον καθρέπτη ως εργαλείο ελέγχου.

Ως προς το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα (εναλλακτικές ιδέες), διαπιστώθηκαν εναλλακτικές ιδέες σχετικά με τη συμμετρία ως προς άξονα. Τα παιδιά συχνά καταλάβαιναν την έννοια της συμμετρίας επιφανειακά, συνδέοντάς την περισσότερο με την ομοιότητα ή την αισθητική ισορροπία, παρά με τη γεωμετρική ακρίβεια. Ορισμένα παιδιά εξέλαβαν την

αναστροφή ως αλλαγή χρώματος ή μεγέθους και όχι ως αντιστοίχιση θέσεων σε σχέση με έναν κεντρικό άξονα.

Για το τρίτο ερευνητικό ερώτημα (συμβολή του καθρέπτη), φάνηκε ότι η συμβολή του επίπεδου καθρέπτη υπήρξε καταλυτική. Μέσω της οπτικής ανατροφοδότησης, τα παιδιά ήταν σε θέση να εντοπίζουν ασυμμετρίες στα σχέδιά τους και να προβούν σε διορθώσεις. Ο καθρέπτης λειτουργούσε ως απτό και άμεσο εργαλείο ελέγχου, ενισχύοντας την κατανόηση της αξονικής συμμετρίας με τρόπο βιωματικό και ευχάριστο.

Σχετικά με το τέταρτο ερευνητικό ερώτημα (συμβολή της προσομοίωσης), η προσομοίωση κατοπτρικής κίνησης στο Scratch συνέβαλε στην εμπάθυνση της κατανόησης της συμμετρίας, αν και συνοδεύτηκε από δυσκολίες, κυρίως όταν τα παιδιά έπρεπε να λειτουργήσουν χωρίς οπτική αναφορά στο είδωλο. Οι δυσκολίες αυτές φανέρωσαν τη σημασία της οπτικής στήριξης στην κατανόηση αφηρημένων εννοιών, ενώ η επανάληψη της δραστηριότητας οδήγησε σε πρόοδο και καλύτερη εσωτερίκευση των εννοιών της ανάκλασης και της συμμετρίας.

Η διδακτική μας παρέμβαση κατέδειξε τη σημαντική συμβολή της διεπιστημονικής και βιωματικής προσέγγισης στην κατανόηση σύνθετων εννοιών, όπως η συμμετρία ως προς άξονα και η έννοια του κατοπτρικού ειδώλου, από μαθητές προσχολικής ηλικίας. Οι τρεις δραστηριότητες, βασισμένες στις αρχές του εποικοδομητισμού (Piaget, 1952), του κοινωνικού εποικοδομητισμού (Vygotsky, 1978) και του κατασκευαστικού εποικοδομητισμού (Papert, 1980), συνέβαλαν ουσιαστικά στην ενίσχυση της εννοιολογικής κατανόησης και της δημιουργικής έκφρασης των παιδιών. Καταγράφηκαν σημαντικές ενδείξεις πρότερης γνώσης και ευκολίας στη χρήση συμμετρικών μοτίβων (Τζεκάκη, 2010), καθώς και πρόοδος μέσω του αναστοχασμού και της επαναληπτικής μάθησης, όπως φάνηκε στις διαδοχικές ζωγραφιές των παιδιών. Ωστόσο, διαπιστώθηκαν δυσκολίες στην ακριβή εφαρμογή των αρχών της συμμετρίας και της ανάκλασης, ιδιαίτερα όταν οι δραστηριότητες απαιτούσαν την εσωτερική αναπαράσταση της κίνησης χωρίς άμεση οπτική ανατροφοδότηση (όπως στο Scratch με καλυμμένο το είδωλο). Η χρήση ψηφιακών εργαλείων, όπως το Scratch, αποδείχθηκε ιδιαίτερα αποτελεσματική για την προσομοίωση εννοιών και την υποστήριξη του πειραματισμού (Φεσάκης, 2019), ενώ η δραστηριότητα με το laser ενίσχυσε την κατανόηση της φυσικής αρχής της ανάκλασης μέσα από την εμπλοκή των αισθήσεων και τη σύνδεση με εμπειρίες της καθημερινής ζωής.

Οι προτάσεις για μελλοντικές εφαρμογές περιλαμβάνουν την ενίσχυση της πολυτροπικής μάθησης, με συνδυασμό ψηφιακών εργαλείων, φυσικών πειραμάτων και καλλιτεχνικών δραστηριοτήτων. Παράλληλα, κρίνεται απαραίτητη η διαφοροποίηση των δραστηριοτήτων, ώστε να καλύπτονται οι ποικίλες γνωστικές ανάγκες των παιδιών. Ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί στον αναστοχασμό, μέσα από ερωτήσεις που ενθαρρύνουν τα παιδιά να εντοπίζουν μόνα τους ασυμμετρίες ή εσφαλμένες εντυπώσεις. Τέλος, προτείνεται η συστηματική ενσωμάτωση STEAM προσεγγίσεων στην προσχολική εκπαίδευση, αναδεικνύοντας τη σχέση μεταξύ τέχνης, τεχνολογίας και επιστήμης. Η επιτυχία των δραστηριοτήτων ενισχύει την ανάγκη για ανανέωση του εκπαιδευτικού πλαισίου στην προσχολική αγωγή, με στόχο την καλλιέργεια δεξιοτήτων παρατήρησης, ανάλυσης και δημιουργικής επίλυσης προβλημάτων ήδη από τις πρώτες βαθμίδες της εκπαίδευσης.

## Βιβλιογραφία

- Hu, Q., & Zhang, M. (2019). The development of symmetry concept in preschool children. *Cognition*, 189, 131-140. doi: 10.1016/j.cognition.2019.03.022
- Καφούση, Σ. & Σκουμπουρδή, Χ. (2008). *Τα μαθηματικά των παιδιών 4-6 ετών: αριθμοί και χώρος*. Εκδόσεις Πατάκη.
- Κρητικός, Γ., Μούτσιος-Ρέντζος, Α., Πιννίκα, Β., & Καλαβάσης, Φ. (2020). Διεπιστημονική προσέγγιση των νόμων ανάκλασης και διάθλασης του φωτός με τη βοήθεια του Geogebra. Στο Μ. Ιωσηφίδου (Επιμ.), *Πρακτικά 10<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ*

- «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη» (τ. Β, σελ. 322–330). Ε-Δίκτυο ΤΠΕΕ.
- Κοντάκος, Α. (2009). *Διαμορφώνοντας μια Κουλτούρα Εκπαιδευτικής Αλλαγής*. Στο Α. Κοντάκος & Φ. Καλαβάσης (επιμ.), *Θέματα Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού 3*. Ατραπός.
- Nikitina, S. (2006). Three strategies for interdisciplinary teaching: contextualizing, conceptualizing, and problem-centring, *Journal of Curriculum Studies*, 38(3), 251-271. <https://doi.org/10.1080/00220270500422632>
- Πεντέρη, Ε., Χλαπάνα, Ε., Μέλλιου, Κ., Φιλίππιδη, Α., & Μαρινάτου, Θ. (2022). *Πρόγραμμα Σπουδών για την Προσχολική Εκπαίδευση – Διευρυμένη Εκδοχή (2η Έκδοση, 2022 ΙΕΠ)*. Στο πλαίσιο της Πράξης «Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης» του ΙΕΠ με MIS 5035542.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. International Universities Press.
- Ραβάνης, Κ. (2016). *Εισαγωγή στη Διδακτική και στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*. Νέες Τεχνολογίες.
- Σολωμονίδου, Χ. (2006). *Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία. Εποικοδομητισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης*. Μεταίχμιο.
- Τζεκάκη, Μ. (2010). *Μαθηματική εκπαίδευση για την προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία*. Ζυγός.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Φεσάκης, Γ. (2019). *Εισαγωγή στις εφαρμογές των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Από τις τεχνολογίες πληροφορίας και επικοινωνιών (Τ.Π.Ε) στην ψηφιακή ικανότητα και την υπολογιστική σκέψη*. Gutenberg
- Χατζηγεωργίου, Γ. (2001). *Η φυσική μέσα από τα μάτια του μικρού παιδιού*. Γρηγόρη.

# Τα Υπαίθρια Δημόσια Γλυπτά της Θεσσαλονίκης για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Διάβρωση, Επιστήμη Συντήρησης & Εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας στο Πεδίο

Δωρόθεος Ορφανίδης<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Προσχολικής Αγωγής & Εκπαίδευσης, Παιδαγωγική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, [dorfamid@nured.auth.gr](mailto:dorfamid@nured.auth.gr)

## Περίληψη

Στο πεδίο της διαθεματικής εκπαιδευτικής αξιοποίησης για τις φυσικές επιστήμες παρουσιάζουμε τα υπαίθρια δημόσια γλυπτά που τοποθετήθηκαν από τα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα έως τις μέρες μας στα αστικά πάρκα και στους δρόμους της Θεσσαλονίκης ως δείκτη ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην πόλη της Θεσσαλονίκης. Το ερευνητικό ερώτημα διερευνά τη δημόσια γλυπτική ως μέσο σύνδεσης της τέχνης με την επιστήμη, προτείνοντάς την ως εργαλείο διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών και περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης στην προσχολική και πρωτοσχολική εκπαίδευση (Dimitriou & Christidou, 2011). Στόχος της πιλοτικής εκπαιδευτικής εφαρμογής είναι η διαθεματική προσέγγιση για τη διδακτική των φυσικών επιστημών μέσω εκπαιδευτικής αξιοποίησης της υπαίθριας δημόσιας γλυπτικής της Θεσσαλονίκης. Άραγε ποιος ο ρόλος των αναδυομένων τεχνολογιών; Η δυναμική είσοδος των ψηφιακών εργαλείων και η ευρεία χρήση τους, οι δυνατότητες που παρέχουν αποτελούν αφετηρία νέων συζητήσεων-αναζητήσεων για την καλύτερη αξιοποίησή τους στο χώρο της διδακτικής των φυσικών επιστημών στην προσχολική. Προτείνουμε τη δημιουργία εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας

## Εισαγωγή

Στο πλαίσιο της διαθεματικής εκπαιδευτικής προσέγγισης των Φυσικών Επιστημών, τα υπαίθρια δημόσια γλυπτά της Θεσσαλονίκης (από τα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα έως σήμερα) αξιοποιούνται ως εκπαιδευτικά αντικείμενα διερεύνησης, αναδεικνύοντας τη σύνδεση της τέχνης με τη μελέτη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και των επιπτώσεών της στο περιβάλλον.

Το ερευνητικό ερώτημα διερευνά τη δημόσια γλυπτική ως μέσο σύνδεσης της τέχνης με την επιστήμη, προτείνοντάς την ως εργαλείο διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών και περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης στην προσχολική και πρωτοσχολική εκπαίδευση.

Η αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών ζητημάτων συνιστά ένα περίπλοκο και μη γραμμικό εγχείρημα, καθώς αυτά ενσωματώνουν φυσικές, χημικές, βιολογικές και οικολογικές συνιστώσες, ενώ ταυτόχρονα διαπλέκονται με κοινωνικούς, οικονομικούς και πολιτικούς παράγοντες. Οι διαστάσεις αυτές όχι μόνο βρίσκονται σε συνεχή αλληλεπίδραση αλλά και σε δυναμική ένταση μεταξύ τους, ειδικά στα αστικά κέντρα (Dimitriou & Christidou, 2011). Οι σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την μόλυνση αποκαλύπτονται πάνω στα δημόσια υπαίθρια γλυπτά (Ορφανίδης, 2020).

## Μέθοδος

Η πιλοτική εκπαιδευτική εφαρμογή μεθοδολογικά υποστηρίζεται από το ψηφιακό και τεχνολογικό γραμματισμό (Palfrey & Gasser, 2008), την βιβλιογραφική έρευνα, την έρευνα πεδίου, με τη δημιουργία πρωτότυπου ψηφιακού λογισμικού, για την ατμοσφαιρική επιβάρυνση στα αστικά κέντρα και πως αυτό αποτυπώνεται στα υπαίθρια δημόσια γλυπτά. Το συγκεκριμένο λογισμικό αποτελεί ένα τμήμα της φορητής εργαλειοθήκης συντήρησης για τα υπαίθρια γλυπτά της πόλης της Θεσσαλονίκης.

## Ταυτότητα της πιλοτικής εφαρμογής

Η πιλοτική δράση σχεδιάστηκε να υλοποιηθεί την άνοιξη του 2024 σε τρία νηπιαγωγεία της ευρύτερης περιοχής της Θεσσαλονίκης (Νηπιαγωγείο Τούμπας, Νηπιαγωγείο Καλαμαριάς και Πειραματικό Νηπιαγωγείο ΑΠΘ). Συνολικά θα συμμετέχουν 56 νήπια ηλικίας 5–6 ετών (28 αγόρια και 28 κορίτσια) και 6 νηπιαγωγοί. Η παρέμβαση είχε προγραμματιστεί να διαρκέσει τρεις διδακτικές εβδομάδες, με δύο δίωρες συναντήσεις ανά εβδομάδα, οι οποίες συνδυάζουν δραστηριότητες εντός και εκτός σχολικού χώρου. Η διαδικασία οργανώθηκε στις παρακάτω τρεις φάσεις:

**Πίνακας 1:** Χρονικό πλαίσιο οργάνωσης πιλοτικής εκπαιδευτικής εφαρμογής

<b>Εισαγωγική φάση (1<sup>η</sup> εβδομάδα):</b>	<b>Φάση πεδίου (2<sup>η</sup> εβδομάδα):</b>	<b>Φάση αναστοχασμού και δημιουργίας (3<sup>η</sup> εβδομάδα):</b>
Παρουσίαση των στόχων του προγράμματος, γνωριμία των παιδιών με τα υλικά των γλυπτών (μέταλλο, μάρμαρο, γυαλί) και εισαγωγή στην έννοια της φθοράς και της σκουριάς μέσα από αφηγηματικές και εικαστικές δραστηριότητες.	Επίσκεψη σε επιλεγμένα υπαίθρια γλυπτά του κέντρου Θεσσαλονίκης (π.χ. Αγαλμα Βενιζέλου, “Meteoron” του Κ. Γεωργίου, “Ομπρέλες” του Ζογγολόπουλου). Κατά τη διάρκεια της επίσκεψης τα παιδιά θα χρησιμοποιήσουν τη Φορητή Εργαλειοθήκη Συντήρησης για απλές μετρήσεις θερμοκρασίας, υγρασίας και παρατήρηση φαινομένων διάβρωσης μέσω μικροσκοπίων χειρός. Παράλληλα, θα γίνει χρήση της εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) για την εικονική απεικόνιση της οξείδωσης και των επιπτώσεων της ρύπανσης στα υλικά.	Τα παιδιά θα δημιουργήσουν εικαστικές αναπαραστάσεις “σκουριασμένων” γλυπτών και θα καταγράψουν τις παρατηρήσεις τους σε ομαδικό ημερολόγιο. Θα ακολουθήσει συζήτηση για το πώς επηρεάζει το περιβάλλον τα αντικείμενα γύρω μας και πώς μπορούμε να τα προστατεύσουμε. Οι εκπαιδευτικοί θα συμπληρώσουν ερωτηματολόγιο αποτίμησης για τη χρηστικότητα του υλικού και την παιδαγωγική του αξία.

### **Ερευνητικά εργαλεία και ανάλυση**

Η *συλλογή δεδομένων* θα γίνει παρατήρησης συμμετοχικού τύπου (με χρήση φύλλων παρατήρησης), ημιδομημένων συνεντεύξεων με τους εκπαιδευτικούς μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης και ανάλυσης των παιδικών έργων και ημερολογίων ομάδας για την αποτύπωση των εννοιολογικών αλλαγών. Η *ποιοτική ανάλυση των δεδομένων* (Ισαρη, Πούρκος, 2015) βασίζεται στη θεματική κατηγοριοποίηση (thematic analysis) με άξονες:

- (α) την ανάπτυξη επιστημονικής παρατήρησης,
- (β) την κατανόηση της σχέσης ανθρώπου–περιβάλλοντος,
- (γ) την ανάπτυξη πρώιμου επιστημονικού συλλογισμού,
- (δ) και την εμπλοκή μέσω των ψηφιακών εργαλείων.

Η συγκεκριμένη πιλοτική εκπαιδευτική εφαρμογή αποτελεί ένα πρότυπο εφαρμογής βιωματικής, διαθεματικής και τεχνολογικά υποστηριζόμενης διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών στο νηπιαγωγείο. Τα ευρήματα θα συμβάλουν στον ανασχεδιασμό της εφαρμογής AR και στην ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού προσαρμοσμένου στα χαρακτηριστικά των παιδιών προσχολικής ηλικίας.

### **Η Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην Προσχολική Εκπαίδευση: Θεμελιώδεις Στόχοι και Παιδαγωγικές Αρχές**

Ένας από τους πρωταρχικούς ρόλους του/της εκπαιδευτικού στο προσχολικό πλαίσιο είναι η

εις βάθος γνωριμία με το μαθητικό δυναμικό, η αξιολόγηση των δυνατοτήτων τους, καθώς και η δημιουργία μαθησιακών συνθηκών που θα ενισχύσουν την ανάπτυξη δεξιοτήτων. Οι δεξιότητες αυτές λειτουργούν ως γνωστικό και μεταγνωστικό υπόβαθρο για τη μελλοντική εκπαιδευτική πορεία των παιδιών. Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών οφείλει να εξυπηρετεί τρεις βασικές γενικές αρχές:

1. Την απόκτηση ενός συνεκτικού και επαρκούς σώματος γνώσεων,
2. Την καλλιέργεια της ιδιότητας του ενεργού και ενημερωμένου πολίτη,
3. Την ανάπτυξη ικανοτήτων και δεξιοτήτων απαραίτητων για τον 21<sup>ο</sup> αιώνα.

Οι Φυσικές Επιστήμες στην προσχολική ηλικία συνιστούν ένα ουσιώδες μέσο εξερεύνησης και κατανόησης του φυσικού και κοινωνικού περιβάλλοντος. Στο συγκεκριμένο αναπτυξιακό στάδιο, ο βασικός μαθησιακός στόχος δεν επικεντρώνεται στην κατάκτηση εξειδικευμένων επιστημονικών γνώσεων, αλλά στην ενίσχυση της γενικότερης γνωστικής ανάπτυξης του παιδιού. Η εκπαιδευτική διαδικασία στο νηπιαγωγείο, και ειδικότερα η εισαγωγή εννοιών των φυσικών επιστημών, δομείται με άξονα τα ενδιαφέροντα των παιδιών, αποτελώντας έτσι μια παιδοκεντρική προσέγγιση της μάθησης. Η καλλιέργεια της ιδιότητας του πολίτη αφορά στην ενδυνάμωση της ικανότητας των μαθητών να αξιοποιούν επιστημονικές γνώσεις σε συζητήσεις που άπτονται περιβαλλοντικών και κοινωνικών ζητημάτων. Τέτοια ζητήματα περιλαμβάνουν τη βιώσιμη διαχείριση των φυσικών πόρων, την προαγωγή της υγείας και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής. Επιπροσθέτως, προάγεται η ανάπτυξη κριτικής σκέψης που επιτρέπει στους μαθητές να αξιολογούν επιστημονικούς ισχυρισμούς και να διαχωρίζουν τεκμηριωμένα συμπεράσματα από προσωπικές απόψεις, συμβάλλοντας κατ' αυτόν τον τρόπο στη διαμόρφωση επιστημονικά εγγράμματων πολιτών. Η εν λόγω ικανότητα ενσωματώνει και την αναστοχαστική στάση απέναντι στις πληροφορίες που δέχεται το άτομο από το κοινωνικό και επικοινωνιακό του περιβάλλον, προκειμένου να διακρίνει το επιστημονικά τεκμηριωμένο από το ατεκμηρίωτο ή εσφαλμένο. Παράλληλα, ενισχύεται η κατανόηση των κοινωνικών και περιβαλλοντικών συνεπειών της επιστημονικής και τεχνολογικής προόδου, καθώς και η συνειδητοποίηση των ορίων και της δυναμικής φύσης της επιστημονικής γνώσης – μια γνώση που αναθεωρείται διαρκώς μέσα από την κριτική αξιολόγηση και τον εμπειρικό έλεγχο.

Λαμβάνοντας υπόψη την πολυπλοκότητα του γνωστικού αντικείμενου των Φυσικών Επιστημών, καθώς και το γεγονός ότι τα νήπια μαθαίνουν κυρίως μέσω της βιωματικής εμπειρίας, είναι σαφές πως η ευθύνη για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας αφορά τον ίδιο τον/την εκπαιδευτικό. Στο πλαίσιο αυτό, ο Siegel (2002) προτείνει μια σειρά από παιδαγωγικούς άξονες για την οργάνωση της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών στην προσχολική ηλικία, οι οποίοι αποσκοπούν στην ενίσχυση της ενεργητικής μάθησης και της γνωστικής εμπλοκής των νηπίων:

1. **Ενίσχυση της ενεργού συμμετοχής.** Οι δραστηριότητες θα πρέπει να διαμορφώνονται κατά τρόπο ώστε να προάγουν την ενεργή εμπλοκή των παιδιών, παρέχοντας ευκαιρίες για άμεση αλληλεπίδραση με τα αντικείμενα και τα φαινόμενα που εξετάζονται.
2. **Κατάλληλη επιλογή υλικών.** Τα διδακτικά υλικά που επιλέγονται από τον εκπαιδευτικό οφείλουν να διευκολύνουν την παρατήρηση, τη σύγκριση και την κατανόηση διαφορών μεταξύ φαινομένων και αποτελεσμάτων συγκεκριμένων ενεργειών.
3. **Διακριτή εξέλιξη φαινομένων.** Οι δραστηριότητες θα πρέπει να σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε η εξέλιξη των φαινομένων να είναι ευδιάκριτη και άμεσα αντιληπτή από τα παιδιά.
4. **Άμεση παρατήρηση μεταβολών.** Είναι σημαντικό να επιλέγονται προβλήματα ή πειράματα που επιτρέπουν στα παιδιά να παρατηρούν άμεσα τις μεταβολές των συνθηκών, όπως για παράδειγμα η τήξη του πάγου ή ο βρασμός του νερού.
5. **Ελεύθερη συμμετοχή.** Οι δραστηριότητες οφείλουν να προσφέρουν τη δυνατότητα ελεύθερης συμμετοχής, δίνοντας στα παιδιά τον χώρο να εμπλακούν στον βαθμό που

επιθυμούν, χωρίς να διακόπτονται ή να καθοδηγούνται υπερβολικά από τον εκπαιδευτικό.

6. **Αξιολόγηση μαθησιακών στόχων.** Ο εκπαιδευτικός πρέπει να διαθέτει την ικανότητα να αναγνωρίζει και να αξιολογεί τόσο τους στόχους όσο και τις προθέσεις των παιδιών κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας.

7. **Υποστηρικτικός ρόλος.** Η παροχή βοήθειας από τον εκπαιδευτικό πρέπει να γίνεται κατόπιν αιτήματος του παιδιού και να διατηρείται μόνο για όσο χρονικό διάστημα είναι απαραίτητη, με σκοπό την ενίσχυση της αυτονομίας του μαθητή.

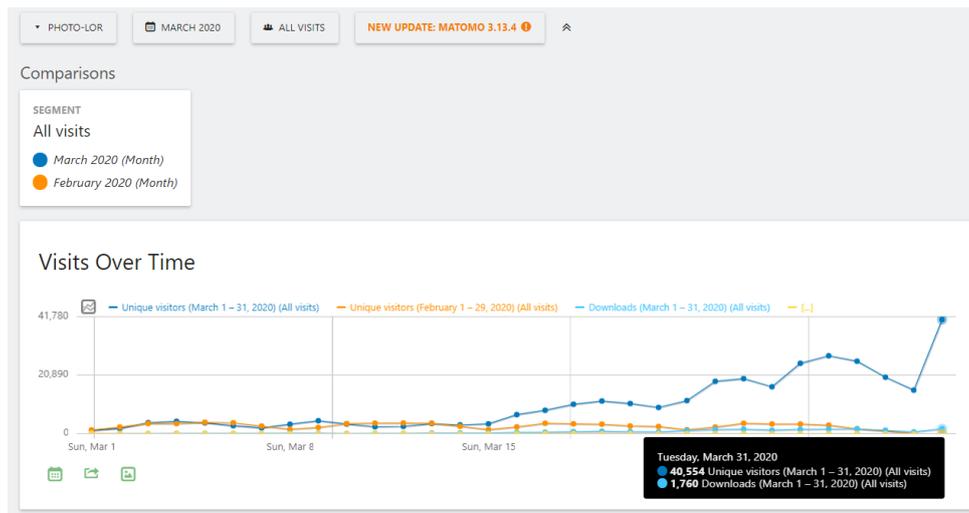
Για την πιλοτική εκπαιδευτική εφαρμογή πρέπει να γίνει προσεκτικός σχεδιασμός, όπου το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων να μπορεί να γίνει αντιληπτό από την συγκεκριμένη ηλικιακή ομάδα (προσχολικής), χωρίς ακαδημαϊκή υπεραπλούστευση. Ιδιαίτερη έμφαση θα πρέπει να υπάρχει στην επιστημονική ορθότητα των δραστηριοτήτων που σχεδιάζονται στο πλαίσιο της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών στην προσχολική εκπαίδευση. Η ενσωμάτωση εσφαλμένων επιστημονικών πληροφοριών ενδέχεται όχι μόνο να παραπλανήσει τους μαθητές, αλλά και να παρεμποδίσει την οικοδόμηση εννοιολογικά ορθών γνωστικών δομών (Μπαλάσκα, Μπαγάκης & Διδάχου, 2004). Στο πλαίσιο αυτό, ερευνητικά ευρήματα καταδεικνύουν ότι ακόμη και νηπιαγωγοί με πολυετή διδακτική εμπειρία δηλώνουν διστακτικοί στο να εμπλακούν με δραστηριότητες που σχετίζονται με τις Φυσικές Επιστήμες. Το εύρημα αυτό αναδεικνύει την ανάγκη για συνεχή επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, τόσο σε επίπεδο επιστημονικού περιεχομένου όσο και σε επίπεδο παιδαγωγικής μεθοδολογίας, προκειμένου να διασφαλιστεί η ποιότητα και η εγκυρότητα του παρεχόμενου εκπαιδευτικού έργου (Μπαγάκης, Παπαδημητρίου & Χατζηανδρέου, 2004). Η Διδακτική των φυσικών επιστημών αποτελεί μια ανεξάρτητη επιστημονική περιοχή, η οποία έχει διαμορφωθεί σε άμεση συνάρτηση με τα χαρακτηριστικά της φύσης της γνώσης των φυσικών επιστημών (Ραβάνης, 1995). Πρόκειται για ένα αυτοτελές ερευνητικό πεδίο, το οποίο έχει αναπτύξει τη δική του επιστημολογική συγκρότηση και χρησιμοποιεί συγκεκριμένες μεθοδολογικές προσεγγίσεις προκειμένου να επιλύσει τα ερευνητικά ζητήματα που ανακύπτουν (Κουλαϊδής, 2001β). Τα προβλήματα που ανακύπτουν στο πλαίσιο της Διδακτικής των φυσικών επιστημών, συνδέονται στενά με τρεις διαφορετικές μορφές γνώσης, οι οποίες εμπλέκονται κατά τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, καθώς και με τις αλληλεπιδράσεις που αναπτύσσονται μεταξύ αυτών. Οι τρεις αυτές μορφές γνώσης είναι: (α) η επιστημονική γνώση, (β) η βιωματική γνώση και (γ) η σχολική εκδοχή της επιστημονικής γνώσης (γνωστή και ως σχολική γνώση) (Κουλαϊδής, 2001β).

Ειδικά για την προσχολική ηλικία ο όρος «βιωματική γνώση» αναφέρεται στο σύνολο της πρώτης εμπειρικής ύλης που έχει συσσωρεύσει το άτομο μέσω της αλληλεπίδρασής του με το φυσικό περιβάλλον και τις κοινωνικές σχέσεις με άλλους ανθρώπους. Με άλλα λόγια, πρόκειται για το σύνολο των εννοιών και νοημάτων που κατέχουν και διαχειρίζονται οι μαθητές σχετικά με το φυσικό περιβάλλον, εκτός των πλαισίων του σχολικού συστήματος (Κουλαϊδής & Κουζέλης, 1990). Η Διδακτική των φυσικών επιστημών εστιάζει στη βιωματική γνώση και την αναγνωρίζει ως προγενέστερη και σημαντική μορφή γνώσης, η οποία πρέπει να ληφθεί υπόψη πριν από τη διδασκαλία. Ο σκοπός αυτής της αναγνώρισης είναι να κατανοηθεί η ύπαρξη πιθανών εμποδίων στη μάθηση και, κατ' επέκταση, να καθοριστούν με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα οι στόχοι και οι σκοποί της διδακτικής διαδικασίας. Σημαντικό ρόλο έχει η ανάπτυξη των «μεγάλων ιδεών» της επιστήμης, δηλαδή των θεμελιωδών εννοιών που διαπερνούν όλους τους κλάδους της, όπως η ύλη, η ενέργεια, η αλληλεπίδραση και η αλλαγή. Αυτές οι έννοιες βοηθούν τα παιδιά να κατανοήσουν τον κόσμο γύρω τους και να αναπτύξουν επιστημονική σκέψη, εστιάζοντας στην ανάπτυξη θετικών στάσεων και κινήτρων για τη μάθηση (Harlen, 2010).

### **Αναδυόμενες Τεχνολογίες στην Προσχολική Ηλικία**

Η ραγδαία εξέλιξη και ενσωμάτωση των αναδυόμενων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία συνιστά σημείο τομής για τη διδακτική των Φυσικών Επιστημών, προκαλώντας νέες αναζητήσεις ως προς τον βέλτιστο τρόπο αξιοποίησής τους. Η δυναμική είσοδος των ψηφιακών εργαλείων, ιδίως μετά την περίοδο της πανδημίας COVID-19 (βλ. Πίνακας 1), ανέδειξε την αναγκαιότητα ενίσχυσης του ψηφιακού γραμματισμού, ο οποίος συσχετίζεται άμεσα με τις γνωστικές και πρακτικές ικανότητες του σύγχρονου πολίτη (Τζιφόπουλος, 2012). Όπως επισημαίνεται και από τους Prinsloo & Rowsell (2012), ο ψηφιακά εγγράμματος χρήστης διαθέτει δεξιότητες αναζήτησης, κατανόησης, αξιολόγησης και επικοινωνίας με τις ψηφιακές πληροφορίες, γεγονός που καθίσταται απαραίτητο στο σημερινό εκπαιδευτικό γίνεσθαι. Η περίοδος της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης λειτούργησε ως καταλύτης επιτάχυνσης της τεχνολογικής μετάβασης, οδηγώντας σε ψηφιακά άλματα που επηρέασαν δομικά την εκπαίδευση σε όλα τα επίπεδα. Στο πλαίσιο αυτό, προτείνεται η ανάπτυξη εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας (Augmented Reality), οι οποίες μπορούν να ενσωματώσουν ρεαλιστικά επιστημονικά συμφραζόμενα, ενισχύοντας τη βιωματική και εννοιολογική προσέγγιση των Φυσικών Επιστημών και προάγοντας μια μορφή μάθησης περισσότερο διαδραστική, πολυτροπική και συνυφασμένη με τις απαιτήσεις της ψηφιακής εποχής, όπως διαμορφώνονται στην Ελλάδα (βλ. Πίνακα 2).

**Πίνακας 2:** Επισκεψιμότητα των εκπαιδευτικών σε εκπαιδευτικές πλατφόρμες (Πηγή: Διόφαντος, <https://publications.cti.gr>)



### **Φορητή Εργαλειοθήκη Συντήρησης**

Στο πλαίσιο προγράμματος Α΄ Βάθμιας Εκπαίδευσης, σχεδιάστηκε το καινοτόμο εκπαιδευτικό εγχείρημα με τίτλο «Φορητή Εργαλειοθήκη Συντήρησης» (2020), με στόχο την ενίσχυση του ρόλου του εκπαιδευτή-εμπυχωτή μέσω της αξιοποίησης φορητών τεχνολογικών εργαλείων υψηλής ακρίβειας. Το πρόγραμμα αξιοποιεί συσκευές όπως μετρητές θερμοκρασίας, υγρασίας και ανέμου, USB μικροσκόπια, drone με κάμερα καταγραφής, καθώς και πειραματικές διατάξεις μικρής κλίμακας για επιτόπιες (in situ) μετρήσεις, π.χ. με χρήση πεχαμετρικών χαρτιών (βλ. εικόνα 3). Η προσέγγιση εμπλουτίζεται με την ενσωμάτωση μιας πρωτότυπης εικονογραφημένης ιστορίας (comic), με στόχο την κινητοποίηση των μαθητών και την ενίσχυση της αφηγηματικής και βιωματικής διάστασης της μάθησης. Μέσω της διαθεματικής σύνδεσης επιστημονικών πεδίων όπως η χημεία, η φυσική, η βιολογία και η περιβαλλοντική επιστήμη, ενισχύθηκε η διεπιστημονική προσέγγιση, με σκοπό την καλλιέργεια της ικανότητας αναγνώρισης και κατανόησης των παραγόντων διάβρωσης υπαίθριων γλυπτών και μνημείων.

Οι παράγοντες αυτοί περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων: τη ζαχαροποίηση, τη γύψωση, τη βιοδιάβρωση, τη μηχανική φθορά, τη ρύπανση της ατμόσφαιρας και τις επιπτώσεις της στο μικροκλίμα των πόλεων, καθώς και τη διάβρωση μεταλλικών, γυάλινων και μαρμάρινων επιφανειών, συμπεριλαμβανομένων και φαινομένων πολιτισμικής υποβάθμισης, όπως η αναγραφή συνθημάτων. Το πρόγραμμα αποτελεί πρότυπο εφαρμογής της τεχνολογίας στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, ενισχύοντας παράλληλα την οικοδόμηση επιστημονικής σκέψης μέσα από την πράξη.

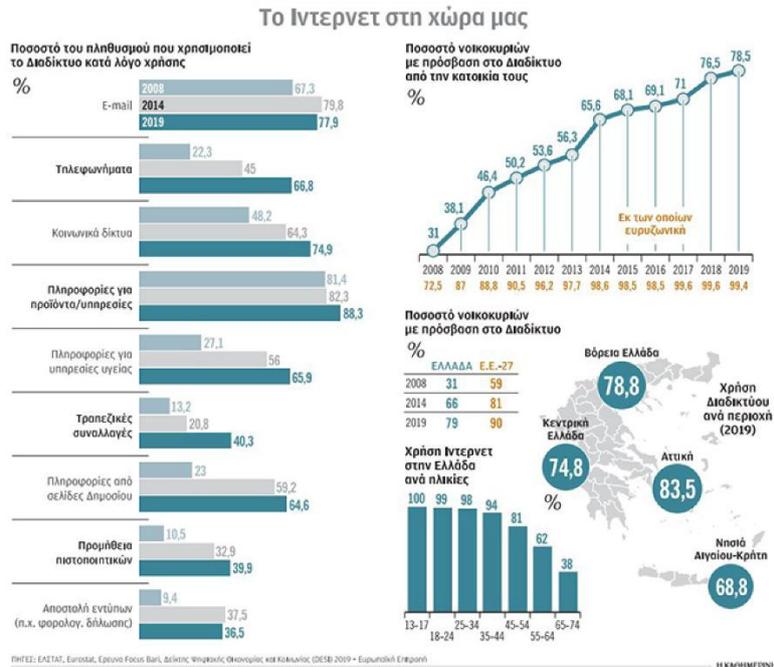
Η διάβρωση των υπαίθριων γλυπτών στις πόλεις μπορεί να αποτελέσει ένα δυναμικό εκπαιδευτικό εργαλείο για τη διδασκαλία φυσικών επιστημών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, καθώς προσφέρει ένα από παράδειγμα φυσικοχημικών φαινομένων, όπως η οξείδωση μετάλλων, η δράση των όξινων βροχών και η μηχανική αποσάθρωση. Μέσα από την παρατήρηση και ανάλυση της φθοράς των υλικών, οι μαθητές μπορούν να κατανοήσουν βασικές έννοιες όπως οι χημικές αντιδράσεις, οι επιπτώσεις της ρύπανσης στην ύλη και οι κύκλοι διάβρωσης στη φύση. Η χρήση των γλυπτών ως εκπαιδευτικών αντικειμένων ενισχύει τη βιωματική μάθηση, καλλιεργεί την επιστημονική παρατήρηση και εισάγει τη διαθεματική προσέγγιση, συνδέοντας τη φυσική και τη χημεία με την τέχνη και την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς (Ορφανίδης, 2020).

Η διάβρωση υπαίθριων γλυπτών μπορεί να αξιοποιηθεί ως εκπαιδευτικό υλικό στις φυσικές επιστήμες για την προσχολική εκπαίδευση, εισάγοντας τα παιδιά στις βασικές έννοιες της αλλαγής και της φθοράς των υλικών λόγω φυσικών παραγόντων. Μέσα από βιωματικές δραστηριότητες, όπως η παρατήρηση της αλλαγής στην υφή, στο χρώμα ή στη μορφή των γλυπτών, τα παιδιά αναπτύσσουν δεξιότητες επιστημονικής παρατήρησης και υποθέσεων. Η εμπειρική επαφή με φαινόμενα όπως η φθορά από τη βροχή ή τον αέρα συμβάλλει στην κατανόηση ότι το περιβάλλον επηρεάζει τα αντικείμενα γύρω μας, ενισχύοντας έτσι τις πρώτες έννοιες φυσικών μεταβολών και φαινομένων φθοράς. Για την διδακτική δράση μας επιλέξαμε να παρουσιάσουμε την υποβάθμιση του μετάλλου, με την δημιουργία προϊόντων σκουριάς.

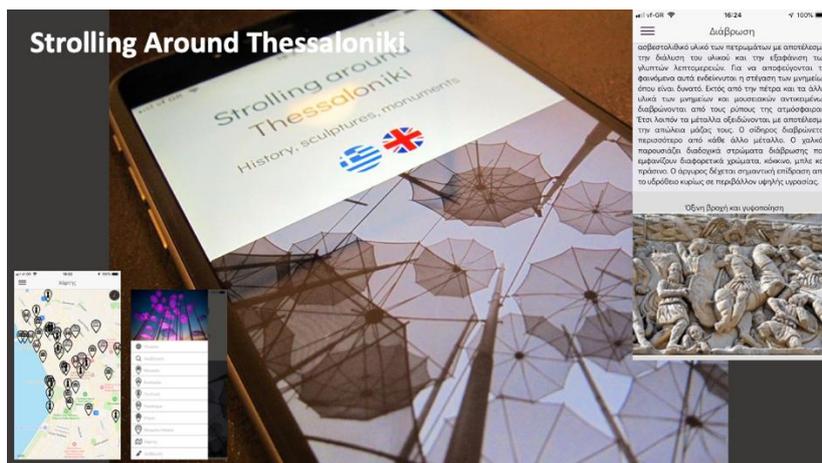


**Εικόνα 1:** Υποβάθμιση του μεταλλικού, αφηρημένου γλυπτού στο ΑΠΘ, του Γ. Ζογγολόπουλου, στη μνήμη του Κύπριου αγωνιστή Κυριάκου Μάτση (1926-1958)

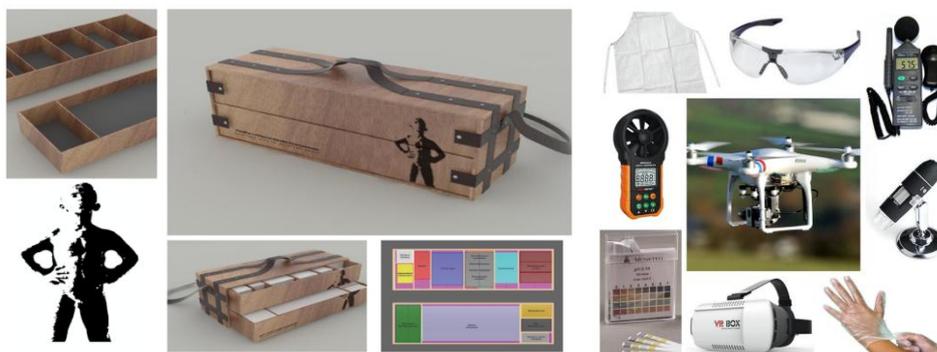
**Πίνακας 2: Το Ίντερνετ στην Ελλάδα (Πηγή: Ελληνική Στατιστική Αρχή)**



Η δημιουργία και αξιοποίηση της «Φορητής Εργαλειοθήκης Συντήρησης» στοχεύει στην κατασκευή ενός πολυλειτουργικού και βιωματικού εκπαιδευτικού εργαλείου πεδίου, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο από σχολικές μονάδες όσο και από φορείς πολιτιστικής ή περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Μέσω ενός πρωτότυπου σχεδιασμού, της χρήσης καινοτόμων τεχνολογικών μέσων και μιας ανατρεπτικής διδακτικής προσέγγισης, επιχειρείται η ουσιαστική εκπαιδευτική αξιοποίηση του ζητήματος της ρύπανσης των υπαίθριων τεχνουργημάτων. Η εργαλειοθήκη ενθαρρύνει τη μαθησιακή εμπλοκή μέσα από την αναγνώριση, την περιγραφή και τη διερεύνηση πιθανών λύσεων για τη φθορά των μνημείων από τους ίδιους τους μαθητές και τις μαθήτριες. Επιπλέον, η κατασκευή της από οικολογικά υλικά και ο εργονομικός σχεδιασμός της, που χαρακτηρίζεται από φορητότητα, μικρό βάρος και αισθητική αρτιότητα, την καθιστούν ένα ιδιαίτερα προσβάσιμο και εύχρηστο εργαλείο για την επιτόπια εκπαιδευτική και περιβαλλοντική διερεύνηση.



*Εικόνα 2:* Η εφαρμογή για κινητά τηλέφωνα και ταμπλέτες, Strolling Around Thessaloniki



*Εικόνα 3:* «Φορητή Εργαλειοθήκη Συντήρησης» & εργαλεία που εμπεριέχονται

## Εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματιότητας – Περιεχόμενο

Η εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας (Augmented Reality - AR) στην προσχολική εκπαίδευση προσφέρει νέες δυνατότητες για την ενίσχυση της μαθησιακής διαδικασίας, ειδικά στο πεδίο των Φυσικών Επιστημών. Μέσω της ενσωμάτωσης ψηφιακών ερεθισμάτων στον φυσικό χώρο, τα παιδιά έχουν τη δυνατότητα να αλληλεπιδρούν με πολυαισθητηριακό περιεχόμενο, να παρατηρούν αφηρημένες έννοιες όπως οι καιρικές συνθήκες, η μεταβολή της ύλης ή η έννοια του μικρόκοσμου, και να τις κατανοούν με τρόπο βιωματικό. Η τεχνολογία της AR ενισχύει τη δημιουργική σκέψη, τη φαντασία και την ενεργό συμμετοχή, ενώ ταυτόχρονα καλλιεργεί την παρατηρητικότητα, τη συνεργατικότητα και τη λογικομαθηματική σκέψη, βασικές δεξιότητες για την πρόοιμη επιστημονική εγγραμματοσύνη. Επιπλέον, η δυνατότητα προσωποποιημένης και παιχνιδιώδους μάθησης καθιστά την AR ένα εργαλείο με σημαντικές προοπτικές στη διαφοροποιημένη διδασκαλία, προσαρμοσμένη στις αναπτυξιακές ανάγκες και τα μαθησιακά στυλ των παιδιών προσχολικής ηλικίας.

Το οπτικοακουστικό υλικό που εμπεριέχεται παρουσιάζει τον μετασχηματισμό του υλικού φορέα (μετάλλου) σε σκουριά, ως αποτέλεσμα της διάβρωσης (καιρική αλλοίωση) (βλ. εικόνα

1). Παράλληλα, παρέχεται επιστημονική ερμηνεία του φαινομένου, με στόχο την κατανόηση των μηχανισμών οξείδωσης που προκαλούν τη μεταβολή του μετάλλου σε σκουριά.



*Εικόνα 4:* Περιπτώσεις καιρικής αλλοίωσης και ανάπτυξη λειχήνων πάνω σε φορέα εικαστικού έργου

### **Οδηγίες και Βήματα Εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας**

Ο χρήστης έχει την δυνατότητα χωρίς να εγκαταστήσει λογισμικό στην συσκευή του να χρησιμοποιήσει την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας. Στην αρχή παρέχει τις απαραίτητες άδειες πρόσβασης, κυρίως στην κάμερα. Με την εκκίνηση της εφαρμογής, γίνεται σάρωση του περιβάλλοντος χώρου μέσω της κάμερας, ώστε να εντοπιστεί επίπεδη επιφάνεια για την προβολή του ψηφιακού περιεχομένου (βλ. εικόνα 5). Η ενεργοποίηση της AR μπορεί να προκληθεί μέσω σάρωσης εικόνας-στόχου, QR κώδικα ή επιλογής αντικειμένου από το μενού της εφαρμογής. Το ψηφιακό στοιχείο ενσωματώνεται στον πραγματικό χώρο, προσφέροντας δυνατότητες αλληλεπίδρασης, περιστροφής, εξερεύνησης και παιγνιώδους μάθησης.



*Εικόνα 5:* QR ενεργοποίησης για την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας

## Επιστημονική και Διδακτική Προσέγγιση του Φαινομένου της Σκουριάς στο Νηπιαγωγείο

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε τα βήματα της διδακτικής προσέγγισης για την υποβάθμιση του υλικού φορέα (σκουριά) του γλυπτών. Αυτά επιγραμματικά είναι:

1. *Θεμελίωση του περιεχομένου (επιστημονικό υπόβαθρο)*. Η σκουριά είναι το αποτέλεσμα μιας χημικής αντίδρασης που ονομάζεται οξείδωση, κατά την οποία ο σίδηρος αντιδρά με το οξυγόνο και την υγρασία του αέρα, σχηματίζοντας οξειδία του σιδήρου. Η διαδικασία αυτή αποτελεί ένα παράδειγμα αργής χημικής μεταβολής με εμφανή μεταβολή των φυσικών χαρακτηριστικών του υλικού.

Η παρουσίαση του φαινομένου της υποβάθμισης του μετάλλου (σκουριά) στηρίζεται στη διάκριση μεταξύ της «επιστημονικής γνώσης» και της «βιωματικής γνώσης» των παιδιών (Κουλαϊδής & Κουζέλης, 1990). Τα παιδιά διαθέτουν ήδη εμπειρικές αναπαραστάσεις για τις αλλαγές στα υλικά, τις οποίες ο εκπαιδευτικός οφείλει να ανιχνεύσει και να αξιοποιήσει προκειμένου να οικοδομήσει πάνω σε αυτές επιστημονικά ορθές έννοιες. Η μετάβαση από την εμπειρική στην επιστημονική κατανόηση επιτυγχάνεται μέσω βιωματικών δραστηριοτήτων, παρατήρησης και διερεύνησης, που ενθαρρύνουν τη γνωστική σύγκρουση και τον αναστοχασμό (Ραβάνης, 1995).

2. *Διδακτική μεταφορά στην προσχολική εκπαίδευση*. Το φαινόμενο της σκουριάς μπορεί να παρουσιαστεί στα παιδιά: μέσα από πειραματική δραστηριότητα, π.χ., τοποθέτηση ενός σιδερένιου αντικειμένου σε νερό και αέρα και παρακολούθηση της αλλαγής του χρώματος με την πάροδο του χρόνου, μέσω παρατήρησης υπαρχόντων μεταλλικών γλυπτών σε εξωτερικούς χώρους (όπως στην αυλή του σχολείου ή σε ένα πάρκο) που έχουν εμφανή ίχνη σκουριάς, με χρήση αφηγηματικής-διερευνητικής προσέγγισης, όπως: "*Τι έπαθε αυτό το γλυπτό; Γιατί άλλαξε χρώμα;*"

Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην προσχολική ηλικία οφείλει να βασίζεται στην ενεργητική συμμετοχή, στην παρατήρηση φαινομένων με άμεση ορατή εξέλιξη και στη δυνατότητα των παιδιών να εμπλέκονται ελεύθερα και να διερευνούν (Siegel (2002). Στο πλαίσιο αυτό, το πείραμα με τα καρφιά και τη σκουριά συνιστά μια αυθεντική μαθησιακή εμπειρία, καθώς επιτρέπει την άμεση παρατήρηση μεταβολής της ύλης και τη διαμόρφωση υποθέσεων για τις αιτίες που προκαλούν τη φθορά (Harlen, 2006).

3. *Διδακτικοί στόχοι*.

- Ανάπτυξη ικανοτήτων παρατήρησης και διατύπωσης υποθέσεων.
- Κατανόηση ότι ορισμένα υλικά αλλάζουν όταν μένουν στον αέρα και στη βροχή.
- Διάκριση μεταξύ φυσικών υλικών και των αλλαγών τους στο περιβάλλον.
- Εξοικείωση με απλές πειραματικές διαδικασίες.

Οι διδακτικοί στόχοι εναρμονίζονται με τις τρεις θεμελιώδεις αρχές της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών: (α) την απόκτηση βασικών γνώσεων για τον φυσικό κόσμο, (β) την καλλιέργεια δεξιοτήτων διερεύνησης και (γ) την ανάπτυξη υπεύθυνης στάσης απέναντι στο περιβάλλον (Δημητρίου, 2009). Η παρατήρηση του φαινομένου της σκουριάς συμβάλλει ώστε τα παιδιά να συνειδητοποιήσουν τη σχέση ανθρώπου-περιβάλλοντος και τις συνέπειες της ρύπανσης ή της ατμοσφαιρικής υγρασίας στα αντικείμενα γύρω τους (Harlen, 2010).

4. *Παιδαγωγικά εργαλεία*.

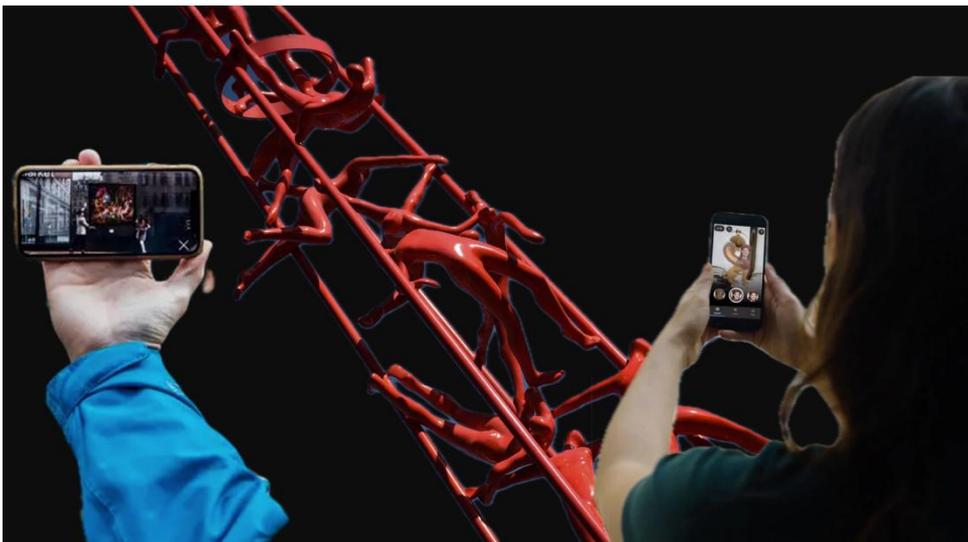
- Αισθητηριακή εμπλοκή: Αγγίζουν (με προσοχή), παρατηρούν, μυρίζουν.
- Χρονική παρακολούθηση: Ημερολόγιο παρατήρησης της αλλαγής στο αντικείμενο.
- Καλλιτεχνική ενσωμάτωση: Ζωγραφική ή μοντελοποίηση "σκουριασμένων" γλυπτών.
- Ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες: Συζήτηση και ανταλλαγή απόψεων για το τι παρατηρούν.

Η αξιοποίηση της τεχνολογίας μέσω εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας (AR) μπορεί να ενισχύσει τη διερευνητική διαδικασία (Palfrey & Gasser, 2008), παρέχοντας στα

παιδιά τη δυνατότητα να παρατηρούν μικροσκοπικά ή μη άμεσα ορατά φαινόμενα, όπως η σταδιακή οξείδωση του μετάλλου. Η διασύνδεση ψηφιακού και φυσικού περιβάλλοντος υποστηρίζει τη δημιουργία πολυαισθητηριακών εμπειριών μάθησης και την ανάπτυξη ψηφιακού γραμματισμού (Prinsloo & Rowsell, 2012).

## Περιορισμοί

Για την συγκεκριμένη εφαρμογή πεδίου, απαραίτητο στοιχείο αποτελεί η σύνδεση στο διαδίκτυο. Ένα βασικό πρόβλημα των εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας αφορά το γεγονός ότι, παρά την καινοτομία και το υψηλό τους δυναμικό, συχνά απαιτούν εξειδικευμένο εξοπλισμό ή τεχνολογικά προηγμένες συσκευές, περιορίζοντας την ισότιμη πρόσβαση σε όλες τις σχολικές μονάδες. Παράλληλα, παρατηρείται έλλειψη κατάλληλου παιδαγωγικού σχεδιασμού σε πολλές εφαρμογές, με αποτέλεσμα το περιεχόμενο να παραμένει επιφανειακό ή εντυπωσιακό αλλά όχι ουσιαστικά εκπαιδευτικό. Επιπλέον, προκλήσεις προκύπτουν και στην κατάρτιση των εκπαιδευτικών, οι οποίοι συχνά δεν διαθέτουν επαρκείς γνώσεις για την ενσωμάτωσή της στη διδακτική πράξη, ενώ η υπερβολική χρήση AR μπορεί να αποσπά την προσοχή από τους μαθησιακούς στόχους, αν δεν ενταχθεί σε ένα σαφές και μεθοδικά οργανωμένο εκπαιδευτικό πλαίσιο. Μεταξύ των περιορισμών της εφαρμογής περιλαμβάνεται και το οικονομικό κόστος, που συνδέεται με τη συνδρομητική φύση της υπηρεσίας.



*Εικόνα 6:* Εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας στο Πεδίο – Εικαστική δημιουργία με το γλυπτό Meteoron, του Κωστή Γεωργίου

Η εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης που επιχειρούμε στο πεδίο καθίσταται εφικτή εφόσον ο εκπαιδευτικός διαθέτει την κατάλληλη κατάρτιση και ειδική επιμόρφωση. Ο/Η εκπαιδευτικός θα έχει την ευκαιρία να εξοικειωθεί τόσο με το περιεχόμενο του διδακτικού υλικού όσο και με τις μεθόδους διδασκαλίας, έτσι ώστε να διασφαλιστεί η αποτελεσματική εφαρμογή της διδακτικής διαδικασίας (Pinto, 2002).

## Συμπεράσματα

Η διδακτική των φυσικών επιστημών στην προσχολική ηλικία είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς συμβάλλει καθοριστικά στην ανάπτυξη της παρατηρητικότητας, της κριτικής σκέψης

και της λογικής αιτιολόγησης των παιδιών. Μέσα από βιωματικές και παιγνιώδεις δραστηριότητες, τα παιδιά εξοικειώνονται με βασικές επιστημονικές έννοιες και φαινόμενα, καλλιεργώντας ταυτόχρονα δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και συνεργασίας (Harlen, 2010). Επιπλέον, η επαφή με το φυσικό περιβάλλον ενισχύει τη συναισθηματική σύνδεση των παιδιών με τη φύση και καλλιεργεί στάσεις υπευθυνότητας και σεβασμού προς το περιβάλλον (Eshach & Fried, 2005). Η πρώιμη εισαγωγή στις φυσικές επιστήμες δεν αποσκοπεί στην απομνημόνευση γνώσεων, αλλά στη δημιουργία ενός θετικού πλαισίου μάθησης που στηρίζεται στην περιέργεια, τον πειραματισμό και τη διερεύνηση, θέτοντας έτσι τα θεμέλια για τη μελλοντική επιστημονική σκέψη.

Η ατμοσφαιρική ρύπανση αποτελεί ένα από τα πιο πιεστικά περιβαλλοντικά προβλήματα και μία από τις κρίσιμες προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι σύγχρονες κοινωνίες. Είναι υπεύθυνη για σοβαρές βλαβερές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, στη ζωή των ζώων, στα φυσικά οικοσυστήματα και στο ανθρωπογενές περιβάλλον. Επιπλέον, συμβάλλει στην κλιματική αλλαγή μέσω της ενίσχυσης του φαινομένου του θερμοκηπίου, της όξινης βροχής και της μείωσης της στιβάδας του όζοντος, που αποτελούν σημαντικά παγκόσμια περιβαλλοντικά προβλήματα. Η ατμοσφαιρική ρύπανση εμφανίζεται τόσο σε εξωτερικούς όσο και σε εσωτερικούς χώρους και προκαλείται από ανθρώπινες δραστηριότητες και φυσικούς μηχανισμούς. Αν και η υποβάθμιση της ποιότητας του αέρα λόγω της ρύπανσης αποτελεί παγκόσμιο πρόβλημα που απειλεί συνολικά την ευημερία της ανθρωπότητας, συνδέεται σε μεγάλο βαθμό με περιβαλλοντική αδικία.

Η διδασκαλία του φαινομένου της υποβάθμισης του μετάλλου (σκουριά) στο νηπιαγωγείο δεν περιορίζεται στην επιστημονική παρατήρηση της αλλαγής των υλικών, αλλά εντάσσεται σε ένα ευρύτερο πλαίσιο περιβαλλοντικής αγωγής (Dimitriou & Christidou, 2011). Μέσα από την αναγνώριση της φθοράς που προκαλεί η ατμοσφαιρική ρύπανση στα μεταλλικά έργα τέχνης ή αντικείμενα, τα παιδιά αντιλαμβάνονται τη σύνδεση ανάμεσα στις ανθρώπινες δραστηριότητες και την υποβάθμιση του περιβάλλοντος, αναπτύσσοντας στάσεις προστασίας και σεβασμού προς την πολιτιστική και φυσική κληρονομιά (Ορφανίδης, 2020).

Η ενσωμάτωση της επαυξημένης πραγματικότητας (AR) στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην προσχολική ηλικία προσφέρει σημαντικά παιδαγωγικά οφέλη, ενισχύοντας τη γνωστική ανάπτυξη και τη συμμετοχική μάθηση των παιδιών. Μέσω της AR, αφηρημένες έννοιες και φυσικά φαινόμενα που είναι δύσκολο να παρατηρηθούν άμεσα μπορούν να οπτικοποιηθούν με τρόπο διαδραστικό και πολυαισθητηριακό, διευκολύνοντας την εννοιολογική κατανόηση. Επιπλέον, η τεχνολογία αυτή ενισχύει τη διερευνητική και βιωματική μάθηση, προσφέροντας στα παιδιά τη δυνατότητα να παρατηρούν, να πειραματίζονται και να διατυπώνουν υποθέσεις με τρόπο που ενισχύει την κριτική και δημιουργική σκέψη. Η επαυξημένη πραγματικότητα συμβάλλει επίσης στη διαφοροποίηση της διδασκαλίας, καθιστώντας τη μαθησιακή διαδικασία πιο προσβάσιμη και ελκυστική για παιδιά με διαφορετικά μαθησιακά προφίλ, ενώ παράλληλα ενισχύει την πρώιμη εξοικείωσή τους με τις αρχές του STEM. Προάγεται η διεπιστημονική, βιωματική και μαθητοκεντρική μάθηση, με στόχο την ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21<sup>ου</sup> αιώνα. Ενθαρρύνεται η καινοτομία, η πειραματική προσέγγιση και η σύνδεση της σχολικής γνώσης με τον πραγματικό κόσμο, προάγοντας τη βαθύτερη κατανόηση και την ουσιαστική εμπλοκή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία.

Συνοψίζοντας η κατοχή ουσιαστικής επιστημονικής γνώσης του περιεχομένου των φυσικών επιστημών αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την αποτελεσματικότητα των νηπιαγωγών στη διδακτική τους πρακτική. Παράλληλα, ιδιαίτερη σημασία αποδίδεται στην ικανότητά τους να ενσωματώνουν τη συγκεκριμένη γνώση σε ένα παιδαγωγικό πλαίσιο, να σχεδιάζουν και να υλοποιούν πειραματικές δραστηριότητες και να επιδεικνύουν επαρκείς επικοινωνιακές δεξιότητες, ώστε να διευκολύνουν τη μαθησιακή διαδικασία με τρόπο ουσιαστικό και κατανοητό για τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας (Δημητρίου, 2010).

Η διδασκαλία του φαινομένου της υποβάθμισης του μετάλλου (σκουριά) στο νηπιαγωγείο

λειτουργεί ως γέφυρα μεταξύ επιστήμης, περιβάλλοντος και πολιτισμού. Η διδασκαλία των φυσικών επιστημών στην πρώιμη παιδική ηλικία είναι ιδιαίτερα ωφέλιμη, καθώς τα παιδιά έχουν φυσική περιέργεια για τον κόσμο γύρω τους και μπορούν να κατανοήσουν βασικές επιστημονικές έννοιες εάν τους δοθούν κατάλληλες ευκαιρίες. Η πρώιμη έκθεση σε επιστημονικά φαινόμενα ενισχύει θετικές στάσεις απέναντι στην επιστήμη, βελτιώνει την κατανόηση μελλοντικών εννοιών, αναπτύσσει λογική και κριτική σκέψη και εξοικειώνει τα παιδιά με επιστημονική γλώσσα (Eshach & Fried, 2005). Η διερεύνηση του φαινομένου της οξειδωσης του σιδήρου μέσω βιωματικών δραστηριοτήτων επιτρέπει στα παιδιά να αναπτύξουν δεξιότητες επιστημονικής σκέψης (Harlen, 2010), να οικοδομήσουν νέες γνώσεις στη βάση των εμπειριών τους (Κουλαϊδής & Κουζέλης, 1990), και να συνειδητοποιήσουν τις επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στα αντικείμενα του αστικού περιβάλλοντος (Dimitriou & Christidou, 2011). Η ενσωμάτωση αναδυόμενων τεχνολογιών, όπως η επαυξημένη πραγματικότητα (Palfrey & Gasser, 2008), προσδίδει μια νέα διάσταση στη βιωματική μάθηση, καθιστώντας τη διαδικασία περισσότερο διαδραστική και συναισθηματικά ελκυστική για τα παιδιά προσχολικής ηλικίας.

## Βιβλιογραφία

- ΔΕΠΠΣ Νηπιαγωγείου. (2003). ΦΕΚ 304B/13/03/2003.
- Δημητρίου, Α. (2009). *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Περιβάλλον, Αειφορία*. Θεσσαλονίκη: Επίκεντρο.
- Δημητρίου, Α. (2010). Οι αντιλήψεις μελλοντικών εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Διαπιστώσεις και προοπτικές. Στο *ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ. Έρευνα και Πράξη*. SCIENCE EDUCATION RESEARCH AND PRACTIS. ΔΙΠΛΟ ΤΕΥΧΟΣ 32-33, σελ. 7-28.
- Dimitriou, A., Christidou, V. (2011). Causes and consequences of air pollution and environmental injustice as critical issues for science and environmental education, at *The Impact of Air Pollution on Health, Economy, Environment and Agricultural Sources*. London: IntechOpen Publishing (pp. 215-238) DOI: 10.5772/17654
- Eshach, H., & Fried, M. N. (2005). *Should Science be Taught in Early Childhood?* Journal of Science Education and Technology, 14(3), 315–336.
- Harlen, W. (2006). *Primary Science: Taking the Plunge*. London: Heinemann
- Harlen, W. (2010). *The Teaching of Science in Primary Schools*. Routledge.
- Ίσαρη, Φ., Πούρκος, Μ. (2015). *Ποιοτική Μεθοδολογία Έρευνας. Εφαρμογές στην Ψυχολογία και στην Εκπαίδευση*. ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΩΝ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΩΝ
- Κουλαϊδής, Β. (2001). *Επιστήμη και Παιδί: Εισαγωγή στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*. Αθήνα: Μεταίχμιο
- Κουλαϊδής, Β. (2001β). Η επιστημολογική συγκρότηση της επιστημονικής γνώσης. Στο Κουλαϊδής, Β. (επιμ.), *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, τόμος Α*, 277-314, Πάτρα: Ε.Α.Π.
- Κουλαϊδής, Β. & Κουζέλης, Γ. (1990). Για την παραδειγματική συγκρότηση της Διδακτικής των φυσικών επιστημών: Μια επιστημολογική προσέγγιση, *Νέα παιδεία*, 53, 151-169.
- Μπαγάκης, Γ., Παπαδημητρίου, Ε., & Χατζηανδρέου, Μ. (2004). Έρευνα δράσης για την πραγματοποίηση δραστηριοτήτων φυσικών επιστημών στο νηπιαγωγείο. Στο Λουκά, Λ., Παπαδημήτρη – Καχριμάν, Χρ. & Κωνσταντίνου, Κ.Π. (επιμ.), *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Αξιοποίηση Νέων Τεχνολογιών στη Νηπιακή Εκπαίδευση*. Λευκωσία, 155 – 166.
- Μπαλάσκα, Γ., Μπαγάκης, Γ. & Διδάχου, Ε. (2004). Εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες και έρευνα δράσης για τη νηπιαγωγό. *Παρουσίαση στο 3<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών στην Προσχολική Εκπαίδευση*, Κύπρος – Πανεπιστήμιο Κύπρου, Ιανουάριος – Φεβρουάριος.
- Ορφανίδης, Δ. (2020). *ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΒΑΝΔΑΛΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΥΠΑΙΘΡΙΑΣ ΓΛΥΠΤΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ (1896-2018): ΚΑΛΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ*. Διδακτορική διατριβή του Παιδαγωγικού Τμήματος Νηπιαγωγών, της Σχολής Κοινωνικών και Ανθρωπιστικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας.

- Ραβάνης, Κ. (1995). Από τη γενική διδακτική στη διδακτική των φυσικών επιστημών. Παιδαγωγική συνέχεια και επιστημολογική ασυνέχεια. Στο Ματσαγγούρας, Γ. (επιμ.). *Η εξέλιξη της Διδακτικής. Επιστημολογική θεώρηση*. Gutenberg, 421-446.
- Palfrey, J., & Gasser, U. (2008). *Born digital: Understanding the first generation of digital natives*. Basic Books.
- Pinto, R. (2002) *Introduction to the Science Teacher Training in an Information Society (STTIS) 2 project* Int.J.Educ. Vol.24, no.3, 227-234
- Prinsloo, M., & Rowsell, J. (2012). Digital literacies as placed resources in the globalised periphery. *Language and Education*, 26(4), 271-277.
- Siegel, H. (2002). Multiculturalism, universalism, and science education: In search of common ground, at *Culture and Comparative Studies*, <https://doi.org/10.1002/sce.1052>
- Τζιφόπουλος, Μ., (2012) (σε συνεργασία με Κ. Μπίκο). Αντιδράσεις υποψήφιων εκπαιδευτικών σε ακαδημαϊκά ψηφιακά περιβάλλοντα μάθησης: Αξιοποίηση, εξοικείωση, προοπτικές βελτίωσης. Πρακτικά 6<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου ΕΤΠΕ: «Διδακτική της Πληροφορικής» σε ψηφιακή μορφή <http://www.etpe.gr/custom/pdf/etpe1863.pdf>, σσ. 463-473.
- Χατζηνηκίτα, Ε. (2015). *Η Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο Νηπιαγωγείο*

## Μελετώντας τα «Διερευνητικά Παραμύθια» Φυσικών Επιστημών που αναπτύσσουν Μελλοντικοί Νηπιαγωγοί

Αργύρης Νιτυράκης<sup>1</sup>  
Γιάννης Πανταγιάς<sup>2</sup>  
Κατερίνα Χάλκου<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης, [agnipyraakis@uoc.gr](mailto:agnipyraakis@uoc.gr)

<sup>2</sup>Θεάτρου Τέχνη «Σβούρα», [iann.pan@gmail.com](mailto:iann.pan@gmail.com)

<sup>3</sup>Θεατρολογία και Εκπαιδευτικός Δραματικής Τέχνης, Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση Ηρακλείου, [aechalkou@gmail.com](mailto:aechalkou@gmail.com)

### Περίληψη

Τα παραμύθια αποτελούν ένα εν δυνάμει μέσο διδασκαλίας που διεγείρει το ενδιαφέρον και τη φαντασία των παιδιών από μικρή ηλικία. Παρ' όλ' αυτά, προτείνεται η ενσωμάτωση τεχνικών διερεύνησης κατά τη δημιουργία και αφήγηση παραμυθιών ώστε να προσεγγιστεί περισσότερο κονστρακτιβιστικά μια τέτοια διδακτική προσέγγιση –αυτό που η παρούσα έρευνα αποκαλεί «διερευνητικά παραμύθια». Συγκεκριμένα, μελετήθηκε η ανάπτυξη διερευνητικών παραμυθιών Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) από μελλοντικούς Νηπιαγωγούς (n=44). Επιτελέστηκε ποιοτική ανάλυση περιεχομένου των παραμυθιών προκειμένου να μελετηθεί η δομή των παραμυθιών σύμφωνα με τις 31 λειτουργίες του Propp, αλλά και τα στάδια διερεύνησης που ενσωμάτωσαν οι Νηπιαγωγοί και με ποιον τρόπο. Τα αποτελέσματα ανέδειξαν γενικά μοτίβα στη δομή των ιστοριών, αλλά και ότι οι Νηπιαγωγοί έκαναν περιορισμένη χρήση σταδίων διερεύνησης που κυρίως περιλάμβανε τη διατύπωση προβλέψεων στα φαινόμενα. Τα αποτελέσματα της έρευνας συνεισφέρουν σε κατευθυντήριες γραμμές για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών στις ΦΕ μέσω της Τέχνης με άξονα τη διδασκαλία και μάθηση μέσω διερεύνησης.

### Εισαγωγή

Σύγχρονες τάσεις στην εκπαίδευση προτάσσουν την αξιοποίηση των ιδιαίτερων πολιτισμικών στοιχείων και της κουλτούρας των επιμέρους κοινοτήτων (European Commission, 2025). Προς αυτή την κατεύθυνση, η Τέχνη είναι ένα πεδίο το οποίο ενσωματώνει, αναδεικνύει, και ενδυναμώνει την ιδιαίτερη κουλτούρα και ταυτότητα των υποκειμένων στις Φυσικές Επιστήμες (ΦΕ) (Varelas et al., 2022), συμπεριλαμβανομένου και των ατόμων που ανήκουν σε υποεκπροσωπούμενες ομάδες στην εκπαίδευση (Chappell & Varelas, 2019). Παρότι η Τέχνη στερεοτυπικά θεωρείται διαφορετική από τις ΦΕ, εντούτοις συνεισφέρει στην εξερεύνηση του φυσικού κόσμου και στην ενδυνάμωση δεξιοτήτων χρήσιμες στις ΦΕ όπως η δημιουργικότητα, η φαντασία (Hadzigeorgiou, 2016· Varelas et al., 2022) και ενεργοποιεί τα συναισθήματα (Νιτυράκης & Βαρελά, 2025· Varelas et al., 2022). Ακόμα, η Τέχνη προσφέρει εύφορο πεδίο για την παραγωγή και επικοινωνία αναπαραστάσεων και μοντέλων ΦΕ (Halkia & Matzouridis, 2005· Νιτυράκης & Βαρελά, 2025) που κινητοποιούν τον ενδιαφέρον και συνεισφέρουν στην κατανόηση των εννοιών.

Ειδικότερα, η παρούσα έρευνα κάνει χρήση της δημιουργικής γραφής ιστοριών, συγκεκριμένα παιδικών παραμυθιών, όντας ένα μέσο που απαντάται συχνά στην Προσχολική ηλικία όπου κυριαρχεί η φαντασία και η δημιουργικότητα στις παιγνιώδεις δραστηριότητες (Fleer, 2019). Ως παραμύθια ορίζουμε τις «ιστορίες που εμπεριέχουν απίθανα γεγονότα, σκηνές, και χαρακτήρες που συχνά μεταδίδουν ένα ευφάνταστο, σατυρικό ή ηθικολογικό θέμα» (Baynton, 1996). Η δυναμική από τη χρήση τέτοιων ιστοριών στην εκπαίδευση έγκειται στο ότι βασίζονται στη φαντασία και τα συναισθήματα, συνεπώς επιτρέπουν την ελεύθερη έκφραση των παιδιών, ενώ οι μη ρεαλιστικοί χαρακτήρες της ιστορίας επιτρέπουν την ελεύθερη και άκριτη συνδιάλεξη μαζί τους, είτε υποστηρίζοντας, είτε συμπάσχοντας ή απορρίπτοντάς τους (Fleer, 2019· Massi & Benvenuto, 2001). Συνεπώς, υποθέτουμε ότι

αποτελούν ένα πρόσφορο περιβάλλον για να επιτελεστούν διερευνητικές μέθοδοι.

Η χρήση παραμυθιών στην εκπαίδευση όμως συναντά δυσκολίες. Συχνά οι αναπαραστάσεις που περιλαμβάνονται στα παραμύθια εμπεριέχουν επιστημονικές ανακρίβειες οι οποίες μπορεί να δημιουργήσουν ή να ενισχύσουν εναλλακτικές αντιλήψεις για τα φαινόμενα ΦΕ (Kazantzidou & Kotsis, 2017; Peikos et al., 2025). Ακόμα, δεν είναι δεδομένο ότι οι μαθητές αντιλαμβάνονται επαρκώς τα μοντέλα και τις αναπαραστάσεις γενικότερα (Koukioglou & Psillos, 2019). Συνεπώς, συνιστάται η χρήση πολλαπλών μοντέλων και αναπαραστάσεων, καθώς και η ρητή διδασκαλία για τις έννοιες ΦΕ που αναπαριστώνται.

Μια σημαντική δυσκολία έγκειται στο ότι η χρήση παραμυθιών συνήθως στερείται διάδρασης. Παρόλο που παρατηρείται μια τάση για ενίσχυση της διαδραστικότητας και της προσαρμοστικότητας σε ψηφιακές αφηγήσεις, όπως ψηφιακά σενάρια και παιχνίδια (Nirygakis et al., 2023; Zourmpakis et al., 2023), παρατηρείται βιβλιογραφικά ένας περιορισμένος αριθμός ερευνών που έχει εντάξει ρητά στοιχεία διερεύνησης και διάδρασης σε παιδικές ιστορίες και παραμύθια. Οι Τζιώλη κ.ά. (2025) ανέπτυξαν και αφηγήθηκαν μια κουκλοθεατρική διασκευή του παραμυθιού της Χιονάτης για να διδάξουν έννοιες Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας (NET) σε νήπια και κατόπιν χρησιμοποίησαν τις κούκλες για να διαπραγματευτούν παιγνιώδεις δραστηριότητες διερεύνησης NET. Αντίστοιχα, οι Peikos et al. (2025) μελέτησαν τους γραμμικούς αιτιακούς συλλογισμούς των παιδιών που περιλάμβανε κουκλοθεατρικές παραστάσεις και αφηγήσεις για τη NET, καθώς και μοντέλα, ψηφιακά βίντεο και εκθέματα σε συνδυασμό με δραστηριότητες διερεύνησης. Η Konstantinou (2017) διασκεύασε μύθους του Αισώπου, όπου η αφήγηση διακόπτεται για να γίνουν ερωτήσεις διερεύνησης στα παιδιά όπως διατύπωση προβλέψεων και ερμηνεία φαινομένων.

Εντούτοις, παρατηρείται η ανάγκη μελέτης του τρόπου με τον οποίο οι ίδιοι/ες οι μελλοντικοί/ές εκπαιδευτικοί δύνανται να ενσωματώσουν στάδια διερεύνησης καθώς οι ίδιοι/ες σχεδιάζουν και αναπτύσσουν δικές τους παιδικές ιστορίες/παραμύθια με βάση δομικές λειτουργίες των παραμυθιών (Propp, 1968). Παράλληλα, υπάρχει η ανάγκη διερεύνησης του τρόπου με τον οποίο ενσωματώνουν στάδια διερεύνησης κατά τη διάρκεια των αφηγήσεών τους.

Μια τέτοια δομή στα πλαίσια της παρούσας έρευνας χαρακτηρίζεται ως «διερευνητικά παραμύθια». Πρόκειται δηλαδή για παραμύθια στα οποία παρεμβάλλονται παράλληλα και διαδραστικά επεισόδια διερεύνησης, όπου τα παιδιά αλληλεπιδρούν με τον/την αφηγητή/τρια ή τους χαρακτήρες της ιστορίας, απαντώντας σε ερωτήσεις ή εκτελώντας διερευνητικές δραστηριότητες οι οποίες προαπαιτούνται για την εξέλιξη ή και τη διαμόρφωση της περαιτέρω δράσης. Μια τέτοια διαδραστική αφήγηση εικάζουμε ότι συνάδει με μια πιο κονστρακτιβιστικού τύπου διδασκαλία και μάθηση και άρα υποθέτουμε ότι συνεισφέρει στη βαθύτερη κατανόηση εννοιών και φαινομένων ΦΕ και στην κινητοποίηση ενδιαφέροντος.

Ειδικότερα, τα ερωτήματα της παρούσας έρευνας είναι:

- 1) Πώς αναπτύσσουν «διερευνητικά παραμύθια» μελλοντικοί/ές Νηπιαγωγοί;
  - 1.1) Ποιες λειτουργίες του Propp χρησιμοποιούν για τη δόμηση της ιστορίας, και με ποιον τρόπο;
  - 1.2) Σε τι βαθμό ενσωματώνουν στάδια μάθησης μέσω διερεύνησης (inquiry), και με ποιον τρόπο;

Τα αποτελέσματα της έρευνας αναμένεται να συνεισφέρουν βιβλιογραφικά στη χρήση της Τέχνης στην Εκπαίδευσης των ΦΕ, αλλά και να διαμορφώσουν προτάσεις διαμόρφωσης προγραμμάτων εκπαίδευσης μελλοντικών εκπαιδευτικών.

## **Βιβλιογραφική επισκόπηση**

### ***Η μορφολογία των παραμυθιών***

Ο Propp (1968) μέσα από μια βιβλιογραφική επισκόπηση παραμυθιών, προσπαθώντας να

κατηγοριοποιήσει τα μαγικά παραμύθια με βάση τα θέματα και μοτίβα που αυτά εμπεριέχουν, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα παραμύθια στη βάση τους είναι μονοτυπικά ως προς τη δομή τους. Τα μοτίβα που ακολουθούνται δηλαδή έχουν μια γραμμική σειρά από κάποιες χαρακτηριστικές «λειτουργίες», οι οποίες στο σύνολό τους μπορεί να είναι 31. Ως λειτουργία, ο Propp όρισε «την ενέργεια ενός χαρακτήρα, όπως ορίζεται υπό την οπτική της σημασίας της για την εξέλιξη της δράσης». Η ακολουθία των παρακάτω λειτουργιών σε ένα παραμύθι δεν είναι πάντα ίδια, ενώ το πλήθος των λειτουργιών που εμπεριέχει ένα παραμύθι διαφέρει.

#### Προπαρασκευαστικό μέρος:

αρχική κατάσταση: εισάγεται ή αναφέρεται ο/η/οι ήρωας/ίδα/ες

- 1) απουσία: Ένα μέλος απουσιάζει από το σπίτι
- 2) απαγόρευση: στον ήρωα προβάλλεται μια απαγόρευση ή μια εντολή/πρόταση
- 3) παράβαση: η απαγόρευση παραβιάζεται
- 4) ανίχνευση (ή διερεύνηση): ο ανταγωνιστής ήρωας επιχειρεί να κάνει ανίχνευση/ερώτηση
- 5) εκχώρηση: στον ανταγωνιστή δίνονται πληροφορίες για το θύμα του
- 6) εξαπάτηση: ο ανταγωνιστής επιχειρεί να ξεγελάσει το θύμα του
- 7) συνενοχή: το θύμα ενδίδει στην απάτη και έτσι παρά τη θέλησή του βοηθάει τον εχθρό

#### Αρχίζει η πλοκή:

- 8) δολιοφθορά: ο ανταγωνιστής προξενεί σε ένα από τα μέλη της οικογένειας φθορά ή ζημία ή έλλειψη: κάτι δεν αρκεί σε κάποιο από τα μέλη της οικογένειας, επιθυμεί να έχει κάτι
- 9) μεσολάβηση/συνδετική στιγμή: η δυστυχία ή έλλειψη γνωστοποιείται, απευθύνουν στον ήρωα παράκληση ή εντολή, τον αποστέλλουν ή τον αφήνουν να φύγει
- 10) αντενέργεια: ο ήρωας-αναζητητής συμφωνεί ή αποφασίζει για την αντενέργειά
- 11) αναχώρηση: ο ήρωας εγκαταλείπει το σπίτι του
- 12) πρώτη λειτουργία του δωρητή: ο ήρωας δοκιμάζεται, ερωτάται, δέχεται επίθεση κτλ., πράγματα που προετοιμάζουν τη λήψη εκ μέρους του ενός μαγικού μέσου ή βοηθού
- 13) αντίδραση του ήρωα: ο ήρωας αντιδρά στις πράξεις του μελλοντικού δωρητή
- 14) εφοδιασμός: στη διάθεση του ήρωα, τίθεται το μαγικό μέσο
- 15) τοπική μετακίνηση μεταξύ δύο βασιλείων/ταξίδι με οδηγό: ο ήρωας μεταφέρεται, παραδίδεται, ή οδηγείται στον τόπο όπου βρίσκεται το αντικείμενο της αναζήτησης
- 16) πάλη: ο ήρωας και ο ανταγωνιστής του συναντιούνται σε άμεση πάλη
- 17) στιγματίσμο/σημάδεμα: τον ήρωα τον σημαδεύουν (π.χ. πληγώνουν)
- 18) νίκη: ο ανταγωνιστής νικιέται
- 19) εξάλειψη της δυστυχίας/έλλειψης(κορύφωση διήγησης): η αρχική δυστυχία ή έλλειψη εξαλείφεται
- 20) επιστροφή: ο ήρωας επιστρέφει
- 21) καταδίωξη: ο ήρωας υφίσταται καταδίωξη
- 22) διάσωση: ο ήρωας σώζεται από την καταδίωξη

#### πιθανό τέλος ή μια νέα δυστυχία, κτλ.

- 23) μη αναγνωρίσιμη άφιξη: ο ήρωας, αγνώριστος, φτάνει στο σπίτι του ή σε άλλη χώρα
- 24) αβάσιμες απαιτήσεις: ο ψεύτικος ήρωας προβάλλει αβάσιμες απαιτήσεις
- 25) δύσκολο πρόβλημα: στον ήρωα τίθεται ένα δύσκολο πρόβλημα
- 26) λύση: το πρόβλημα λύνεται
- 27) αναγνώριση: τον ήρωα τον αναγνωρίζουν
- 28) ξεσκεπάσμα: ο ψεύτικος ήρωας/ανταγωνιστής/κακοποιός ξεσκεπάζεται
- 29) μεταμόρφωση: στον ήρωα δίνεται μια νέα όψη

- 30) τιμωρία: ο εχθρός τιμωρείται  
31) γάμος: ο ήρωας παντρεύεται και ανεβαίνει στον θρόνο

Η παραπάνω λίστα λειτουργιών, σύμφωνα με τον Propp (1968), αναδεικνύει την διττή ομορφιά των παραμυθιών: αφενός την ποικιλομορφία τους, και αφετέρου την εξίσου εντυπωσιακή ομοιομορφία και επαναληψιμότητα που τα χαρακτηρίζει.

### ***Διδασκαλία και μάθηση μέσω διερεύνησης***

Η ενσωμάτωση διερευνητικών μεθόδων είναι ένα στοιχείο το οποίο απαντά στη γενικότερη ανάγκη για καλλιέργεια επιστημονικών πρακτικών από τους μαθητές (Martinez-Chico et al., 2020). Οι πρακτικές αυτές δεν περιορίζονται μόνο στην ενασχόληση των μαθητών με εμπειρική διερεύνηση, δηλαδή τη συλλογή, ανάλυση, ερμηνεία και διαχείριση εμπειρικών δεδομένων, αλλά περιλαμβάνουν και μάθηση σε διαδικαστικές (procedural) και επιστημικές πτυχές των ΦΕ (Osborne, 2014), όπως η μάθηση αναφορικά με τη φύση της επιστημονικής διερεύνησης (Karagianni & Psillos, 2022). Βιβλιογραφικά έχουν προταθεί διάφορα μοντέλα διδασκαλίας και μάθησης μέσω διερεύνησης, τα οποία παρότι έχουν κοινά σημεία, έχουν εν γένει διαφορετικό στόχο και χρησιμότητα. Η παρούσα έρευνα χρησιμοποιεί το μοντέλο των Castillo-Hernández et al. (2022), το οποίο μελετάει την καλλιέργεια γνωσιακών μοντέλων ως αποτέλεσμα της διερεύνησης.

Η χρήση συνεργατικών πλαισίων μεταξύ εκπαιδευτικών και επιμορφωτών μπορεί να αυξήσει τις δεξιότητες διερεύνησης των εν ενεργεία εκπαιδευτικών (McLoughlin et al., 2021) και μελλοντικών εκπαιδευτικών (Niryakis et al., 2024), παρά τις δυσκολίες που είθισται να αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί στην ενσωμάτωση διερεύνησης (McLoughlin et al., 2021· Niryakis & Stavrou, 2022), όπως επίσης και οι εκπαιδευτικοί στην Προσχολική Εκπαίδευση (Fleer, 2019). Επιπλέον, η ρητή διδασκαλία για τη διερεύνηση μπορεί να συνεισφέρει σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα (Karagianni & Psillos, 2022). Παρ' όλ' αυτά, η χρήση διερευνητικών μεθόδων μέσα από διδακτικές προσεγγίσεις που ενσωματώνουν την Τέχνη δεν έχει μελετηθεί επαρκώς.

## **Μέθοδος**

### ***Υλοποίηση της έρευνας***

Η δράση υλοποιήθηκε στα πλαίσια του υποχρεωτικού εξαμηνιαίου μαθήματος «Διδακτική των ΦΕ στην Προσχολική Εκπαίδευση» του Παιδαγωγικού Τμήματος Προσχολικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης. Συμμετέχοντες/ουσες ήταν οι μελλοντικοί/ές εκπαιδευτικοί (n=28) οι οποίοι επέλεξαν να παραδώσουν προαιρετικές δημιουργικές εργασίες και υπέγραψαν γραπτή δήλωση συναίνεσης στην έρευνα.

Αρχικά έγιναν έξι διαλέξεις για θεωρητικές αρχές της Διδακτικής των ΦΕ και κατόπιν ζητήθηκε από τους εκπαιδευτικούς να παραδώσουν ένα ατομικό φύλλο εργασίας και σχέδιο διδασκαλίας για μια ενότητα ΦΕ της επιλογής τους. Ακολούθησε ρητή διδασκαλία για διδακτικά εργαλεία όπως μεταφορές, αναλογίες, μοντέλα, καθώς και επανάληψη σε ενότητες περιεχομένου ΦΕ. Στην 9<sup>η</sup> και 10<sup>η</sup> διάλεξη έγινε βιβλιογραφική επισκόπηση για την εκπαιδευτική χρήση των παραμυθιών καθώς και των 31 λειτουργιών του Propp (1968) και ανατέθηκε η σύνθεση διερευνητικών παραμυθιών ΦΕ πάνω στις ίδιες ενότητες ΦΕ που είχαν αναπτύξει φύλλα εργασίας πριν. Παράλληλα, έγιναν ομαδικές δραστηριότητες εξάσκησης όπως «συνέχισε τη φράση» ή ομαδική δημιουργία ιστορίας.

### ***Συλλογή δεδομένων***

Η συλλογή δεδομένων της έρευνας περιλαμβάνει:

- α) τα διερευνητικά παραμύθια (v=28) τα οποία ανέπτυξαν οι μελλοντικοί/ές εκπαιδευτικοί,
- β) τα φύλλα εργασίας και τα σχέδια διδασκαλίας τους (v=21) για τα αντίστοιχα θέματα ΦΕ.

### **Ανάλυση δεδομένων**

Τα δεδομένα αναλύθηκαν μέσω ποιοτικής ανάλυσης περιεχομένου (Mayring, 2015). Συγκεκριμένα, επιτελέστηκε:

α) απαγωγική κωδικοποίηση ως προς τα παρακάτω στάδια της επιστημονικής διερεύνησης (Castillo-Hernandez et al., 2022) τα οποία ενσωμάτωσαν οι εκπαιδευτικοί στα διερευνητικά παραμύθια:

- 1) τη διατύπωση ερωτήματος το οποίο κινητοποιεί το ενδιαφέρον των μαθητών και δίνει νόημα στην όλη διαδικασία
- 2) τη διατύπωση προβλέψεων και την ανάδειξη των ιδεών και των αιτιολογήσεων των μαθητών για το υπό μελέτη φαινόμενο
- 3) τον σχεδιασμό μιας διαδικασίας η οποία δύναται να συλλέξει δεδομένα για το υπό μελέτη φαινόμενο.
- 4) τη συλλογή και καταγραφή δεδομένων
- 5) την ανάλυση δεδομένων
- 6) την εξαγωγή συμπερασμάτων και την επικοινωνία αυτών
- 7) την ανάπτυξη μοντέλων για την εξήγηση των φαινομένων και τη μεταφορά τους σε άλλες καταστάσεις.

β) απαγωγική κωδικοποίηση ως προς τις λειτουργίες του Propp (Propp, 2020) που ενσωμάτωσαν στα παραμύθια και ανίχνευση επαγωγικών μοτίβων ως προς τη χρήση τους, και γ) συγκριτική ανάλυση με το αντίστοιχο θέμα που ανέπτυξαν στα φύλλα εργασίας και σχέδια διδασκαλίας τους.

### **Αποτελέσματα**

#### **Θέματα ΦΕ**

Οι εκπαιδευτικοί έκαναν χρήση ποικίλων θεμάτων ΦΕ για τα φύλλα εργασίας και τα παραμύθια τους, ενώ τα πιο συχνά θέματα αφορούσαν τον κύκλο του νερού και αλλαγές φάσεων (v=8 παραμύθια), φυσικές καταστροφές/καιρός (v=6), μάζα-βάρος και ελεύθερη πτώση (v=5), φυτά και φωτοσύνθεση (v=3) και βύθιση-πλεύση (v=2).

Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων (v=17) οι εκπαιδευτικοί διατήρησαν σχετική θεματολογία ΦΕ με τα φύλλα εργασίας τους, ενώ μικρές αλλαγές έγιναν σε τέσσερις περιπτώσεις. Αντίθετα, σε τέσσερις περιπτώσεις οι εκπαιδευτικοί άλλαξαν το θέμα, επειδή όπως αιτιολόγησαν ενδεικτικά, το θέμα αυτό θα μπορούσε να «αναλυθεί εκτενέστερα και πιο ευχάριστα με το παραμυθικό και φανταστικό στοιχείο» [T17, αιτιολόγηση στο παραμύθι] ή «απευθύνεται σε παιδιά νηπιαγωγείου» [T22].

#### **Δομή της ιστορίας**

Αναφορικά με το προπαρασκευαστικό μέρος της ιστορίας, οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί έκαναν χρήση της απουσίας (v=9 παραμύθια), απαγόρευσης (v=7) και παράβασης (v=10) για να εκκινήσουν την ιστορία.

*Ο χαλίφης Αλ-Μουίζ λι Ντιν Αλάχ ζούσε λοιπόν πολύ ευτυχισμένος [...] εκείνη την ημέρα, μόλις ο χαλίφης άνοιξε με το πρωινό φως του ήλιου τα μάτια του, αυτός και όλοι οι υπήκοοί του διαπίστωσαν την τραγική απώλεια: είχε χαθεί από παντού το κόκκινο χρώμα! [T15, απουσία]*

Εν αντιθέσει, περιορισμένη ήταν η χρήση των λειτουργιών της εκχώρησης (v=2), εξαπάτησης (v=2) και συνενοχής (v=1). Παρατηρήθηκε ότι οι εκπαιδευτικοί σπάνια

χρησιμοποίησαν το μοτίβο του ανταγωνιστή ήρωα/«κακού» ο οποίος προσπαθεί να εξαπατήσει τον κεντρικό ήρωα, ειδικά στο προπαρασκευαστικό μέρος.

Συνήθης ήταν η λειτουργία της δολιοφθοράς ή έλλειψης (v=21). Μάλιστα παρατηρήθηκε ότι σε αυτό το σημείο της ιστορίας οι εκπαιδευτικοί έτειναν να ενσωματώνουν τα φυσικά φαινόμενα ως κομμάτι/αιτία της δολιοφθοράς, πχ με τη μορφή φυσικών καταστροφών, ατυχημάτων ή μετατροπών.

*οι άνθρωποι πετάνε πολλά σκουπίδια πάνω σε αυτό. Αρκετές φορές μάλιστα ρίχνουνε και χημικές ουσίες στο χόμα μας που είναι τοξικές και επικίνδυνες για τη ζωή μας. [T6]*

*Τον ψάχνει από εδώ τον ψάχνει από εκεί και μετά από πολύ ώρα που έμαχνε βρίσκει τον φίλο του πολύ άρρωστο να έχει σχεδόν λιώσει. [T9]*

Αντίστοιχα συνήθης ήταν και μεσολάβηση/συνδυετική στιγμή (v=22), όπου γινόταν έκκληση για βοήθεια ή γνωστοποίηση της απουσίας/έλλειψης, καθώς και της αναχώρησης (v=9), τοπικής μετακίνησης/ταξιδιού (v=14).

*Αποφάσισαν να επισκεφτούν το Μεγάλο Δέντρο, όπου ζούσε η Σοφή Κουκουβάγια, που γνώριζε τα πάντα για την ατμοσφαιρική πίεση και τους κύκλους του καιρού. [T5]*

*Το θαρραλέο ζωτικό πήρε την κατάσταση στα χέρια του και ξεκίνησε το μακρινό ταξίδι. Χρειάστηκε να περάσει από πολλά εμπόδια αλλά τελικά τα κατάφερε και έφτασε στην σοφή κουκουβάγια [T23]*

Στη φάση αυτή παρατηρήθηκε συχνή η παρέμβαση ενός χαρακτήρα «ειδικού» όπως η μάνα/γονέας ή η σοφή κουκουβάγια, ο/η οποίος/α έδινε πληροφόρηση ή λύσεις στο πρόβλημα, πολλές φορές εξηγώντας και τα φυσικά φαινόμενα.

Η αντενέργεια (v=8) και η αντίδραση του ήρωα (v=3) περιλάμβανε άλλοτε την αντίδραση των ηρώων για αποκατάσταση της αδικίας/ζημιάς και άλλοτε την περαιτέρω εξέλιξη της πλοκής με τη μη μεταμέλεια του ήρωα. Περιορισμένη παρατηρήθηκε η χρήση της πάλης (v=6), και στιγμάτισμα/τραυματισμός (v=1), ενώ η πάλη αυτή συχνά έπαιρνε ήπιες μορφές όπως νουθεσία ή αντιλογία.

*ΛΙΑ: «Σταμάτα Μπεν! Δεν ξέρεις πόσο κακό προκαλείς σε όλους μας με το να κόβεις καταστρέφεις το δάσος μας.»*

Η χρήση δευτέρου κύκλου δράσης εμφανίστηκε περιορισμένη, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε το δύσκολο πρόβλημα (v=5) και η λύση (v=4).

*Ο Σκοτεινός ρώτησε και αυτός τους δικούς του υπηκόους αν τους αρέσει που ζουν σε μία πολιτεία που έχει συνέχεια νύχτα. Όλοι απάντησαν πως είχαν βαρεθεί να ξεκουράζονται. [T16]*

Ο εφοδιασμός κάποιου αντικειμένου παρουσιάστηκε σε 9 περιπτώσεις.

*Είχαν ανοίξει μια τεράστια τέντα για να πηδήξουμε από τον τρίτο όροφο και να σωθούμε. [T7]*

Τα παραμύθια των εκπαιδευτικών σχεδόν πάντα είχαν άισιο τέλος μέσω εξάλειψης δυστυχίας/έλλειψης (v=24), ενώ περιορισμένη ήταν η χρήση του γάμου (v=2) και δεν παρατηρήθηκε τιμωρία (v=0).

### **Στάδια διερεύνησης**

Σε ένα σημαντικό βαθμό (v=13 παραμύθια) οι εκπαιδευτικοί δεν ενσωμάτωσαν κανένα στάδιο διερεύνησης ή διάδρασης με το κοινό, υποδηλώνοντας, συνεπώς, μια παραδοσιακού τύπου αφήγηση. Στα παραμύθια που εμπειρείχαν στάδια διερεύνησης, το πιο σύνηθες ήταν η έκφραση ιδεών/προβλέψεων (v=7). Δηλαδή διακόπτονταν η ροή της ιστορίας και ο/η αφηγητής/τρια ζητούσε από τα παιδιά να πουν τις ιδέες τους για τα φαινόμενα ή να σκεφτούν λύσεις.

*-Εσείς τι νομίζετε, παιδιά; Πώς λέτε ότι σχηματίζεται το ουράνιο τόξο;*

*Δραστηριότητα 5η: Ποια ζώα ονομάζουμε νυκτόβια; Γνωρίζεις άλλα νυκτόβια ζώα που μπορεί να συνόδευαν τη Ρέα στο ταξίδι της; (T16)*

Υπό μια άλλη προσέγγιση, κάποιοι εκπαιδευτικοί έκαναν χρήση ερωτήσεων έμμεσα, δηλαδή αντί να ρωτάνε ευθέως τα παιδιά, ρωτούσε ο ένας χαρακτήρας των άλλο μέσα στην ιστορία. Αυτό θεωρήθηκε ότι εμπλέκει τα παιδιά σε μια επεξεργασία των φαινομένων πχ μέσω του να σκεφτούν σαν να ήταν στη θέση του χαρακτήρα, αλλά γινόταν πιο έμμεσα.

*ρώτησε η μαμά της Κάτιας τα κορίτσια « τελικά γιατί η πέτρα βούλιαξε και το κούτσουρο επέπλευσε;» Τα κορίτσια ξεκίνησαν να λένε διάφορες ιδέες (T3)*

Αντίστοιχα, η διατύπωση αρχικού ερωτήματος παρατηρήθηκε σε ένα παραμύθι. Η εξαγωγή συμπερασμάτων σε δύο περιπτώσεις, και η ανάπτυξη μοντέλου σε μία, όπως φαίνεται παρακάτω.

*Δραστηριότητα 7η: Μπορείτε σε ομάδες να δραματοποιήσετε τις κινήσεις της Γης; Προσπαθήστε να βοηθήσετε τους/τις συμμαθητές/τριές σας να κατανοήσουν τις κινήσεις της Γης. (T16)*

Παράλληλα, υπήρξαν περιπτώσεις διάδρασης με το κοινό, αλλά χωρίς να εμπλέκονται ρητά τα φυσικά φαινόμενα σε μορφή διερεύνησης. Για παράδειγμα, ζητήθηκε από τα παιδιά να πάρουν απόφαση για ένα γενικότερο δίλημμα στην ιστορία, για την εξέλιξη της πλοκής ή για προσωπικές ερωτήσεις σχετικά με τα ίδια τα παιδιά.

*Να σώσουν τον αδερφό τους ή να γυρίσουν πίσω;*

*Εσείς*

*τι θα κάνατε άμα βρισκόσασταν στην θέση τους;;; (T21)*

Αυτές οι περιπτώσεις, αν και προσδίδουν μια διάδραση με το κοινό, δεν κωδικοποιήθηκαν στα πλαίσια διερεύνησης.

## **Συζήτηση-Συμπεράσματα**

Η μελέτη της συγγραφής παραμυθιών που διδάσκει ΦΕ μέσω διερεύνησης ανέδειξε στοιχεία σχετικά με τη δυναμική αλλά και τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί. Αναφορικά με τον τρόπο δόμησης των παραμυθιών, οι εκπαιδευτικοί βρήκαν πρόσφορο έδαφος μέσα από το παραμύθι να εισάγουν φυσικά φαινόμενα, όπως αλλαγές καταστάσεων, φυσικές καταστροφές και περιβαλλοντικά θέματα ως αρχή της πλοκής της ιστορίας η οποία συχνά θα έπρεπε να αντιμετωπιστεί. Παράλληλα, μέσα από το παραμύθι οι εκπαιδευτικοί βρήκαν έμμεσους τρόπους να εισάγουν στοιχεία διδασκαλίας ΦΕ, όπως πχ μέσω χαρακτήρων-«ειδικών», όπως η σοφή κουκουβάγια ή η μάνα του κεντρικού ήρωα ή ηρωίδας. Η διαδικασία αυτή ξεφεύγει από τη μετωπική μεταφορά πληροφορίας, διασυνδέει την Τέχνη με τις ΦΕ, ενώ κάνει χρήση μοντέλων και μεταφορών που είναι μια δυναμική της Τέχνης στην εκπαίδευση των ΦΕ (Halkia & Matzouridis, 2005· Νιτυράκης & Βαρελά, 2025).

Παράλληλα, η δομή της ιστορίας, όπως εξετάστηκε μέσα από τις λειτουργίες του Propp (1968), αναδεικνύει και τον εκπαιδευτικό μετασχηματισμό τον οποίο έκαναν οι εκπαιδευτικοί συγκριτικά με παραδοσιακά παραμύθια. Ειδικότερα, οι Νηπιαγωγοί έκαναν μικρή χρήση των προσωποποιημένων «κακών» στην ιστορία, καθώς και της άμεσης πάλης, τιμωρίας, και στιγματισμού, ενώ περιόρισαν και τη χρήση του ερωτικού στοιχείου. Μπορούμε να ερμηνεύσουμε αυτό στο ότι οι Νηπιαγωγοί προσάρμοσαν περισσότερο το περιεχόμενο στο πλαίσιο Προσχολικής εκπαίδευσης, έχοντας το μυαλό τους την καταλληλότητα των θεμάτων για τα παιδιά και τη διδασκαλία ΦΕ, κάτι που χρήζει περαιτέρω έρευνας.

Αναφορικά με την ενσωμάτωση σταδίων διερεύνησης, παρατηρήθηκε ότι αυτό δυσκόλεψε τους εκπαιδευτικούς, ενώ απουσίαζαν, για παράδειγμα, στάδια συλλογής και ανάλυσης δεδομένων που θα επηρέαζαν την εξέλιξη της ιστορίας. Συμπεραίνουμε ότι αφενός οι εκπαιδευτικοί εμφανίζουν δυσκολίες στη μετάβαση από τον παραδοσιακά αφηγηματικό

χαρακτήρα των παραμυθιών που έχουν συνηθίσει, αλλά ότι οι εκπαιδευτικοί εμφανίζουν ίσως δυσκολίες στη διδασκαλία μέσω διερεύνησης γενικότερα.

Συνολικά τα αποτελέσματα της έρευνας συνηγορούν για τη χρήση της δημιουργικής γραφής παραμυθιών στην εκπαίδευση εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία και μάθηση ΦΕ, ενώ παρουσιάζουν μοτίβα και τάσεις στη χρησιμοποίησή τους από μελλοντικούς εκπαιδευτικούς. Παράλληλα προτείνουν την ενσωμάτωση διδασκαλίας μέσω διερεύνησης σε αυτά, κάτι που μπορεί να ενισχύσει τη δυναμική τους.

## Βιβλιογραφία

- Baynton, L. (1996). A classic case? *Junior Education*, 32, 66- 67.
- Castillo-Hernández, F. J., Jiménez-Liso, M. R., & Couso, D. (2022). Can we do real inquiry online? Influence of real-time data collection on students' views of inquiry in an online, multi-site masters' degree on environmental education. *Journal of Computing in Higher Education*, 34(3), 608-632. <https://doi.org/10.1007/s12528-022-09312-7>
- Chappell, M. J., & Varelas, M. (2020). Ethnodance and identity: Black students representing science identities in the making. *Science Education*, 104(2), 193-221.
- Constantinou, C. P., Tsivitanidou, O. E., & Rybska, E. (2018). *What is inquiry-based science teaching and learning?* (pp. 1-23). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-91406-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-91406-0_1)
- European Commission (2025). EU competences in the field of culture. [https://culture.ec.europa.eu/policies/eu-competences-in-the-field-of-culture?pk\\_source=website&pk\\_medium=link&pk\\_campaign=hp&pk\\_content=hp-highlights-policies](https://culture.ec.europa.eu/policies/eu-competences-in-the-field-of-culture?pk_source=website&pk_medium=link&pk_campaign=hp&pk_content=hp-highlights-policies)
- Fleer, M. (2019). Scientific playworlds: A model of teaching science in play-based settings. *Research in Science Education*, 49(5), 1257-1278. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9653-z>
- Hadzigeorgiou, Y. (2016). *Imaginative Science Education: The Central Role of Imagination in Science Education*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-29526-8>
- Halkia, K., & Mantzouridis, D. (2005). Students' views and attitudes towards the communication code used in press articles about science. *International Journal of Science Education*, 27(12), 1395-1411. <https://doi.org/10.1080/09500690500102912>
- Karagianni, H., & Psillos, D. (2022). Investigating the effectiveness of explicit and implicit inquiry-oriented instruction on primary students' views about the non-linear nature of inquiry. *International Journal of Science Education*, 44(4), 604-626. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2050486>
- Kazantzidou, D., & Kotsis, K. (2017). Errors and inaccuracies about the environment in fairy tales: An analysis of written text. *Science Education Research & Praxis*, 61, 9-23. <https://doi.org/10.30935/ijpdll/13754>
- Konstantinou, E. (2017). Το Παραμύθι Ως Μέσο Διδασκαλίας Στις Φυσικές Επιστήμες Στην Προσχολική Ηλικία. Διδακτικό Σενάριο Για Το Φως & Το Ουράνιο Τόξο. Available at SSRN 3095654.
- Koukioglou, S., & Psillos, D. (2019). Enhancing Junior High School Students' Epistemological Beliefs About Models in Science. In *Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education: First International Conference, TECH-EDU 2018, Thessaloniki, Greece, June 20–22, 2018, Revised Selected Papers 1* (pp. 468-476). Springer International Publishing.
- Martínez-Chico, M., Jiménez-Liso, M. R., & Evagorou, M. (2020). Design of a pre-service teacher training unit to promote scientific practices. Is a chickpea a living being?. *International Journal of Designs for Learning*, 11(1), 21-30. <https://doi.org/10.14434/ijdl.v11i1.23757>
- Massi, M. P., & Benvenuto, A. B. (2001). Using fairytales to develop reading and writing skills. *The Catesol Journal*, 13(1), 161-171.
- Mayring, P. (2015). Qualitative Content Analysis: Theoretical Background and Procedures. In Bikner-Ahsbals, A., Knipping, C., Presmeg, N. (Eds.), *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education*, (pp. 365–380). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-9181-6\\_13](https://doi.org/10.1007/978-94-017-9181-6_13)
- McLoughlin, E., Sokołowska, D., De Lange, J., Peeters, W., & Čepič, M. (2021). Three Dimensions of Inquiry in Physics Education. *Proceedings of the European Science Education Research Association*

- (ESERA) 2021 Conference, Part 14/Strand 14 In-service Science Teacher Education, Continued Professional Development, 1049.
- Νιπυράκης, Α., & Βαρελά, Μ. (2025, Απρίλιος). *Η σύνθεση μαντινάδων στη διδασκαλία φυσικών επιστημών από μελλοντικούς εκπαιδευτικούς–Η ποίηση για τη διασύνδεση νοημάτων και συναισθημάτων*. Παρουσίαση στο 14<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Θεσσαλονίκη.
- Nipyarakis, A., & Stavrou, D. (2022). Integration of ICT in Science Education Laboratories by Primary Student Teachers. In S. Papadakis & M. Kalogiannakis (eds), *STEM, Robotics, Mobile Apps in Early Childhood and Primary Education: Technology to Promote Teaching and Learning* (pp. 55-78). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-0568-1\\_4](https://doi.org/10.1007/978-981-19-0568-1_4)
- Nipyarakis, A., Bitsaki, C., & Avraamidou, L. (2023). *STEM Digitalis Project: Recommendations for Policymakers*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11022.37442>
- Nipyarakis, A., Stavrou, D., & Avraamidou, L. (2024). Designing technology-enhanced science experiments in elementary teacher preparation: the role of learning communities. *Research in Science & Technological Education*, 42(4), 889-911. <https://doi.org/10.1080/02635143.2023.2202386>
- Osborne, J. (2014). Scientific practices and inquiry in the science classroom. In *Handbook of research on science education, Volume II* (pp. 579-599). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203097267.ch29>
- Peikos, G., Spyrtou, A., Antoniadis, G., Karategou, K., Tzioli, M., Kremmyda, O., Gkiremezi S. (2025). *Is it possible to teach Nanoscience-Nanotechnology content to kindergarten students?*. Springer book series, Challenges in Physics Education. Selected papers from GIREP 2023 Conference. [Accepted for publication].
- Propp, V. (1968). *Morphology of the Folktale*. American Folklore Society Bibliographical and Special Series, Vol. 9.
- Propp (2020). *Μορφολογία του παραμυθιού. Η διαμάχη με τον Κλώντ Λέβι-Στρώς και άλλα κείμενα* (μτφ.). Καρδαμίτσα.
- Τζιώλη, Μ., Τσελικίδου, Ν., & Πέικος, Γ. (2025). *Οι περιπέτειες τις Χιονάτης μέχρι να φτάσει στον νανόκοσμο: Ανάπτυξη μιας κουκλοθεατρικής παράστασης για την προσέγγιση περιεχομένου της Νανοεπιστήμης/Νανοτεχνολογίας στο Νηπιαγωγείο*. 13<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο για τις Φυσικές Επιστήμες στην Προσχολική Εκπαίδευση 2024.
- Varelas, M., Kotler, R. T., Natividad, H. D., Phillips, N. C., Tsachor, R. P., Woodard, R., Gutierrez, M., Melchor, M. A., & Rosario, M. (2022). “Science theatre makes you good at science”: Affordances of embodied performances in urban elementary science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 59(4), 493-528. <https://doi.org/10.1002/tea.21735>
- Zourmpakis, A. I., Kalogiannakis, M., & Papadakis, S. (2023). A review of the literature for designing and developing a framework for adaptive gamification in physics education. *The international handbook of physics education research: Teaching physics*, 5-1. [https://doi.org/10.1063/9780735425712\\_005](https://doi.org/10.1063/9780735425712_005)

## Θεματική Ενότητα 4

### Νανοεπιστήμη – Νανοτεχνολογία στην προσχολική ηλικία

# Διδασκαλία περιεχομένου Νανοτεχνολογίας στο Νηπιαγωγείο: η περίπτωση του κορωνοϊού και των масκών προστασίας

Γιώργιος Αντωνιάδης<sup>1</sup>

Γιώργος Πείκος<sup>2</sup>

Άννα Σπύρτου<sup>†3</sup>

<sup>1</sup>Νηπιαγωγείο Καλάνδρας, [geor.anto@yahoo.gr](mailto:geor.anto@yahoo.gr)

<sup>2</sup>Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, [giorgospeikos@gmail.com](mailto:giorgospeikos@gmail.com)

<sup>3</sup>Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

## Περίληψη

Η υπάρχουσα βιβλιογραφία αναδεικνύει το ενδιαφέρον των ερευνητών για τη διδασκαλία των Μεγάλων Ιδεών (ΜΙ) της Νανοτεχνολογίας στην Α/θμια Εκπαίδευση. Η παρούσα μελέτη επικεντρώνεται σε δύο ΜΙ: στο μέγεθος των αντικειμένων και στα όργανα παρατήρησης. Δεδομένου ότι οι ιοί θεωρούνται αντικείμενα του νανόκοσμου, λόγω του μεγέθους τους, το εκπαιδευτικό μας πλαίσιο βασίστηκε στην πανδημία COVID-19, που προκλήθηκε από τον ιό SARS-CoV-2 και είχε άμεσες επιπτώσεις στην καθημερινότητα των μαθητών/τριών. Ο σκοπός της εργασίας είναι διπλός, αφενός η περιγραφή των διδακτικών δραστηριοτήτων που αναπτύχθηκαν για μαθητές/τριες Νηπιαγωγείου και αφετέρου η παρουσίαση των αντιλήψεων των μαθητών/τριών πριν και μετά την υλοποίησή τους σχετικά με (α) τον κορωνοϊό και (β) τον ρόλο των масκών προστασίας στη μείωση της διασποράς του ιού.

## Εισαγωγή

Η Νανοτεχνολογία αποτελεί σύγχρονο ερευνητικό πεδίο που επικεντρώνεται στην κατανόηση και τον χειρισμό της ύλης σε νανοκλίμακα (1–100 nm) και στην ανάπτυξη καινοτόμων εφαρμογών (Stevens et al., 2009). Ενδεικτική εφαρμογή της αποτελεί η πανδημία του COVID-19, όπου τα εμβόλια mRNA κατά του SARS-CoV-2 βασίστηκαν σε νανοσωματίδια (Pilkington et al., 2021). Αντίστοιχα, οι προστατευτικές μάσκες αξιοποιούν τον συνδυασμό μικροϊών και νανοϊών για αυξημένη αποτελεσματικότητα (Du et al., 2021). Ήδη διεθνείς και ελληνικές μελέτες (Ρνευματικός et al., 2024· Ρeikos et al., 2022· Τζιώλη κ.α., 2020) διερευνούν την εισαγωγή εννοιών της Νανοτεχνολογίας στην Α/θμια εκπαίδευση, καταγράφοντας θετικά αποτελέσματα.

Ωστόσο, οι εμπειρικές έρευνες που μελετούν τη διδασκαλία εννοιών Νανοτεχνολογίας στο νηπιαγωγείο είναι περιορισμένες. Συνεπώς, στόχος της εργασίας είναι η παρουσίαση των διδακτικών δραστηριοτήτων που αναπτύχθηκαν για το περιεχόμενο της Νανοτεχνολογίας στο Νηπιαγωγείο και η καταγραφή των αντιλήψεων των μαθητών/τριών πριν και μετά την εφαρμογή τους. Τα Ερευνητικά Ερωτήματα (ΕΕ) είναι τα εξής.

ΕΕ1: Ποιες είναι οι αντιλήψεις μαθητών/τριών Νηπιαγωγείου για τον κορωνοϊό πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση;

ΕΕ2: Ποιες είναι οι αντιλήψεις μαθητών/τριών Νηπιαγωγείου αφενός για τη δομή της μάσκας και αφετέρου για τη λειτουργία της στην προστασία από τον κορωνοϊό πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση;

## Βιβλιογραφική επισκόπηση

Ένα ζήτημα που απασχολεί τους ερευνητές της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) συνιστά το «ποιες είναι οι (Μεγάλες Ιδέες) ΜΙ που είναι κατάλληλες να διδαχθούν σε κάθε βαθμίδα εκπαίδευσης». Παρακάτω παρουσιάζονται οι πέντε ΜΙ και χαρακτηριστικά παραδείγματα που περιλαμβάνονται σε διδακτικές προτάσεις για μαθητές Δημοτικού Σχολείου

(Peikos et al., 2022).

- MI1: Μέγεθος και Κλίμακα: Κατηγοριοποίηση αντικειμένων στον μακρόκοσμο, μικρόκοσμο, νανόκοσμο με ποιοτικά κριτήρια, δηλαδή με βάση τα όργανα παρατήρησης που καθιστούν προσβάσιμα τα αντικείμενα.
- MI2: Ιδιότητες εξαρτώμενες από το μέγεθος: Υπερυδροφοβικότητα (φαινόμενο του λωτού): εξήγηση του φαινομένου του λωτού με αναφορά στη νανοδομή της επιφάνειας του φύλλου του λωτού και του εγκλωβισμένου αέρα ανάμεσα στις νανοδομές.
- MI3: Όργανα παρατήρησης: Γυμνό μάτι για την παρατήρηση αντικειμένων του μακρόκοσμου, οπτικό μικροσκόπιο για την παρατήρηση αντικειμένων του μικρόκοσμου, ηλεκτρονικό μικροσκόπιο για την παρατήρηση αντικειμένων του νανόκοσμου.
- MI4: Μοντέλα και προσομοιώσεις: Χρήση, κατασκευή και αναθεώρηση μοντέλων από τους/τις μαθητές/τριες, για την αναπαράσταση της εξήγησης φαινομένων και διαδικασιών των μη ορατών κόσμων.
- MI5: Επιστήμη-Τεχνολογία-Κοινωνία: Εφαρμογές της N-ET: Υπερυδρόφοβα υφάσματα και φίλτρα νερού νανοτεχνολογίας.

Στην παρούσα εργασία εστιάζουμε στις MI1 και MI3, οι οποίες υιοθετούν ποιοτική προσέγγιση, εστιάζοντας στην κατηγοριοποίηση αντικειμένων του μακρόκοσμου, μικρόκοσμου και νανόκοσμου με βάση το όργανο παρατήρησης και όχι το απόλυτο μέγεθός τους. Για τις MI αυτές εντοπίζονται στη βιβλιογραφία εκπαιδευτικά υλικά για μικρές ηλικίες, όπως παραδείγμα, τα σχετιζόμενα με ιώσεις και μικροσκόπια (Dorouka & Kalogiannakis, 2023· Manoloudi & Lefkos, 2023). Όσον αφορά τις αντιλήψεις μαθητών/τριών Α/θμιας εκπαίδευσης για τα όργανα παρατήρησης, πριν από παρεμβάσεις αδυνατούν να ταξινομήσουν αντικείμενα στους τρεις κόσμους ή να συνδέσουν το κατάλληλο όργανο, ενώ μετά τις παρεμβάσεις επιδεικνύουν ικανότητα ορθής ταξινόμησης με κριτήριο το όργανο παρατήρησης (Peikos et al., 2022· 2023). Αναφορικά με τον κορωνοϊό, οι Bonoti et al. (2021) εντόπισαν τέσσερα θέματα στις παιδικές αναπαραστάσεις: (α) ρεαλιστικές ή συμβολικές απεικονίσεις, (β) αναφορές στον ιατρικό τομέα (μεταδοτικότητα, συμπτώματα, φροντίδα), (γ) συναισθηματικές αντιδράσεις φόβου και (δ) κοινωνικές επιπτώσεις και περιορισμούς.

Η βιβλιογραφία προτείνει τη χρήση **κούκλας**, καθώς ενισχύει τη συμμετοχή, τη συνεργασία και τη δημιουργική σκέψη των μαθητών/τριών, υποστηρίζοντας την κατανόηση σύνθετων εννοιών όπως η Νανοκλίμακα (Brits et al., 2014· Gupta, 2020· Πεντέρη κ.α., 2021). Επιπλέον, η **χρήση και κατασκευή μοντέλων** συμβάλλει στην κατανόηση σύνθετων εννοιών, την ανάπτυξη αιτιακών συλλογισμών και τη διερευνητική μάθηση (Clement & Rea-Ramirez, 2008· Louca & Zacharia, 2023· Peikos et al., 2022). Τέλος, το **θεατρικό παιχνίδι** υποστηρίζει τη διδασκαλία ΦΕ, ενισχύοντας την κατανόηση αιτιακών σχέσεων, τη στάση απέναντι στην επιστήμη και δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων (Abed, 2016· Tombak, 2014· Walan & Epochsson, 2019).

## **Μεθοδολογία**

### ***Διδακτικές δραστηριότητες***

Η εκπαιδευτική παρέμβαση αποτελείται από έξι δραστηριότητες με διερευνητικό χαρακτήρα. Η διάρκεια των δραστηριοτήτων είναι 30' – 45' η κάθε μία. Για τις ανάγκες της έρευνας δημιουργήθηκε μία κούκλα (Εικόνα 1) η οποία έχει το ρόλο του επιστήμονα και καθοδηγεί τους/τις μαθητές/τριες κατά την εκπαιδευτική διαδικασία, ενθαρρύνοντάς τους να συμμετέχουν στις διερευνητικές δραστηριότητες. Παρακάτω παρουσιάζονται οι δραστηριότητες.

### ***Δραστηριότητα 1***

Οι μαθητές/τριες παρακολουθούν ένα animation<sup>1</sup> (Εικόνα 2) που δημιουργήθηκε από τους ερευνητές το οποίο θέτει το πλαίσιο της διερεύνησης και έχει στόχο να πληροφορήσει τους/τις μαθητές/τριες για τον κορωνοϊό, π.χ. για το σχήμα του, καθώς και για τα μέτρα προστασίας όπως είναι οι μάσκες.

Επειτα ακολούθησε μία δεύτερη προβολή του βίντεο, αυτή τη φορά διακοπτόμενα. Συγκεκριμένα ο ερευνητής διακόπτει το βίντεο στα σημεία που ο ήρωας κάνει κάποια ερώτηση και εμφανίζει μία ερωτηματική κάρτα ξεχωριστή για την κάθε μία από τις ερωτήσεις. Αναλυτικότερα οι ερωτήσεις αφορούν στο:

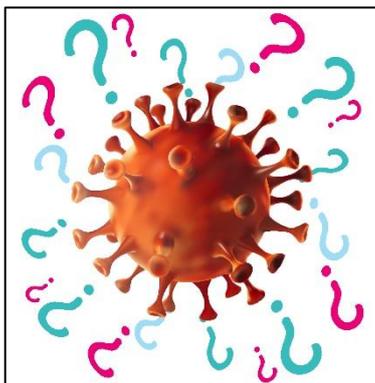
1. Τι είναι ο κορωνοϊός και γιατί δεν τον βλέπουμε; (Εικόνα 3)
2. Γιατί πρέπει να φοράω μάσκα; (Εικόνα 4)
3. Τι σχέση έχει η μάσκα με τον κορωνοϊό; (Εικόνα 5)



**Εικόνα 1:** Κούκλα σε ρόλο επιστήμονα



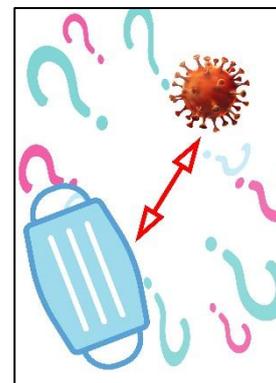
**Εικόνα 2:** Στιγμιότυπο από το animation



**Εικόνα 3:** Τι είναι ο κορωνοϊός;



**Εικόνα 4:** Γιατί πρέπει να φοράω μάσκα;



**Εικόνα 5:** Τι σχέση έχει η μάσκα με τον κορωνοϊό;

### **Δραστηριότητα 2**

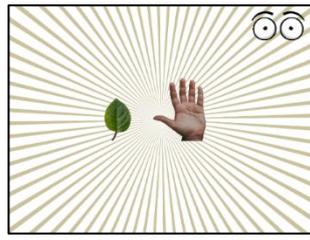
Τα παιδιά χρησιμοποιούν μια εφαρμογή που αναπτύχθηκε στο προγραμματιστικό περιβάλλον του Scratch (<https://scratch.mit.edu/>) που έχει στόχο να διαπιστώσουν οι μαθητές/τριες ότι χρησιμοποιούνται διαφορετικά όργανα για την παρατήρηση των αντικειμένων στον μακρόκοσμο, στο μικρόκοσμο και στο νανόκοσμο. Στην πρώτη φάση της δραστηριότητας, τα παιδιά παρατηρούν την παλάμη τους και ένα φύλλο φυτού με γυμνό μάτι και μεγεθυντικό φακό (Εικόνα 6) και στη συνέχεια παίζουν με την εφαρμογή η οποία επιχειρεί να εξοικειώσει τα παιδιά με αντικείμενα του μακρόκοσμου, του μικρόκοσμου και του νανόκοσμου και τα όργανα παρατήρησης τους. Στην Εικόνα 7 φαίνεται μια παλάμη και ένα φύλλο φυτού, το όργανο παρατήρησης του μακρόκοσμου όπου πατώντας πάνω του ακούγεται η λέξη «μακρόκοσμος». Καθώς προχωράει το παιχνίδι τα αντικείμενα παρουσιάζονται σε όλο

<sup>1</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=HK6Mpm5c5m0>

και μεγαλύτερη μεγέθυνση ώσπου χάνεται η εστίαση και θολώνουν (Εικόνα 8).



**Εικόνα 6:** Παρατήρηση παλάμης με μεγεθυντικό φακό



**Εικόνα 7:** Στιγμιότυπο Scratch μακρόκοσμος



**Εικόνα 8:** Στιγμιότυπο Scratch όπου τα αντικείμενα θολώνουν

Έπειτα πραγματοποιείται μια δραστηριότητα εξοικείωσης με τα κύτταρα. Συγκεκριμένα οι μαθητές/τριες χωρισμένοι σε δύο ομάδες κατασκευάζουν ένα τοίχο από τουβλάκια και ένα παζλ (Εικόνες 9 & 10). Με αυτό τον τρόπο γίνεται μια αναλογία, ότι όπως το παζλ και ο τοίχος αποτελούνται από μικρότερα κομμάτια, έτσι και οι ζωντανοί οργανισμοί όπως το φύλλο και η παλάμη αποτελούνται από μικρότερα κομμάτια, τα κύτταρα. Έπειτα τα παιδιά συνεχίζουν στην εφαρμογή Scratch όπου αυτή τη φορά παρατηρούν κύτταρα φυτού και ανθρώπου και το όργανο παρατήρησης του μικρόκοσμου (Εικόνα 11) όπου πατώντας πάνω του ακούγεται η λέξη «μικρόκοσμος». Καθώς το παιχνίδι συνεχίζει, τα αντικείμενα παρουσιάζονται σε όλο και μεγαλύτερη μεγέθυνση ώσπου χάνεται η εστίαση και θολώνουν (Εικόνα 12).

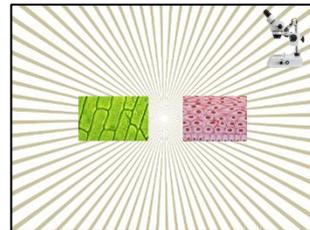
Στη συνέχεια εμφανίζεται στην οθόνη ένας ιός που προσβάλλει τα φυτά, και ο κορωνοϊός καθώς και το όργανο παρατήρησης του νανόκοσμου όπου πατώντας πάνω του ακούγεται η λέξη «νανόκοσμος» (Εικόνα 13).



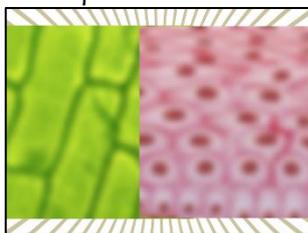
**Εικόνα 9:** Κατασκευή με τουβλάκια



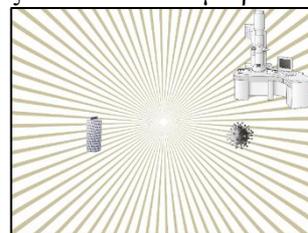
**Εικόνα 10:** Κατασκευή παζλ



**Εικόνα 11:** Στιγμιότυπο Scratch μικρόκοσμος



**Εικόνα 12:** Στιγμιότυπο Scratch όπου τα αντικείμενα θολώνουν



**Εικόνα 13:** Στιγμιότυπο Scratch νανόκοσμος

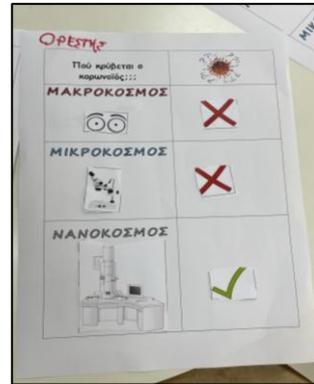
### **Δραστηριότητα 3**

Οι μαθητές/τριες συμπληρώνουν ομαδικά έναν πίνακα διπλής εισόδου με τις εικόνες των αντικειμένων που μελέτησαν στην προηγούμενη δραστηριότητα. Ειδικότερα, ο πίνακας στην

πρώτη στήλη περιλαμβάνει το όνομα του κόσμου (μακρόκοσμος, μικρόκοσμος, νανόκοσμος), στη δεύτερη το όργανο με το οποίο μπορεί να παρατηρηθεί ο αντίστοιχος κόσμος (γυμνό μάτι, οπτικό μικροσκόπιο, ηλεκτρονικό μικροσκόπιο) και στην τρίτη αντικείμενα που ταξινομούνται στον κάθε κόσμο (Εικόνα 14). Ακόμη, συμπληρώνουν ένα ατομικό φύλλο εργασίας στο οποίο καλούνται να εντοπίσουν το όργανο με το οποίο μπορεί να παρατηρηθεί ο κορωνοϊός (Εικόνα 15).



**Εικόνα 14:** Πίνακας διπλής εισόδου



**Εικόνα 15:** Ατομικό φύλλο εργασίας

#### **Δραστηριότητα 4**

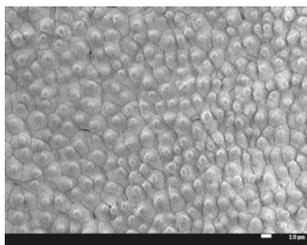
Σε αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές/τριες παρατηρούν καθημερινά αντικείμενα (φύλλο, κόκκους ζάχαρης και ανθρώπινη τρίχα) με USB μικροσκόπιο και με ένα έκθεμα ηλεκτρονικού μικροσκοπίου (μία τρισδιάστατη κατασκευή που αναπαριστά ένα ηλεκτρονικό μικροσκόπιο όπου οι μαθητές/τριες χρησιμοποιούν για να παρατηρήσουν εικόνες με αναπαραστάσεις των παραπάνω αντικειμένων όπως φαίνονται στο νανόκοσμο)(Εικόνες 16 - 18). Έπειτα τα παιδιά παίζουν με ψηφιακά παιχνίδια (Εικόνα 19) που έχουν στόχο την αντιστοίχιση των αντικειμένων με τα όργανα παρατήρησής τους.



**Εικόνα 16:** Παρατήρηση ζάχαρης με USB μικροσκόπιο



**Εικόνα 17:** Έκθεμα ηλεκτρονικού μικροσκοπίου



**Εικόνα 18:** Εικόνα φύλλου από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο



**Εικόνα 19:** Ψηφιακά παιχνίδια

### **Δραστηριότητα 5**

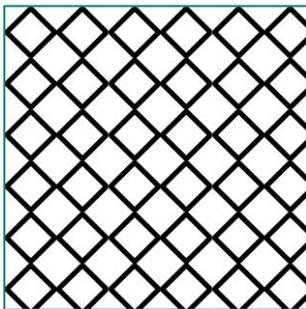
Οι μαθητές/τριες παρατηρούν μια υφασμάτινη μάσκα και μία μάσκα υψηλής προστασίας N95 με USB μικροσκόπιο και με αναπαράσταση ηλεκτρονικού μικροσκοπίου (Εικ. 20 & 21) μέσω του οποίου παρατηρούν ψηφιακές αναπαραστάσεις σε μεγέθυνση για το πώς φαίνονται οι δύο τύποι μασκών στο νανόκοσμο που δημιουργήθηκαν από τους ερευνητές και προβλήθηκαν μέσω της εφαρμογής Scratch (Εικόνες 22 & 23).



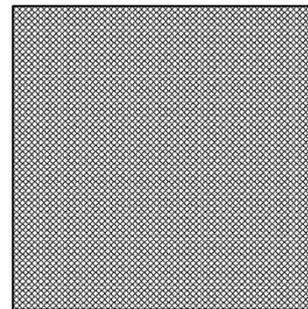
**Εικόνα 20:** Παρατήρηση υφασμάτινης μάσκας με usb μικροσκόπιο



**Εικόνα 21:** Αξιοποιώντας το έκθεμα ηλεκτρονικού μικροσκοπίου για παρατήρηση μια μάσκας



**Εικόνα 22:** Ψηφιακή αναπαράσταση υφασμάτινης μάσκας σε μεγέθυνση για το πώς φαίνεται στο νανόκοσμο



**Εικόνα 23:** Ψηφιακή αναπαράσταση N95 μάσκας σε μεγέθυνση για το πώς φαίνεται στο νανόκοσμο

Στη συνέχεια τα παιδιά συμπληρώνουν τον προηγούμενο πίνακα διπλής εισόδου όπου τοποθετούν εικόνες των μασκών όπως φαίνονται στο μακρόκοσμο, στον μικρόκοσμο και στο νανόκοσμο (Εικόνα 24). Ακόμα παίζουν ένα παιχνίδι με τρισδιάστατα μοντέλα μασκών και ιών σε μεγέθυνση που έχουν στόχο να βοηθήσουν τους μαθητές/τριες να αναπτύξουν τον συλλογισμό, ότι το μέγεθος των πόρων της μάσκας επηρεάζει την αποτελεσματικότητά της απέναντι στους ιούς (Εικόνες 25 & 26). Τέλος συμπληρώνουν μια δυναμική αφίσα που περιγράφει τον μηχανισμό προστασίας των μασκών από τον κορωνοϊό. Συγκεκριμένα, οι μαθητές/ριες τοποθετούν στην αριστερή πλευρά της αφίσας αναπαραστάσεις κορωνοϊών και βελάκια που δείχνουν ότι οι ιοί κατευθύνονται προς τη μάσκα FFP2 που βρίσκεται στη μέση της αφίσας. Έπειτα στη δεξιά μεριά της αφίσας, που είναι η περιοχή πίσω από τη μάσκα, τοποθετούν τις λέξεις «STOP» δείχνοντας με αυτόν τον τρόπο ότι οι μάσκες FFP2 αποτελούν εμπόδιο για τον κορωνοϊό (Εικόνα 27).



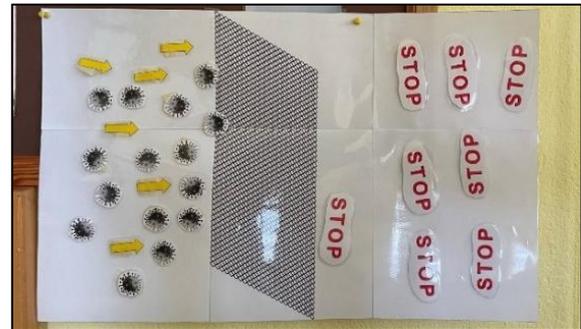
**Εικόνα 24:** Συμπλήρωση πίνακα με εικόνες των масκών στους τρεις κόσμους



**Εικόνα 25:** Τρισδιάστατο μοντέλο N95 μάσκας: Ο κορωνοϊός δεν μπορεί να περάσει από τους πόρους της μάσκας



**Εικόνα 26:** Τρισδιάστατο μοντέλο υφασμάτινης μάσκας: Ο κορωνοϊός μπορεί να περάσει τους πόρους της



**Εικόνα 27:** Δυναμική αφίσα που περιγράφει το πως ο κορωνοϊός δεν μπορεί να διαπεράσει τη μάσκα καθώς είναι μεγαλύτερος από τους πόρους

### **Δραστηριότητα 6**

Τα παιδιά συμμετέχουν σε θεατρικό παιχνίδι με στόχο να αναπαραστήσουν βιωματικά τον μηχανισμό προστασίας των масκών από τον κορωνοϊό. Ειδικότερα, οι «κορωνοϊούληδες» (Εικόνα 28) πρέπει να φύγουν από το νανόκοσμο όπου βρίσκονται, να συναντήσουν τους «μασκούληδες» (Εικόνα 29) και να τους διαπεράσουν. Για αυτό το λόγο χρησιμοποιούν ένα «μαγικό φίλτρο» (Εικόνα 28) που θα τους βοηθήσει αν μεταβούν από τον ένα κόσμο στον άλλο (νανόκοσμος → μικρόκοσμος & μικρόκοσμος → μακρόκοσμος). Στη διαδρομή συναντιούνται με τους «κυτταρούληδες» (μικρόκοσμος) (Εικόνα 30) και τα «μυρμήγκια» (μακρόκοσμος) (Εικόνα 31) τα οποία τους δίνουν πληροφορίες για τους κόσμους όπου βρίσκονται, για τον μικρόκοσμο και το μακρόκοσμο αντίστοιχα. Τέλος στο μακρόκοσμο, συναντούν τους «μασκούληδες» και προσπαθούν να τους διαπεράσουν και να τους «μολύνουν». Ωστόσο όσο και να προσπαθούν, συνειδητοποιούν ότι δεν μπορούν να τα καταφέρουν καθώς το μέγεθος τους είναι μεγαλύτερο από του πόρους που διαθέτουν οι «μασκούληδες».



**Εικόνα 28:** Οι κορωνοϊούληδες



**Εικόνα 29:** Οι μασκούληδες



**Εικόνα 30:** Οι κυτταρούληδες



**Εικόνα 31:** Τα μυρμήγκια

### **Συμμετέχοντες και συλλογή δεδομένων**

Συμμετέχοντες είναι 10 παιδιά Νηπιαγωγείου (5-6 ετών). Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με ημι-δομημένες συνεντεύξεις (11 ερωτήσεις) και ιχνογραφήματα πριν και μετά την εφαρμογή της εκπαιδευτικής παρέμβασης.

### **Κωδικοποίηση δεδομένων**

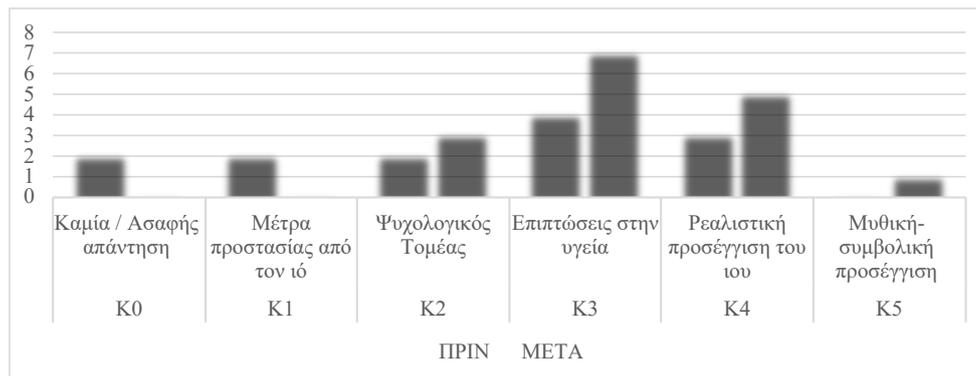
Στα δεδομένα αναγνωρίστηκαν μονάδες νοήματος (MN), δηλαδή λέξεις, φράσεις, ζωγραφιές που έχουν νόημα για τα ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας (Cohen et al., 2008). Η κωδικοποίηση των MN για το ΕΕ1 δηλαδή, για τις αντιλήψεις των μαθητών/τριών για τον κορωνοϊό, τόσο στις συνεντεύξεις όσο και στα ιχνογραφήματα ήταν παραγωγική και βασίστηκε σε πρόσφατη μελέτη (Bonoti et al., 2021). Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν οι κατηγορίες: Ρεαλιστική και Μυθική/συμβολική προσέγγιση του κορωνοϊού (αναφορές στο σχήμα και στις προεξοχές του ιού και αναφορές στον ιό με ανθρωπόμορφα χαρακτηριστικά αντίστοιχα), καθώς και η Ψυχολογικές επιπτώσεις (αναφορές στα αρνητικά συναισθήματα λόγω της πανδημίας) (βλ. Γράφημα 1 & Γράφημα 2) (Bonoti et al., 2021). Παράλληλα, πραγματοποιήθηκαν τροποποιήσεις στο αρχικό σχήμα κατηγοριοποίησης. Ειδικότερα, οι κατηγορίες Μέτρα προστασίας από τον ιό και Επιπτώσεις στην υγεία, οι οποίες στην έρευνα των Bonoti et al. (2021) εντάσσονταν ως υποκατηγορίες της ευρύτερης κατηγορίας Ιατρικός τομέας, στην παρούσα μελέτη αναδύθηκαν σε κύριες κατηγορίες.

Σχετικά με το ΕΕ2 δηλαδή, τις αντιλήψεις των μαθητών/τριών για τις μάσκες προστασίας, η κωδικοποίηση πραγματοποιήθηκε επαγωγικά. Ειδικότερα, αναδείχθηκαν οι εξής κατηγορίες: Μάσκα ως αποκλεισμός του ιού (αναφορές ότι η μάσκα έχει κάτι που εμποδίζει τον ιό χωρίς να αιτιολογείται), Δομή μάσκας (αναφορά στους πόρους του εσωτερικού των μασκών) και Γενικές αναφορές στην προστασία (αναφορά ότι οι μάσκες προστατεύουν χωρίς εξήγηση). Τέλος σημειώνεται πως οι κατηγορίες είναι θεματικές και δεν έχουν κλιμάκωση νοημάτων.

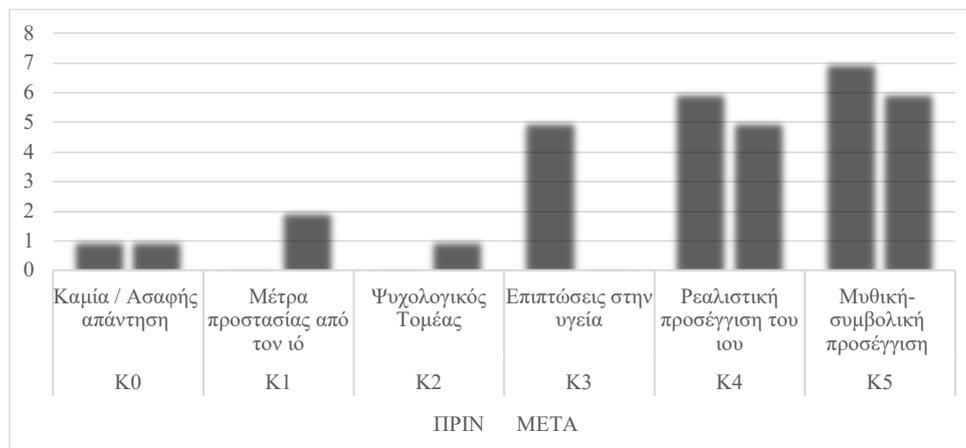
### **Αποτελέσματα**

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται τα κυριότερα ευρήματα της παρούσας εργασίας. Αναφορικά με τις αντιλήψεις των μαθητών/τριών για τον κορωνοϊό, στην Ερώτηση ΕΡ1: «*Τι νομίζεις ότι είναι ο κορωνοϊός;*» (Γράφημα 1) πριν την εκπαιδευτική παρέμβαση οι περισσότερες MN εντοπίζονται στις κατηγορίες: Επιπτώσεις στην υγεία (K3) (4MN) και Ρεαλιστική προσέγγιση του ιού (K4) (3MN). Για παράδειγμα ένας μαθητής είπε: «Ο κορωνοϊός μας αρρωσταίνει» (K3), και μια μαθήτρια ανέφερε: «...έχει κύκλο και γραμμούλες» (K4). Έπειτα από την εκπαιδευτική παρέμβαση, οι κατηγορίες K3 και K4 συνέχισαν να περιλαμβάνουν τις περισσότερες MN οι οποίες αυξήθηκαν σε 7 και 5 αντίστοιχα. Ειδικότερα, μία μαθήτρια δήλωσε: «...θέλει να μπαίνει στη μάσκα για να αρρωσταίνουμε» (K3) και μία άλλη μαθήτρια ανέφερε: «Νομίζω ότι είναι σαν κούτσικες μπαλίτσες με κορωνίτσες» (K4).

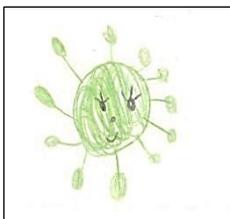
Συνεχίζοντας στην ΕΡ2: «Ζωγράφισε το μου να το καταλάβω καλύτερα», μέσα από την ανάλυση των ιχνογραφημάτων προκύπτει ότι κυριαρχούν ΜΝ στις κατηγορίες: Μυθική-συμβολική προσέγγιση (Κ5) (6ΜΝ), Ρεαλιστική προσέγγιση του ιού (Κ4) (7ΜΝ) και Επιπτώσεις στην υγεία (Κ3) (5ΜΝ) (Γράφημα 2). Χαρακτηριστικά μία μαθήτρια ζωγράφισε τον κορωνοϊό με ανθρωπομορφικά χαρακτηριστικά και είπε: «Είναι ο κορωνοϊός, είναι χαρούμενος, και αυτά που έχει γύρω γύρω του είναι μαλλιά» (Εικόνα 32, Κ5). Μία μαθήτρια σχεδίασε τον κορωνοϊό όπως τον αναπαριστούσαν τα μέσα μαζικής ενημέρωσης και ανέφερε: «Έκανα ένα κύκλο γραμμούλες και μικρά κυκλάκια» (Εικόνα 33, Κ4). Χαρακτηριστικό ιχνογράφημα που εντάχθηκε στην κατηγορία Κ3 περιλάμβανε έναν άρρωστο άνθρωπο στο κρεβάτι από τον κορωνοϊό (Εικόνα 34, Κ3).



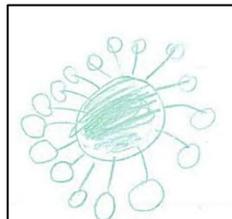
**Γράφημα 1:** Αποτελέσματα ΕΡ1: Τι νομίζεις ότι είναι ο κορωνοϊός;



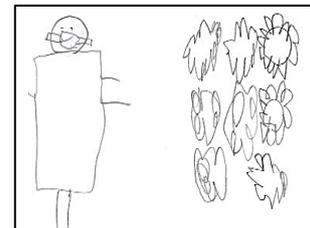
**Γράφημα 2:** Αποτελέσματα ΕΡ2: Ζωγράφισε το μου να το καταλάβω καλύτερα.



**Εικόνα 32:** Μυθική-συμβολική προσέγγιση ιού



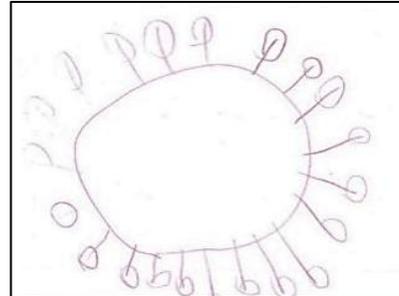
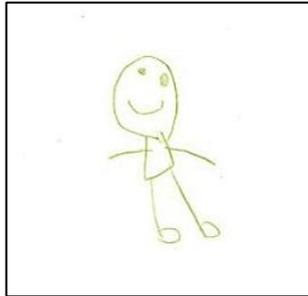
**Εικόνα 33:** Ρεαλιστική προσέγγιση ιού



**Εικόνα 34:** Επιπτώσεις στην υγεία

Έπειτα από την εκπαιδευτική παρέμβαση, οι περισσότερες ΜΝ εντοπίζονται στις

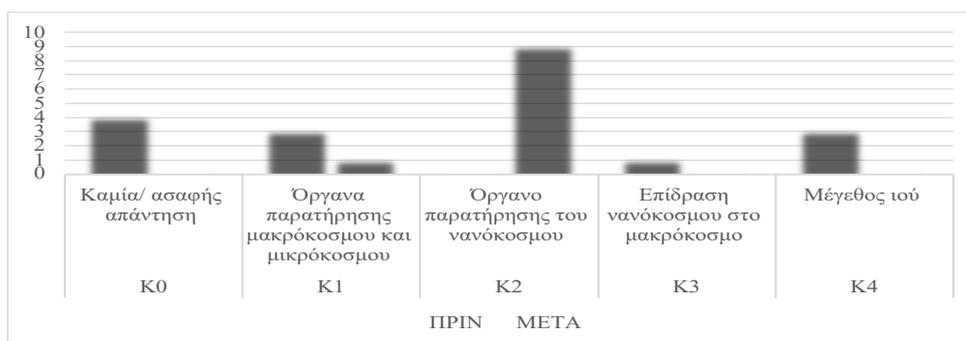
κατηγορίες: Ρεαλιστική προσέγγιση του ιού (Κ4) (5ΜΝ) και Μυθική-συμβολική προσέγγιση (Κ5) (6ΜΝ). Μία μαθήτρια αναπαρέστησε τον κορωνοϊό με ανθρωπομορφικά χαρακτηριστικά (Εικόνα 35, Κ5) και είπε: «Ο κορωνοϊός μοιάζει με ένα παιδάκι με χέρια και με πόδια». Ακόμη, μία μαθήτρια σχεδίασε τον κορωνοϊό όπως παρουσιαζόταν στα μέσα μαζικής ενημέρωσης (Εικόνα 36, Κ4).



**Εικόνα 35:** Μυθική - συμβολική προσέγγιση ιού

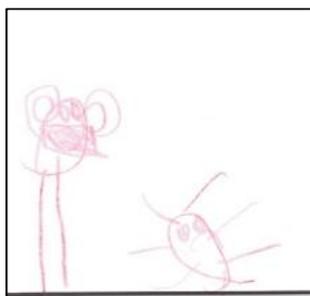
**Εικόνα 36:** Ρεαλιστική προσέγγιση ιού

Στην ερώτηση ΕΡ3: «Με ποιον τρόπο φαντάζεσαι ότι μπορούμε να δούμε τον κορωνοϊό;» (Γράφημα 3), πριν την εκπαιδευτική παρέμβαση εντοπίστηκαν ΜΝ οι περισσότερες από τις οποίες εντάχθηκαν στην κατηγορία: Όργανα παρατήρησης μακρόκοσμου και μικρόκοσμου (Κ1) και μικρότερος αριθμός ΜΝ στις υπόλοιπες κατηγορίες. Χαρακτηριστικά μία μαθήτρια ανέφερε: «Με μικροσκόπιο αλλιώς δεν μπορούμε να τον δούμε» (Κ1). Μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση οι περισσότερες ΜΝ συγκεντρώνονται στην κατηγορία: Όργανο παρατήρησης του νανόκοσμου (Κ2). Χαρακτηριστικά ένας μαθητής είπε: «Μόνο με το σούπερ μικροσκόπιο».

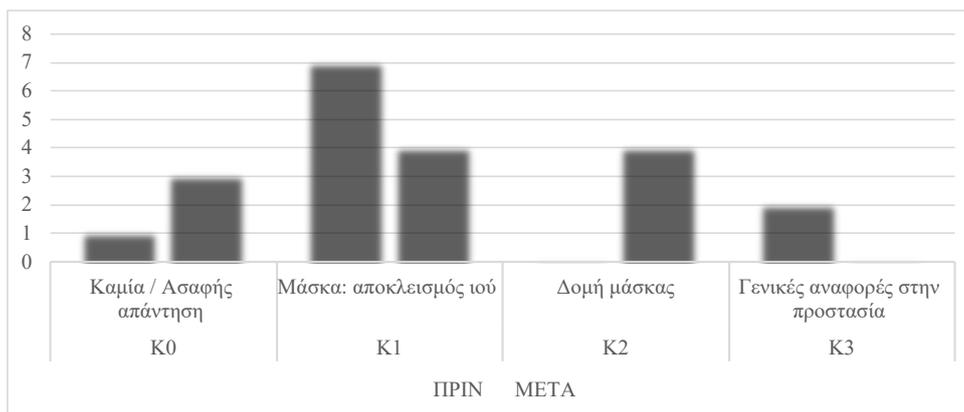


**Γράφημα 3:** Αποτελέσματα ΕΡ3: Με ποιον τρόπο φαντάζεσαι ότι μπορούμε να δούμε τον κορωνοϊό;

Στην επόμενη ερώτηση ΕΡ4: «Εσύ τι νομίζεις πως μας προστατεύουν οι μάσκες;» (Γράφημα 4) πριν από την εκπαιδευτική παρέμβαση, οι περισσότερες ΜΝ συγκεντρώθηκαν στην κατηγορία: Μάσκα: αποκλεισμός του ιού (Κ1). Χαρακτηριστικά, μία μαθήτρια ζωγράφησε έναν άνθρωπο με μάσκα και έναν κορωνοϊό (Εικόνα 37, Κ1) και είπε «Είναι ένας άνθρωπος που φοράει μάσκα και ένας κορωνοϊός που δεν μπορεί να μπει».

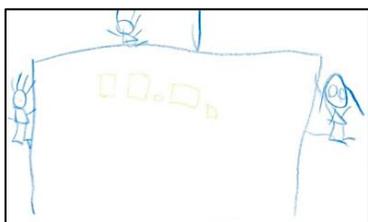


**Εικόνα 37:** Μάσκα: αποκλεισμός του ιού

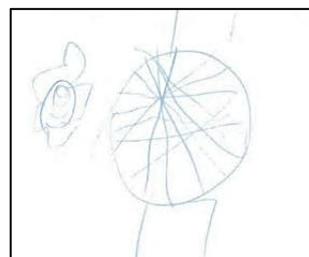


**Σχήμα 4:** Αποτελέσματα EP4: Εσύ τι νομίζεις πως μας προστατεύουν οι μάσκες;

Μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση, μειώθηκαν οι ΜΝ στην κατηγορία: Μάσκα: αποκλεισμός του ιού (Κ1) και εμφανίζονται ΜΝ στην κατηγορία: Δομή μάσκας (Κ2). Για παράδειγμα, μία μαθήτρια ζωγράφισε μάσκα με μικρούς πόρους (Εικόνα 38, Κ2) και είπε «...Αυτά είναι τα μικρούλια που έχει η μάσκα και δε χωράει να περάσει από αυτά τα μικρούλια γιατί είναι μεγάλος και έχω κάνει που πέφτει πάνω στη μάσκα και ξαναπέφτει κάτω» και ένας μαθητής απεικόνισε τη μάσκα με πυκνό πλέγμα και έναν κορωνοϊό δίπλα της (Εικόνα 39, Κ2) λέγοντας «Έχει δίχτυ και δεν χωράει να περάσει ο κορωνοϊός».



**Εικόνα 38:** Δομή μάσκας (Μικροί πόροι μάσκας)



**Εικόνα 39:** Δομή μάσκας (Πλέγμα μάσκας)

## Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία είχε στόχο να καταγράψει τις αντιλήψεις μαθητών/τριών Νηπιαγωγείου για τον κορωνοϊό και για τις μάσκες προστασίας. Αναφορικά με τις αντιλήψεις τους σχετικά με τον κορωνοϊό τόσο πριν όσο και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση κυριαρχούν περιγραφές

αναφορικά με τις επιπτώσεις που έχει ο κορωνοϊός στην υγεία καθώς και ρεαλιστικές αναπαραστάσεις του ιού. Στα ιχνογραφήματα παρατηρούνται συμβολικές προσεγγίσεις με ανθρωπομορφικά χαρακτηριστικά και ρεαλιστικές προσεγγίσεις. Αυτά τα ευρήματα συμφωνούν με προγενέστερη μελέτη για τις αντιλήψεις παιδιών μικρής ηλικίας για τον κορωνοϊό (Bonoti et al., 2021). Οι ρεαλιστικές προσεγγίσεις του ιού φαίνεται να συνδέονται με τις αναπαραστάσεις που έβλεπαν τα παιδιά από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης κατά την περίοδο της πανδημίας. Επίσης, η μυθική προσέγγιση που περιλαμβάνει ανθρωπομορφικά χαρακτηριστικά, πιθανόν οφείλεται στο ηλικιακό επίπεδο των μαθητών/τριών όπου έχουν την τάση να αποτυπώνουν μη οικεία σε αυτούς αντικείμενα με τέτοια χαρακτηριστικά (Bonoti et al., 2021). Ακόμη τα ανθρωπομορφικά χαρακτηριστικά τα οποία απέδωσαν οι μαθητές/τριες στον κορωνοϊό πιθανόν ενισχύθηκαν από το θεατρικό παιχνίδι που περιλάμβανε η διδακτική παρέμβαση καθώς τα παιδιά καλούνταν να υποδυθούν τους «κορωνοϊούληδες».

Όσον αφορά τον τρόπο με τον οποίο μπορούμε να παρατηρήσουμε τον κορωνοϊό, πριν από την εκπαιδευτική παρέμβαση, οι μαθητές/τριες αναφέρονται κυρίως σε όργανα παρατήρησης του μικρόκοσμου. Μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση τα περισσότερα παιδιά, αναφέρεται στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο ως το όργανο με το οποίο μπορούμε να παρατηρήσουμε το κορωνοϊό. Σημαντικό ρόλο πιθανόν να διαδραμάτισε η βιωματική δραστηριότητα κατά την οποία οι μαθητές/τριες χρησιμοποίησαν ένα έκθεμα που αναπαριστούσε ένα ηλεκτρονικό μικροσκόπιο για να παρατηρήσουν τις μάσκες.

Αναφορικά με την προστασία που προσφέρουν οι μάσκες από τον κορωνοϊό πριν την εκπαιδευτική παρέμβαση οι μαθητές/τριες αναγνωρίζουν τη μάσκα ως μέτρο αποκλεισμού από τον ιό χωρίς όμως να μπορούν να περιγράψουν τον μηχανισμό προστασίας. Ωστόσο, μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση, αρκετοί/ές μαθητές/τριες, μπορούσαν να αναφερθούν σε μη ορατούς με γυμνό μάτι παράγοντες που σχετίζονται με την μηχανισμό προστασίας, δηλαδή στους πόρους της μάσκας και στο μέγεθος του ιού.

Τα αποτελέσματα της έρευνας εμπλουτίζουν την βιβλιογραφία που εστιάζει στην προσέγγιση συγχρόνων εννοιών των ΦΕ σε μαθητές μικρούς ηλικίας.

## Βιβλιογραφία

- Abed, O. H. (2016). Drama-Based Science Teaching and Its Effect on Students' Understanding of Scientific Concepts and Their Attitudes towards Science Learning. *International Education Studies*, 9(10), 163 – 173. <http://dx.doi.org/10.5539/ies.v9n10p163>
- Bonoti, F., Christidou, V., & Papadopoulou, P. (2021). Children's conceptions of coronavirus. *Public Understanding of Science*, 31(1), 35-52. <https://doi.org/10.1177/09636625211049643>
- Brits, J. S., Potgieter, A., & Potgieter, M. J. (2014). Exploring the Use of Puppet Shows in Presenting Nanotechnology Lessons in Early Childhood Education. *International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education (IJCDSE)*, 5(4), 1798 – 1803. DOI: 10.20533/ijcdse.2042.6364.2014.0250
- Clement, J.J. & Rea-Ramirez M.A. (eds.). (2008). *Model Based Learning and Instruction in Science*, 215–231. Springer <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6494-4>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2008). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας* (Σ. Κυρανάκης, Μ. Μαυράκη, Χ. Μητσοπούλου, Π. Μπιθάρα, & Μ. Φιλοπούλου, Μετ.) Αθήνα: Μεταίχμιο.
- 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>
- Du, W., Iacoviello, F., Fernandez, T., Loureiro, R., Brett, D. J. L., & Shearing, P. R. (2021). Microstructure analysis and image-based modelling of face masks for COVID-19 virus protection. *Communications Materials*, 2(1), 69. <https://doi.org/10.1038/s43246-021-00160-z>
- Gupta, R. (2020). Puppetry Art - A Pedagogical Tool in Teacher Education Programme. *Journal of Xi'an University of Architecture & Technology*, 12(4), 309 – 323. <https://doi.org/10.37896/JXAT12.04/777>
- Louca, L. T., & Zacharia, Z. C. (2023). Examining models constructed by kindergarten children. *Journal*

- of *Research in Science Teaching*, 60(10), 2361-2394. <https://doi.org/10.1002/tea.21862>
- Manoloudi, M., & Lefkos, I. (2023). Nanotechnology in Kindergarten. Is there any Learning Gain using an ICT-based Approach?. *International Journal of Digital Society (IJDS)*, 14(1), 1868-1872. <https://doi.org/10.20533/ijds.2040.2570.2023.0234>
- Πεντέρη, Ε., Χλαπάνα, Ε., Μέλλιου, Κ., Φιλίππιδη, Α., & Μαρινάτου, Θ. (2021). Πρόγραμμα Σπουδών Προσχολικής Εκπαίδευσης Νηπιαγωγείου. Στο πλαίσιο της Πράξης «Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης» του ΙΕΠ με MIS 5035542
- 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>
- Peikos, G., Spyrtou, A., Pnevmatikos, D., & Papadopoulou, P. (2023). Nanoscale science and technology education: primary school students' preconceptions of the lotus effect and the concept of size. *Research in Science & Technological Education*, 41(1), 89-106. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1841149>
- Pilkington, E. H., Suys, E. J. A., Trevaskis, N. L., Wheatley, A. K., Zukancic, D., Algarni, A., Al-Wassiti, H., Davis, T. P., Pouton, C. W., Kent, S. J., & Truong, N. P. (2021). From influenza to COVID-19: Lipid nanoparticle mRNA vaccines at the frontiers of infectious diseases. *Acta biomaterialia*, 131, 16–40. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2021.06.023>
- Pnevmatikos, D., Peikos, G., Christodoulou, P., & Papadopoulou, P. (2024). Nanoscience-Nanotechnology Education for All: Promoting Nano-Literacy across Educational Levels. In A. Tsatsakis, M. Vliora, P. Kallinteri & M. Kalkach-Aparicio (Eds.) *Emerging Social Issues on Targeted Drug Delivery* (pp. 221-254). Scientific Research Publishing. <https://www.scirp.org/book/detailedinfoofabook?bookid=3106>
- Stevens, S., L. Sutherland, and J. S. Krajcik. 2009. *Big Ideas of Nanoscale Science and Engineering: A Guidebook for Secondary Teachers*. Arlington, VA: NSTA Press.
- Τζιώλη, Μ., Σπύρτου, Α., Παπαδοπούλου, Π. (2020). Η Χιονάτη επιστρέφει στον Νανόκοσμο: Μία αφήγηση για την εξοικείωση των παιδιών της προσχολικής ηλικίας με την νανοεπιστήμη-η άποψη των Νηπιαγωγών. Στο Κ. Πλακίτση, Ε., Σταμούλης, Ε., Κολοκούρη & Α.Χ. Κορνελάκη (Επιμ.), *Πρακτικά του 11ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Οι Φυσικές Επιστήμες στην Προσχολική Εκπαίδευση Χαρτογραφώντας τη νέα εικοσαετία έρευνας και διδακτικής πράξης»* (σσ. 644-662). Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.
- Tombak, A. (2014). Importance Of Drama In Pre-School Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 143, 372-378. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.497>
- Walan, S., & Enochsson, A.B. (2019). The potential of using a combination of storytelling and drama, when teaching young children science. *European Early Childhood Education Research Journal*, 27(6), 821 – 836. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2019.1678923>

# Κολλισίδες και velcro: Η Βιομιμητική στο νηπιαγωγείο

Σοφία Κατσιγιαννάκη<sup>1</sup>  
Πηνελόπη Παπαδοπούλου<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Εκπαιδευτικός Προσχολικής Εκπαίδευσης, sofikat83@yahoo.gr

<sup>2</sup>Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, ppapadopoulou@uowm.gr

## Περίληψη

Η διδασκαλία της Βιομιμητικής στην προσχολική ηλικία μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στην καλλιέργεια παρατηρητικότητας, επιστημονικής σκέψης και περιβαλλοντικής ευαισθησίας. Η παρούσα εργασία παρουσιάζει τον σχεδιασμό, την εφαρμογή και την αξιολόγηση μιας Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας (ΔΜΑ) με στόχο την εισαγωγή μαθητών/τριών του νηπιαγωγείου στην έννοια της Βιομιμητικής. Αφετηρία αποτέλεσε η παρατήρηση των φυσικών χαρακτηριστικών της κολλισίδας και η σύνδεσή τους με την εφεύρεση του velcro. Η παρέμβαση εφαρμόστηκε σε 14 μαθητές/τριες δημόσιου νηπιαγωγείου και αξιολογήθηκε μέσω ημιδομημένων συνεντεύξεων πριν και μετά την εφαρμογή, μέσω της αναλύσης ιχνογραφημάτων των παιδιών, καθώς και μέσω συστηματικής παρατήρησης. Τα ευρήματα δείχνουν ότι η ΔΜΑ υποστήριξε την κατανόηση της σχέσης φύσης–τεχνολογίας, την αναγνώριση εφαρμογών της Βιομιμητικής στην καθημερινότητα και την έννοια των μεγεθών παρατήρησης. Τα αποτελέσματα υπογραμμίζουν τη σημασία της εισαγωγής καινοτόμων διδακτικών προσεγγίσεων στην προσχολική εκπαίδευση.

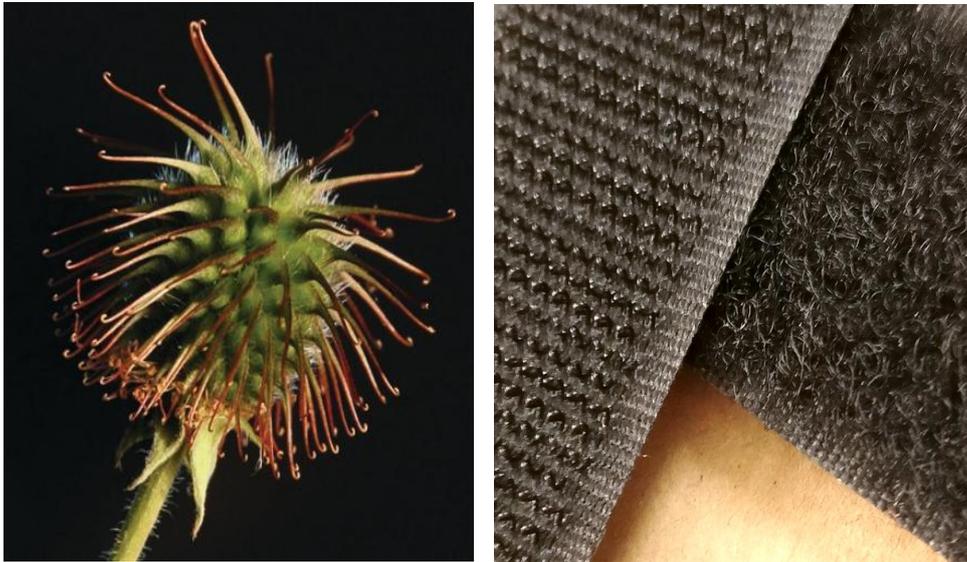
## Εισαγωγή

Η επαφή των μικρών παιδιών με τις νέες και αναδυόμενες τεχνολογίες μπορεί να συμβάλει καθοριστικά στην ανάπτυξη της δημιουργικής σκέψης, της επίλυσης προβλημάτων και της κατανόησης του σύγχρονου κόσμου. Η ενσωμάτωση τεχνολογιών αιχμής, όπως η Ρομποτική, η Τεχνητή Νοημοσύνη ή η Βιομιμητική, σε δραστηριότητες κατάλληλες για την προσχολική και πρωτοσχολική ηλικία, καλλιεργεί βασικές επιστημονικές δεξιότητες και ενισχύει τη γνωστική κατανόηση φαινομένων του φυσικού κόσμου (Eshach & Fried, 2005· NRC, 2007). Παράλληλα, η έκθεση σε σύγχρονες τεχνολογικές εφαρμογές με τρόπο παιγνιώδη και βιωματικό ενισχύει τη σύνδεση με πραγματικά προβλήματα και λύσεις που προκύπτουν από τη μελέτη της φύσης (McClure et al., 2017), προάγοντας την οικολογική συνείδηση και την καινοτόμο σκέψη (Barak, 2013). Η επαφή αυτή δεν αποσκοπεί στην πρόωμη εξειδίκευση, αλλά στην καλλιέργεια στάσεων και δεξιοτήτων που αποτελούν θεμέλια για την εκπαίδευση του 21ου αιώνα (Trilling & Fadel, 2009).

Ήδη είναι γνωστό ότι διδασκαλία θεμάτων που σχετίζονται με την έρευνα και την τεχνολογία αιχμής μπορεί με τον κατάλληλο διδακτικό μετασχηματισμό να διδαχθούν στην Προσχολική Εκπαίδευση (Κρεμμύδα & Παπαδοπούλου, 2020· Τζιώραλη & Σπύρτου, 2017· και όλες οι εργασίες αυτού του συμποσίου).

Η Βιομιμητική (*Biomimetics*, *Biomimicry*, *Bioinspiration* ή *Bionics*) — όροι με μικρές διαφοροποιήσεις που συχνά χρησιμοποιούνται ως συνώνυμοι) είναι η μελέτη των φυσικών μορφών, συστημάτων και λειτουργιών με στόχο την ανάπτυξη καινοτόμων λύσεων σε τεχνολογικά, αρχιτεκτονικά ή κοινωνικά συστήματα (Verbrugghe et al., 2023). Βασίζεται στη μίμηση των αρχών σχεδιασμού της φύσης για τη βελτίωση της αποδοτικότητας και της αειφορίας. Όπως επισημαίνουν οι Iouguina et al. (2014), το πεδίο περιλαμβάνει διεπιστημονικές προσεγγίσεις εμπνευσμένες από τα βιολογικά συστήματα. Παρότι οι σχετικοί όροι χρησιμοποιούνται συχνά εναλλακτικά, παρουσιάζουν νοηματικές αποχρώσεις: η *Βιομιμητική* αφορά τη μηχανική μίμηση φυσικών δομών, η *βιομιμησία* ενσωματώνει αξίες βιωσιμότητας και οικολογικής μάθησης, η *βιοέμπνευση* δηλώνει πιο αφηρημένη επίδραση της φύσης σε τομείς όπως η τέχνη και ο σχεδιασμός, ενώ η *βιονική* σχετίζεται κυρίως με τη

βιοϊατρική τεχνολογία. Η κατανόηση αυτών των διαφοροποιήσεων χωρίς απαραίτητα την ορολογία μπορεί να ενισχύσει τη διδακτική αξιοποίηση της Βιομημητικής από την προσχολική έως την πανεπιστημιακή εκπαίδευση (Iouguina et al., 2014).



**Εικόνα 1** (A) Κοντινή φωτογραφία καρπού κολλιτσίδας που δείχνει τους μικροσκοπικούς γάντζους. (B) Μηχανισμός πρόσφυσης τύπου hook-and-loop (Velcro): λεπτομέρεια των δύο επιφανειών — η μία με άγκιστρα (hooks) αριστερά και η άλλη με θηλιές (loops) δεξιά. (Πηγή (A): [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bur\\_Macro\\_BlackBg.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bur_Macro_BlackBg.jpg), Πηγή (B): [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hook\\_and\\_loop\\_fastener\\_collage.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hook_and_loop_fastener_collage.png))

Η Βιομημητική βρίσκει εφαρμογή σε ένα ευρύ φάσμα τομέων, όπου η έμπνευση από τη φύση οδηγεί σε καινοτόμες λύσεις για σύνθετα τεχνολογικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά προβλήματα (Vincent, et al. 2006). Στη Μηχανική και την Αρχιτεκτονική, φυσικές δομές όπως το κέλυφος της χελώνας ή οι κυψελίδες της μέλισσας αξιοποιούνται για τον σχεδιασμό ανθεκτικών, ελαφρών και ενεργειακά αποδοτικών κατασκευών. Στα υλικά, η μελέτη επιφανειών όπως των φύλλων του λωτού ή των φτερών της πεταλούδας οδηγεί στην ανάπτυξη αυτοκαθαριζόμενων ή οπτικά προηγμένων επιφανειών (Ριζοπούλου, κ. συν., 2021). Η Βιοϊατρική ωφελείται από τη Βιομημητική μέσω της δημιουργίας τεχνητών ιστών, προσθετικών μελών και βιοενεργών εμφυτευμάτων που μιμούνται τη λειτουργία ή τη μορφή των φυσικών ιστών. Επιπλέον, η Βιομημητική αξιοποιείται στην ενέργεια (π.χ. φωτοσυνθετικά ηλιακά κύτταρα), τις μεταφορές (π.χ. υδροδυναμικός σχεδιασμός εμπνευσμένος από δελφίνια ή καρχαρίες) και τη Ρομποτική (με την ανάπτυξη ευέλικτων, «μαλακών» ρομπότ που μιμούνται κινήσεις ζώων). Η ευρύτητα των εφαρμογών αποδεικνύει ότι η Βιομημητική δεν είναι μόνο εργαλείο καινοτομίας, αλλά και μια διεπιστημονική γέφυρα ανάμεσα στη φύση και την τεχνολογία. Η θεμελιώδης ιδέα της Βιομημητικής βασίζεται στην παρατήρηση ότι οι έμβιοι οργανισμοί έχουν ήδη προσαρμοστεί επιτυχώς σε ποικίλες περιβαλλοντικές συνθήκες και καταπονήσεις μέσα από διαδικασίες φυσικής επιλογής (Ριζοπούλου, κ. συν., 2021). Η επιβίωση, η ανάπτυξη και η αναπαραγωγή τους στο φυσικό περιβάλλον αποτελούν απόδειξη της λειτουργικότητας και της αποδοτικότητας των δομών, των μηχανισμών και των συμπεριφορών τους. Οι βιολογικές μορφές και λειτουργίες που συναντώνται στη φύση έχουν επομένως "δοκιμαστεί" σε πραγματικές συνθήκες και μπορούν να προσφέρουν πολύτιμα πρότυπα για τεχνολογικές και σχεδιαστικές εφαρμογές. Αξίζει να σημειωθεί ότι πολλές από αυτές τις φυσικές λύσεις ενσωματώνουν λειτουργίες ή αρχές που υπερβαίνουν τη σημερινή κατανόηση της επιστήμης και της τεχνολογίας, προσφέροντας

πεδία έμπνευσης πέρα από τα όρια της ανθρώπινης εμπειρίας και ευφυΐας (Ριζοπούλου, κ. συν., 2021).

Σύμφωνα με τους Speck & Speck (2021) η Βιομημητική, ως πεδίο που συνδυάζει τη Βιολογία με την Τεχνολογία τουλάχιστον, αποτελεί ένα διεπιστημονικό γνωστικό αντικείμενο με υψηλή εκπαιδευτική αξία, το οποίο μπορεί να ενταχθεί δημιουργικά σε όλες τις βαθμίδες και μορφές εκπαίδευσης, από το νηπιαγωγείο έως την τριτοβάθμια εκπαίδευση και από την τυπική έως τη μη τυπική μάθηση. Μέσα από απλά πειράματα με καθημερινά υλικά και βασικά μέτρα ασφαλείας, προσφέρει ευκαιρίες για ενεργή, συνεργατική και βιωματική μάθηση, ενώ διευκολύνει την προσέγγιση τεχνικών και επιστημονικών εννοιών. Η ενασχόληση με βιομημητικά παραδείγματα, όπως το βέλκρο ή οι αυτοκαθαριζόμενες επιφάνειες, μπορεί να ενισχύσει το ενδιαφέρον των μαθητών για τις Φυσικές Επιστήμες, να γεφυρώσει την απόσταση ανάμεσα στη φύση και την τεχνολογία και να μειώσει τις αναστολές απέναντι σε γνωστικά αντικείμενα που περιλαμβάνουν ποσοτικά ή αφηρημένα στοιχεία. Παράλληλα, συμβάλλει στην καλλιέργεια δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, όπως η συνεργασία, η επίλυση προβλημάτων και η διεπιστημονική σκέψη, καθιστώντας τη Βιομημητική ένα ισχυρό εργαλείο εκπαίδευσης για τη βιωσιμότητα και την καινοτομία σε μια κοινωνία που διαρκώς μεταβάλλεται (Speck & Speck, 2021\* Sumrall, et al. 2019).

Ένα πρώιμο εμπορικό προϊόν - που πράγματι η έμπνευση γι αυτό ήταν η φύση - είναι ο μηχανισμός πρόσφυσης τύπου γάντζου και θηλιάς (hook and loop fastener) και η πηγή έμπνευσης του η κολλιτσίδα επιλέχθηκε ως παράδειγμα για τη διδασκαλία της Βιομημητικής στο νηπιαγωγείο. Ο εφευρέτης του ήταν ο Ελβετός μηχανικός George de Mestral (Primrose, 2020). Το 1941, καθώς είχε βγει για κυνήγι με τον σκύλο του παρατήρησε επιστρέφοντας ότι καρποί κολλιτσίδας είχαν προσκολληθεί στα ρούχα του και στο τρίχωμα του σκύλου. Κινούμενος από περιέργεια για τον μηχανισμό πρόσφυσης, εξέτασε τους καρπούς στο μικροσκόπιο και διαπίστωσε ότι ήταν καλυμμένοι με εκατοντάδες μικροσκοπικούς γάντζους (Εικόνα 1, Α). Ο καρπός έχει σφαιρικό σχήμα ώστε να μεγιστοποιείται η πιθανότητα πρόσφυσης σε διερχόμενα ζώα και να επιτυγχάνεται η διασπορά του. Ο de Mestral οραματίστηκε ένα γραμμικό υλικό με μικρούς γάντζους που θα μπορούσε να προσκολλάται σε κάθε τραχιά επιφάνεια — σε αντίθεση με το φερμουάρ ή τα παραδοσιακά "γαντζάκια", δεν απαιτούσε ακριβή ευθυγράμμιση δύο επιφανειών. Στη συνέχεια, βελτίωσε την ιδέα του, προσθέτοντας μια επιφάνεια με γάντζους και μία άλλη με θηλιές, οι οποίες εμπλέκονταν μεταξύ τους κατά τη σύνδεση (Εικόνα 1,Β) (Primrose, 2020).

## **Μέθοδος**

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η παρουσίαση του σχεδιασμού και η αξιολόγηση μιας Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας (DMA), η οποία στόχο έχει την μύηση των παιδιών του νηπιαγωγείου στην Βιομημητική και τον ρόλο που παίζει στην καθημερινότητα του σύγχρονου ανθρώπου. Θεωρήσαμε ότι η εξοικείωση των παιδιών με τις διαδικασίες και τις προσαρμογές της φύσης θα συνέβαλλε, έστω μακροπρόθεσμα και έμμεσα, στην ενίσχυση της περιβαλλοντικής συνείδησης και στην καλλιέργεια θαυμασμού και σεβασμού για το φυσικό περιβάλλον και τους ζωντανούς οργανισμούς.

## ***H Δ.Μ.Α.***

Η Δ.Μ.Α έχει ως σκοπό τη διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο η σχέση μεταξύ φυσικών συστημάτων και τεχνολογικής καινοτομίας μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο προσέγγισης στην προσχολική εκπαίδευση.

*Πίνακας 1: Συνοπτική περιγραφή της Διδακτικής Παρέμβασης*

<p><b>1<sup>η</sup> ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ</b> (15min)  <b>Βασικά Θέματα:</b> Η παράσταση κουκλοθέατρου με τίτλο: "Ένα παλτό ...λίγο διαφορετικό!"  <b>Δραστηριότητες:</b> 1) Ερμηνεία κουκλοθεατρικής παράστασης, 2) Παρακολούθηση σχετικού βίντεο για την εφεύρεση του velcro, 3) Συζήτηση με τους μαθητές</p>
<p><b>2<sup>η</sup> ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ</b> (25min)  <b>Βασικά Θέματα:</b> Επαφή με το φυτό κολλιτσίδα - Εισαγωγή και ερμηνεία των εννοιών «μικρόκοσμος» και «μακρόκοσμος (εικόνα 1)  <b>Δραστηριότητες:</b> 1) Παρατήρηση σε ομάδες και περιγραφή της μορφολογίας της κολλιτσίδας με γυμνό μάτι, με μεγεθυντικό φακό και με ψηφιακό μικροσκόπιο 2) Ερμηνεία και σύγκριση των αποτελεσμάτων</p>
<p><b>3<sup>η</sup> ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ</b> (25min)  <b>Βασικά Θέματα:</b> Παρατήρηση του velcro  <b>Δραστηριότητες:</b> 1) Παρατήρηση σε ομάδες και περιγραφή του velcro με γυμνό μάτι, μεγεθυντικό φακό και ψηφιακό μικροσκόπιο (εικόνα 1) 2) Επικαιροποίηση της αποκτηθείσας γνώσης σχετικά με τον «μικρόκοσμο» και τον «μακρόκοσμο» 3) Ερμηνεία και σύγκριση των αποτελεσμάτων 4) Καταγραφή των ερωτήσεων</p>
<p><b>4<sup>η</sup> ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ</b> (10min)  <b>Βασικά Θέματα:</b> Η ιστορία της εφεύρεσης του κ. Velcro και η σχέση του με την κ. Κολλιτσίδα  <b>Δραστηριότητες:</b> 1) Διατύπωση ερωτήσεων – Συζήτηση 2) Παρατήρηση και περιγραφή σχετικών εικόνων με την ιστορία της εφεύρεσης του velcro 3) Σειροθέτηση εικόνων</p>
<p><b>5<sup>η</sup> ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ</b> (15min)  <b>Βασικά Θέματα:</b> Πείραμα με διάφορα υλικά, την κολλιτσίδα και το velcro  <b>Δραστηριότητες:</b> 1) Χωρισμός σε ομάδες και υποθέσεις για τη συγκέντρωση των κατάλληλων υλικών που θα χρησιμοποιηθούν στο πείραμα 2) Διεξαγωγή του πειράματος με διάφορα υλικά, την κολλιτσίδα και το velcro 3) Κατασκευή πίνακα με τα παραπάνω υλικά 4) Έλεγχος και παρουσίαση των αποτελεσμάτων</p>
<p><b>6<sup>η</sup> ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ</b> (20min)  <b>Βασικά Θέματα:</b> Επιλογή του velcro για τη λύση του προβλήματος του παλτό  <b>Δραστηριότητες:</b> 1) Κατασκευή παλτό από τσόχα 2) Τοποθέτηση και εφαρμογή του velcro στο παλτό που κατασκευάστηκε</p>
<p><b>7<sup>η</sup> ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ</b> (25min)  <b>Βασικά Θέματα:</b> Ιχνογραφήματα - Ομαδική εργασία  <b>Δραστηριότητες:</b> 1) Ζωγραφική όλης της διαδικασίας του πειράματος και της εφαρμογής του velcro στο δικό τους παλτό 2) Συλλογή όλων των κατασκευών παλτό που έφτιαξαν με το velcro 3) Σύνθεση των παλτό και δημιουργία ομαδικής εργασίας 4) Παραγωγή μηνυμάτων σε πολύχρωμα αυτοκόλλητα</p>
<p><b>8<sup>η</sup> ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ</b> (15min)  <b>Βασικά Θέματα:</b> Χρησιμότητα του velcro στην καθημερινή ζωή και αναφορά σε άλλα παραδείγματα αντικειμένων που προσομοιάζουν ιδιότητες ζώων  <b>Δραστηριότητες:</b> 1) Παρατήρηση εικόνων με αντικείμενα που χρησιμοποιείται το velcro 2) Τοποθέτηση αντικειμένου στην αντιολισθητική βάση αυτοκινήτου 3) Παρατήρηση εικόνων με αντικείμενα που η κατασκευή τους προσομοιάζει ιδιότητες ζώων 4) Ζωγραφική και ομαδοποίηση των παραπάνω παραδειγμάτων</p>

Η ΔΜΑ εστιάζει σε μαθησιακά αποτελέσματα που προκύπτουν από τη διδασκαλία του βιομημητισμού, αξιοποιώντας την περίπτωση του velcro. Ο σκοπός της Δ.Μ.Α. εξειδικεύεται στους εξής στόχους:

1. να αντιληφθούν τη σχέση μεταξύ φύσης και επιστήμης και την επίδραση αυτής στην καθημερινή ζωή,
2. να κατανοήσουν την άμεση σχέση της ιδιότητας του φυτού κολλισίδα με την εφεύρεση της κατασκευής του velcro,
3. να διακρίνουν τη διαφορά μικρόκοσμου και μακρόκοσμου μέσω της συγκριτικής διερεύνησής τους,
4. να αναφέρουν επιπλέον παραδείγματα αντιγραφής της φύσης σε αντικείμενα της καθημερινότητας .

Επιλέξαμε να χρησιμοποιούμε τον όρο Velcro (και το ηχητικό κριτς- κρατςμε τα παιδιά) γιατί έτσι είναι γνωστό το προϊόν. Ο όρος "Velcro" αποτελεί ακρωνύμιο από τις γαλλικές λέξεις *velours* (βελούδο) και *crochet* (γάντζος). Πρόκειται για εμπορική ονομασία που αναφέρεται αποκλειστικά στο υλικό που παράγεται και διατίθεται από την εταιρεία Velcro. Παρόμοια προϊόντα που κατασκευάζονται από άλλες εταιρείες οφείλουν να αναφέρονται ως “συνδέσμοι τύπου γάντζου και θηλιάς” (*hook and loop fasteners*). Ωστόσο, στο ευρύ κοινό, η λέξη “Velcro” χρησιμοποιείται γενικά για να δηλώσει όλα τα παρεμφερή συστήματα σύνδεσης, ανεξαρτήτως προέλευσης.

Η ΔΜΑ, η οποία συνοπτικά παρουσιάζεται στον πίνακα 1, σχεδιάστηκε, εφαρμόστηκε και αξιολογήθηκε από την πρώτη συγγραφέα στο πλαίσιο μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας με την εποπτεία της δεύτερης. Η εκπαιδευτικός υπηρετούσε ως αναπληρώτρια στο νηπιαγωγείο που έγινε η εφαρμογή.



(A)



(B)

**Εικόνα 2.** Τεχνικά υποβοηθούμενη παρατήρηση (A) του Velcro με ψηφιακό μικροσκόπιο (στερεοσκόπιο), (B) της κολλισίδα με μεγεθυντικό φακό.

## Η αξιολόγηση της Δ.Μ.Α.

### **Συμμετέχοντες/ουσες:**

Η Δ.Μ.Α. αξιολογήθηκε με την συμμετοχή 14 μαθητών/τριών ενός νηπιαγωγείου της Βόρειας Εύβοιας. Συγκεκριμένα ήταν 9 κορίτσια και 5 αγόρια, όλα στην ηλικιακή ομάδα των νηπίων (5-6) χρόνων, τα οποία επιλέχθηκαν από μια μεγαλύτερη τάξη 20 παιδιών.

### **Συλλογή και ανάλυση των δεδομένων:**

Η Δ.Μ.Α. αξιολογήθηκε εσωτερικά (Psillos and Kariotoglou, 2016), δηλαδή με ατομικές ημιδομημένες συνεντεύξεις προ-ελέγχου και μετα-ελέγχου. Ο οδηγός της συνέντευξης

αποτελούνταν από 6 ερωτήσεις, ανοιχτού και κλειστού στις οποίες χρησιμοποιήθηκαν εικόνες ως βοηθητικό υλικό. Οι θεματικοί άξονες στους οποίους αναπτύχθηκαν οι ερωτήσεις ήταν: α) Μορφολογικές ομοιότητες κολλιτσιδας με το βέλκρο και η χρησιμότητα του βέλκρο στην καθημερινή ζωή. β) Η σχέση της φύσης και της τεχνολογίας. γ) Κατανόηση του μικρόκοσμου και του μακρόκοσμου μέσω τεχνολογικά υποβοηθούμενης παρατήρησης (μεγεθυντικός φακός, μικροσκόπιο).

Επίσης η Δ.Μ.Α. αξιολογήθηκε με μη συμμετοχική παρατήρηση και με ιχνογραφήματα των παιδιών που παράχθηκαν κατά τη διδασκαλία. Η παρατήρηση έγινε από συνάδελφο της 1<sup>ης</sup> συγγραφέα, η οποία ήταν πλήρως ενημερωμένη για τους στόχους και τη διαδικασία. Συμπληρώθηκαν οκτώ ημιδομημένα φύλλα παρατήρησης, ένα για κάθε ενότητα της ΔΜΑ (πίνακας 1), τα οποία αφορούσαν καταγραφές της συμμετοχής των παιδιών, του ρόλου της εκπαιδευτικού, τις τυχόν δυσκολίες που συνάντησαν τα παιδιά, την χρονική διάρκεια των δραστηριοτήτων σε σχέση με τον προτεινόμενο χρόνο.

Η ανάλυση των δεδομένων των συνεντεύξεων έγινε με το λογιστικό φύλλο excel. Τα ιχνογραφήματα αναλύθηκαν με μια δίβαθμη ρουμπρίκα (Πίνακας 6 και η σχετική ενότητα) η οποία προέκυψε από τα δεδομένα, ενώ τα φύλλα παρατήρησης, αναδιατάχθηκαν ανά ερώτηση και συμπυκνώθηκαν με βάση τις ομοιότητες και τις διαφορές ως προς τα κύρια ευρήματά τους.

## Αποτελέσματα

### *A) Μαθησιακά αποτελέσματα από τις συνεντεύξεις προ- και μετα-ελέγχου*

*Η εξοικείωση με τα κύρια αντικείμενα της Δ.Μ.Α.*

Η αρχική εξοικείωση των παιδιών με τα δύο κύρια υλικά της Δ.Μ.Α. την κολλιτσιδα και το velcro ήταν διαφοροποιημένη, καθώς στον προ-έλεγχο τα μισά παιδιά (7/14) δήλωσαν ότι γνωρίζουν την κολλιτσιδα και ο ίδιος αριθμός παιδιών δήλωσε ότι την έχει δει στη φύση. Το velcro δήλωσαν ότι το γνωρίζουν περισσότερα παιδιά (11/14) και όλα το είχαν δει σε παπούτσια. Στον μετα-έλεγχο όλα τα παιδιά γνώριζαν και την κολλιτσιδα και το velcro, για την κολλιτσιδα όλα έκαναν αναφορά στη φύση (εννοώντας ίσως ότι εκεί βρίσκεται), ενώ για το velcro έκαναν συνολικά 73 αναφορές (παπούτσια 14, ρούχα 13, γάντια 12, σαλιάρες 11, παντόφλες 9, καπέλα 8 και στολή αστροναυτών 7). Ορισμένες από τις αυξημένες και εμπλουτισμένες αναφορές των παιδιών στο velcro ίσως ενεργοποιήθηκαν από τη διδασκαλία και ανακλήθηκαν από την καθημερινότητά τους, αλλά ορισμένες, όπως οι στολές των αστροναυτών συνδέονται με βεβαιότητα με την διδασκαλία. Ιστορικά η χρήση του velcro που βοήθησε τους αστροναύτες να κινούνται μέσα και έξω από τις ογκώδεις διαστημικές στολές τους ήταν η αρχή της εμπορικής καθιέρωσής του μετά την λύση των προβλημάτων μαζικής παραγωγής (Primrose, 2020).

### *Ο μηχανισμός πρόσφυσης: Από την κολλιτσιδα στο velcro*

**Πίνακας 2:** Συχνότητες απαντήσεων των νηπίων για τον μηχανισμό συγκράτησης της κολλιτσιδας (πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση)

<i>Πως κολλάει η κολλιτσιδα;</i>	Πριν τη διδακτική παρέμβαση	Μετά τη διδακτική παρέμβαση
	Συχνότητα	Συχνότητα
Με τα αγκαθάκια που έχει	8	0
Δεν ξέρω	5	0
Με ρετσίνι	1	0
Με τα αγκιστράκια/γαντζάκια που έχει	0	14

Σύνολο	14	14
--------	----	----

Όπως φαίνεται στον πίνακα 2, αρκετά παιδιά (8/14) εξ αρχής γνώριζαν ότι κάποιο μορφολογικό χαρακτηριστικό είναι αυτό που επιτρέπει την μηχανική συγκράτηση της κολλιτσίδας στις τριγωντές επιφάνειες και αρκετά από αυτά το είχαν εντοπίσει σωστά στα αγκάθια. Μετά τη διδασκαλία όλα τα παιδιά (14/14) υιοθέτησαν μια πιο επεξεργασμένη περιγραφή, αποτέλεσμα ίσως της παρατήρησής τους με χρήση φακού ή ψηφιακού μικροσκοπίου, αναγνωρίζοντας ότι υπάρχουν αγκιστράκια/γαντζάκια. Το ίδιο παρατηρείται και με το velcro (Πίνακας 3) από μια σειρά περιγραφών που αντιστοιχούν σε μορφολογικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά (πρό-έλεγχος), τα παιδιά μετατοπίζονται και πάλι σε μια περιγραφή που μάλλον προέκυψε από την τεχνολογικά υποβοηθούμενη παρατήρηση του velcro.

**Πίνακας 3:** Συχνότητες απαντήσεων των νηπίων για τον μηχανισμό συγκράτησης του velcro (πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση)

	Πριν τη διδακτική παρέμβαση	Μετά τη διδακτική παρέμβαση
	Συχνότητα	Συχνότητα
<i>Με ποιο τρόπο πιστεύεις κολλάει το velcro;</i>		
με το μαλακό και σκληρό που έχει	5	0
με τα αγκάθια-καρφιά που έχει	3	0
με το σκρατσ	2	0
με το αυτοκόλλητο που έχει	2	0
με κόλλα	1	0
με το κούμπωμα	1	0
με τα αγκιστράκια/γαντζάκια που έχει	0	14
Σύνολο	14	14

	Πριν τη διδακτική παρέμβαση	Μετά τη διδακτική παρέμβαση
	Συχνότητα	Συχνότητα
<i>Ποια άλλα πράγματα έφτιαζαν οι επιστήμονες παρατηρώντας τα ζώα και τα φυτά στην εξοχή;</i>		
μηχανές	1	0
ψαλίδι	1	0
το μαγιό των κολυμβητών από τον καρχαρία	0	14
τη βάση κινητού στο αυτοκίνητο από το σαμιαμίδι	0	14
το velcro από την κολλιτσίδα	0	14
Σύνολο	14	14

**Πίνακας 4:** Οι απαντήσεις των νηπίων για άλλα προϊόντα Βιομημητικής (πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση)

Επιπλέον όπως φαίνεται στον πίνακα 4, τα παιδιά έμαθαν και άλλα προϊόντα Βιομημητικής, το όπως το μαγιό των κολυμβητών με έμπνευση από δέρμα καρχαρία και την βάση προσκόλλησης του κινητού στο αυτοκίνητο, εμπνευσμένη από τα πόδια του σαμιαμιδιού, εκτός βέβαια από το velcro που ήταν το επίκεντρο της διδασκαλίας.

### Η τεχνολογικά υποβοηθούμενη παρατήρηση

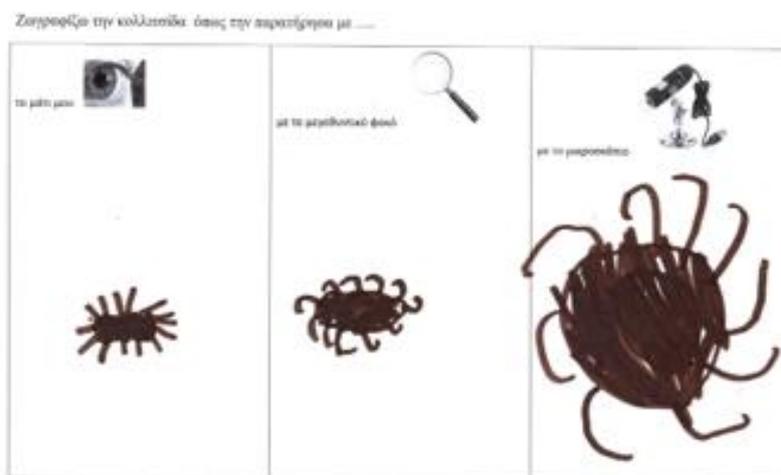
Ως προς την χρήση οργάνων για την ενίσχυση της παρατήρησης (Πίνακας 5), ενώ αρκετά παιδιά γνώριζαν ήδη τον μικροσκόπιο και τον μεγεθυντικό φακό, μετά τη διδασκαλία το σύνολο των παιδιών δήλωσε ότι τα γνωρίζει και τα δύο, προφανώς κατά την χρήση τους στη διδασκαλία (Εικόνα 1).

**Πίνακας 5:** Συχνότητες απαντήσεων των νηπίων (n=14) στην ερώτηση σχετικά με όργανα υποβοήθησης της όρασης/μεγέθυνση (πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση)

Γνωρίζεις κάποιο εργαλείο που μπορούμε να μεγελώσουμε πράγματα για να τα δούμε καλύτερα;	Πριν τη διδακτική παρέμβαση	Μετά τη διδακτική παρέμβαση
	Συχνότητα	Συχνότητα
μεγεθυντικός φακός	5	14
μικροσκόπιο	1	14
με ανθρώπινο μάτι άμα πας πολύ κοντά	1	0
φωτοτυπίες	1	0
αταξινόμητα	3	0
δεν γνώριζαν	4	0
Σύνολο	14	14

### Β) Τα ιχνογραφήματα των παιδιών

Σε συνέχεια των οργάνων για την τεχνολογικά ενισχυμένη παρατήρηση, στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται οι ταξινομήσεις των ιχνογραφημάτων των νηπίων σχετικά με την αποτύπωση της μεταβολής στο μέγεθος και των λεπτομερειών που παρατηρούν. Η αποτύπωση έγινε μετά την ολοκλήρωση των παρατηρήσεων. Για την ταξινόμηση των ιχνογραφημάτων χρησιμοποιήθηκε μια δίβαθμη ρουμπρίκα, συγκεκριμένα: ακριβής – σχετικά ακριβής αποτύπωση.



**Εικόνα 3.** Φύλλο εργασίας όπου φαίνεται η αποτύπωση της παρατήρησης της κολλιτσίδα με το μάτι, το μεγεθυντικό φακό και το μικροσκόπιο.

Ως ακριβής αποτύπωση χαρακτηρίστηκε αυτή που είχε σωστό μέγεθος ή μεταβολή μεγέθους

και σωστή αποτύπωση των χαρακτηριστικών για το όργανο παρατήρησης. Αναλυτικότερα:

Παρατήρηση με το μάτι: για την κολλιτσίδα θεωρήθηκε ως ακριβής αποτύπωση: μικρό μέγεθος, αγκαθάρια σε ευθεία γραμμή (Εικόνα 3). Αντίστοιχα για το velcro δύο ορθογώνιες επιφάνειες με διαφορετική υφή. Σχετικά ακριβής αποτύπωση, θεωρήθηκε αυτή που είχε μικρό μέγεθος, αλλά λεπτομέρειες που είναι ορατές μόνο με χρήση στερεοσκοπίου (π.χ. για την κολλιτσίδα ένα άγκιστρο στην απόληξη του αγκαθιού ενώ για το velcro, γαντζάρια και θηλιές).

Παρατήρηση με μεγεθυντικό φακό: Ακριβής αποτύπωση θεωρήθηκε αυτή που είχε διαφορά με το γυμνό μάτι στο μέγεθος της ζωγραφιάς (Εικόνα 3), ενώ σχετικά ακριβής χαρακτηρίστηκε η αποτύπωση που ενώ αποτύπωνε σωστά τα χαρακτηριστικά δεν είχε διαφοροποίηση στο μέγεθος της ζωγραφιάς ή και το αντίστροφο. Αντίστοιχα ταξινομήθηκαν τα ιχνογραφήματα για το Velcro.

Παρατήρηση με το μικροσκόπιο (ουσιαστικά πρόκειται για ψηφιακό στερεοσκόπιο): Ακριβής θεωρήθηκε η αποτύπωση για την κολλιτσίδα, που είχε μέγεθος ζωγραφιάς μεγαλύτερο από αυτήν με το φακό και τα γαντζάρια στις απολήξεις των αγκαθιών και αντίστοιχα για το velcro, αποτύπωση, εκτός από το διαφοροποιημένο μέγεθος, θηλειών και γαντζών. Ενώ ως σχετικά ακριβής χαρακτηρίστηκε η αποτύπωση που είχε διαφοροποίηση μόνο στο μέγεθος χωρίς λεπτομερέστερη αποτύπωση των δομών ή και το αντίστροφο. Αντίστοιχα έγινε η αποτύπωση των ιχνογραφημάτων για το velcro.

Για παράδειγμα στο φύλλο εργασίας στην Εικόνα 3, θεωρήθηκε ότι η αποτύπωση της παρατήρησης της κολλιτσίδας ήταν ακριβής και στις 3 φάσεις, καθώς είχε διαφοροποίηση και στο μέγεθος και στις μεγεθύνσεις παρουσίαζε μεγαλύτερη λεπτομέρεια στις δομές (ευθύγραμμο αγκάθια με γυμνό μάτι, γαντζάρια στις μεγεθύνσεις).

Στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται συμπυκνωμένα τα κύρια χαρακτηριστικά των ιχνογραφημάτων των παιδιών.

**Πίνακας 6:** Η ταξινόμηση των ιχνογραφημάτων των νηπίων μετά την ολοκλήρωση της παρατήρησης (Ενότητες της Δ.Μ.Α. 2 και 3)

Τρόποι παρατήρησης	Αποτύπωση	Κολλιτσίδα	Velcro
Μάτι	Ακριβής	12	12
	Σχετικά ακριβής	2	2
Μεγεθυντικός φακός	Ακριβής	13	12
	Σχετικά ακριβής	1	2
Μικροσκόπιο	Ακριβής	12	13
	Σχετικά ακριβής	2	1

### Γ) Σχετικά με την μη συμμετοχική παρατήρηση

Τα κύρια σημεία από την συμπύκνωση των 8 φύλλων παρατήρησης αφορούν:

- την καθολική συμμετοχή των παιδιών και το γεγονός ότι διατηρήθηκε αμείωτο το ενδιαφέρον τους διότι έρχονταν αντιμέτωποι/ες με υλικά και έννοιες που άκουγαν για πρώτη φορά, δείχνοντας φανερά την έμφυτη περιέργειά τους.
- το ότι τα παιδιά δεν συνάντησαν ιδιαίτερη δυσκολία στην πραγματοποίηση των δραστηριοτήτων της Δ.Μ.Α.
- την εκπαιδευτικό που ήταν υποστηρικτική, χωρίς να χρειαστεί να καταφύγει σε δασκαλοκεντρικές προσεγγίσεις.
- την καταλυτική λειτουργία της παράστασης κουκλοθέατρου για την κατανόηση των

εννοιών

- την υποεκτίμηση του απαιτούμενου χρόνου για τις 3 πρώτες δραστηριότητες

## Συμπεράσματα

Η ΔΜΑ με θέματα Βιομημητικής είχε θετικότερα αποτελέσματα καθώς στην αξιολόγηση καταγράφεται επίτευξη των στόχων της σε πολύ σημαντικό βαθμό, όπως εξ άλλου έχει γίνει με με άλλες προσπάθειες διδασκαλίας θεμάτων έρευνας αιχμής στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση (Σπύρτου κ. συν. 2018). Η επιλογή αντικειμένων της καθημερινότητας των παιδιών, για να διδαχθεί στα παιδιά ότι η φύση εμπνέει την τεχνολογία αποδεικνύεται επιτυχής επιλογή, καθώς προσελκύει το ενδιαφέρον των παιδιών, κινητοποιεί την περιέργειά τους και οδηγεί στην επίτευξη αξιολογικών μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Η πρώτη εφαρμογή της ΔΜΑ ήταν αρκετά περιορισμένη, σε μια δεύτερη ποιο διευρυμένη εφαρμογή θα μπορούσαν να ληφθούν υπ' όψη όσα επισημάνθηκαν από την παρατήρηση της εφαρμογής, όπως π.χ. η αύξηση του χρόνου που αφιερώνεται στις 3 πρώτες δραστηριότητες (Πίνακας 1). Επίσης θα μπορούσε να προστεθούν δραστηριότητες με τα μέσα τεχνολογικής παρατήρησης και αντίστοιχες αποτυπώσεις (π.χ. παρατήρηση με φακό ή μικροσκόπιο συνδυασμένη με ελεύθερη επιλογή αντικειμένων της τάξης), έτσι ώστε να έχουν εξασκηθεί τα παιδιά στις αλλαγές που επιφέρει η μεγέθυνση και να μην γίνεται αυτό ταυτόχρονα με την διδασκαλία της αντιστοίχισης κολλιτσιδάς – velcro. Τέλος η έμπνευση θαυμασμού στους ζωντανούς οργανισμούς και σεβασμού στη φύση και δεν καταγράφηκε ρητά και δεν αξιολογήθηκε. Αφέθηκε να προσεγγιστεί από κάθε παιδί, μέσα από τις δικές του νοητικές διασυνδέσεις, αλλά και εμπειρίες. Σε μία επόμενη εφαρμογή θα πρέπει να διδαχθούν ρητά και φυσικά να αξιολογηθεί το αποτέλεσμα της διδασκαλίας.

## Βιβλιογραφία

- Barak, M. (2013). Impacts of learning inventive problem-solving principles: Students' transition from systematic searching to heuristic problem solving. *Instructional Science*, 41(4), 657–679. <https://doi.org/10.1007/s11251-012-9250-5>
- Eshach, H., & Fried, M. N. (2005). *Should science be taught in early childhood?* *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), 315–336. <https://doi.org/10.1007/s10956-005-7198-9>
- Iouguina, A., Dawson, J. W., Hallgrimsson, B., & Smart, G. (2014). Biologically informed disciplines: A comparative analysis of bionics, biomimetics, biomimicry and bio-inspiration. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 9(3), 197–205. <https://doi.org/10.2495/DNE-V9-N3-197-205>
- Κρεμμύδα, Ο., & Παπαδοπούλου, Π. (2020). Η νανοτεχνολογία και η αξιοποίησή της στην προστασία της πολιτισμικής μας κληρονομιάς: Μια Διδακτική Μαθησιακή Ακολουθία για παιδιά προσχολικής ηλικίας. Συμπόσιο 2: Εισάγοντας την Επιστήμη, τη Μηχανική και την Τεχνολογία της Ναυοκλίμακας στην Εκπαίδευση. Στο, Α., Σπύρτου, Π., Παπαδοπούλου, Α., Ζουπίδης, Γ, Μαλανδράκης & Π., Καριώτογλου (Επιμ.). (2020). Ηλεκτρονικά Πρακτικά 11ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση. Επαναπροσδιορίζοντας τη Διδασκαλία και Μάθηση των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας στον 21ο αι, σελ. 1152. Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας.
- McClure, E. R., Guernsey, L., Clements, D. H., Bales, S. N., Nichols, J., Kendall-Taylor, N., & Levine, M. H. (2017). *STEM starts early: Grounding science, technology, engineering, and math education in early childhood*. New York: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop. Διαθέσιμο 1-6-2025, από [https://www.researchgate.net/publication/313198613\\_STEM\\_starts\\_early\\_Grounding\\_science\\_tech\\_nology\\_engineering\\_and\\_math\\_education\\_in\\_early\\_childhood](https://www.researchgate.net/publication/313198613_STEM_starts_early_Grounding_science_tech_nology_engineering_and_math_education_in_early_childhood)
- National Research Council [NRC]. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K–8*. The National Academies Press.

- Primrose, S. B. (2020). *Biomimetics: nature-inspired design and innovation*. Wiley-Blackwell.
- Psillos, D. & Kariotoglou, P. (2016). Theoretical issues related to designing and developing teaching learning sequences. In D., Psillos & P. Kariotoglou (Eds). *Iterative Design of Teaching- Learning Sequences Introducing the Science of Materials in European Schools* (11-34). Springer.
- Ριζοπούλου, Σ., Χειμώνας, Χ., Κούκου, Δ., & Γκίκας, Δ. (2021). *Βιομιμητική & Βιομίμηση Κάλλιπος*, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <http://dx.doi.org/10.57713/kallipos-19>
- Σπύρτου, Α., Μάνου, Λ., Πείκος, Γ. & Παπαδοπούλου, Π. (2018). *Διερευνώντας τα μυστικά του Νανόκοσμου*. Gutenberg.
- Speck, O., & Speck, T. (2021). Biomimetics and Education in Europe: Challenges, Opportunities, and Variety. *Biomimetics*, 6(4). <https://doi.org/10.3390/biomimetics6030049>
- Sumrall, W. J., Sumrall, K. M., & Robinson H. A. (2018). Using Biomimicry to Meet NGSS in the Lower Grades. *Science Activities*, 55(3-4), 115-126. <https://doi.org/10.1080/00368121.2018.1563041>
- Τζιώλη, Μ., & Σπύρτου, Α. (2017). *Όταν η Χιονάτη βρέθηκε στο νανοκόσμο: Πιλοτική εφαρμογή στοιχείων νανοτεχνολογίας στο νηπιαγωγείο*. Στο Δ. Σταύρου, Α. Μιχαηλίδη & Α. Κοκολάκη (επίμ.) (2017). Πρακτικά 10ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση – Γεφυρώνοντας το Χάσμα μεταξύ Φυσικών Επιστημών, Κοινωνίας και Εκπαιδευτικής Πράξης, σελ. 848-855. Ανακτήθηκε 2-5-2025 από <http://synedrio2017.enepnet.gr>
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass.
- Verbrugghe, N, Rubinacci, E, and Khan, A Z. (2023). Biomimicry in Architecture: A Review of Definitions, Case Studies, and Design Methods. *Biomimetics*. 8(1):107. <https://doi.org/10.3390/biomimetics8010107>
- Vincent, J. F. V., Bogatyreva, O. A., Bogatyrev, N. R., Bowyer, A., & Pahl, A. K. (2006). Biomimetics: Its practice and theory. *Journal of the Royal Society Interface*, 3(9), 471–482. <https://doi.org/10.1098/rsif.2006.0127>

## Μπορούμε να διδάξουμε περιεχόμενο της Νανοεπιστήμης - Νανοτεχνολογίας σε μαθητές/τριες Νηπιαγωγείου;

Γιώργος Πέικος<sup>1</sup>

Άννα Σπύρτου<sup>†2</sup>

Γιώργος Αντωνιάδης<sup>3</sup>

Κατερίνα Καρατέγου<sup>4</sup>

Μαρία Τζιώλη<sup>5</sup>

Όλγα Κρεμμύδα<sup>6</sup>

Σπυριδούλα Γκιρεμέζη<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, [giorgospeikos@gmail.com](mailto:giorgospeikos@gmail.com)

<sup>2</sup>Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

<sup>3</sup>Νηπιαγωγείο Καλάνδρας, [geor.anto@yahoo.gr](mailto:geor.anto@yahoo.gr)

<sup>4</sup>2ο Νηπιαγωγείο Λιτοχώρου, [k.karategou@gmail.com](mailto:k.karategou@gmail.com)

<sup>5</sup>7ο Πειραματικό Νηπιαγωγείο Φλώρινας, [mariatzoli@hotmail.com](mailto:mariatzoli@hotmail.com)

<sup>6</sup>1ο Νηπιαγωγείο Σπάρτης, [Oliakrem@gmail.com](mailto:Oliakrem@gmail.com)

<sup>7</sup>Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, [meniagkir@gmail.com](mailto:meniagkir@gmail.com)

### Περίληψη

Η παρούσα εργασία εστιάζει στην εισαγωγή περιεχομένου της Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας (N-ET) σε μαθητές/ριες Νηπιαγωγείου. Αναπτύχθηκαν τέσσερις εκπαιδευτικές παρεμβάσεις με στόχο τη διερεύνηση της ικανότητας των μαθητών/ριών Νηπιαγωγείου να χρησιμοποιούν έναν γραμμικό αιτιακό συλλογισμό για να εξηγήσουν φαινόμενα/εφαρμογές της N-ET. Οι εκπαιδευτικές παρεμβάσεις αφορούσαν το φαινόμενο του λωτού, το φαινόμενο της σαύρας γκέκο, τις μάσκες προστασίας έναντι του κορονοϊού και την αξιοποίηση της N-ET για την αποκατάσταση μαρμάρινων γλυπτών. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω ημι-δομημένων συνεντεύξεων και ιχνογραφημάτων των μαθητών/ριών. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι κατάλληλα σχεδιασμένες εκπαιδευτικές παρεμβάσεις μπορούν να διευκολύνουν την προσέγγιση περιεχομένου της N-ET σε μαθητές/τριες Νηπιαγωγείου.

### Εισαγωγή

Η εμπλοκή των μαθητών/τριών σε δραστηριότητες σχετικές με τις Φυσικές Επιστήμες (ΦΕ) είναι ωφέλιμο να ξεκινάει νωρίς, από το Νηπιαγωγείο, καθώς τα μικρά παιδιά απολαμβάνουν την εξερεύνηση της φύσης, διαμορφώνουν θετικές στάσεις απέναντι στην επιστήμη και η ενασχόληση με επιστημονικά φαινόμενα από μικρή ηλικία μπορεί να ενισχύσει την κατανόηση εννοιών που μελετώνται τυπικά σε μεγαλύτερες τάξεις (Eshach & Fried, 2005· Delsierieys et al., 2018). Σε αυτό το πλαίσιο, η ενσωμάτωση εννοιών της Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας (N-ET) σε όλα τα επίπεδα εκπαίδευσης, ξεκινώντας από το Νηπιαγωγείο, θα μπορούσε να προάγει τον επιστημονικό γραμματισμό των σύγχρονων πολιτών (Pneumatikos et al., 2024· Spyrtou et al., 2021).

Η έρευνα που επικεντρώνεται στη διδασκαλία και μάθηση περιεχομένου ΦΕ δείχνει ότι οι μαθητές/ριες Νηπιαγωγείου συχνά αποδίδουν τα φαινόμενα είτε σε υπερφυσικούς ή μαγικούς παράγοντες είτε σε φυσικά αίτια, όπως η μηχανική επαφή (Varela et al., 2022), διατυπώνοντας έναν αιτιακό συλλογισμό (Koliopoulos, 2013· Varela et al., 2022). Φαίνεται ότι οι εκπαιδευτικές παρεμβάσεις βοηθούν τους μαθητές/ριες του Νηπιαγωγείου να διαμορφώνουν εξηγήσεις για φυσικά φαινόμενα, ενσωματώνοντας βασικά στοιχεία του επιστημονικού μοντέλου χρησιμοποιώντας έναν γραμμικό αιτιακό συλλογισμό, όπως ένα πρόδρομο μοντέλο ενεργειακής αλυσίδας (Koliopoulos, 2013). Συνεπώς, υπάρχουν ενδείξεις που υποστηρίζουν ότι οι μαθητές/ριες μπορούν να αναπτύξουν εξηγήσεις με βάση έναν παράγοντα που προκαλεί ένα αποτέλεσμα ή με βάση απλές αιτιακές αλυσίδες, όπως το Α προκαλεί το Β προκαλεί το Γ

(Perkins & Grotzer, 2005). Η έρευνα που εξετάζει τις αντιλήψεις των μαθητών/τριών μικρής ηλικίας για έννοιες της N-ET είναι στα πρώτα της βήματα. Μια έρευνα σε μαθητές/ριες Ε΄ και ΣΤ΄ Δημοτικού αποκάλυψε εναλλακτικές ιδέες σχετικά με φαινόμενα της N-ET πριν από οποιαδήποτε συστηματική διδασκαλία. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά το φαινόμενο του λωτού, οι μαθητές/ριες απέδιδαν τη δημιουργία σφαιρικών σταγονιδίων πάνω στην υπερυδρόφοβη επιφάνεια του φύλλου στα ορατά χαρακτηριστικά του (Peikos et al., 2023). Ωστόσο, μετά από σχετικές εκπαιδευτικές παρεμβάσεις, οι εξηγήσεις τους μετακινήθηκαν πιο κοντά στην επιστημονική άποψη, αποδίδοντας το φαινόμενο είτε σε έναν παράγοντα σχετικό με τη N-ET, δηλαδή τη νανοδομή του φύλλου, είτε το περιέγραφαν ως μια αναδύμενη διεργασία που προκαλείται από την αλληλεπίδραση παραγόντων, όπως η νανοδομή και ο αέρας (Peikos et al., 2022). Ομοίως, έρευνα σε μαθητές/ριες Β΄ Δημοτικού έδειξε ότι μετά από διδασκαλία, τα παιδιά μπορούσαν να περιγράψουν τις ιώσεις ως μια αλληλουχία σταδίων, όπου ένας παράγοντας που ταξινομείται στον νανόκοσμο δηλαδή ο ιός, επηρεάζει αντικείμενα του μικρόκοσμου, δηλαδή τα κύτταρα, και εμφανίζονται συμπτώματα στον ανθρώπινο οργανισμό ορατά στον μακρόκοσμο (Dorouka & Kalogiannakis, 2023). Επιπλέον, μελέτη που επικεντρώθηκε σε μαθητές/ριες Νηπιαγωγείου για το φαινόμενο της σαύρας γκέκο έδειξε ότι, πριν από τη διδασκαλία, οι περισσότεροι μαθητές/ριες απέδιδαν την ισχυρή ικανότητα προσκόλλησης της σαύρας γκέκο σε παράγοντες που γίνονται αντιληπτοί με τις αισθήσεις, όπως ότι το πόδι της σαύρας γκέκο καλύπτεται από βεντούζες. Μετά τη διδασκαλία οι εξηγήσεις τους περιλάμβαναν στοιχεία από την επιστημονικά αποδεκτή απάντηση όπως ότι το πόδι της σαύρας καλύπτεται από νανοδομές (Manoloudi & Lefkos, 2023).

Δεδομένου ότι ο γραμμικός αιτιακός συλλογισμός χρησιμοποιείται συχνά από μικρά παιδιά για την εξήγηση φυσικών φαινομένων (Koliopoulos, 2013), το ερευνητικό ερώτημα της παρούσας μελέτης είναι: Μπορεί μια εκπαιδευτική παρέμβαση να διευκολύνει την ανάπτυξη ενός γραμμικού αιτιακού συλλογισμού σε μαθητές/τριες νηπιαγωγείου, με βάση έναν παράγοντα που σχετίζεται με τη N-ET;

## **Μέθοδος**

### ***Πλαίσιο της έρευνας: Οι εκπαιδευτικές παρεμβάσεις***

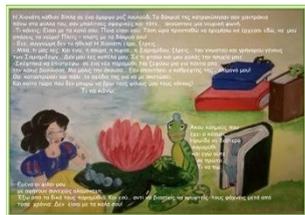
Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τέσσερις εκπαιδευτικές παρεμβάσεις σχετικές με έννοιες της N-ET που υλοποιήθηκαν στο πλαίσιο μεταπτυχιακού προγράμματος για την εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες. Οι παρεμβάσεις αναπτύχθηκαν και εφαρμόστηκαν στην τάξη από μεταπτυχιακούς φοιτητές/ριες, οι οποίοι ήταν Νηπιαγωγοί, σε συνεργασία με ερευνητές/τριες της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών. Όσον αφορά το περιεχόμενο των παρεμβάσεων, υιοθετήθηκε η ποιοτική προσέγγιση με κεντρική έννοια το μέγεθος των αντικειμένων, εστιάζοντας στην ταξινόμηση αντικειμένων στον μακρόκοσμο, στον μικρόκοσμο και στον νανοκόσμο, με βάση ποιοτικά κριτήρια, δηλαδή τα όργανα παρατήρησης που καθιστούν τα αντικείμενα προσβάσιμα: το γυμνό μάτι, το οπτικό μικροσκόπιο και το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (Peikos et al., 2022). Στο πλαίσιο της εξήγησης διαδικασιών σχετικών με τη N-ET, π.χ. φαινομένων και εφαρμογών, υποστηρίζεται ότι αντικείμενα του νανόκοσμου αποτελούν παράγοντες που προκαλούν το αποτέλεσμα των διαδικασιών (Peikos et al., 2022). Και οι τέσσερις εκπαιδευτικές παρεμβάσεις εστίαζαν στο μέγεθος των αντικειμένων και στα όργανα παρατήρησης, ενώ κάθε μία επικεντρώθηκε σε διαφορετικό φαινόμενο ή εφαρμογή: στο φαινόμενο του λωτού, στην αξιοποίηση της N-ET για την αποκατάσταση γλυπτών, στο φαινόμενο της σαύρας γκέκο και στη χρήση μασκών προσώπου για την προστασία από τον κορονοϊό. Η διδακτική προσέγγιση βασίστηκε στη διερεύνηση, δίνοντας έμφαση στην ενεργό εμπλοκή των μαθητών/ριών σε πειραματικές δραστηριότητες και δραστηριότητες μοντελοποίησης (Peikos et al., 2022). Παράλληλα, αναπτύχθηκαν δραστηριότητες με βάση το κουκλοθέατρο, την αφήγηση ιστοριών, το θεατρικό παιχνίδι

(Fragkiadaki et al., 2021) και τις ψηφιακές τεχνολογίες (Dorouka & Kalogiannakis, 2023). Οι τέσσερις παρεμβάσεις παρουσιάζονται στις επόμενες ενότητες.

### **Εκπαιδευτική Παρέμβαση 1: Το φαινόμενο του λωτού**

Επιστημονικό περιεχόμενο: Το φαινόμενο του λωτού αναφέρεται στην υπερυδροφοβικότητα ορισμένων φυτών, όπως ο λωτός. Η επιφάνεια του φύλλου του λωτού καλύπτεται από μικροδομές και νανοδομές, όπου παγιδεύεται αέρας ανάμεσά τους. Έτσι, η σταγόνα του νερού έχει μεγαλύτερη επιφάνεια επαφής με τον αέρα και αποκτά σφαιρικό σχήμα (Kim et al., 2018). Στόχος της εκπαιδευτικής παρέμβασης: Παρόλο που το φαινόμενο του λωτού, αποτελεί μια αναδυόμενη διαδικασία που προκαλείται από την αλληλεπίδραση παραγόντων, όπως οι μικροδομές, οι νανοδομές και ο αέρας (Peikos et al., 2022), για τους μαθητές προσχολικής ηλικίας, ο στόχος μας ήταν να διευκολύνουμε την ανάπτυξη ενός γραμμικού αιτιακού συλλογισμού κατάλληλου για την ηλικία τους. Για τον σκοπό αυτό, επιλέχθηκε ένας παράγοντας που απορρέει από την έννοια μεγέθους, δηλαδή η νανοδομή της επιφάνειας του φύλλου.

Ενδεικτικές δραστηριότητες: Η εκπαιδευτική παρέμβαση (διάρκειας 360 λεπτών) βασιζόταν στην αφήγηση μιας ιστορίας με τίτλο «Η Χιονάτη επιστρέφει στον νανοκόσμο» (Τζιώλη, Σπύρτου & Παπαδοπούλου, 2020). Κατά τη διάρκεια της αφήγησης, οι μαθητές/ριες ήρθαν σε επαφή με τα όργανα παρατήρησης του μακρόκοσμου (γυμνό μάτι), του μικρόκοσμου (οπτικό μικροσκόπιο) και του νανοκόσμου (ηλεκτρονικό μικροσκόπιο), ενώ παράλληλα συμμετείχαν σε πειραματικές δραστηριότητες σχετικές με το παραμύθι. Για παράδειγμα κατά την αφήγηση τα παιδιά παρατήρησαν εικονογραφήσεις στις οποίες απεικονίζονται τα δάκρυα της Χιονάτης να πέφτουν στο φύλλο του λωτού σχηματίζοντας σφαιρικές σταγόνες (Εικόνα 1) και συμμετείχαν σε πειραματικές δραστηριότητες με υδρόφοβα και υδρόφιλα φύλλα. Επίσης, παρατήρησαν εικονογραφήσεις του παραμυθιού στις οποίες αποκαλυπτόταν η επιφάνεια του φύλλου λωτού στον νανόκοσμο και συμμετείχαν στη δημιουργία μοντέλων, χρησιμοποιώντας τα σώματά τους και μπαλόνια για να αναπαραστήσουν τις νανοπροεξοχές και τις σφαιρικές σταγόνες στο φύλλο του λωτού (Εικόνα 2).



**Εικόνα 1:** Στιγμιότυπο από την εικονογραφημένη αφήγηση



**Εικόνα 2:** Αναπαράσταση των νανοπροεξοχών και των σταγόνων

### **Εκπαιδευτική Παρέμβαση 2: Νανοτεχνολογία για την αποκατάσταση των γλυπτών**

Επιστημονικό περιεχόμενο: Όσον αφορά τα γλυπτά από φυσική πέτρα, παρατηρείται συχνά απώλεια συνοχής λόγω μικρορωγμών. Εφαρμογές της N-ET χρησιμοποιούνται για την αποκατάσταση της συνοχής. Μία από τις τεχνικές περιλαμβάνει την εναπόθεση νανοσωματιδίων υδροξειδίου του ασβεστίου ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) με εξαγωνική δομή, διαλυμένα σε νερό, στο εσωτερικό της πέτρας, τα οποία αντιδρούν με το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας ( $\text{CO}_2$ ), σχηματίζοντας ανθρακικό ασβέστιο ( $\text{CaCO}_3$ ), αποκαθιστώντας τις φθορές (Sassoni et al., 2020).

Στόχος της εκπαιδευτικής παρέμβασης: Ο στόχος ήταν οι μαθητές/ριες να εξηγήσουν πώς η Νανοτεχνολογία συμβάλλει στην αποκατάσταση των γλυπτών, περιγράφοντας τον ρόλο των νανο-εξαγώνων (νανοσωματίδια υδροξειδίου του ασβεστίου) στη διαδικασία. Πιο

συγκεκριμένα, τα νανο-εξάγωνα εφαρμόζονται στις πληγές (ρωγμές), του γλυπτού με τη βοήθεια του νερού και του αέρα, ώστε να αποκατασταθούν οι μη ορατές ρωγμές.



**Εικόνα 3:** Οι μαθητές εξερευνούν γλυπτά



**Εικόνα 4:** Θεατρικό παιχνίδι: Θεραπεύοντας της πληγές των γλυπτών

Η εκπαιδευτική παρέμβαση, διάρκειας 65 λεπτών, βασίστηκε στη χρήση μιας κούκλας και ενός εκθέματος που αφορούσε μαρμάρινα γλυπτά (Εικόνα 3). Η κούκλα αφηγούνταν μια ιστορία σχετικά με το πρόβλημα των γλυπτών, περιγράφοντας ότι οι «πληγές» τους είναι τόσο μικρές, που δεν είναι ορατές με γυμνό μάτι. Οι μαθητές ενθαρρύνθηκαν να διερευνήσουν μια θεραπεία για αυτές τις φθορές, καλούμενοι να παρατηρήσουν τις ρωγμές των γλυπτών χρησιμοποιώντας μια αναπαράσταση μικροσκοπίου που ήταν ενσωματωμένη στο έκθεμα.

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε συζήτηση με επιστήμονα, με στόχο οι μαθητές/τριες να περιγράψουν πώς τα νανο-εξάγωνα, το νερό και ο αέρας συμβάλλουν στην αποκατάσταση των ρωγμών. Οι μαθητές κατασκεύασαν μοντέλα των νανο-εξαγώνων χρησιμοποιώντας πηλό. Στο πλαίσιο ενός θεατρικού παιχνιδιού, ορισμένα παιδιά υποδύθηκαν το νερό, μεταφέροντας τα μοντέλα των νανο-εξαγώνων στις «πληγές» των γλυπτών (Εικόνα 4), ενώ άλλα υποδύθηκαν τον αέρα, συμβάλλοντας στην αποκατάσταση των ρωγμών.

### **Εκπαιδευτική Παρέμβαση 3: Το φαινόμενο της σαύρας γκέκο**

Επιστημονικό περιεχόμενο: Η σαύρα γκέκο έχει την ικανότητα να προσκολλάται και να αποκολλάται από διάφορες επιφάνειες κατά βούληση. Το σύστημα προσκόλλησης αποτελείται από μια ιεραρχία δομών: μακροσκοπικές δομές (lamellae), που επεκτείνονται σε μικροσκοπικές δομές (setae). Κάθε άκρο των μικροσκοπικών δομών διακλαδίζεται σε πολυάριθμες νανοδομές, γνωστές ως σπάτουλες (spatulae), οι οποίες αποτελούν τα σημεία επαφής με την επιφάνεια. Περίπου τρία δισεκατομμύρια σπάτουλες βρίσκονται στα δυο πόδια της σαύρας γκέκο. Όταν οι σπάτουλες έρχονται σε επαφή με μια στερεή επιφάνεια, οι δυνάμεις van der Waals βοηθούν την γκέκο να προσκολληθεί (Bhushan, 2010).

Στόχος της εκπαιδευτικής παρέμβασης ήταν οι μαθητές/τριες να εξηγήσουν την ικανότητα της σαύρας γκέκο να προσκολλάται ισχυρά στις επιφάνειες, αποδίδοντάς την στις νανοδομές των πελμάτων της και στη μεγάλη επιφάνεια επαφής μεταξύ των πελμάτων της και της επιφάνειας.

Η διδασκαλία, (διάρκειας 360 λεπτών), ξεκίνησε με την προβολή ενός βίντεο που έδειχνε μια σαύρα γκέκο να σκαρφαλώνει στο ταβάνι, και διεξήχθη συζήτηση σχετικά με τις ιδέες των μαθητών/τριών για τον μηχανισμό προσκόλλησής της. Στη συνέχεια, δόθηκαν στα παιδιά τρία ξύλινα μοντέλα ποδιού της σαύρας γκέκο, το καθένα από τα οποία αντιπροσώπευε μια εναλλακτική ιδέα: ότι η προσκόλληση οφείλεται είτε σε κόλλα, είτε σε νύχια, είτε σε βεντούζες στα δάχτυλα του ποδιού της. Τα παιδιά δοκίμασαν κατά πόσο τα μοντέλα μπορούσαν να προσκολληθούν σε διάφορες επιφάνειες και κατέγραψαν τις παρατηρήσεις τους (Εικόνα 5).

Μέσα από αυτή τη δραστηριότητα, οι μαθητές/μαθήτριες διαπίστωσαν ότι ο μηχανισμός προσκόλλησης δεν μπορεί να αποδοθεί σε κόλλα, νύχια ή βεντούζες, δηλαδή, σε παράγοντες αντιληπτούς με τις αισθήσεις. Η εκπαιδευτικός εξήγησε ότι για να κατανοηθεί η προσκόλληση της σαύρας, είναι απαραίτητη η μελέτη του ποδιού της με μικροσκόπιο. Οι μαθητές/μαθήτριες

χρησιμοποίησαν USB μικροσκόπια για να εξοικειωθούν με τη διαδικασία μεγέθυνσης, παρατηρώντας αντικείμενα όπως τρίχες (Εικόνα 6). Στη συνέχεια, μέσω προσομοίωσης ηλεκτρονικού μικροσκοπίου, παρατήρησαν τα ίδια αντικείμενα σε μεγαλύτερη μεγέθυνση. Ακολούθως, παρακολούθησαν βίντεο με σταδιακή μεγέθυνση του ποδιού της γκέκο μέχρι την αποκάλυψη των νανοδομών της. Έπειτα, δημιούργησαν μοντέλα με ζωγραφιά για να αναπαραστήσουν τη δομή του ποδιού της σαύρας και συμμετείχαν σε δραστηριότητες όπου χρησιμοποίησαν εφαρμογές που μιμούνται το φαινόμενο της σαύρας γκέκο, όπως μια προσκολλητική ταινία.



**Εικόνα 5:** Μαθητές/τριες δοκιμάζουν τις εναλλακτικές τους ιδέες για το φαινόμενο της σαύρας γκέκο



**Εικόνα 6:** Μαθητές/τριες χρησιμοποιούν USB μικροσκόπια

#### **Εκπαιδευτική Παρέμβαση 4: Μάσκες προστασίας και κορωνοϊός**

Επιστημονικό περιεχόμενο: Ο ιός SARS-CoV-2 μπορεί να μεταδοθεί μέσω σταγονιδίων του αναπνευστικού, ενώ έρευνες δείχνουν ότι οι μάσκες προσώπου μειώνουν τη διασπορά του. Η μάσκα τύπου N95, γνωστή για το μικρό μέγεθος των πόρων της (περίπου 30 μm) και τις πυκνές νανοϊνες, προσφέρει υψηλή αποδοτικότητα φιλτραρίσματος κατά του κορωνοϊού (Du et al., 2021).

Στόχος της εκπαιδευτικής παρέμβασης ήταν να βοηθήσει τους μαθητές/ριες να εξηγήσουν την αποτελεσματικότητα του φιλτραρίσματος της μάσκας έναντι του κορωνοϊού, αποδίδοντας την στη δομή της μάσκας, δηλαδή στους μη ορατούς πόρους και τις ίνες της.



**Εικόνα 7:** Μοντέλο: Δοκιμή αποτελεσματικότητας της μάσκας



**Εικόνα 8:** Αφίσα: Πώς μας προστατεύει η μάσκα;

Ενδεικτικές δραστηριότητες: Η παρέμβαση (διάρκειας 270 λεπτών) περιλάμβανε τη χρήση μιας κούκλας σε ρόλο επιστήμονα, η οποία έθετε ερωτήματα στα παιδιά, όπως: «Γιατί δεν μπορούμε να δούμε τον κορωνοϊό;» και «Πώς μας προστατεύουν οι μάσκες;». Οι μαθητές/μαθήτριες μελέτησαν αντικείμενα του μακρόκοσμου, του μικρόκοσμου και του νανόκοσμου. Δημιούργησαν μια αφίσα ταξινόμησης, η οποία παρουσίαζε χαρακτηριστικά αντικείμενα από κάθε κόσμο μαζί με τα αντίστοιχα όργανα παρατήρησης. Στη συνέχεια, χρησιμοποίησαν USB μικροσκόπια, καθώς και ένα διαδραστικό έκθεμα που αναπαριστούσε ένα ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, για να παρατηρήσουν τους πόρους μιας μάσκας. Διερεύνησαν πώς οι πόροι της μάσκας συμβάλλουν στην προστασία από τους ιούς χρησιμοποιώντας τρισδιάστατα μοντέλα (Εικόνα 7), και μια αφίσα (Εικόνα 8), και συμμετείχαν σε θεατρικό παιχνίδι με τίτλο «Οι κορωνοϊοί προσπαθούν να βρουν ανθρώπους».

### Συμμετέχοντες

Τα δεδομένα συλλέχθηκαν από 47 μαθητές/ριες Νηπιαγωγείου (22 κορίτσια και 25 αγόρια, ηλικίας 4-6 ετών) από τέσσερα διαφορετικά Νηπιαγωγεία στην Ελλάδα. Τέσσερις μαθητές/τριες συμμετείχαν στην εκπαιδευτική παρέμβαση για το φαινόμενο του λωτού, δεκατρείς στην παρέμβαση για την αποκατάσταση των γλυπτών, είκοσι στην παρέμβαση για το φαινόμενο της σαύρας γκέκο, και δέκα στην παρέμβαση για τις μάσκες προστασίας από τον κορωνοϊό.

### Συλλογή Δεδομένων

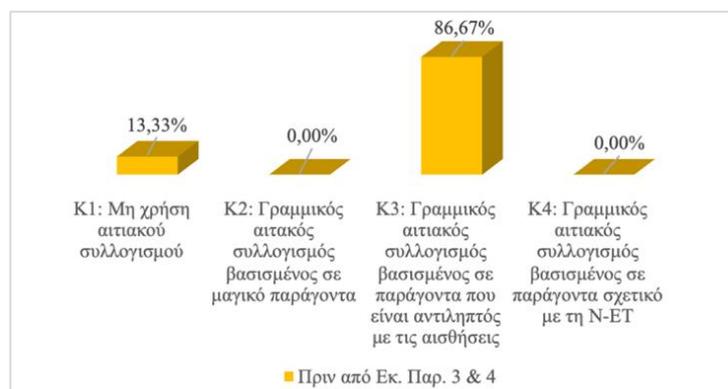
Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω ημι-δομημένων συνεντεύξεων. Στόχος ήταν να ενθαρρυνθούν οι μαθητές να εκφράσουν τις αντιλήψεις τους για διαδικασίες σχετικές με τη Ν-ΕΤ (Peikos et al., 2023· Manoloudi & Lefkos, 2023). Ενδεικτικές ερωτήσεις για κάθε εκπαιδευτική παρέμβαση (Εκ. Παρ.) ήταν οι ακόλουθες: Εκ. Παρ. 1: Πώς γίνεται η σταγόνα σφαιρική πάνω στο φύλλο του λωτού; Εκ. Παρ. 2: Πώς μπορεί η νανοτεχνολογία να βοηθήσει να επουλωθούν οι πληγές των γλυπτών; Εκ. Παρ. 3: Πώς σκαρφαλώνει η σαύρα γκέκο χωρίς να πέφτει; Εκ. Παρ. 4: Πώς μας προστατεύει η μάσκα; Για την Εκ. Παρ. 1, η συνέντευξη υποστηρίχθηκε από ένα έκθεμα που ενσωμάτωνε τη φυσική διεπαφή Makey-Makey (Fokides & Papoutsis, 2020), που επέτρεπε στα παιδιά να απαντήσουν στις ερωτήσεις αγγίζοντας αντικείμενα. Για τις Εκ. Παρ. 2, 3 και 4, οι μαθητές/τριες κλήθηκαν να δημιουργήσουν ιχνογραφήματα μαζί με την προφορική τους απάντηση. Για τις Εκ. Παρ. 3 και 4, τα δεδομένα συλλέχθηκαν πριν και μετά την εφαρμογή της εκπαιδευτικής παρέμβασης. Για τις Εκ. Παρ. 1 και 2, τα δεδομένα συλλέχθηκαν μόνο μετά την εφαρμογή της εκπαιδευτικής παρέμβασης.

### Ανάλυση Δεδομένων

Τα δεδομένα αναλύθηκαν με βάση την ποιοτική ανάλυση περιεχομένου (Mayring, 2014), με χρήση του λογισμικού Atlas.ti. Με στόχο να αναζητήσουμε στις απαντήσεις των μαθητών/τρών αν μπορούν να διατυπώσουν έναν αιτιακό συλλογισμό για φαινόμενα της Ν-ΕΤ, διαμορφώθηκαν τέσσερις κατηγορίες (Κ): Κ1: Μη χρήση αιτιακού συλλογισμού, Κ2: Γραμμικός αιτιακός συλλογισμός βασισμένος σε μαγικό παράγοντα, Κ3: Γραμμικός αιτιακός συλλογισμός βασισμένος σε παράγοντα που είναι αντιληπτός με τις αισθήσεις και Κ4: Γραμμικός αιτιακός συλλογισμός βασισμένος σε παράγοντα σχετικό με τη Ν-ΕΤ.

### Αποτελέσματα

Το Γράφημα 1, δείχνει ότι πριν από την εκπαιδευτική παρέμβαση, το μεγαλύτερο ποσοστό των απαντήσεων περιλάμβανε έναν αιτιακό συλλογισμό με παράγοντα που είναι αντιληπτός με τις αισθήσεις (Κ3: 86,67%) ενώ ένα μικρό ποσοστό (Κ1: 13,33%) δεν αναφέρθηκε σε κάποιον συγκεκριμένο παράγοντα.



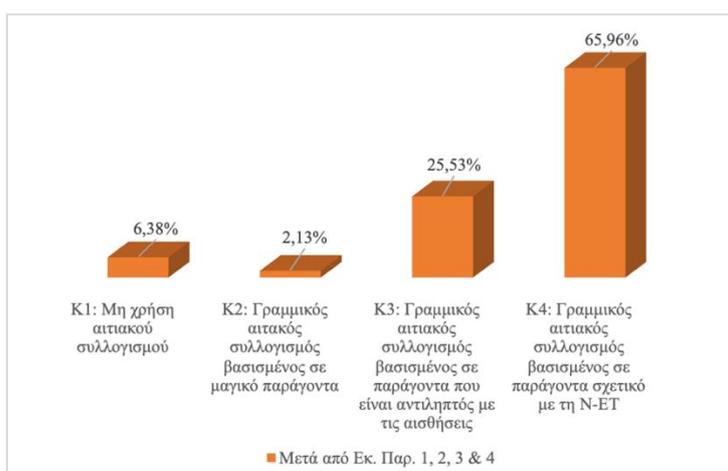
**Γράφημα 1:** Ποσοστό απαντήσεων των μαθητών/ριών Νηπιαγωγείου σε κάθε κατηγορία, πριν από τις εκπαιδευτικές παρεμβάσεις 3 και 4

Για παράδειγμα όσον αφορά το φαινόμενο της σαύρας γκέκο, τα παιδιά πριν τη διδασκαλία απέδιδαν την ικανότητά της να σκαρφαλώνει σε διάφορες επιφάνειες, σε μακροσκοπικά χαρακτηριστικά του ποδιού της (Κ3), όπως σε νύχια, τρίχες, κόλλα ή βεντούζες. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 9, ένα παιδί ζωγράφησε νύχια στα πόδια της σαύρας γκέκο και είπε «[Σκαρφαλώνει] επειδή έχει νύχια».



**Εικόνα 9:** Ιχνογράφημα στην Κατηγορία Κ3 σχετικά με το φαινόμενο της σαύρας γκέκο

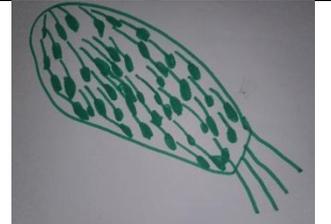
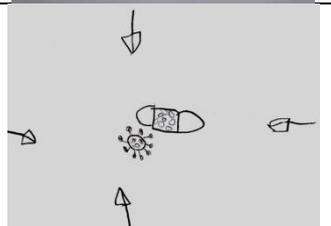
Το Γράφημα 2 δείχνει ότι μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση, οι περισσότερες απαντήσεις των παιδιών περιλάμβαναν έναν γραμμικό αιτιακό συλλογισμό βασισμένο σε παράγοντα σχετικό με τη Ν-ΕΤ (Κ4: 65,96%).



**Γράφημα 2:** Ποσοστό απαντήσεων των μαθητών/ριών Νηπιαγωγείου σε κάθε κατηγορία, μετά τις εκπαιδευτικές παρεμβάσεις 1, 2, 3 και 4

Στον Πίνακα 1 δίνονται παραδείγματα απαντήσεων μαθητών/τριών για την κατηγορία Κ4 μετά από τις τέσσερις εκπαιδευτικές παρεμβάσεις.

**Πίνακας 1:** Παραδείγματα απαντήσεων των μαθητών/τριών μετά τις εκπαιδευτικές παρεμβάσεις στην κατηγορία Κ4.

Εκπ. Παρ.	Παράδειγμα από τη συνέντευξη	Ιχνογράφημα
1. Φαινόμενο του λωτού	<p><i>Ερευνητής: Τι σχήμα θα πάρει η σταγόνα όταν πέσει στο φύλλο του λωτού;</i>  <i>Μαθητής: [Ο μαθητής δείχνει το σφαιρικό σχήμα].</i></p> <p><i>Ερευνητής: Πώς απέκτησε το σχήμα αυτό;</i>  <i>Μαθητής: Είναι αυτό που κάναμε με τα χέρια μας. [Αναφέρεται στο μοντέλο με τα σώματα των παιδιών που αναπαριστούσε τις νανοπροεξοχές, Εικόνα 2].</i></p> <p><i>Ερευνητής: Πώς φαίνεται η επιφάνεια του φύλλου κάτω από το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο;</i>  <i>Μαθητής: [Δείχνει την αναπαράσταση ενός φύλλου στο οποίο διακρίνονται οι νανοπροεξοχές].</i></p> <p><i>Ερευνητής: Γιατί διάλεξες αυτό το φύλλο;</i>  <i>Μαθητής: Επειδή έχει νανοπροεξοχούληδες.</i></p>	-
2. Νανοτεχνολογία για την αποκατάσταση των γλυπτών	«Εγώ έφτιαξα τον νάνο, τα νανοεξαγωνάκια, τον αέρα και την βροχή...»	
3. Το φαινόμενο της σαύρας γκέκο	«[Καταφέρνει και σκαρφαλώνει] επειδή έχει τριχίδια και είναι πάρα πάρα πάρα πολλά και μπορούμε να τα δούμε με το μικροσκόπιο που είναι ηλεκτρονικό... και έχουν σπάτουλες που ακουμπάνε στον τοίχο...»	
4. Μάσκες προστασίας και κορωνοϊός	«Είναι μια μάσκα που έχει μικρά στρογγυλάκια και ο κορωνοϊός δεν μπορεί να περάσει γιατί είναι πιο μεγάλος από τα μικρά στρογγυλάκια. Τα βελάκια δείχνουν ότι πάει ο κορωνοϊός στη μάσκα αλλά δεν μπορεί να περάσει γιατί τα στρογγυλάκια είναι πολύ μικρά.»	

Οι απαντήσεις στις οποίες αναγνωρίστηκε ένας γραμμικός αιτιακός συλλογισμός βασισμένος σε παράγοντα που είναι αντιληπτός με τις αισθήσεις (Κ3) μειώθηκαν σε 25,53%, ενώ μικρό ποσοστό των απαντήσεων δεν αναφερόταν σε κάποιον συγκεκριμένο παράγοντα (Κ1: 6,38%) ή βασιζόταν σε έναν μαγικό παράγοντα (Κ2: 2,13%).

## Συζήτηση

Η παρούσα έρευνα μελέτησε τις εξηγήσεις που διατυπώνουν μαθητές/μαθήτριες για φαινόμενα και εφαρμογές της Ν-ΕΤ, υπό το πρίσμα της ανάπτυξης ενός γραμμικού αιτιακού συλλογισμού, βασισμένου σε παράγοντες σχετικούς με τη Ν-ΕΤ. Τα αποτελέσματα σχετικά με τις αντιλήψεις των μαθητών/τριών πριν από οποιαδήποτε συστηματική εκπαιδευτική παρέμβαση δείχνουν ότι παιδιά προσχολικής ηλικίας χρησιμοποιούν έναν γραμμικό αιτιακό συλλογισμό κατά την

εξήγηση φαινομένων/εφαρμογών της N-ET. Ωστόσο, οι παράγοντες στους οποίους αποδίδουν τα φαινόμενα/εφαρμογές βασίζονται κυρίως σε στοιχεία που είναι άμεσα αντιληπτά μέσω των αισθήσεων. Για παράδειγμα, αποδίδουν την ισχυρή ικανότητα προσκόλλησης της σαύρας γκέκο στα νύχια της. Το εύρημα αυτό συμφωνεί με προηγούμενες έρευνες, οι οποίες έχουν δείξει ότι μαθητές/τριες Νηπιαγωγείου και Δημοτικού σχολείου, πριν από συστηματική διδασκαλία, τείνουν να εξηγούν φαινόμενα που σχετίζονται με τη N-ET με βάση μακροσκοπικούς παράγοντες (Peikos et al., 2023; Manoloudi & Lefkos, 2023). Μετά τις εκπαιδευτικές παρεμβάσεις, οι μαθητές/μαθήτριες ήταν σε θέση να χρησιμοποιούν έναν γραμμικό αιτιακό συλλογισμό που ενσωμάτωνε βασικά στοιχεία του επιστημονικά αποδεκτού μοντέλου. Συγκεκριμένα, μετά την παρέμβαση, αρκετοί μαθητές/μαθήτριες μπορούσαν να αποδώσουν: (α) το φαινόμενο του λωτού στις νανοδομές της επιφάνειας του φύλλου (νανοεξογκώματα), (β) την αποκατάσταση των γλυπτών στα νανοεξάγωνα (νανοσωματίδια υδροξειδίου του ασβεστίου), (γ) την προσκόλληση της σαύρας γκέκο στις νανοδομές των ποδιών της, (δ) την προστασία που προσφέρουν οι μάσκες από τον κορωνοϊό στο μέγεθος των πόρων τους. Τα παραπάνω ευρήματα παρέχουν στοιχεία που δείχνουν ότι κατάλληλα σχεδιασμένες εκπαιδευτικές παρεμβάσεις σε μαθητές/τριες Νηπιαγωγείου μπορούν να διευκολύνουν την ανάπτυξη γραμμικού αιτιακού συλλογισμού, ο οποίος ενσωματώνει βασικά στοιχεία της επιστημονικής εξήγησης όταν καλούνται να εξηγήσουν διαδικασίες σχετικές με τη N-ET.

## Βιβλιογραφία

- Bhushan, B. (2010). Gecko Feet: Natural Hairy Attachment Systems for Smart Adhesion. In: Bhushan B. (Ed.), *Springer Handbook of Nanotechnology*, 3rd edition, (pp. 1553–1594) Springer.
- Delserieys, A., Jégou, C., Boilevin, J. M., & Ravanis, K. (2018). Precursor model and preschool science learning about shadows formation. *Research in Science & Technological Education*, 36(2), 147–164. <https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1353960>
- 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>
- Du, W., Iacoviello, F., Fernandez, T., Loureiro, R., Brett, D. J. L., & Shearing, P. R. (2021). Micro-structure analysis and image-based modelling of face masks for COVID-19 virus protection. *Communications Materials*, 2, 69. <https://doi.org/10.1038/s43246-021-00160-z>
- Eshach, H., & Fried, M. N. (2005). Should Science be Taught in Early Childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14, 315–336. <https://doi.org/10.1007/s10956-005-7198-9>
- Fokides, E., & Papoutsis, A. (2020). Using Makey-Makey for teaching electricity to primary school students. A pilot study. *Education and Information Technologies*, 25, 1193–1215. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10013-5>
- Fragkiadaki, G., Armeni, A., Zioga, S., & Ravanis, K. (2021). Dramatic play as a means to explore and support preschool children's thinking about thermal insulation. *Journal of Childhood, Education & Society*, 2(3), 220–234. <https://doi.org/10.37291/2717638X.20212395>
- Kim, W., Kim, D., Park, S., Lee, D., Hyun, H., & Kim, J. (2018). Engineering lotus leaf-inspired micro- and nanostructures for the manipulation of functional engineering platforms. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 61, 39–52. <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2017.11.045>
- Koliopoulos, D. (2013). Is it Possible to Teach Energy in Preschool Education? In: Tasar F. (ed.), *Proceedings of the WCPE Conference*, (pp. 451–455). Gazi Üniversitesi.
- 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), 1868–1672. <https://doi.org/10.20533/ijds.2040.2570.2023.0234>
- Mayring, P. (2014). *Qualitative content analysis: theoretical foundation, basic procedures and software solution*. Klagenfurt.. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ss0ar-395173>
- Peikos, G., Spyrtou, A., Pnevmatikos, D., & Papadopoulou, P. (2023). Nanoscale science and technology education: primary school students' preconceptions of the lotus effect and the concept of size.

- Research in Science & Technological Education*, 41(1), 89–106.  
<https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1841149>
- 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. In Tsatsakis, A., Vliora, M., Kallinteri, P. & Kalkach-Aparicio, M. (Eds) *Emerging Social Issues on Targeted Drug Delivery* (pp 221-254). Scientific Research Publishing.
- Perkins, D. N., & Grotzer, T. A. (2005). Dimensions of Causal Understanding: the Role of Complex Causal Models in Students' Understanding of Science. *Studies in Science Education*, 41(1), 117–165. <https://doi.org/10.1080/03057260508560216>
- Sassoni, E., Ugolotti, G., & Pagani, M. (2020). Nanolime, nanosilica or ammonium phosphate? Laboratory and field study on consolidation of a byzantine marble sarcophagus. *Construction and Building Materials*, 262, 120784. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120784>
- 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>
- Τζιώλη, Μ., Σπύρτου, Α., Παπαδοπούλου, Π. (2020). Η Χιονάτη επιστρέφει στον Νανόκοσμο: Μία αφήγηση για την εξοικείωση των παιδιών της προσχολικής ηλικίας με την νανοεπιστήμη - η άποψη των Νηπιαγωγών. Στο Κ. Πλακίτση, Ε., Σταμούλης, Ε., Κολοκούρη & Α.Χ. Κορνελάκη (Επιμ.), *Πρακτικά του 11ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Οι Φυσικές Επιστήμες στην Προσχολική Εκπαίδευση Χαρτογραφώντας τη νέα εικοσαετία έρευνας και διδακτικής πράξης* (σσ. 644-662). Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
- Varela, V. S., Flores, M. L., & Gayoso, I. G. R. (2022). Encouraging the Construction of a Precursor Model About Air Through Experimental Activities in Preschool. In: Boilevin, J. M., et al. (eds), *Precursor Models for Teaching and Learning Science During Early Childhood: Contemporary Trends and Issues in Science Education* (pp. 111–129), Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-08158-3\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-031-08158-3_7)

# Οι περιπέτειες τις Χιονάτης μέχρι να φτάσει στον νανόκοσμο: Ανάπτυξη μιας κουκλοθεατρικής παράστασης για την προσέγγιση περιεχομένου της Νανοεπιστήμης/Νανοτεχνολογίας στο Νηπιαγωγείο

Μαρία Τζιώλη<sup>1</sup>

Νίκη Τσελικίδου<sup>2</sup>

Γιώργος Πέικος<sup>3</sup>

Σπυριδούλα Γκιρεμέζη<sup>4</sup>

<sup>1</sup>7ο Πειραματικό Νηπιαγωγείο Φλώρινας, [mariatzioli@hotmail.com](mailto:mariatzioli@hotmail.com)

<sup>2</sup>7ο Πειραματικό Νηπιαγωγείο Φλώρινας, [nikitsilik@gmail.com](mailto:nikitsilik@gmail.com)

<sup>3</sup>Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, [giorgospeikos@gmail.com](mailto:giorgospeikos@gmail.com)

<sup>4</sup>Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, [meniagkir@gmail.com](mailto:meniagkir@gmail.com)

## Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια έχουν διαμορφωθεί τα πρώτα διδακτικά υλικά για την εισαγωγή της Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας (N-ET) στην προσχολική εκπαίδευση. Σε προγενέστερη έρευνα αναπτύχθηκε διδακτικό υλικό με τίτλο «Η Χιονάτη επιστρέφει στο Νανόκοσμο», το οποίο αξιοποιούσε εικονογραφημένο αφηγηματικό κείμενο με στόχο την προσέγγιση εννοιών όπως το μέγεθος, τα όργανα παρατήρησης και το φαινόμενο του λωτού. Στην παρούσα εργασία το υλικό τροποποιήθηκε, μετατράπηκε σε κουκλοθεατρική παράσταση και εμπλουτίστηκε με ψηφιακές τεχνολογίες (π.χ. ChatterPix Kids), δίνοντας έμφαση στην αξιοποίηση της κούκλας ως παιδαγωγικό εργαλείο, σύμφωνα με το Νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (ΝΑΠΣ). Η εφαρμογή πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο των Καινοτόμων Δράσεων 2023-2024 Πρότυπων και Πειραματικών Σχολείων σε 20 μαθητές/ριες (νήπια και προνήπια), με διάρκεια 18 διδακτικών ωρών. Η αποτίμηση βασίστηκε σε 5 ημιδομημένες συνεντεύξεις. Τα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά σχετικά με την προσέγγιση εννοιών που σχετίζονται με τη N-ET από μαθητές/ριες προσχολικής ηλικίας.

## Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια, έχουν αναπτυχθεί τα πρώτα διδακτικά υλικά που στοχεύουν στην εισαγωγή βασικών εννοιών της Νανοεπιστήμης και Νανοτεχνολογίας (N-ET) σε μαθητές/ριες δημοτικού σχολείου και νηπιαγωγείου, όπως το μέγεθος των αντικειμένων, τα όργανα παρατήρησης, το φαινόμενο του λωτού και το φαινόμενο της σάυρας γκέκο (Σπύρτου κ.α., 2018· Peikos et al., 2022· Manoloudi & Lefkos, 2023· Pnevmatikos et al., 2024). Για παράδειγμα έχει ήδη αναπτυχθεί και εφαρμοστεί στη διδακτική πράξη ένα εικονογραφημένο αφηγηματικό κείμενο με στοιχεία παραμυθιού «Η Χιονάτη επιστρέφει στον Νανόκοσμο», προκειμένου να διευκολυνθεί η κατανόηση των παραπάνω εννοιών από τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας (Τζιώλη, Σπύρτου & Παπαδοπούλου, 2020).

Σύγχρονες μελέτες αναδεικνύουν ότι η αξιοποίηση διερευνητικών προσεγγίσεων που περιλαμβάνουν την εμπλοκή των παιδιών με αφηγηματικά κείμενα, τρισδιάστατα μοντέλα, κατάλληλα σχεδιασμένα ψηφιακά παιχνίδια μπορεί να ενισχύσει την κατανόηση αφηρημένων εννοιών της N-ET, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη του νανογραμματισμού των παιδιών (Γκιρεμέζη, Πέικος & Τζιώλη, 2022· Manoloudi & Lefkos, 2023· Pnevmatikos et al., 2024· Dorouka & Kalogiannakis, 2023). Παράλληλα, προσεγγίσεις που αξιοποιούν τη μεσολάβηση της αφήγησης και του κουκλοθέατρου έχουν αναγνωριστεί ως ιδιαίτερα αποτελεσματικές στην προσχολική εκπαίδευση. Το κουκλοθέατρο, ως παιδαγωγικό εργαλείο, παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας ενός ασφαλούς πλαισίου, μέσα στο οποίο τα παιδιά μπορούν να διερευνήσουν επιστημονικές έννοιες με τρόπο βιωματικό, διαλογικό και παιγνιώδη (Brits, Potgieter & Potgieter, 2014· Kröger & Nurpponen, 2019).

Η ενσωμάτωση του κουκλοθέατρου στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) έχει

αναδειχθεί ως πρακτική που υποστηρίζει την ανάπτυξη γνωστικών, κοινωνικών και συναισθηματικών δεξιοτήτων (Λενακάκης & Τσολάκη, 2016). Το Νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου (Πεντέρη κ.α. 2022) υπογραμμίζει τη σημασία της αξιοποίησης πολυτροπικών εργαλείων και δραστηριοτήτων, όπως το κουκλοθέατρο, η κούκλα, οι ομαδοσυνεργατικές πρακτικές και οι ψηφιακές εφαρμογές, προκειμένου να ενισχυθεί η βιωματική, παιγνιώδης και διερευνητική μάθηση. Ενσωματώνοντας τη χρήση της κούκλας ως διαμεσολαβητικού παιδαγωγικού εργαλείου και οργανώνοντας ομαδικές δραστηριότητες, παρέχονται ευκαιρίες για συνεργασία, ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων, συναισθηματική εμπλοκή και δημιουργική έκφραση των μαθητών/τριών στη μάθηση (Πεντέρη κ.α. 2022). Η κούκλα, είτε μεμονωμένα είτε στο πλαίσιο κουκλοθεάτρου, αποτελεί σημαντικό παιδαγωγικό εργαλείο, καθώς ενισχύει τη συμμετοχή και την προσοχή των μαθητών/ριών, δημιουργεί κλίμα συναισθηματικής σταθερότητας και προάγει τη συνεργασία και την κοινωνική αλληλεπίδραση (Kröger & Nurpponen, 2019· Remer & Tzurriel, 2015).

Επιπλέον, ερευνητικά δεδομένα τεκμηριώνουν τη συμβολή της κούκλας σε πολλαπλές διαστάσεις της μάθησης και ανάπτυξης των παιδιών, όπως στη γλωσσική εκπαίδευση (Çağanağ & Kalmış, 2015· Kroflin, 2012· Sukma & Dewi, 2017·Πεντέρη et al., 2022) και στην καλλιέργεια της διερευνητικής-επιστημονικής σκέψης (Liston, 2015·Πεντέρη et al., 2022). Η χρήση της κούκλας ενισχύει την αλληλεπίδραση και τον διάλογο, παρέχοντας στους μαθητές/ριες ευκαιρίες να εκφράσουν ιδέες και απορίες, ενώ παράλληλα προάγει την ανάπτυξη επιστημονικού γραμματισμού (Liston, 2015·Πεντέρη et al., 2022).

Η ενσωμάτωση της κούκλας στη διδασκαλία ενισχύει τη συμμετοχή και την κατανόηση των παιδιών, συμβάλλοντας στη ζωντανή παρουσίαση ιστοριών, στην ενδυνάμωση του διαλόγου και της επιστημονικής διερεύνησης μέσα στην τάξη. Μέσα από την αφήγηση, τον διάλογο και το πλαίσιο που δημιουργεί, διευκολύνεται η διατύπωση ουσιαστικών ερωτημάτων και η ενεργός εμπλοκή των παιδιών στη μαθησιακή διαδικασία. Η έρευνα σχετικά με τις αλληλεπιδράσεις στην τάξη έχει δείξει ότι η συζήτηση μπορεί να βοηθήσει τα παιδιά στην προσέγγιση εννοιών των ΦΕ. Η χρήση της κούκλας αυξάνει την ποσότητα του λόγου των εκπαιδευτικών που προσανατολίζεται προς τη συλλογιστική και τα επιχειρήματα, μειώνοντας την ποσότητα της ομιλίας που επικεντρώνεται στην ανάκληση (Keogh et al., 2006·Πεντέρη et al., 2022).

Από τα παραπάνω αναδεικνύεται ότι η δυναμική της αφήγησης και του κουκλοθεάτρου στο πλαίσιο μια διερευνητικής προσέγγισης εννοιών των ΦΕ, μπορεί να συμβάλλει στη διαμόρφωση περιβαλλόντων μάθησης που έχουν νόημα για μαθητές/τριες προσχολικής ηλικίας. Ως εκ τούτου, στόχος της εργασίας είναι η ανάπτυξη, υλοποίηση και αξιολόγηση μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης, η οποία βασίζεται στην παιδαγωγική αξιοποίηση του κουκλοθεάτρου και της κούκλας, για την προσέγγιση εννοιών της Ν-ΕΤ. Παράλληλα, η έρευνα επιδιώκει να διερευνήσει τον τρόπο με τον οποίο η χρήση της κούκλας και του κουκλοθεάτρου δύναται να υποστηρίξει την ανάπτυξη της εννοιολογικής κατανόησης βασικών εννοιών της Ν-ΕΤ από μαθητές/τριες προσχολικής ηλικίας. Η μελέτη οργανώθηκε με βάση τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

Πώς ταξινομούν οι μαθητές/τριες αντικείμενα στον μακρόκοσμο, μικρόκοσμο και νανόκοσμο, μετά την υλοποίηση της εκπαιδευτικής παρέμβασης;

Πώς εξηγούν οι μαθητές/ριες το φαινόμενο του λωτού και τις εφαρμογές του στην καθημερινή ζωή μετά την υλοποίηση της εκπαιδευτικής παρέμβασης;

## **Μεθοδολογία**

Η παρούσα έρευνα εντάσσεται στο πλαίσιο των καινοτόμων δράσεων Πρότυπων και Πειραματικών Σχολείων κατά το σχολικό έτος 2023-2024 (Αρ. πρωτ.: 4/ΔΕΠΠΣ, 23.01.2024) και αφορά την ανάπτυξη και εφαρμογή διδακτικού υλικού για το περιεχόμενο της Ν-ΕΤ σε

μαθητές/ριες νηπιαγωγείου. Το διδακτικό υλικό σχεδιάστηκε με γνώμονα τη διεπιστημονικότητα και την ενσωμάτωση παιδαγωγικών προσεγγίσεων που αξιοποιούν την αφήγηση, το κουκλοθέατρο και τις ψηφιακές τεχνολογίες. Το περιεχόμενο προσαρμόστηκε σύμφωνα με το Νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, με στόχο την ενεργό συμμετοχή των παιδιών μέσα από αξιοποίηση κούκλας, ομαδοσυνεργατικών δραστηριοτήτων και παιγνιώδους μάθησης.

Η διδακτική παρέμβαση υλοποιήθηκε σε τμήμα 20 μαθητών/ριών προσχολικής ηλικίας (νήπια και προνήπια) και διήρκησε 18 διδακτικά επεισόδια, διάρκειας 45 λεπτών το καθένα. Αξιοποιήθηκε η κούκλα ως βασικό παιδαγωγικό εργαλείο και το αφηγηματικό κείμενο με στοιχεία παραμυθιού «Η Χιονάτη επιστρέφει στον Νανόκοσμο» (Τζιώλη, Σπύρτου & Παπαδοπούλου, 2020), το οποίο ενσωματώθηκε στην κουκλοθεατρική παράσταση που αναπτύχθηκε με τίτλο «Οι περιπέτειες της Χιονάτης μέχρι να φτάσει στον Νανόκοσμο».

Όσον αφορά το περιεχόμενο της διδακτικής παρέμβασης στόχος ήταν οι μαθητές/τριες (α) να ταξινομούν αντικείμενα στον μακρόκοσμο, στον μικρόκοσμο και στον νανόκοσμο, (β) να αναγνωρίζουν τα όργανα παρατήρησης των τριών κόσμων (γ) να εξηγούν το φαινόμενο του λωτού με αναφορά στα νανοεξογκώματα της επιφάνειας του φύλλου και να αναγνωρίζουν εφαρμογές στην καθημερινότητα (π.χ. αυτοκαθαριζόμενα ρούχα).

### **Περιγραφή Εκπαιδευτικής Παρέμβασης**

Η εκπαιδευτική παρέμβαση οργανώθηκε σε τρεις φάσεις που παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

**Πίνακας 1:** Φάσεις της Εκπαιδευτικής Παρέμβασης

<b>Φάση</b>	<b>Περιγραφή Δραστηριότητας</b>	<b>Διδακτικές Ωρες</b>
1. Κουκλοθεατρική παράσταση / Ολομέλεια μαθητών/ριών	Παρακολούθηση των περιπετειών της Χιονάτης μέχρι να φτάσει στον νανόκοσμο. (Εκπαιδευτικά υλικά: 12 χάρτινες κούκλες, σκηνικά, φύλλα εργασίας)	8
2. Ομαδικές παιγνιώδεις – διερευνητικές δραστηριότητες με την κούκλα	Παιχνίδι στους τρεις κόσμους με τη Χιονάτη. (Εκπαιδευτικά υλικά: 1 υφασμάτινη κούκλα, πειραματικές δραστηριότητες, χρήση και κατασκευή μοντέλων)	8
3. Δημιουργώντας το βιβλίο της Χιονάτης με τις κούκλες	Συνεντεύξεις με την αξιοποίηση 5 ψηφιακών κουκλών (εφαρμογή ChatterPix Kids).	2

Κάθε φάση είχε διακριτό παιδαγωγικό ρόλο στην εκπαιδευτική παρέμβαση. Οι δύο πρώτες φάσεις δεν υλοποιήθηκαν αυστηρά διαδοχικά, αλλά λειτούργησαν συμπληρωματικά σε όλη τη διάρκεια των 16 διδακτικών επεισοδίων. Συγκεκριμένα, σε κάθε επεισόδιο η κουκλοθεατρική παράσταση αποτέλεσε το εισαγωγικό και διαμεσολαβητικό στοιχείο, το οποίο συνδέθηκε άμεσα με παιγνιώδεις και διερευνητικές δραστηριότητες. Με αυτόν τον τρόπο επιδιώχθηκε η μετάβαση από την αφήγηση στη δράση, προκειμένου οι μαθητές/ριες να πειραματιστούν, να εκφράσουν υποθέσεις και να διερευνήσουν έννοιες της Ν-ΕΤ. Η τρίτη φάση (ψηφιακή δημιουργία κουκλών) αφορούσε στο τελικό στάδιο της παρέμβασης, κατά το οποίο οι μαθητές/ριες οδηγήθηκαν σε συμπεράσματα, αναστοχάστηκαν πάνω στα νοήματα που είχαν οικοδομήσει και παρήγαγαν το δικό τους αφήγημα.

#### **1<sup>η</sup> Φάση: Κουκλοθεατρική παράσταση**

Η 1η φάση είχε χαρακτήρα εισαγωγής και οικοδόμησης πλαισίου νοηματοδότησης μέσω αφήγησης και κουκλοθεατρικής παρουσίασης. Σε αυτή τη φάση οι μαθητές παρακολούθησαν

την κουκλοθεατρική παράσταση «Οι περιπέτειες της Χιονάτης μέχρι να φτάσει στον Νανόκοσμο» (Πίνακας 2), η οποία παρουσιάστηκε σε 8 επεισόδια με 12 χάρτινες κούκλες και σκηνικά (Εικόνα 1).

**Πίνακας 2:** Περιγραφή της κουκλοθεατρικής παράστασης

Επεισόδιο	Περιεχόμενο κουκλοθεατρικής παράστασης	Ομαδικές παιγνιώδεις – διερευνητικές δραστηριότητες με την κούκλα
1ο	«Η Χιονάτη κινδυνεύει!» Έκφραση ιδεών σχετικά με το τι είναι ορατό με το μάτι	Φαινόμενο του λωτού: Αναγνώριση σφαιρικού σχήματος σταγόνας
2ο	«Πώς θα βοηθήσει η σαύρα τη Χιονάτη;» Εισαγωγή στα όργανα παρατήρησης	Πόσο μικρό μπορεί να είναι ένα αντικείμενο του μακρόκοσμου;
3ο & 4ο	«Η Χιονάτη στους αόρατους κόσμους» Ποια αντικείμενα ανήκουν στον μικρόκοσμο και στον νανόκοσμο;	Ζωγραφίζοντας αντικείμενα των δύο κόσμων
5ο	«Ο πρίγκιπας αναζητά τη Χιονάτη» Χρησιμότητα των οργάνων παρατήρησης	Παζλ για τα ονόματα των τριών κόσμων
7ο	«Ο πρίγκιπας που έγινε επιστήμονας» Αντιστοίχιση οργάνων παρατήρησης με τους τρεις κόσμους Εισαγωγή στο φαινόμενο του λωτού	Χρήση & κατασκευή μοντέλων για το φαινόμενο του λωτού
8ο	«Το μυστικό του λωτού & η επιστροφή της Χιονάτης στον μακρόκοσμο» Εφαρμογές του φαινομένου λωτού	Εφαρμογές του φαινομένου λωτού Πειραματισμός με υδρόφοβα υλικά

2<sup>η</sup>



Φάση:

**Εικόνα 1:** Στιγμιότυπο από την κουκλοθεατρική παράσταση «Οι περιπέτειες της Χιονάτης μέχρι να φτάσει στον Νανόκοσμο»

### **Ομαδικές παιγνιώδεις – διερευνητικές δραστηριότητες με την κούκλα**

Η 2η φάση επικεντρώθηκε στη διερεύνηση, στην πειραματική προσέγγιση και στην πρόκληση της ενεργούς συμμετοχής των παιδιών. Σε αυτή τη φάση, μετά την παρακολούθηση κάθε επεισοδίου της κουκλοθεατρικής παράστασης, ακολουθούσε η συμπλήρωση φύλλων εργασίας. Σε αυτά, τα παιδιά κλήθηκαν από μία υφασμάτινη κούκλα της Χιονάτης (Εικόνα 2), να αποδώσουν νόημα στα βασικά σημεία του επεισοδίου, να ζωγραφίσουν αντικείμενα που σχετίζονται με τον κόσμο που παρουσιάστηκε, να επιλέξουν και να ζωγραφίσουν τα κατάλληλα όργανα παρατήρησης κάθε κόσμου και να εκφράσουν με δημιουργικό τρόπο την κατανόησή τους για τις σχετικές έννοιες και το φαινόμενο του λωτού.

Επιπλέον, οι μαθητές εργάστηκαν σε ομάδες, συμμετέχοντας σε παιγνιώδεις και διερευνητικές δραστηριότητες για τους τρεις κόσμους (μακρόκοσμος, μικρόκοσμος και

νανόκοσμος). Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε η υφασμάτινη κούκλα της Χιονάτης η οποία λειτούργησε ως βοηθός-συνεργάτης και διαμεσολαβητής κατά τη διεξαγωγή των δραστηριοτήτων. Τα παιδιά, αλληλεπιδρώντας με την κούκλα και τον ρόλο που αυτή αναλάμβανε κάθε φορά, συμμετείχαν στις ομαδικές δραστηριότητες, οι οποίες περιλάμβαναν, μεταξύ άλλων, πειραματικές δραστηριότητες αναγνώρισης φύλλων που εμφανίζουν το φαινόμενο του λωτού (Εικόνα 3), παιχνίδια όπως το «ποδόσφαιρο νανοτεχνολογίας» σε ξύλινο υδρόφοβο γήπεδο με σταγόνες νερού (Εικόνα 4) καθώς και δραστηριότητες χρήσης και κατασκευής μοντέλων. Ενδεικτικά, στο μοντέλο με τους «νανοπροεξοχούληδες» και τη «σταγόνα», οι δύο ομάδες αγωνίζονταν για τον ταχύτερο καθαρισμό του φύλλου (Εικόνα 5). Σε όλες τις δραστηριότητες δόθηκε έμφαση στη συνεργασία, στη διερεύνηση και στην κατανόηση επιστημονικών εννοιών.



**Εικόνα 2:** Στιγμιότυπα από τη χρήση της κούκλας



**Εικόνα 3:** Αναζητώντας υδρόφοβα φύλλα



**Εικόνα 4:** Ποδόσφαιρο «νανοτεχνολογίας» σε ξύλινο υδρόφοβο γήπεδο με σταγόνες νερού



**Εικόνα 5:** Χρήση & κατασκευή μοντέλων-αναπαράσταση του φαινομένου του λωτού: νανοπροεξοχούληδες & σταγόνα

### **3<sup>η</sup> Φάση: Δημιουργώντας το βιβλίο της Χιονάτης με τις κούκλες**

Η 3<sup>η</sup> φάση της εκπαιδευτικής παρέμβασης αποτέλεσε στάδιο αναστοχασμού και αναδόμησης της γνώσης. Στο πλαίσιο αυτό, οι μαθητές/τριες κλήθηκαν να δημιουργήσουν το δικό τους αφήγημα, αξιοποιώντας ψηφιακά μέσα ως εργαλείο έκφρασης και αναπαράστασης της μαθησιακής τους εμπειρίας. Η διαδικασία αυτή επέτρεψε τη διατύπωση συμπερασμάτων από την πλευρά των παιδιών και συνέβαλε στον μετασχηματισμό της αποκτηθείσας γνώσης σε προσωπική και νοηματοδοτημένη αφήγηση. Συγκεκριμένα, σε αυτή την τελευταία φάση της παρέμβασης, μετά την ολοκλήρωση των οκτώ επεισοδίων της κουκλοθεατρικής παράστασης και των αντίστοιχων δραστηριοτήτων, οι μαθητές/ριες ανέλαβαν τη δημιουργία του δικού τους διαδραστικού βιβλίου για τις περιπέτειες της Χιονάτης. Δημιουργήθηκαν και αξιοποιήθηκαν πέντε ψηφιακές κούκλες μέσω της εφαρμογής ChatterPix Kids (Εικόνα 6), με βάση τις

ζωγραφιές από τα φύλλα εργασίας που συμπλήρωναν οι μαθητές/τριες μετά από κάθε επεισόδιο. Επίσης οργάνωσαν το περιεχόμενο κάθε «κόσμου» (μακρόκοσμος, μικρόκοσμος, νανόκοσμος) σε ένα δικό τους βιβλίο, απαντώντας σε ερωτήματα που έθεταν οι ψηφιακές κούκλες (Εικόνες 7 και 8), καθοδηγώντας τους στη διαδικασία επιλογής και ταξινόμησης του υλικού. Ενδεικτικά, κάθε κούκλα συστηνόταν ως εκπρόσωπος ενός κόσμου και ζητούσε από τα παιδιά να κρατήσουν στη σελίδα του κόσμου της μόνο τις ζωγραφιές που αντιστοιχούσαν στο περιεχόμενό του, διαγράφοντας όσες ανήκαν στους άλλους δύο. Η δραστηριότητα αυτή εντάχθηκε στο πλαίσιο της επεξεργασίας των βασικών εννοιών της παρέμβασης, δίνοντας έμφαση στην κατανόηση των διαφορών μεταξύ των τριών κόσμων, των οργάνων παρατήρησης και του φαινομένου του λωτού. Το τελικό παραγόμενο υλικό ήταν ένα διαδραστικό βιβλίο έξι σελίδων (Εικόνα 9), το οποίο συγκέντρωνε τις επιλογές του περιεχομένου κάθε κόσμου και τις αντίστοιχες αφηγήσεις των μαθητών/τριών.



**Εικόνα 6:** Οι πέντε ψηφιακές κούκλες που δημιουργήσαν οι μαθητές/ριες



**Εικόνα 7:** Παράδειγμα ερώτησης που έθεταν οι ψηφιακές κούκλες για την ταξινόμηση αντικειμένων στον μακρόκοσμο, μικρόκοσμο και νανόκοσμο



**Εικόνα 8:** Παράδειγμα ερώτησης που έθεταν οι ψηφιακές κούκλες για το φαινόμενο του λωτού



**Εικόνα 9:** Οι έξι σελίδες του βιβλίου που δημιούργησαν οι μαθητές

### Συλλογή Δεδομένων

Για τη συλλογή δεδομένων πραγματοποιήθηκαν πέντε ημιδομημένες συνεντεύξεις με μαθητές/τριες, με στόχο την αποτίμηση της κατανόησης βασικών εννοιών της Ν-ΕΤ. Στη συνέντευξη αξιοποιήθηκαν οι ψηφιακές κούκλες που είχαν δημιουργηθεί από τους μαθητές. Οι κούκλες εμφανίζονταν διαδοχικά σε μια παρουσίαση ΡΡΤ και έθεταν ερωτήματα στα παιδιά (Εικόνα 10) σχετικά με τρεις άξονες: την ταξινόμηση αντικειμένων στον μακρόκοσμο, μικρόκοσμο, νανόκοσμο, στην αναγνώριση των οργάνων παρατήρησης και στην εξήγηση του φαινομένου του λωτού.



**Εικόνα 10:** Στιγμιότυπα από τη συνέντευξη μαθήτριας

Κάθε κούκλα εκπροσωπούσε έναν από τους τρεις κόσμους και απηύθυνε στο παιδί ηχογραφημένο ερώτημα, όπως: «Είμαι η Χιονάτη του Μακρόκοσμου – μπορείς να με βοηθήσεις να δημιουργήσω τη σελίδα μου επιλέγοντας τις σωστές ζωγραφιές;».

Το κάθε παιδί καλούνταν να απαντήσει επιλέγοντας τις ζωγραφιές που θεωρούσε ότι ανήκαν στον συγκεκριμένο κόσμο, να διαγράψει τις υπόλοιπες και τέλος να εξηγήσει την επιλογή του. Ακολούθως, η εκπαιδευτικός διατύπωνε συμπληρωματικές ερωτήσεις για να διερευνήσει την κατανόηση του παιδιού γύρω από την ταξινόμηση, τα όργανα παρατήρησης και το φαινόμενο του λωτού. Αυτή η διαδικασία θεωρούμε ότι θα ενίσχυε το ενδιαφέρον και τη συμμετοχή των παιδιών στη συνέντευξη και θα διευκόλυνε την ανάδειξη των ιδεών.

Οι ημιδομημένες συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν ατομικά μετά την εφαρμογή της εκπαιδευτικής παρέμβασης, καταγράφηκαν σε ψηφιακή μορφή και απομαγνητοφωνήθηκαν. Στη συνέχεια οι απαντήσεις κωδικοποιήθηκαν με βάση το αν ήταν κοντά ή μακριά από την επιστημονικά αποδεκτή άποψη (με βάση του μαθησιακούς στόχους). Η ανάλυση των συνεντεύξεων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του λογισμικού Taguette (<https://app.taguette.org>), το οποίο υποστηρίζει τη διαδικασία κατηγοριοποίησης ποιοτικών δεδομένων μέσω της επισήμανσης (highlighting) αποσπασμάτων κειμένου και της ανάθεσης ετικετών (codes) σε κατηγορίες.

### **Αποτελέσματα**

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των συνεντεύξεων παρουσιάζονται στην Πίνακα 3. Ο πίνακας αποτυπώνει το αν η απάντηση του κάθε παιδιού (Πίνακας 3, στήλη 1) ήταν κοντά στην επιστημονική άποψη (δηλώνεται με το σύμβολο ✓) ή αν ήταν μακριά από την επιστημονική άποψη (δηλώνεται με το σύμβολο X) για κάθε έναν από τους άξονες της συνέντευξης: (α) για την ταξινόμηση αντικειμένων στον μακρόκοσμο, στον μικρόκοσμο και στον νανόκοσμο (Πίνακας 3, στήλη 2), (β) την αναγνώριση των οργάνων παρατήρησης του μακρόκοσμου, του μικρόκοσμου και του νανόκοσμου, (Πίνακας 3, στήλη 3), και (γ) την περιγραφή του φαινομένου του λωτού (Πίνακας 3, στήλη 4).

**Πίνακας 3:** Αποτελέσματα από τη συνέντευξη

<b>Μαθητής/τρια (Μ)</b>	<b>Ταξινόμηση</b>	<b>Όργανα παρατήρησης</b>	<b>Φαινόμενο λωτού</b>
<b>M1</b>	✓ Μακρόκοσμος ✓ Μικρόκοσμος ✓ Νανόκοσμος	✓ Μακρόκοσμος – μάτι ✓ Μικρόκοσμος – μικροσκόπιο ✓ Νανόκοσμος – ηλεκτρονικό μικροσκόπιο	✓ Αναφορά στο σφαιρικό σχήμα της σταγόνας ✓ Αναφορά στις νανοπροεξοχές
<b>M2</b>	Χ Μακρόκοσμος ✓ Μικρόκοσμος ✓ Νανόκοσμος	Χ Μακρόκοσμος – μικροσκόπιο Χ Μικρόκοσμος – μάτι ✓ Νανόκοσμος – ηλεκτρονικό μικροσκόπιο	✓ Αναφορά στο σφαιρικό σχήμα της σταγόνας ✓ Αναφορά στις νανοπροεξοχές
<b>M3</b>	✓ Μακρόκοσμος ✓ Μικρόκοσμος Χ Νανόκοσμος	✓ Μακρόκοσμος – μάτι ✓ Μικρόκοσμος – μικροσκόπιο ✓ Νανόκοσμος – ηλεκτρονικό μικροσκόπιο	✓ Αναφορά στο σφαιρικό σχήμα της σταγόνας ✓ Αναφορά στις νανοπροεξοχές
<b>M4</b>	Χ Μακρόκοσμος Χ Μικρόκοσμος Χ Νανόκοσμος	✓ Μακρόκοσμος – μάτι Χ Μικρόκοσμος – ηλεκτρονικό μικροσκόπιο ✓ Νανόκοσμος – ηλεκτρονικό μικροσκόπιο	✓ Αναφορά στο σφαιρικό σχήμα της σταγόνας ✓ Αναφορά στις νανοπροεξοχές
<b>M5</b>	✓ Μακρόκοσμος ✓ Μικρόκοσμος ✓ Νανόκοσμος	✓ Μακρόκοσμος – μάτι ✓ Μικρόκοσμος – μικροσκόπιο ✓ Νανόκοσμος – ηλεκτρονικό μικροσκόπιο	✓ Αναφορά στο σφαιρικό σχήμα της σταγόνας ✓ Αναφορά στις νανοπροεξοχές

Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα του Πίνακα 3, δύο από τους πέντε μαθητές/ριες (M1, M5) ταξινόμησαν σωστά όλα τα αντικείμενα στον μακρόκοσμο, στον μικρόκοσμο και στον νανόκοσμο. Χαρακτηριστικό απόσπασμα από την συνέντευξη αποτελεί το ακόλουθο:

«Ψηφιακή κούκλα Χιονάτης: Θέλω να βάλω στις σελίδες του βιβλίου τον τρίτο κόσμο. Ποιους κατοίκους τους να κρατήσω από τις ζωγραφιές που φτιάξατε και ποιος είναι ο κόσμος αυτός;

M5: Οι νανοπροεξοχούληδες. (Δείχνει με το δάχτυλο τις δύο νανοπροεξοχές που υπάρχουν στις εικόνες). Τη Χιονάτη σε γκρίζα.

Εκπαιδευτικός: Δεν υπάρχει κάπου εκεί στην ζωγραφιά. Υπάρχει;

M5: Όχι.

Εκπαιδευτικός: Γιατί όμως θα έβαζες τη Χιονάτη σε γκρίζα;

M5: Γιατί εκεί ήταν νανοπροεξοχούληδες, ήταν γκρίζοι και δεν υπάρχουν χρώματα, γιατί είναι πολύ-πολύ μικρούτσικα και αόρατοι με το μάτι.

Εκπαιδευτικός: Για ξανά δείξε τους άλλη μία φορά.

M5: (Δείχνει τους δύο νανοπροεξοχούληδες).

Τρεις μαθητές/τριες (M1, M3, M4) αναγνώρισαν τα σωστά όργανα παρατήρησης για

κάθε κόσμο. Παρακάτω παρουσιάζεται σχετικό παράδειγμα από τη συνέντευξη:

*«Ψηφιακή κούκλα επιστήμονα: Εγώ είμαι ο επιστήμονας. Θα ήθελα να με βοηθήσετε να τοποθετήσω στο τραπέζι μου τα όργανα που θα χρειαστούν για να παρατηρήσω τον κάθε κόσμο. Ας ξεκινήσουμε από τον πρώτο. Ποιο όργανο παρατήρησης θα χρειαστώ να τον παρατηρήσω. Βοηθήστε να το βάλουμε πάνω στο τραπέζι.*

*M5: Το μάτι (δείχνει με το δάχτυλο της).*

*Εκπαιδευτικός: Πάρ' το με το ποντίκι να το τοποθετήσεις πάνω στο τραπέζι του.*

*M5: Μικρόκοσμος βάλε! Μικρόκοσμος.*

*Ψηφιακή κούκλα επιστήμονα: Ποιο όργανο παρατήρησης πρέπει να τοποθετήσω πάνω στο τραπέζι μου για να δω τον μικρόκοσμο;*

*M5: Το μικροσκόπιο.*

*Εκπαιδευτικός: Ποιο από αυτά είναι το μικροσκόπιο;*

*M5: (Παίρνει το μικροσκόπιο της εικόνας και το τοποθετεί πάνω στο τραπέζι του επιστήμονα).*

*Ψηφιακή κούκλα επιστήμονα: Και φτάσαμε στο τελευταίο κόσμο τον νανοκόσμο. Ποιο όργανο παρατήρησης πρέπει να τοποθετήσω πάνω στο τραπέζι μου για να τον παρατηρήσω. Βοήθεια για να μπορέσω να φτιάξω και εγώ τις σελίδες στο βιβλίο μας.*

*M5: (Παίρνει το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο της εικόνας και το τοποθετεί πάνω στο τραπέζι του επιστήμονα).*

Δύο μαθητές ταξινόμησαν λάθος αντικείμενα στον μακρόκοσμο ή στον νανοκόσμο (M2, M3), ενώ ένας έκανε λάθος στην ταξινόμηση όλων των αντικειμένων (M4). Χαρακτηριστικά ο μαθητής M4 απάντησε:

*«Ψηφιακή κούκλα Χιονάτης: Παιδιά θέλω να με βοηθήσετε να φτιάξω τις σελίδες με το πρώτο κόσμο που συνάντησα μόλις βγήκα από το παλιό μου βιβλίο. Μπερδεμένα τα έχω στο κεφάλι μου. Μήπως μπορείτε να με βοηθήσετε να τα ξεκαθαρίσω; Ποια από τις εικόνες που ζωγραφίσατε μπορώ να βάλω στην πρώτη μου σελίδα του βιβλίου; Ποιος ήταν ο πρώτος κόσμος που συνάντησα;*

*M4: Ο νανό...κοσμος;*

*Εκπαιδευτικός: Ο πιο μεγάλος ήταν νανοκόσμος;*

*M4: Α ξέχασα πως λέγεται...*

*Εκπαιδευτικός: Ποια πράγματα από αυτά που είναι μέσα στο κυκλάκι μπορείς να βάλεις στον μικρόκοσμο;*

*M4: Το σπίτι, το λουλούδι αυτά τα δύο δέντρα.*

*Εκπαιδευτικός: Άλλο; Τα παιδάκια που θα τα βάλουμε;*

*M4: Στον νανοκόσμο.*

*Εκπαιδευτικός: Άρα είπες που να βάλω το σπίτι το λουλούδι τα δέντρα. Και τα παιδιά που να τα βάλω;*

*M4: Εκεί. Στον νανοκόσμο*

*Εκπαιδευτικός: Και στον μακρόκοσμο;*

*M4: Μμμμμ...μπερδεύτηκα, δε θυμάμαι».*

Όσον αφορά το φαινόμενο του λωτού, όλοι/ες οι μαθητές/τριες αναγνώρισαν το σφαιρικό σχήμα της σταγόνας πάνω σε φύλλα που εμφανίζουν το φαινόμενο του λωτού, και ανέφεραν τις νανοπροεξοχές (νανοδομή) ως αιτία πρόκλησης του φαινομένου.

Ενδεικτικό απόσπασμα από τη συνέντευξη της μαθήτριας M1 παρατίθεται παρακάτω:

*«Ψηφιακή κούκλα Πρίγκιπα: Όπως καταλαβαίνετε και εγώ είμαι ο πρίγκιπας. Πρέπει να βοηθήσετε, διότι ξέχασα με όλο αυτό το ταξίδι, πού πρέπει να τοποθετήσω τις σταγόνες. Ποιος μπορεί από σας να με βοηθήσει να φτιάξω και εγώ την σελίδα μου στο βιβλίο; Πού θα βάλω τις σταγόνες και γιατί;*

*M1: Τις σταγόνες πρέπει να τις βάλεις στο φύλλο του λωτού, γιατί όταν έκλαιγε η Χιονάτη έπεσαν σφαιρικές σταγόνες από τα μάτια της.*

Εκπαιδευτικός: Και πού πήγαν; Για δείξε μου.

ΜΙ: Στο φύλλο του λωτού (δείχνει τα φύλλα του λωτού)

Εκπαιδευτικός: Βάλ' τες και αυτές. Πού νομίζεις ότι πρέπει να μουν εκεί στο φύλλο;

ΜΙ: (Παίρνει όλες τις σφαιρικές σταγόνες και τις τοποθετεί ακριβώς πάνω στα φύλλα του λωτού.)

Εκπαιδευτικός: Γιατί τις έβαλες και τις τρεις πάνω στο φύλλο του λωτού;

ΜΙ: Γιατί καθόταν πάνω στο φύλλο του λωτού και έπεσαν από τα μάτια της κατευθείαν επάνω και μείναν σφαιρικές επειδή είχε νανοπροεξοχούληδες και επειδή έκλαιγε και όταν κλαίμε πέφτουν δάκρυα.

Εκπαιδευτικός: Πάρα πολύ ωραία αυτές τις δύο που να τις βάλουμε;

ΜΙ: (Επιλέγει τις δύο σταγόνες που δεν έχουν σχήμα σφαιρικό και τις τοποθετεί πάνω στο ροζ λουλούδι.)

Εκπαιδευτικός: Αυτές τι σχήμα έχουν;

ΜΙ: Πλακουτσωτές

Εκπαιδευτικός: Γιατί είναι πλακουτσωτές;

ΜΙ: Μάλλον γιατί εδώ (δείχνει πάνω στο ροζ λουλούδι) δεν έχει νανοπροεξοχούληδες και δεν μπορούν να κρατήσουν τις σταγόνες σφαιρικές.

Εκπαιδευτικός: Μάλιστα. Αυτή τη δουλειά κάνουν οι νανοπροεξοχούληδες;

ΜΙ: Εμ όχι.

Εκπαιδευτικός: Τι άλλο κάνουν;

ΜΙ: Οι νανοπροεξοχές μπαίνουν και μέσα στα ρούχα με ένα σπρί που το δημιούργησαν οι επιστήμονες και το ψεκάζουμε και μετά έχει παντού νανοπροεξοχούληδες και μπορούμε να το ψεκάσουμε και στα ρούχα και τότε μπορούμε να βουτάμε και στα νερά και τις λάσπες και να μη μας φωνάζουν οι κυρίες και οι μαμάδες.

## Συμπεράσματα

Στην εργασία παρουσιάστηκε μια εκπαιδευτική παρέμβαση για περιεχόμενο της Ν-ΕΤ, η οποία εφαρμόστηκε σε μαθητές/τριες Νηπιαγωγείου. Για τις ανάγκες της εκπαιδευτικής παρέμβασης αναπτύχθηκε μια κουκλοθεατρική παράσταση με τίτλο «Οι περιπέτειες της Χιονάτης μέχρι να φτάσει στον Νανόκοσμο». Οι μαθητές/τριες παρακολουθούσαν την κουκλοθεατρική παράσταση και συμμετείχαν σε διερευνητικές δραστηριότητες σχετικές με έννοιες της Ν-ΕΤ. Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή δείχνουν ότι μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση οι μαθητές/τριες ήταν ικανοί/ες να ταξινομήσουν αντικείμενα στον μακρόκοσμο, στον μικρόκοσμο και στον νανόκοσμο, να αναγνωρίζουν τα όργανα παρατήρησής τους και να περιγράφουν το φαινόμενο του λωτού με αναφορά σε έννοιες της Ν-ΕΤ, όπως η νανοδομή της επιφάνειας του φύλλου.

## Βιβλιογραφία

- Brits, J. S., Potgieter, A., & Potgieter, M. J. (2014). Exploring the use of puppet shows in presenting nanotechnology lessons in early childhood education. *International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education (IJCDSE)*, 5(4), 1798–1803.
- Γκιρεμέζι, Σ., Πέικος, Γ., & Τζιώλη, Μ. (2022, Νοέμβριος). Υλικό για την εκπαίδευση και αξιολόγηση της εκμάθησης περιεχομένου της Νανοτεχνολογίας στην Προσχολική Εκπαίδευση. Στα Πρακτικά του 12ου Πανελληνίου Συνεδρίου Οι Φυσικές Επιστήμες στην Προσχολική Εκπαίδευση. Φλώρινα (υποβλήθηκε).
- Çağanağa, Ç. K., & Kalmış, A. (2015). The role of puppets in kindergarten education in Cyprus. *Open Access Library Journal*, 2, Article e1647. <https://doi.org/10.4236/oalib.1101647>

- 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>
- Keogh, B., Naylor, S., Downing, B., Maloney, J., & Simon, S. (2006). Puppets: Bringing stories to life in science. *Primary Science Review*, 92, 26–28.
- Kroflin, L. (2012). The role of the puppet in language teaching. In L. Kroflin (Ed.), *The Power of the Puppet* (pp. 46–62). Zagreb: Union Internationale de la Marionette.
- Kröger, T., & Nupponen, A. M. (2019). Puppet as a pedagogical tool: A literature review. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 11(4), 393–401. <https://doi.org/10.26822/iejee.2019450797>
- Λενακάκης, Α., & Τσολάκη, Ι. (2016). Κουκλοθέατρο και φυσικές επιστήμες. Στο Σ. Παπαδόπουλος (Επιμ.) *Πρακτικά της ημερίδας «Τέχνη και πολιτισμός στο σχολείο του 21<sup>ου</sup> αιώνα»* (σσ 91-103), ΘΑΛΗΣ – ΕΚΠΑ.
- Liston, M. (2015). Using puppets to provide opportunities for dialogue and scientific inquiry. *Primary Science*, 138, 11–13.
- 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), 1868–1672. <https://doi.org/10.20533/ijds.2040.2570.2023.0234>
- Πεντέρη, Ε., Χλαπάνα, Ε., Μέλλιου, Κ., Φιλιππίδη, Α., & Μαρινάτου, Θ. (2022). *Οδηγός νηπιαγωγού - Υποστηρικτικό υλικό. Πυξίδα: Θεωρητικό και Μεθοδολογικό Πλαίσιο-Πρακτικές Εφαρμογές και Διδακτικοί Σχεδιασμοί. Στο πλαίσιο της Πράξης «Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης» του ΙΕΠ με MIS 5035542.*
- 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. In A. Tsatsakis, M. Vliora, P. Kallinteri, & M. Kalkach-Aparicio (Eds.), *Emerging social issues on targeted drug delivery* (pp. 221–254). Scientific Research Publishing. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14620698>
- Σπύρτου, Α., Μάνου, Α., Πέικος, Γ., & Παπαδοπούλου, Π. (2018). *Διερευνώντας τα μυστικά του Νανόκοσμου*. Θεσσαλονίκη: Gutenberg.
- Sukma, E., Mahjuddin, R., & Amelia, R. (2017). Literacy media development in improving reading and writing skill of early class students in elementary school Padang Utara, Padang. In 9th International Conference for Science Educators and Teachers (ICSET 2017) (pp. 419-424). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/icset-17.2017.25>
- Τζιώλη, Μ., Σπύρτου, Α., & Παπαδοπούλου, Π. (2020). Η Χιονάτη επιστρέφει στον Νανόκοσμο: Μία αφήγηση για την εξοικείωση των παιδιών της προσχολικής ηλικίας με τη νανοεπιστήμη – η άποψη των νηπιαγωγών. Στο Κ. Πλακίτση, Ε. Σταμούλης, Ε. Κολοκούρη, & Α.Χ. Κορνελάκη (Επιμ.), *Πρακτικά του 11ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Οι Φυσικές Επιστήμες στην Προσχολική Εκπαίδευση – Χαρτογραφώντας τη νέα εικοσαετία έρευνας και διδακτικής πράξης»* (σσ. 644–662). Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

## Θεματική Ενότητα 5

Ενδυναμώνοντας τα παιδιά ως συνδιαμορφωτές ενός αειφόρου μέλλοντος: Φυσικές Επιστήμες, Περιβάλλον και Αειφορία

## **Μη τυπικά περιβάλλοντα μάθησης για τις Φυσικές Επιστήμες στις μικρές ηλικίες: Η δημιουργία ψηφιακού χάρτη με σκοπό το γεωγραφικό εντοπισμό μνημείων της πόλης**

**Αικατερίνη Αποστολοπούλου<sup>1</sup>**

**Σταυρούλα Σακελλαρίου<sup>2</sup>**

**Ευαγγελία Ραυτοπούλου<sup>3</sup>**

**Ανδρομάχη Παπαλιάκου<sup>4</sup>**

**Αλεξάνδρα Καπετανάκη<sup>5</sup>**

**Πέτρος Δούνος<sup>6</sup>**

**Ευθύμιος Σταμούλης<sup>7</sup>**

<sup>1-6</sup>3<sup>ο</sup> Δημοτικό Αγίας Παρασκευής, [mail@3dim-ag-parask.att.sch.gr](mailto:mail@3dim-ag-parask.att.sch.gr)

<sup>7</sup>Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, [estamoulis@sch.gr](mailto:estamoulis@sch.gr)

### **Περίληψη**

*Οι μαθητές/τριες συμμετείχαν σε μια εκπαιδευτική δραστηριότητα που περιλάμβανε την ξενάγηση σε αρχαιολογικά και ιστορικά μνημεία της πόλης τους. Πραγματοποιήθηκε περιήγηση των μαθητών σε αρχαιολογικά και ιστορικά μνημεία της πόλης τους με σκοπό τη δημιουργία «μονοπατιού» ανάδειξης σημαντικών σταθμών-μνημείων, ώστε να αποτελέσει βασικό υπόβαθρο για τη δημιουργία από τους μαθητές αντίστοιχου ψηφιακού χάρτη. Για το σκοπό αυτό οι μαθητές εργάστηκαν ομαδοσυνεργατικά τοποθετώντας βασικά «ορόσημα» της πόλης των Αθηνών σε ψηφιακούς χάρτες. Τέλος συνέκριναν τα στοιχεία των σύγχρονων ψηφιακών χαρτών με την αρχαία και σύγχρονη τοπογραφία δημοσιεύοντας τις πληροφορίες που συγκέντρωσαν σε έναν κοινό ψηφιακό χάρτη σημειώνοντας τον γεωγραφικό εντοπισμό των μνημείων. Οι δράσεις αυτές αποτέλεσαν μέρος ετήσιου προγράμματος στο πλαίσιο του etwinning με τίτλο «Περιήγηση στα μνημεία της πόλης μας» με τη συνεργασία του 3<sup>ου</sup> Δημοτικού Αγίας Παρασκευής, του Ειδικού Δημοτικού Σχολείου Νέας Ιωνίας και του Collège Gaston Rounpel Dijon, της Γαλλίας.*

### **Εισαγωγή**

Το σύνολο των πολιτιστικών αγαθών που αναφέρονται σε ένα τόπο, δημιουργήθηκαν στο παρελθόν και σχετίζονται με την ιστορική του διαδρομή συγκροτούν την πολιτιστική του κληρονομιά (Καραλή, 1998, σελ 33). Σε παγκόσμιο επίπεδο ήδη από το 1972 η Unesco θέσπισε τη Σύμβαση για την Προστασία της Παγκόσμιας Πολιτιστικής και Φυσικής Κληρονομιάς με σκοπό την προστασία και τη διάσωση των υλικών τεκμηρίων (μνημείων, αντικειμένων, αρχαιολογικών χώρων) του παγκόσμιου πολιτισμού, ενώ παράλληλα συγκροτήθηκαν διεθνείς θεσμοί και οργανισμοί προς την κατεύθυνση αυτή (UNESCO, 1972). Σε νεότερες διεθνείς συμβάσεις της UNESCO (UNESCO, 2003) και τη Σύμβαση-Πλαίσιο του Συμβουλίου της Ευρώπης για την Αξία της Πολιτιστικής Κληρονομιάς για την Κοινωνία συμπεριλαμβάνεται και η άυλη κληρονομιά, η οποία περιλαμβάνει τις προφορικές παραδόσεις, τις τέχνες του θεάματος, τις κοινωνικές πρακτικές, τις τελετουργίες και εορταστικές εκδηλώσεις και την τεχνογνωσία που συνδέεται με την παραδοσιακή χειροτεχνία.

Η ανάγκη διάσωσης και προστασίας της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς προϋποθέτει εκπαιδευτικές δράσεις ευαισθητοποίησης των μαθητών μέσω της γνωριμίας με σημαντικά μνημεία της χώρας τους, αλλά και άλλων χωρών.

### **Ανάδειξη της πολιτιστικής κληρονομιάς στην τυπική και μη τυπική εκπαίδευση**

Κομβικό ρόλο για την διάσωση και την ανάδειξη της πολιτιστικής κληρονομιάς διαδραματίζει η εκπαίδευση, τυπική και μη τυπική. Το έτος 2018 υπήρξε το Ευρωπαϊκό Έτος Πολιτιστικής

Κληρονομιάς εστιάζοντας ιδιαίτερα στα παιδιά και τους νέους, οι οποίοι αποτελούν θεματοφύλακες της πολιτιστικής κληρονομιάς στο μέλλον. Σύμφωνα με το Ευρωβαρόμετρο, η πλειοψηφία ερωτηθέντων (88%) θεώρησαν ότι η πολιτιστική κληρονομιά θα πρέπει να διδάσκεται στα σχολεία, διότι μας αποκαλύπτει στοιχεία για την ιστορία και τον πολιτισμό μας (Ειδική Έκθεση του Ευρωβαρόμετρο, Πολιτιστική Κληρονομιά, 2017). Ο Tibor Navracsics, Επίτροπος για θέματα εκπαίδευσης, πολιτισμού, νεολαίας και αθλητισμού έθεσε ως προτεραιότητα την ενθάρρυνση παιδιών και νέων να εξερευνήσουν την πλούσια και ποικιλόμορφη πολιτιστική κληρονομιά της Ευρώπης, να εμβαθύνουν στα μνημεία του παρελθόντος, ώστε να μπορέσουν να τα φροντίσουν και να τα προστατεύσουν. Ταυτόχρονα τόνισε τη σημασία της αναγνώρισης της διαφορετικότητας των πολιτιστικών πλαισίων και της καλλιέργειας κουλτούρας συνύπαρξης στο πλαίσιο μιας Ευρωπαϊκής ταυτότητας (Πατεράκη & Scimeca, 2018).

Τα εκπαιδευτικά προγράμματα με θεματική την πολιτιστική κληρονομιά υποστηρίζονται μέσω του «Ενάρετου κύκλου της πολιτιστικής κληρονομιάς». Πρόκειται για ένα μαθησιακό μοντέλο σύμφωνα με το οποίο μια θετική ενέργεια οδηγεί στην επόμενη συνδέοντας το παρελθόν με το παρόν και το μέλλον. Με αφετηρία την παρατήρηση οι μαθητές και οι μαθήτριες μελετούν και κατανοούν την αξία ενός μνημείου. Κατόπιν κινητοποιούνται για να προστατεύσουν, να φροντίσουν και να αναδείξουν τα μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς. Όσο περισσότερο φροντίζουν και απολαμβάνουν τα μνημεία τόσο περισσότερες πληροφορίες θέλουν να μάθουν γι' αυτά (Υπουργείο Πολιτισμού, 2023). Η ενσωμάτωση αυτής της στρατηγικής στην διδακτική πρακτική μπορεί να καλλιεργήσει την εκτίμηση για την πολιτιστική μας κληρονομιά και να ενθαρρύνει τους μαθητές να γίνουν ενεργοί πολίτες με ισχυρό αίσθημα ευθύνης για το πολιτισμικό και φυσικό τους περιβάλλον.

Στο πλαίσιο της διαθεματικής προσέγγισης της μάθησης συνδυάστηκαν τα γνωστικά αντικείμενα της Μελέτης Περιβάλλοντος, της Ιστορίας, της Νεοελληνικής Γλώσσας, των Αγγλικών, της Πληροφορικής και των Εικαστικών. Τα παιδιά είχαν την ευκαιρία να εφαρμόσουν στην πράξη την αρχή της συμπεριληπτικής εκπαίδευσης ανταλλάσσοντας γνώσεις και εμπειρίες, να προσεγγίσουν βιωματικά τη γνώση, να συμμετάσχουν σε διαπολιτισμικό διάλογο και να συνειδητοποιήσουν τη σημασία της ανάδειξης και της διαφύλαξης των παγκόσμιων μνημείων πολιτιστικής κληρονομιάς.

Τα εκπαιδευτικά προγράμματα με πυρήνα την πολιτιστική κληρονομιά ενισχύουν τη συνείδηση για την αξία της διατήρησης αυτών των μνημείων για τις επόμενες γενιές. Μέσω της χρήσης γεωγραφικών χαρτών, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να ανακαλύψουν και να εξερευνήσουν τη θέση, την ιστορία και τη σημασία αυτών των μνημείων προάγοντας μια διαδραστική και πολυδιάστατη προσέγγιση στη μάθηση.

## **Ψηφιακοί χάρτες και χωρική σκέψη**

Η τυπική υποχρεωτική εκπαίδευση είναι απαραίτητο να εφοδιάζει τους μαθητές με ένα ευρύ φάσμα δεξιοτήτων που θα τους ανοίγουν το δρόμο για την προσωπική και επαγγελματική ολοκλήρωση (Σταμούλης κ.ά., 2023). Οι χάρτες αποτελούν χρήσιμα εργαλεία καλλιέργειας της δεξιότητας της χωρικής αντίληψης, ώστε να περιγράφουν κατευθύνσεις, θέσεις τόπων και προσανατολισμό κτιρίων (ΙΕΠ, 2022). Ο γεωχωρικός τομέας παρουσιάζει μια εξαιρετική ευκαιρία για την επίτευξη μιας ουσιαστικής σύνδεσης μεταξύ θεωρητικών εννοιών, υψηλότερου επιπέδου (π.χ., γεωγραφικά φαινόμενα και διεργασίες) και εργαλείων αναπαράστασης (π.χ., χάρτες και μοντέλα εδάφους) (Κάβουρας κ.ά., 2016·Μαρκούζης κ.ά., 2022), καθώς οι έννοιες που σχετίζονται με τον χωρικό προσανατολισμό, όπως η θέση και η κατεύθυνση, είναι εγγενώς σχετικές, αφού προσδιορίζονται πάντα σε συνάρτηση με κάποιο πλαίσιο αναφοράς (Γκρέκα & Κυνηγός, 2022).

Σύμφωνα με το National Research Council (2006) η χωρική σκέψη αποτελεί μια

πολυδιάστατη γνωστική ικανότητα, η οποία περιλαμβάνει την κατανόηση, την αναπαράσταση και τον συλλογισμό πάνω σε σχέσεις θέσης, κατεύθυνσης και απόστασης μεταξύ αντικειμένων στον χώρο. Στο εκπαιδευτικό πλαίσιο της υποχρεωτικής τυπικής εκπαίδευσης με παρεμβάσεις στα προγράμματα σπουδών τα τελευταία χρόνια και ιδιαίτερα με την εισαγωγή των εργαστηρίων δεξιοτήτων πραγματοποιείται η σύζευξη της καλλιέργειας μη γνωστικών – ήπιων δεξιοτήτων με το γνωστικό αντικείμενο των προγραμμάτων σπουδών. Οι δεξιότητες αυτές συνεισφέρουν στην υγιή ανάπτυξη και συγκρότηση ενός ενδυναμωμένου εαυτού (Σταμούλης κ.ά., 2023).

Στους σκοπούς του γνωστικού αντικειμένου της Γεωγραφίας οι μαθητές καλούνται να αναγνωρίζουν τους χάρτες ως εργαλεία μελέτης του χώρου, να αντλούν πληροφορίες και να τους χρησιμοποιούν αποτελεσματικά στην καθημερινή τους ζωή. Επιπλέον δίνεται η δυνατότητα να δημιουργούν τους δικούς τους χάρτες χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα μέσα, ψηφιακά ή έντυπα, προσελκύοντας το ενδιαφέρον των μαθητών και εμπλέκοντάς τους ενεργητικά στη μαθησιακή διαδικασία.

Επομένως, η αξιοποίηση των χαρτών σε προγράμματα πολιτιστικής κληρονομιάς με τη χρήση εργαλείων Web 2 και την ανάπτυξη φορμών οργάνωσης, παρουσίασης, επικοινωνίας και χρήσης της πληροφορίας (Σουλακέλλης, 2000· Τάταρης κ.ά., 2014) συμβάλλει στην ανάπτυξη ικανοτήτων των μαθητών επίλυσης καθημερινών προβλημάτων (π.χ. τον προσανατολισμό και τη μετακίνηση στο εξωτερικό περιβάλλον). Τα τελευταία χρόνια η χωρική σκέψη περιλαμβάνει την κατανόηση νέων ειδών χωρικών αναπαραστάσεων που παρέχονται από ψηφιακά μέσα σύγχρονης τεχνολογίας (GPS, GIS, google earth – ψηφιακή υδρόγειος) και καθίσταται επιτακτική ανάγκη καλλιέργεια δεξιοτήτων καθημερινής χρήσης των εργαλείων αυτών από τους μαθητές.

## **Περιήγηση στα μνημεία της πόλης μας: περιγραφή του προγράμματος**

Αξιοποιώντας εκπαιδευτικά τις λειτουργίες των ψηφιακών χαρτών σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε η δράση στο πλαίσιο του προγράμματος etwinning με τη συνεργασία του 3<sup>ου</sup> Δημοτικού Αγίας Παρασκευής, του Ειδικού Δημοτικού Σχολείου Νέας Ιωνίας και του Collège Gaston Rounel Dijon, της Γαλλίας.

Σκοπός του προγράμματος ήταν οι μαθητές να γνωρίσουν καλύτερα την πόλη τους και να αναπτύξουν ενδιαφέρον για την προστασία των μνημείων πολιτιστικής κληρονομιάς. Ταυτόχρονα να παρουσιάσουν σημαντικά μνημεία της πόλης στους εταίρους τους και να έρθουν σε επαφή με μνημεία ξένων χωρών. Στο πρόγραμμα συμμετείχαν 63 μαθητές/τριες των τμημάτων Δ1, Δ2 και Δ3 του 3<sup>ου</sup> Δημοτικού Σχολείου Αγίας Παρασκευής, Ελλάδα, 60 μαθητές/τριες του Collège Gaston Rounel Dijon, Γαλλία και 5 μαθητές/τριες του Ειδικού Δημοτικού Σχολείου Νέας Ιωνίας, Ελλάδα ηλικίας 10-11 ετών.

Μαθητές και μαθήτριες μέσης ηλικίας 10 ετών ξεναγήθηκαν σε αρχαιολογικά και ιστορικά μνημεία της πόλης τους, δημιούργησαν ψηφιακές παρουσιάσεις, τις οποίες δημοσίευσαν σε κοινό ψηφιακό χάρτη με σκοπό το γεωγραφικό εντοπισμό και φιλοτέχνησαν αντίγραφα της Ίριδας του Παρθενώνα, τα οποία με τη χρήση εφαρμογής Τεχνητής Νοημοσύνης αφηγούνταν στα ελληνικά και στα αγγλικά τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των μνημείων.

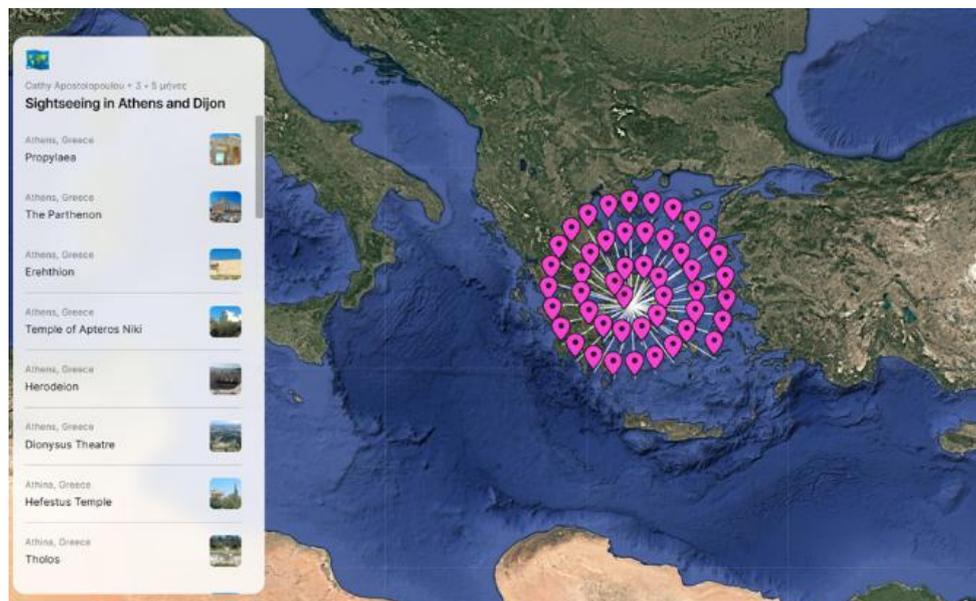
Το πρόγραμμα στοχεύει στην εξοικείωση των μαθητών με τα μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς της πόλης τους, ενισχύοντας τη συνείδηση για την προστασία και διαφύλαξη της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς. Οι μαθητές καλούνται να γίνουν ενεργοί παρατηρητές, να αναπτύξουν τη φαντασία και τη δημιουργικότητά τους, καθώς και να εξελιχθούν από απλοί χρήστες των νέων τεχνολογιών σε δημιουργούς περιεχομένου. Ειδικότερα, επιδιώκεται η καλλιέργεια της χωρικής σκέψης των μαθητών/τριών, ώστε να περιγράφουν κατευθύνσεις, θέσεις τόπων, να εκτιμούν το μέγεθος των αποστάσεων μέσω της δημιουργίας ψηφιακών χαρτών για την προβολή των μνημείων της πόλης τους. Παράλληλα, το πρόγραμμα στοχεύει

στην ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων, όπως η υπευθυνότητα και η ενεργός πολιτειότητα, δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, όπως η συνεργασία, η επικοινωνία, η κριτική σκέψη και η δημιουργικότητα, καθώς και στην ενίσχυση των ψηφιακών δεξιοτήτων των μαθητών.

Ο σχεδιασμός του προγράμματος έγινε με βάση το μοντέλο Διερεύνηση – Προετοιμασία/Σχεδιασμός – Υλοποίηση – Επικοινωνία/Διάχυση – Αναστοχασμός. Στο πλαίσιο αυτό στη φάση της διερεύνησης πραγματοποιήθηκε η επιλογή του θέματος με διαβούλευση μεταξύ των εκπαιδευτικών αρχικά και μεταξύ των εκπαιδευτικών και μαθητών στη συνέχεια, ώστε να επιτευχθεί η μεγαλύτερη δυνατή συμμετοχή και η κάλυψη όλων των παραμέτρων της δράσης. Στη συνέχεια ακολούθησε ο συλλογικός σχεδιασμός με αναλυτική περιγραφή όλων των δραστηριοτήτων και αποφασίστηκαν οι τρόποι επικοινωνίας και διάχυσης του προγράμματος στην τοπική κοινωνία και ευρύτερα. Με την ολοκλήρωση της υλοποίησης προβλέφθηκε η φάση του αναστοχασμού, κατά την οποία οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί και μαθητές προέβησαν σε αποτίμηση της συνολικής εμπειρίας, ανέλυσαν τα συναισθήματα και τα συμπεράσματά τους, κατέγραψαν τις γνώσεις και δεξιότητες που αποκτήθηκαν, καθώς και διερεύνησαν τις δυνατότητες αξιοποίησης και επέκτασης των αποτελεσμάτων σε νέο πλαίσιο.

### **Δραστηριότητες: Περιηγήσεις στον χώρο – Πολιτιστικά μονοπάτια**

Οι μαθητές/τριες με τη βοήθεια της ψηφιακής πλατφόρμας padlet, δημιούργησαν ένα συνεργατικό καμβά όπου αρχικά δημοσίευσαν εργασίες σχετικά με τη χώρα τους και το σχολείο τους και στη συνέχεια παρουσίασαν τους εαυτούς τους. Για την προστασία των προσωπικών δεδομένων δεν χρησιμοποιήθηκαν φωτογραφίες, αλλά οι μαθητές/τριες δημιούργησαν ψηφιακά ομοιώματα ([avatars](#)).



**Εικόνα 1:** Διαδραστικός τρισδιάστατος χάρτης του προγράμματος

Για την προετοιμασία των περιηγήσεων οι μαθητές οργανώθηκαν σε ομάδες εργασίας, όπου κάθε μέλος ανέλαβε έναν συγκεκριμένο ρόλο. Στη συνέχεια τους ανατέθηκαν συγκεκριμένα μνημεία προς μελέτη, τα οποία διερεύνησαν αναζητώντας πληροφορίες σε βιβλία, εγκυκλοπαίδειες και αξιόπιστους διαδικτυακούς τόπους. Κατά τη διαδικασία της έρευνας, παρατήρησαν και συνέκριναν χάρτες αρχαίας και σύγχρονης τοπογραφίας, τόσο έντυπους όσο και ψηφιακούς, όπου εντόπισαν τα εμβληματικά τοπόσημα της πόλης και σχεδίασαν τα μονοπάτια που θα ακολουθήσουν κατά την επίσκεψη στο πεδίο. Για να αποκτήσουν μια πιο

βιωματική εμπειρία, παρακολούθησαν εικονικές περιηγήσεις σε 3D αναπαραστάσεις των μνημείων, που τους επέτρεψαν να περιηγηθούν εικονικά στον χώρο, να κατανοήσουν την αρχιτεκτονική δομή των κτισμάτων και να φανταστούν την καθημερινή ζωή στις διάφορες ιστορικές περιόδους.

Κατά τη διάρκεια της επίσκεψης, οι μαθητές και οι μαθήτριες είχαν την ευκαιρία να εξερευνήσουν τα μνημεία μέσα από μια σειρά δραστηριοτήτων που τους βοήθησαν να τα προσεγγίσουν με τρόπο ενεργό και βιωματικό. Αρχικά, εντόπισαν τα μνημεία της περιοχής και χάραξαν την πορεία της περιήγησής τους, αναπτύσσοντας παράλληλα την ικανότητα προσανατολισμού στον χώρο. Καθ' όλη τη διάρκεια της εξερεύνησης, προχώρησαν σε ενεργητική παρατήρηση των μνημείων, κατέγραψαν πληροφορίες, διατύπωσαν ερωτήματα και αποτύπωσαν φωτογραφικά τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Παράλληλα, σημείωσαν τις εντυπώσεις τους και συζήτησαν για τους κινδύνους που απειλούν τα μνημεία, εξετάζοντας παράγοντες όπως η φθορά του χρόνου, οι περιβαλλοντικές συνθήκες και η ανθρώπινη παρέμβαση.

Με την ολοκλήρωση των επισκέψεων, οι μαθητές αξιοποίησαν το υλικό που συνέλεξαν για να προβάλλουν τα μνημεία με μια σειρά από δημιουργικές εργασίες συνθέτοντας έναν κοινό διαδραστικό χάρτη, όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 1.

### Ανάδειξη και προβολή των δραστηριοτήτων

Κάθε ομάδα μαθητών έφτιαξε τη δική της παρουσίαση με διαφάνειες εμπλουτισμένες με φωτογραφίες, πληροφορίες και ηχητικές περιγραφές των μνημείων. Ένα ιδιαίτερο στοιχείο της παρουσίασης ήταν η πρωτότυπη ιδέα της ξενάγησης από την Ίριδα, την αγγελιοφόρο των θεών, όπως απεικονίζεται στην ανατολική ζωφόρο του Παρθενώνα.



Εικόνα 2: Γραφική απεικόνιση της Ίριδας με τα σημεία ξενάγησης στην Αθήνα



**Εικόνα 3:** Γραφική απεικόνιση της Ίριδας με τα σημεία ξενάγησης στην Ακρόπολη

Για να δώσουν μορφή και φωνή σε αυτή την ιδέα, οι μαθητές δημιούργησαν γύψινες προτομές της Ίριδας, τις οποίες στη συνέχεια φιλοτέχνησαν με ιδιαίτερη προσοχή στη μορφολογία και την εκφραστικότητα. Παράλληλα, ηχογράφησαν τις αφηγήσεις τους αξιοποιώντας το πρόγραμμα τεχνητής νοημοσύνης ChatterKid, δίνοντας στις προτομές τη δυνατότητα να «μιλήσουν» και να λειτουργήσουν ως ψηφιακοί ξεναγοί. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, οι μαθητές ανέλαβαν ενεργό ρόλο στη δημιουργία του εκπαιδευτικού υλικού, καλλιεργώντας δεξιότητες προφορικού λόγου, αφήγησης και ψηφιακής έκφρασης, ενώ ταυτόχρονα εξοικειώθηκαν με σύγχρονα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης.

Κάθε ομάδα δημιούργησε έναν ψηφιακό διαδραστικό χάρτη για κάθε εκπαιδευτική περιήγηση, όπως παρουσιάζεται στις Εικόνες 2 και 3. Στους χάρτες αυτούς οι μαθητές αποτύπωσαν με ακρίβεια τη γεωγραφική θέση των μνημείων και ηχογράφησαν τις σημαντικότερες πληροφορίες που τα αφορούν. Με αυτόν τον τρόπο, οι χρήστες των χαρτών έχουν τη δυνατότητα να περιηγηθούν στα μνημεία και να ξεναγηθούν με τη βοήθεια της Ίριδας, η οποία λειτουργεί ως συνδυαστικός κρίκος ανάμεσα στο φυσικό και το ψηφιακό περιβάλλον μάθησης.

Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στη συνεργασία μεταξύ των μαθητών και των εκπαιδευτικών και από τα τρία σχολεία που συμμετείχαν στο πρόγραμμα. Οι ομάδες εργάστηκαν συλλογικά για τη δημιουργία ενός κοινού ψηφιακού διαδραστικού χάρτη, όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 4, ανταλλάσσοντας ιδέες, υλικό και ανατροφοδότηση. Για την ανάπτυξη του χάρτη αξιοποιήθηκε το Padlet, που υποστηρίζει τη συνεργατική μάθηση και την ομαδική εργασία σε διαδραστικά ψηφιακά περιβάλλοντα. Στόχος της δράσης ήταν η κατασκευή ενός εύχρηστου και λειτουργικού ψηφιακού εργαλείου–εφαρμογής, προσβάσιμου και από κινητές συσκευές, το οποίο θα μπορούσε να αξιοποιηθεί τόσο στο σχολικό πλαίσιο όσο και εκτός αυτού, προσφέροντας στους μαθητές και στους χρήστες μια ολοκληρωμένη και διαδραστική εμπειρία περιήγησης στα επιλεγμένα μνημεία.

Η χρήση του διαδραστικού χάρτη συνέβαλε ουσιαστικά στην ανάπτυξη της χωρικής σκέψης των μαθητών, καθώς τους βοήθησε να κατανοήσουν τη γεωγραφική τοποθέτηση των μνημείων, να ερμηνεύσουν χωρικές σχέσεις και να συσχετίσουν ιστορικά δεδομένα με τον χώρο. Παράλληλα, ενισχύθηκαν δεξιότητες προσανατολισμού και πλοήγησης, τόσο σε φυσικά όσο και σε ψηφιακά περιβάλλοντα, ενώ καλλιεργήθηκε η ικανότητα ανάγνωσης και δημιουργίας χαρτών.



**Εικόνα 4:** Κατασκευή τρισδιάστατων μοντέλων Παρθενώνα και Ναού του Ηφαίστου και προσανατολισμός των ναών σε «τοπογραφικό» χάρτη με τη χρήση πυξίδας

Συμπληρωματικά, οι μαθητές δημιούργησαν τρισδιάστατα μοντέλα του Παρθενώνα και του Ναού του Ηφαίστου, όπως απεικονίζονται στην Εικόνα 5, αποτυπώνοντας με ακρίβεια την αρχιτεκτονική δομή, τις αναλογίες και τα βασικά μορφολογικά χαρακτηριστικά των μνημείων. Η κατασκευή των μοντέλων αποτέλεσε μια βιωματική διαδικασία μάθησης, μέσω της οποίας οι μαθητές προσέγγισαν την αρχαία αρχιτεκτονική όχι μόνο θεωρητικά αλλά και πρακτικά.

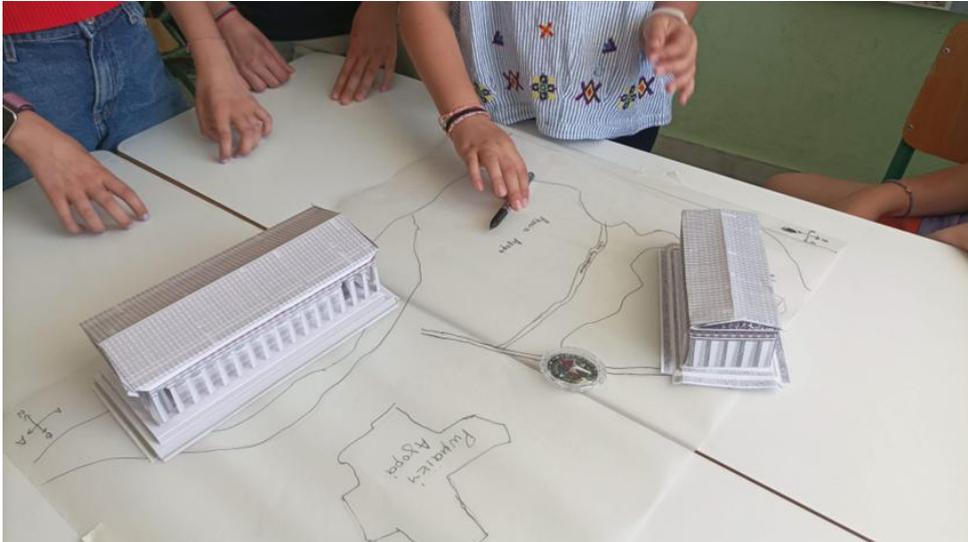


**Εικόνα 5:** Κατασκευή τρισδιάστατων μοντέλων Παρθενώνα και Ναού του Ηφαίστου

Στη συνέχεια, σχεδίασαν έναν τοπογραφικό χάρτη της Ακρόπολης και της Αρχαίας Αγοράς (Εικόνα 6), στον οποίο τοποθέτησαν τα τρισδιάστατα μοντέλα, χρησιμοποιώντας πυξίδα για τον σωστό προσανατολισμό τους στον χώρο. Με αυτόν τον τρόπο προσομοίωσαν τη θέση, τον προσανατολισμό και τη διάταξη των ναών στο πραγματικό τους περιβάλλον, κατανοώντας τη σχέση των μνημείων με τον αστικό και φυσικό χώρο της αρχαίας Αθήνας.

Με τον τρόπο αυτό, η μαθησιακή διαδικασία συνδύασε τη βιωματική εξερεύνηση με τη δημιουργική αξιοποίηση της τεχνολογίας και των ψηφιακών εργαλείων. Οι μαθητές ανέπτυξαν

ιστορικές, χωρικές, ψηφιακές και κοινωνικές δεξιότητες, ενίσχυσαν τη δημιουργικότητά τους και καλλιέργησαν θετικές στάσεις απέναντι στη συνεργασία και τη διερευνητική μάθηση, μετατρέποντας τη διδασκαλία για την διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς σε μια πολυδιάστατη και ουσιαστική μαθησιακή εμπειρία.



*Εικόνα 6:* Προσανατολισμός των ναών σε «τοπογραφικό» χάρτη με τη χρήση πυξίδας

## Συμπερασματικά

Με τις δραστηριότητες αναδείχτηκε η παιδαγωγική αξία της διαθεματικής προσέγγισης στην εκπαίδευση, συνδυάζοντας διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα για την επίτευξη ενός κοινού στόχου. Μέσα από τη βιωματική μάθηση, τη χρήση ψηφιακών εργαλείων και τη συνεργασία, οι μαθητές/τριες είχαν την ευκαιρία να γνωρίσουν μνημεία της τοπικής και παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς, να εμπλακούν σε έναν διαπολιτισμικό διάλογο, ανταλλάσσοντας γνώσεις και εμπειρίες με μαθητές/τριες από άλλες χώρες και να καλλιεργήσουν την αίσθηση της ενεργού πολιτεότητας και της υπευθυνότητας για τη διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς.

Παράλληλα έδωσε την ευκαιρία να αναπτύξουν δεξιότητες όπως η συνεργασία, η επικοινωνία, η δημιουργικότητα και η κριτική σκέψη, αλλά και να ενισχύσουν τις ψηφιακές τους δεξιότητες, δημιουργώντας ψηφιακούς χάρτες, παρουσιάσεις και παιχνίδια. Η αξιοποίηση της τεχνολογίας, με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων, όπως το Padlet, και οι εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης, ενίσχυσε τη συνεργατική μάθηση και την ομαδική εργασία και συνέβαλε στη δημιουργία ενός ελκυστικού και διαδραστικού μαθησιακού περιβάλλοντος, ενθαρρύνοντας τη συμμετοχή και το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών.

Η δημιουργία ψηφιακών διαδραστικών χαρτών αποτέλεσε ένα ισχυρό εργαλείο για την ανάπτυξη της χωρικής σκέψης των μαθητών. Μέσω αυτής της δραστηριότητας, οι μαθητές/τριες έμαθαν να:

- Αναγνωρίζουν και να εντοπίζουν τη θέση των μνημείων στον χώρο.
- Να κατανοούν τις χωρικές σχέσεις μεταξύ των μνημείων.
- Να αναπτύσσουν δεξιότητες πλοήγησης σε φυσικά και ψηφιακά περιβάλλοντα.
- Να περιγράφουν κατευθύνσεις, θέσεις τόπων και προσανατολισμό κτιρίων.
- Να ερμηνεύουν χάρτες και να αντλούν πληροφορίες.

Το πρόγραμμα ανέδειξε τη σημασία της σύνδεσης του σχολείου με την τοπική κοινωνία και την ανάγκη για την ενσωμάτωση της πολιτιστικής κληρονομιάς στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Μέσω της γνωριμίας με τα μνημεία της πόλης τους, οι μαθητές/τριες απέκτησαν μια βαθύτερη κατανόηση της ιστορίας και του πολιτισμού τους, γεγονός που ενισχύει την ταυτότητά τους και την αίσθηση του ανήκειν. Τέλος, το πρόγραμμα κατέδειξε την αποτελεσματικότητα της χρήσης του «Ενάρετου κύκλου της πολιτιστικής κληρονομιάς» ως παιδαγωγικού μοντέλου, ενθαρρύνοντας τους μαθητές/τριες να γίνουν ενεργοί θεματοφύλακες της πολιτιστικής κληρονομιάς για τις επόμενες γενιές.

## Βιβλιογραφία

- Γκρέκα, Χ., & Κυνηγός, Π. (2022). Νοηματοδότηση χωρικών εννοιών μέσα από τη χρήση πολλαπλών αλληλοσυνδεόμενων ψηφιακών αναπαραστάσεων. Στο Χ. Παναγιωτακόπουλος, Α. Καρατράντου, & Σ. Αρμακόλας (Επιμ.), *Πρακτικά εργασιών 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου: Ένταξη και χρήση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία* (σσ. 195–208). Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και Κοινωνικής Εργασίας, Πανεπιστήμιο Πατρών. ISBN 978-618-83186-7-0
- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. (2023). *Πρόγραμμα Σπουδών Γεωγραφίας Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα της Γεωγραφίας στις Ε' και Στ' τάξεις Δημοτικού Σχολείου*. Ανακτήθηκε από <https://www.iep.edu.gr/pronoli-neon-programmaton-spoudon/>
- Κάβουρας, Μ., Δάρρα, Α., Κόκλα, Μ., Κονταξάκη, Σ., Πανόπουλος, Γ., & Τομαή, Ε. (2016). Χωρική σκέψη και η σημασία της στην εκπαίδευση. Στο Μ. Κάβουρας, Α. Δάρρα, Μ. Κόκλα, Σ. Κονταξάκη, Γ. Πανόπουλος, & Ε. Τομαή (Επιμ.), *Επιστήμη γεωγραφικής πληροφορίας: Ολοκληρωμένη προσέγγιση και ειδικά θέματα* [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <https://hdl.handle.net/11419/6386>
- Καραλή, Λ. (1998). *Λεξικό Αρχαιολογικών - Περιβαλλοντικών Όρων*, Ελληνικά Γράμματα: Αθήνα.
- Μαρκούζης, Δ., Φεσάκης, Γ., & Κωνσταντοπούλου, Α. (2022). Καλλιέργεια Χωρικής και Υπολογιστικής Σκέψης Μέσω του Προγραμματισμού Η/Υ στο Νηπιαγωγείο. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση, 1*, 102–109. <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4030>
- Νόμος 1126/1981 - ΦΕΚ 32/Α/10-2-1981
- National Research Council (2006). *Learning to Think Spatially*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/11019>
- Πατεράκη, Ε., & Scimeca, S. (2018). *Μαθαίνοντας από το παρελθόν, σχεδιάζοντας το μέλλον μας: Η Ευρωπαϊκή πολιτιστική κληρονομιά μέσω του eTwinning*. [https://school-education.ec.europa.eu/system/files/2023-07/etwinning\\_book\\_el\\_0.pdf](https://school-education.ec.europa.eu/system/files/2023-07/etwinning_book_el_0.pdf)
- Σουλακέλλης, Ν. (2000). Δορυφορική θεματική Χαρτογραφία: Δυνατότητες και προοπτικές. Στο *Πρακτικά 6ου Συνεδρίου της Χαρτογραφικής Επιστημονικής Εταιρίας Ελλάδας: Η Χαρτογραφία σε εξέλιξη* (σελ. 215-223), ΕΜΠ, Αθήνα.
- Σταμούλης, Ε., Αγγελιδάκη, Μ., & Χαροκοπάκη, Α. (2023). Τα εργαστήρια δεξιοτήτων ως πεδίο καινοτομίας στην εκπαίδευση. Στο *8ο Πανελλήνιο Διαδικτυακό Συνέδριο eTwinning: Αξιοποίηση των τεχνολογιών της πληροφορίας και της επικοινωνίας στα συνεργατικά σχολικά προγράμματα στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση* (σσ. 530–536) 17 - 19 Φεβρουαρίου 2023. ISBN:978-618-85916-3-9. [https://www.etwinning.gr/images/conf2022/Praktika\\_8th\\_conf.pdf](https://www.etwinning.gr/images/conf2022/Praktika_8th_conf.pdf)
- Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (2020). *Συμπεράσματα του Συμβουλίου σχετικά με τη διαχείριση των κινδύνων στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς (ST 8208/2020)*. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-8208-2020-INIT/el/pdf>
- Τάταρης, Γ., Κλωνάρη, Α., & Στρατάκης, Π. (2014). *Πώς οι τρισδιάστατοι χάρτες μας μαθαίνουν να βλέπουμε και όχι να κοιτάμε* στο Σαμαρά Θ., Κουσλόγλου Ε., Σαλονικίδης Ι., Τζιμόπουλος Ν., ISBN: 978-960-99301-1-6. <http://hmathia14.ekped.gr/praktika14/index.html>
- Υπουργείο Πολιτισμού (2023), *Μνημειώδεις περιπέτειες στα ελληνικά μνημεία Unesco: Οδηγός για τον εκπαιδευτικό* (ISBN 978-960-386-607-7).
- UNESCO. (1972). *Convention concerning the protection of world cultural and natural heritage*. <https://whc.unesco.org/en/conventiontext/>
- UNESCO. (2024). *Basic texts of the 1972 World Heritage Convention*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000392765>

# Παίζοντας με το ChatGPT για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση

Διονύσιος Ζούγκρας<sup>1</sup>

Αικατερίνη Καμπάση<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ιόνιο Πανεπιστήμιο, [zougras77@yahoo.gr](mailto:zougras77@yahoo.gr)

<sup>2</sup>Ιόνιο Πανεπιστήμιο, [kkabassi@ionio.gr](mailto:kkabassi@ionio.gr)

## Περίληψη

Σε αυτή την εργασία παρουσιάζεται ένα καινοτόμο εκπαιδευτικό σενάριο παιχνιδιού γνώσεων όπου το ChatGPT αποκτά τον ρόλο του παρουσιαστή. Στο παιχνίδι, παιδιά προσχολικής ηλικίας χωρισμένα σε ομάδες ανταγωνίζονται και ταυτόχρονα συνεργάζονται να βρουν τις περισσότερες σωστές απαντήσεις. Η Τεχνητή Νοημοσύνη, εκτός από το να παράγει τις κατάλληλες ερωτήσεις, αναλαμβάνει να δώσει τη σωστή απάντηση και παράλληλα να την αιτιολογήσει σύντομα και περιεκτικά ώστε τα παιδιά να έρχονται σε επαφή με νέες πληροφορίες χωρίς να κουράζονται με περιττό υλικό. Το εκπαιδευτικό μας παιχνίδι αποτελεί μια παιχνιδοποιημένη προσέγγιση περιβαλλοντικών ζητημάτων για την καλλιέργεια των γνώσεων και ταυτόχρονα την ευαισθητοποίηση των παιδιών σε θέματα σχετικά με το περιβάλλον και την προστασία του με στόχους να διερευνηθεί ο ρόλος της Τεχνητής Νοημοσύνης σε παιδιά προσχολικής ηλικίας ως προς την περιβαλλοντική εκπαίδευση και να εξεταστεί η καταλληλότητα καθώς και ο τρόπος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί το ChatGPT ώστε να βοηθήσει το έργο του/της παιδαγωγού.

## Εισαγωγή

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται πως η Τεχνητή Νοημοσύνη και ειδικότερα το ChatGPT, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην υλοποίηση παιχνιδιών για Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Ειδικότερα, εξετάζεται ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί η Τεχνητή Νοημοσύνη για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και επισημαίνονται τα οφέλη και οι προκλήσεις που αντιμετωπίζονται σε αυτήν τη διαδικασία. Επιπλέον, παρέχονται παραδείγματα του τρόπου χρήσης τεχνητής νοημοσύνης και ειδικά του ChatGPT στην εκπαίδευση. Βάσει των στοιχείων που προέκυψαν από την έρευνα προτείνεται ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι για μαθητές προσχολικής ηλικίας. Ωστόσο αν και η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στην περιβαλλοντική εκπαίδευση ανοίγει νέες προοπτικές για την εκπαιδευτική διαδικασία και μπορεί να ενισχύσει την αποτελεσματικότητά της, δεν πρέπει να παραβλέπονται οι επιφυλάξεις της επιστημονικής κοινότητας.

Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια για το περιβάλλον είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για να εμπνεύσουμε και να ευαισθητοποιήσουμε τα μικρά παιδιά σχετικά με περιβαλλοντικά ζητήματα. Ιδιαίτερα καινοτόμος είναι ο συνδυασμός του εκπαιδευτικού παιχνιδιού για την περιβαλλοντική εκπαίδευση με την τεχνητή νοημοσύνη. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να προωθηθεί η ευαισθητοποίηση και η κατανόηση περιβαλλοντικών ζητημάτων.

Εξετάζοντας τη χρήση του ChatGPT για τη δημιουργία ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού για το Περιβάλλον σχεδιάστηκε ένα παιχνίδι γνώσεων όπου τον ρόλο του παρουσιαστή παίρνει το ChatGPT. Μέσω του παιχνιδιού προωθείται η συνεργατικότητα αφού τα παιδιά συμμετέχουν σε ομάδες και μαθαίνουν να αλληλεπιδρούν με την Τεχνητή Νοημοσύνη. Η Τεχνητή Νοημοσύνη εκτός από το να παράγει τις κατάλληλες ερωτήσεις για παιδιά προσχολικής ηλικίας αναλαμβάνει να δώσει τη σωστή απάντηση και παράλληλα να την αιτιολογήσει σύντομα και περιεκτικά ώστε οι μαθητές να έρχονται σε επαφή με νέες πληροφορίες χωρίς να κουράζονται με περιττό υλικό. Τη διαδικασία συντονίζει ο εκπαιδευτικός, χωρίς την παρουσία του οποίου το παιχνίδι δεν μπορεί να υλοποιηθεί. Ο εκπαιδευτικός είναι υπεύθυνος ώστε να δίνει τις κατάλληλες εντολές στο ChatGPT για το είδος των ερωτήσεων αλλά και των απαντήσεων. Το παιχνίδι που σχεδιάσαμε μπορεί να εφαρμοστεί σε μια τάξη αφού με την κατάλληλη

καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό το ChatGPT ανταποκρίνεται χωρίς λάθη στις απαιτήσεις. Παρόλα αυτά είναι αναγκαία και η δοκιμή του σε πραγματικές συνθήκες για να δούμε και τα μαθησιακά αποτελέσματα από την πλευρά των μαθητών.

Η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης στην περιβαλλοντική εκπαίδευση ανοίγει νέες προοπτικές για την εκπαιδευτική διαδικασία και όπως φαίνεται από έρευνες και μελέτες ενισχύει την αποτελεσματικότητά της. Παρόλα αυτά, η ενσωμάτωση της στην εκπαιδευτική διαδικασία εγκυμονεί και κινδύνους για τα παιδιά προσχολικής ηλικίας οι οποίοι αναλύονται στο τέλος της εργασίας.

### **Τεχνητή Νοημοσύνη στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση**

Η Τεχνητή Νοημοσύνη αναφέρεται σε μια μεγάλη γκάμα τεχνικών και μεθόδων που επιτρέπουν στα συστήματα υπολογιστών να εκτελούν εργασίες που σε κανονικές συνθήκες απαιτούν ανθρώπινη νοημοσύνη. Η εφαρμογή της μπορεί να γίνει με διάφορες μεθόδους όπως η αναγνώριση εικόνας, η επεξεργασία της φυσικής γλώσσας, η αναγνώριση προτύπων και πολλά άλλα. Η ενσωμάτωση της στην εκπαίδευση αναδεικνύεται ως ένας από τους δραστηκότερα εξελισσόμενους τομείς, με τρόπους που περιλαμβάνουν την επεξεργασία εικόνας, την ερμηνεία δεδομένων από τους μαθητές για προσαρμογή της διδασκαλίας και του εκπαιδευτικού υλικού, την παραγωγή νέου υλικού και το σχεδιασμό επόμενων βημάτων.

Η εισαγωγή των εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση γενικά, καθώς και στην περιβαλλοντική εκπαίδευση ειδικότερα, προσφέρει νέες δυνατότητες δημιουργίας διαδραστικών σχεδίων μάθησης που μπορούν να αυξήσουν την εμπλοκή και το ενδιαφέρον των μαθητών. Συγκεκριμένα επιτρέπει την ανάπτυξη εξατομικευμένων εκπαιδευτικών προγραμμάτων που προσαρμόζονται στις ανάγκες και τις ικανότητες κάθε μαθητή, ενθαρρύνοντας την ενεργό συμμετοχή και την αυτονομία στην μάθηση. Οι διαδραστικές εμπειρίες που προσφέρουν αυτά τα εργαλεία κάνουν τους μαθητές να θέλουν να εξερευνούν ζητήματα, όπως και τα περιβαλλοντικά, με περισσότερο ενδιαφέρον και ενθουσιασμό (Song, 2021).

Αν και οι έρευνες σε αυτό τον τομέα είναι ακόμα περιορισμένες το πρώτα δείγματα είναι αρκετά θετικά. Σε έρευνα που πραγματοποίησε ο Huang (2018) προέκυψαν κάποια σημαντικά αποτελέσματα τα οποία δείχνουν ότι η περιβαλλοντική εκπαίδευση με συστήματα διδασκαλίας τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την περιβαλλοντική γνώση των μαθητών, να αλλάξει τις στάσεις και τις ανησυχίες σχετικά με το περιβάλλον, καθώς και να προάγει στάσεις και αντιλήψεις ευαισθητοποίησης. Τα συστήματα διδασκαλίας τεχνητής νοημοσύνης καθορίζουν κατάλληλες εκπαιδευτικές στρατηγικές αναλόγως με την αλληλεπίδραση των χρηστών και παρουσιάζουν τα αποτελέσματα μέσω διαδραστικών τρόπων. Για τους μαθητές, ο τρόπος παρουσίασης των πληροφοριών που καλούνται να μελετήσουν και να μάθουν είναι ιδιαίτερος σημαντικός καθώς επηρεάζει το λεγόμενο γνωστικό φορτίο, δηλαδή τις πληροφορίες που μπορεί να επεξεργαστεί ένα παιδί ταυτόχρονα. Επιπλέον η έρευνα έδειξε ότι οι φοιτητές αισθάνονταν την εκπαιδευτική διαδικασία ως διασκεδαστική και ενδιαφέρουσα, καθώς μπορούσαν να συμμετέχουν στη συζήτηση για περιβαλλοντικά θέματα χωρίς να περιορίζονται στην στείρα γνώση που παρέχεται από τα εκπαιδευτικά βιβλία (Huang, 2018).

Σημαντική είναι και η συνεισφορά της στη δημιουργία εκπαιδευτικών παιχνιδιών που προσαρμόζονται δυναμικά στις αποφάσεις που παίρνουν οι μαθητές κατά τη διάρκεια της χρήσης τους. Αντί να ακολουθούν ένα προκαθορισμένο σενάριο, αντιδρούν δυναμικά στις αποφάσεις και τις ενέργειες τους, με αποτέλεσμα τα παιδιά να βλέπουν άμεσα τις επιπτώσεις της κάθε απόφασης τους. Έτσι έχουν τη δυνατότητα να εξερευνήσουν τις συνέπειες των διαφόρων επιλογών τους και να αντιληφθούν τη σχέση μεταξύ των ανθρώπινων ενεργειών και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Barbalios, Ioannidou, Tzionas, & Paraskeuopoulos, 2013).

Το παιχνίδι που παρουσιάζει ο Sequiera (2015) είναι μια τροποποιημένη έκδοση του

παιχνιδιού "EnerCities" (εικόνα 1), το οποίο χρησιμοποιείται ως εκπαιδευτικό εργαλείο για να διδάξει θέματα όπως η βιωσιμότητα και η ενέργεια. Οι παίκτες αναλαμβάνουν τους ρόλους του δήμαρχου, του οικονομολόγου και του περιβαλλοντολόγου, εργαζόμενοι αντίστοιχα για την ανάπτυξη μιας πόλης. Η τεχνητή νοημοσύνη συμμετέχει ως ένας εικονικός δάσκαλος που αλληλεπιδρά με τους παίκτες, προβάλλοντας τις επιπτώσεις των διαφόρων ενεργειών και βοηθώντας στην κατανόηση των μακροπρόθεσμων επιπτώσεων των επιλογών τους. Λειτουργεί με βάση ένα ευέλικτο σύστημα που προσαρμόζεται στις στρατηγικές των παικτών και βοηθάει στην επίτευξη ενός βιώσιμου αποτελέσματος (Sequeira, Melo, & Paiva, 2015).



*Εικόνα 1:* Στιγμιότυπο από το παιχνίδι "EnerCities"

## **Το ChatGPT στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση**

Το ChatGPT αποτελεί ένα από τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα εργαλεία της τεχνητής νοημοσύνης, το οποίο έχει κερδίσει την προσοχή των χρηστών σε παγκόσμιο επίπεδο καθώς τους επιτρέπει να δημιουργούν περιεχόμενο αυτόματα, όπως εικόνες, κείμενα και βίντεο, σύμφωνα με τις εξατομικευμένες τους ανάγκες. Έχοντας την υποστήριξη προηγμένων αλγορίθμων τεχνητής νοημοσύνης και δομών δικτύων, έχει επιδείξει εξαιρετική λειτουργικότητα σε πολλές γλωσσικές κατανοήσεις και στη δημιουργία περιεχομένου. Με βάση τεχνολογικές προόδους όπως το δίκτυο GAN (Generative Adversarial Network), το CLIP (Contrastive Language-Image Pre-training), το μοντέλο διάχυσης και τη πολυμορφική δημιουργία, έχει τη δυνατότητα να δημιουργεί περιεχόμενο υψηλής ποιότητας αυτόματα.

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του ChatGPT είναι η ικανότητά του να επικοινωνεί με τον χρήστη σε φυσική γλώσσα και να παρέχει λεπτομερείς απαντήσεις σε διάφορες εντολές που του δίνονται. Μερικές από τις εφαρμογές του είναι η γλωσσική κατανόηση και η δημιουργία περιεχομένου, όπως η δυνατότητα μετάφρασης σε πολλές γλώσσες, η συγγραφή ιστοριών και η επίλυση προβλημάτων προγραμματισμού. Ένα από τα πλεονεκτήματα του είναι η ικανότητά του να θυμάται τι έχει πει ο χρήστης κατά τη διάρκεια της συνομιλίας, κάτι που συμβάλλει στη συνέχιση της και τη βελτίωση της εμπειρίας. Επιπλέον, με την επίσημη κυκλοφορία του GPT-4, εμπλουτίστηκε με νέες λειτουργίες, που του επιτρέπουν να χειρίζεται παράλληλα και κείμενα και εικόνες, επιτελώντας πιο προηγμένες εργασίες. Την ίδια στιγμή όμως, ανακύπτουν και ορισμένες ηθικές και εκπαιδευτικές προκλήσεις που πρέπει να διερευνηθούν, όπως η πρόληψη της απάτης από παραγωγή λανθασμένων πληροφοριών αλλά και η αποφυγή της κατάχρησης του, ιδιαίτερα στους τομείς της εκπαίδευσης και της επιστήμης (Kurban & Şahin, 2024).

Ως ένα μοντέλο γλωσσικής τεχνητής νοημοσύνης, το ChatGPT έχει τη δυνατότητα να μετασχηματίζει και την περιβαλλοντική εκπαίδευση. Η εκτεταμένη βάση γνώσεων και οι ικανότητες φυσικής γλώσσας του επιτρέπει να εμπλέξει ενεργά τους μαθητές σε συνομιλίες, παρέχοντάς τους ταυτόχρονα άμεση ανατροφοδότηση. Με αυτόν τον τρόπο, έχουν την

ελευθερία να προχωρούν την μελέτη με το δικό τους ρυθμό, χρησιμοποιώντας στρατηγικές που ταιριάζουν καλύτερα στις ατομικές τους ανάγκες (Chang & Kidman, 2023). Το ChatGPT, έχει τη δυνατότητα να παράγει εκπαιδευτικό περιεχόμενο που αναφέρεται σε περιβαλλοντικά θέματα με μεγάλη ευκολία και ταχύτητα. Η εκτεταμένη γνωστική βάση και η ικανότητα γλωσσικής επεξεργασίας που διαθέτει το καθιστούν ιδανικό εργαλείο για την παραγωγή περιεχομένου σχετικά με αυτά τα ζητήματα.

Οι Chang και Kidman (2023) χρησιμοποίησαν τη συγκεκριμένη πλατφόρμα μέσω δραστηριοτήτων διαδραστικών διαλόγων και παροχής άμεσων απαντήσεων σε ερωτήσεις των μαθητών. Τα παιδιά αναζητούσαν πληροφορίες για γεωγραφικά και περιβαλλοντικά ζητήματα θέτοντας απλά ερωτήματα στο chatbot. Από τα αποτελέσματα της έρευνας αποδείχθηκε ότι μπορεί να ανταποκριθεί σε ερωτήσεις σχετικά με αυτά τα θέματα και να παρέχει πληροφορίες σχετικά με το πώς η γεωγραφική τοποθεσία επηρεάζει τον κίνδυνο για φυσικές καταστροφές (Chang & Kidman, 2023).

Άλλο ένα παράδειγμα, το οποίο μπορεί να έχει εφαρμογή σε μια σχολική τάξη σε μικρότερη κλίμακα βέβαια αποτελεί το πείραμα των Agathokleous και Saitanis (2023) που ήθελαν να δείξουν κατά πόσο αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να συμβάλλουν στην επιτάχυνση της επιστημονικής διαδικασίας στον τομέα της περιβαλλοντικής επιστήμης. Αντί να απαιτηθεί η συλλογή απόψεων από εκατοντάδες ανθρώπους παγκοσμίως και μήνες εργασίας για την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος, η χρήση του ChatGPT επιτρέπει τη δημιουργία ενός μεγάλου αριθμού σημαντικών ερωτήσεων σε σύντομο χρονικό διάστημα. Οι ερωτήσεις που παρήχθησαν παρέχουν μια σημαντική βάση για μελλοντικές κατευθύνσεις, νέες εισηγήσεις και περαιτέρω εξελίξεις στον επιστημονικό τομέα. Παρατηρήθηκε ότι οι ερωτήσεις που προέκυψαν αντανακλούν τα σημαντικότερα θέματα που απασχολούν την περιβαλλοντική επιστήμη. Ειδικότερα, επικεντρώνονται στη βιωσιμότητα, την αλλαγή του κλίματος, την υγεία, τη ρύπανση και τις επιπτώσεις στην υγεία, καθώς και στα περιβαλλοντικά συστήματα όπως διάφορα οικοσυστήματα και η ρύπανση από μικροπλαστικά (Agathokleous, Saitanis, Fang, & Yu, 2023).

Ως εργαλείο χρησιμοποιείται για παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού, παροχή προτάσεων διδασκαλίας και μετάφραση κειμένων. Επίσης, χρησιμοποιείται για τη δημιουργία ερωτήσεων αξιολόγησης όπως τη δημιουργία κουίζ. Για τους εκπαιδευτικούς, η χρήση των generatives AI προσφέρει τη δυνατότητα να ανακουφίσουν μερικά από τα βάρη που σχετίζονται με τον σχεδιασμό των μαθημάτων, τη δημιουργία εξατομικευμένου περιεχομένου και διαφοροποιημένης διδασκαλίας, την αξιολόγηση και την προσωπική επαγγελματική ανάπτυξη. Με αυτό τον τρόπο τους επιτρέπει να επικεντρωθούν στην αντιμετώπιση των αναγκών των μαθητών με πιο αποτελεσματικό τρόπο. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν προσαρμοσμένο περιεχόμενο και αξιολογήσεις χωρίς την ανάγκη να δαπανήσουν πολύ χρόνο αναζητώντας κατάλληλες ασκήσεις για κάθε μαθητή στην τάξη. Έτσι η βάση του υλικού τους δίνεται από την εφαρμογή και οι εκπαιδευτικοί μπορούν να το τροποποιήσουν όπως απαιτείται για να ταιριάζει στους μαθητές που απευθύνονται κάθε φορά.

Επιπλέον, επιταχύνει τη διαδικασία αξιολόγησης, επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να επικεντρωθούν στους μαθητές που χρειάζονται πρόσθετη υποστήριξη, είτε αυτοί αντιμετωπίζουν δυσκολίες είτε είναι άριστοι στις επιδόσεις τους. Τέλος, μπορούν να παράγουν περιεχόμενο πολυμέσων που προσαρμόζεται στις ανάγκες των μαθητών, συμβάλλοντας στην ενίσχυση της κριτικής σκέψης και της δημιουργικότητας (Jauhainen & Guerra, 2023; Kurban & Şahin, 2024).

## **Εκπαιδευτικό Παιχνίδι για Περιβαλλοντική Εκπαίδευση με το ChatGPT**

Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στην προσχολική ηλικία δεν βασίζεται στη μετάδοση γνώσεων, αλλά στη διαμόρφωση σχέσης του παιδιού με το περιβάλλον. Βασίζεται σε παιδαγωγικές

προσεγγίσεις που δίνουν έμφαση στη βιωματική, παιχνιδοκεντρική και κοινωνική μάθηση. Μέσα από το παιχνίδι, τη συζήτηση και την αξιοποίηση εικόνων και αφηγήσεων, τα παιδιά οικοδομούν σταδιακά στάσεις φροντίδας, σεβασμού και υπευθυνότητας απέναντι στο περιβάλλον, χωρίς να απαιτείται η κατανόηση αφηρημένων εννοιών ή επιστημονικών όρων (Davis, 2009). Το εκπαιδευτικό παιχνίδι γνώσεων που σχεδιάσαμε εναρμονίζεται με αυτές τις αρχές, καθώς αξιοποιεί απλές, καθημερινές καταστάσεις οικείες στα παιδιά και ενθαρρύνει τη συμμετοχή και τη συλλογική λήψη αποφάσεων μέσα στην τάξη. Με τον τρόπο αυτό το παιχνίδι λειτουργεί ως μέσο καλλιέργειας περιβαλλοντικών στάσεων και συμπεριφορών, υποστηρίζοντας τη σύνδεση της μάθησης με την πράξη και την εμπειρία των μικρών παιδιών.

### Τίτλος

«Ποιος θέλει να γίνει Περιβαλλοντικός Ήρωας»

### Γνωστικό αντικείμενο

Περιβαλλοντική Εκπαίδευση - Εφαρμογή στην προσχολική ηλικία

### Συνοπτική περιγραφή

Το εκπαιδευτικό μας παιχνίδι - εφαρμογή αποτελεί μια παιχνιδοποιημένη προσέγγιση περιβαλλοντικών ζητημάτων και έχει παραμετροποιηθεί ώστε να απευθύνεται σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Με τη συμβολή του ChatGPT ως ένας εικονικός παρουσιαστής τηλεπαιχνιδιού με μορφή Avatar, οι μικροί μαθητές θα συμμετέχουν σε ένα ομαδικό παιχνίδι γνώσεων. Για να κρατήσουμε το ενδιαφέρον των μικρών μαθητών απαραίτητη είναι η χρήση εφαρμογής τύπου Murf.ai ή Synthesia που μπορεί να μετατρέψει τις ερωτήσεις σε ηχητική εκφώνηση με φωνή Avatar - φωνητικής αφήγησης και έτσι τα μικρά παιδιά θα βλέπουν πρόσωπο που μιλάει και όχι μόνο θα ακούν ήχο κάτι που είναι πιο ενδιαφέρον και ελκυστικό για παιδιά προσχολικής ηλικίας.

### Υλικοτεχνική υποδομή

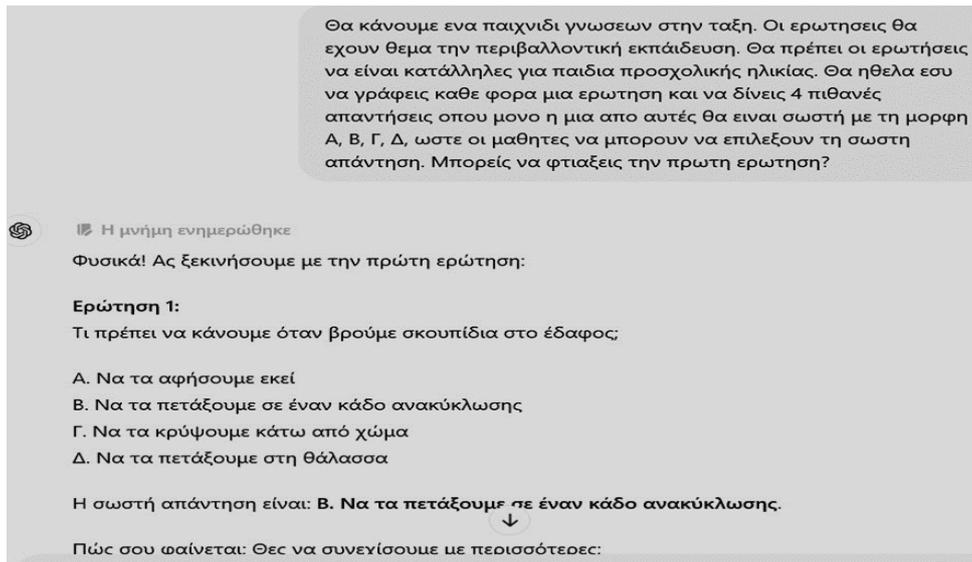
- Διαδραστικός Πίνακας ή Βιντεοπροβολέας
- Σύνδεση στο Διαδίκτυο
- Χρωματιστές Κάρτες μεγέθους A3 με τα γράμματα Α, Β, Γ, Δ

### Προετοιμασία δραστηριότητας

Η αρχική ιδέα βασίζεται στο γνωστό παιχνίδι «Ποιος θέλει να γίνει Εκατομμυριούχος». Με τις κατάλληλες οδηγίες κάνουμε το ChatGPT να μπορεί να συμπεριφερθεί σαν παρουσιαστής, να παράγει κατάλληλες ερωτήσεις οι οποίες να είναι για το επίπεδο μαθητών προσχολικής ηλικίας αλλά και να τις εμφανίζει με τη σωστή μορφή καθώς έχει παρατηρηθεί πως η συγκεκριμένη εφαρμογή παράγει αρκετά συχνά παραπάνω πληροφορίες. Εδώ σημαντικό ρόλο παίζει ο εκπαιδευτικός ο οποίος πρέπει να ελέγχει τις πληροφορίες.

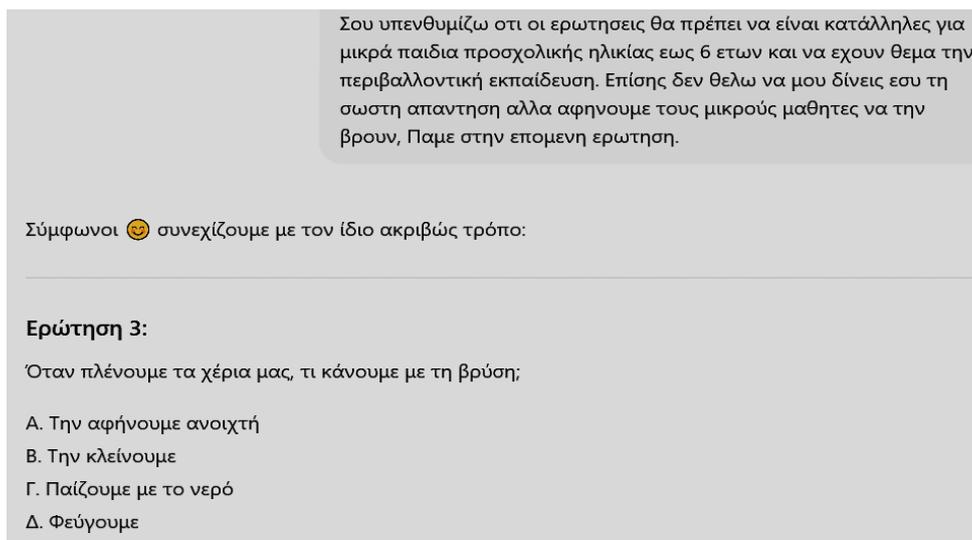
Το ChatGPT εκτός από το να παράγει τις ερωτήσεις αναλαμβάνει να δώσει τη σωστή απάντηση και παράλληλα να την αιτιολογήσει σύντομα και περιεκτικά ώστε τα παιδιά να έρχονται σε επαφή με νέες πληροφορίες χωρίς να κουράζονται με περιττό υλικό.

Κάναμε μια σειρά δοκιμών για να δούμε αν το εκπαιδευτικό μας σενάριο μπορεί να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις όπως φαίνεται στις παρακάτω εικόνες.



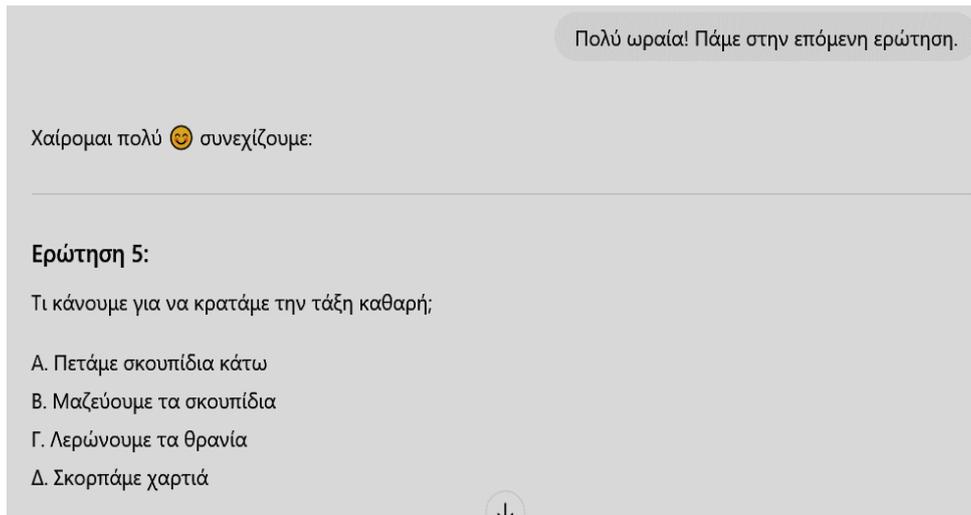
**Εικόνα 2:** Αρχή δοκιμής παιχνιδιού.

Παρατηρούμε στην εικόνα 2 ότι οι ερωτήσεις εμφανίζονται με τη σωστή μορφή αλλά το ChatGPT μας έδωσε και τη σωστή απάντηση. Αλλάζουμε την εντολή που του δίνουμε.



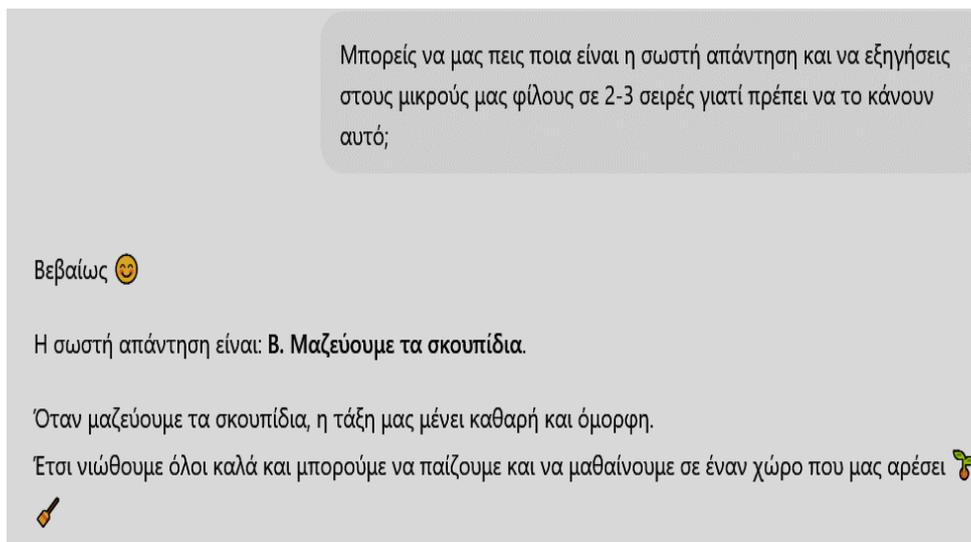
**Εικόνα 3:** Αλλαγή εντολής. Δημιουργία ερώτησης χωρίς να δίνει την απάντηση.

Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται στην εικόνα 3, ζητάμε να μην μας δώσει τη σωστή απάντηση. Το αποτέλεσμα είναι το αναμενόμενο και η ερώτηση ανταποκρίνεται στο επίπεδο παιδιών προσχολικής ηλικίας όπως βλέπουμε και στην εικόνα 4.



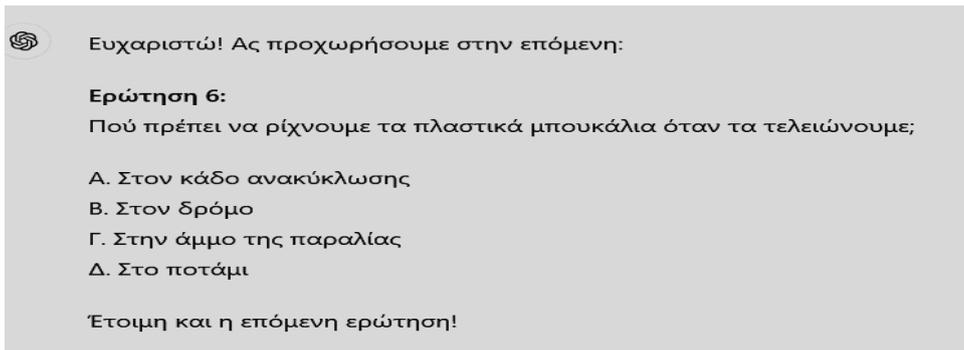
**Εικόνα 4:** Ερώτηση για παιδιά προσχολικής ηλικίας από το Chat GPT

Ιδανικό θα ήταν να μπορεί να δώσει μια σύντομη ανατροφοδότηση οπότε προχωράμε σε αυτή τη δοκιμή.



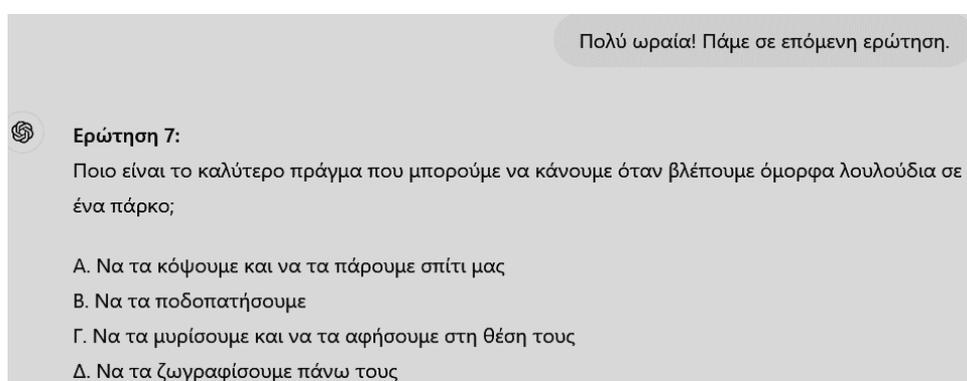
**Εικόνα 5:** Ανατροφοδότηση

Όπως παρατηρούμε στην εικόνα 5 το ChatGPT δίνει τη σωστή απάντηση και μάλιστα η ανατροφοδότηση είναι σύντομη και περιεκτική, παρέχοντας τις απαραίτητες πληροφορίες στους μαθητές χωρίς να αυξάνει πολύ το γνωστικό φορτίο.



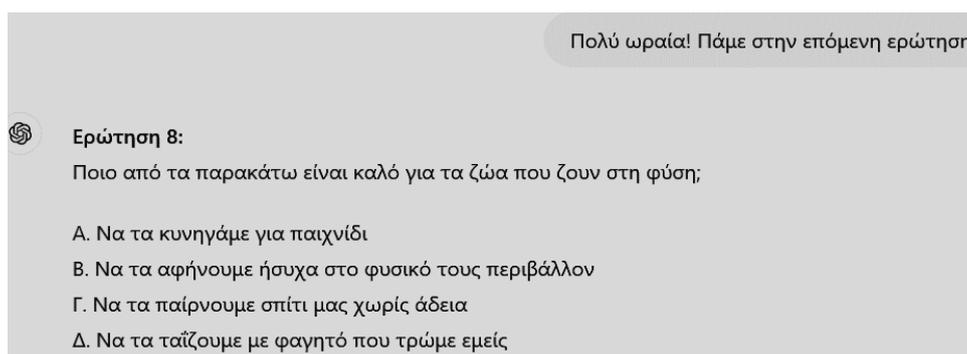
**Εικόνα 6:** Συνέχεια δοκιμής - δημιουργίας κατάλληλων ερωτήσεων

Το ChatGPT συνεχίζει με καινούρια ερώτηση (εικόνα 6) χωρίς να χρειάζεται να του υπενθυμίσουμε το γνωστικό αντικείμενο ή το επίπεδο των μαθητών.



**Εικόνα 7:** Δημιουργία κατάλληλης ερώτησης για παιδιά προσχολικής

Είναι σημαντικό να προσαρμόζουμε τις εντολές μας (εικόνες 7 - 8) ώστε να καταλαβαίνει πως ο λόγος που ζητάμε να παράγει ερωτήσεις δεν είναι ότι έχει κάνει κάποιο λάθος.



**Εικόνα 8:** Δημιουργία κατάλληλης ερώτησης για παιδιά προσχολικής

Βλέπουμε λοιπόν ότι με τις κατάλληλες οδηγίες από τον/την εκπαιδευτικό το ChatGPT μπορεί να παράγει ερωτήσεις Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης για παιδιά προσχολικής ηλικίας και μπορούμε να συμπεράνουμε ότι το παιχνίδι που σχεδιάσαμε μπορεί να ανταποκριθεί σε μια τάξη. Παρόλα αυτά είναι αναγκαία, για να βγουν ασφαλή συμπεράσματα, και η δοκιμή του σε πραγματικές συνθήκες.

### Περιγραφή δραστηριότητας

Οι μαθητές χωρίζονται σε 2- 3 ομάδες. Στην κάθε ομάδα δίνονται 4 χρωματιστές κάρτες με τις επιλογές Α. Β. Γ. Δ.

Αρχικά ο εκπαιδευτικός εξηγεί στα παιδιά το παιχνίδι που θα παίξουν. Έπειτα κάνει μια μικρή παρουσίαση της εφαρμογής που θα χρησιμοποιηθεί. Δίνονται οι απαραίτητες εντολές και το παιχνίδι ξεκινάει.

Κάθε φορά που ο παρουσιαστής - Avatar του παιχνιδιού μας το ChatGPT κάνει μια ερώτηση η κάθε ομάδα συζητάει και επιλέγει την απάντηση που θεωρεί σωστή.

Σημαντικό για να κρατήσει την εκπαιδευτική του αξία το παιχνίδι, είναι να δίνεται η απαραίτητη σημασία στην ανατροφοδότηση για κάθε ερώτηση, αφού έχουμε αφήσει τα παιδιά να εκφραστούν σκεπτόμενα μόνο τους και διαλέγοντας την απάντηση τους, από τον/την παιδαγωγό που η παρουσία είναι απαραίτητη και αναγκαία.

### Προβληματισμοί σχετικά με τη χρήση Τεχνητής Νοημοσύνης στην Προσχολική Αγωγή

Η Τεχνητή Νοημοσύνη έχει μπει στην καθημερινότητά μας και τα οφέλη που μπορεί να προσφέρει η χρήση της σε παιδιά προσχολικής ηλικίας είναι υπό διερεύνηση. Στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν μέχρι και σήμερα πολύ λίγες αναφορές σε σχέση με τις δυνατότητες ένταξης εκπαιδευτικών εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης σε αυτή την ηλικιακή κατηγορία. Δεν είναι εύκολο να απαντηθεί το ερώτημα εάν η τεχνητή νοημοσύνη θα έχει θετικό ή αρνητικό αντίκτυπο στην εκπαίδευση μαθητών προσχολικής ηλικίας. Έτσι για την εκπαιδευτική εφαρμογή που παρουσιάσαμε αλλά και για κάθε νέο τεχνολογικό εργαλείο, η απάντηση σε αυτό εξαρτάται από τον τρόπο ενσωμάτωσής τους στην εκπαιδευτική διαδικασία και την παιδαγωγική προσέγγιση που θα ακολουθηθεί.

Το σίγουρο είναι ότι είναι ξεκάθαρη η σημαντικότητα και η αναγκαιότητα της παρουσίας του παιδαγωγού στην τάξη όπως επίσης η επαφή και αλληλεπίδραση με τα παιδιά αυτής της τόσο μικρής και ευαίσθητης ηλικίας. Η τεχνητή νοημοσύνη είναι στις μέρες μας παντού διαθέτοντας δεξιότητες όπως η ομιλία και η αναγνώριση προσώπου και δεξιότητες σε πολλούς άλλους τομείς της ζωής μας. Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να εστιάσουν ιδιαίτερα όμως στις αρνητικές συνέπειες που μπορεί να έχει η εφαρμογή της. Επίσης θα πρέπει να τονιστεί στους μικρούς μαθητές ότι η τεχνητή νοημοσύνη δεν είναι αλάνθαστη και κάνει συχνά λάθη. Για τους παραπάνω λόγους πρέπει να τονίσουμε ότι ο νηπιαγωγός είναι εκεί για ελέγχει το περιεχόμενο και ότι οι μικροί μαθητές δεν είναι σε θέση να το χρησιμοποιούν μόνοι τους.

Η χρήση της εγείρει ανησυχίες σχετικά με κινδύνους που μπορεί να επιφέρει σε θέματα κοινωνικής ανισότητας. Προνομιούχοι μαθητές και κοινότητες, μπορεί να επωφεληθούν περισσότερο χρησιμοποιώντας την τεχνητή νοημοσύνη στην εκπαίδευση από άλλους που είναι λιγότερο προνομιούχοι (Bueno, Martins, Ana & Antunes, 2023). Ένας από τους ηθικούς κινδύνους που δημιουργούνται από τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης είναι η επιδείνωση της ψηφιακής φτώχειας καθώς μαθητές που δεν έχουν την οικονομική δυνατότητα ή δεν έχουν πρόσβαση στα συγκεκριμένα μοντέλα μπορούν να βρεθούν σε κίνδυνο αποκλεισμού και επομένως να βρίσκονται σε πιο μειονεκτική θέση συγκριτικά με τους υπόλοιπους. Επιπλέον, η χρήση περιεχομένου χωρίς συναίνεση και η παραβίαση δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας όπως κείμενα, ήχοι και εικόνες δημιουργεί ανησυχίες για τις επιπτώσεις που μπορεί επιφέρει η τεχνητή νοημοσύνη (UNESCO, 2023).

Η τεχνητή νοημοσύνη δεν έχει την δυνατότητα να δημιουργήσει νέες ιδέες ή λύσεις στον πραγματικό κόσμο καθώς δεν μπορεί να κατανοεί τον ίδιο ούτε αντικείμενα ή κοινωνικές σχέσεις που στηρίζονται στη γλωσσική ανάπτυξη. Επιπλέον, εμπεριέχει αρκετούς κινδύνους ως προς τις βασικές ανθρωπιστικές αξίες που προάγουν την ανθρώπινη δράση, την ένταξη, την ισότητα των φύλων και γλωσσικές και πολιτισμικές διαφορές. Για αυτόν τον λόγο εξετάζεται η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης ως προς την ηθική και παιδαγωγική καταλληλότητα για την

εκπαίδευση ειδικά σε μαθητές προσχολικής ηλικίας και θέτονται προβληματισμοί ως προς τις μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στη γνώση, τη διδασκαλία, τη μάθηση και την αξιολόγηση του παιδαγωγικού έργου (UNESCO, 2023).

Η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση των παιδιών προσχολικής ηλικίας είναι μια σύνθετη διαδικασία, χρήζει ιδιαίτερης προσοχής και είναι σημαντικό οι παιδαγωγοί προσχολικής αγωγής να κατανοήσουν ότι προσφέρει εργαλεία τα οποία δεν μπορούν να αντικαταστήσουν την ανθρώπινη εμπειρία, την κρίση και το συναίσθημα. Πρέπει να χρησιμοποιηθούν σαν πηγή έμπνευσης και υποστήριξης στον εκπαιδευτικό ρόλο με την κατάλληλη εκπαίδευση των παιδαγωγών σε θέματα που αφορούν την τεχνητή νοημοσύνη. Η ελλιπής και ανεπαρκής εκπαίδευση των παιδαγωγών μπορεί να οδηγήσει σε μια αναποτελεσματική διαπαιδαγώγηση.

Σίγουρα σαν κάτι καινούργιο η τεχνητή νοημοσύνη προκαλεί φόβο και άγχος στους παιδαγωγούς προσχολικής αγωγής για τις επιπτώσεις που μπορεί να έχει στα παιδιά. Οι προκλήσεις που καλούνται να αντιμετωπίσουν είναι πολλές, αφού δεν υπάρχουν κατάλληλες υποδομές ώστε να υποστηρίξουν την χρήση της τεχνητής νοημοσύνης στους παιδικούς σταθμούς και τα νηπιαγωγεία. Πρέπει λοιπόν οι παιδαγωγοί προσχολικής αγωγής να προετοιμαστούν, να κατανοήσουν και να εκπαιδευτούν στη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης για την εκπαίδευση των μαθητών προσχολικής ηλικίας.

## **Συμπεράσματα**

Στη συγκεκριμένη εργασία αναδεικνύεται η δυναμική της τεχνολογίας της Τεχνητής Νοημοσύνης αλλά και των παραγωγικών μοντέλων όπως το ChatGPT στον τομέα της προσχολικής εκπαίδευσης, καθώς και στην επιστήμη και την έρευνα. Η δυνατότητα αυτών των τεχνολογιών να δημιουργούν περιεχόμενο, να παρέχουν ανάλυση και να αποτελούν πηγή έμπνευσης για τους εκπαιδευτικούς, τους ερευνητές και τους μαθητές είναι εντυπωσιακή. Μέσω αυτών των τεχνολογιών και των δυνατοτήτων που παρέχουν, μπορούμε να βελτιώσουμε την ποιότητα της εκπαίδευσης, να διευκολύνουμε την πρόσβαση στη γνώση και να ενθαρρύνουμε τη διαρκή μάθηση και την ανάπτυξη των δεξιοτήτων.

Παρά τα πολλά πλεονεκτήματα, υπάρχουν επίσης ηθικά θέματα και προκλήσεις που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Η παραγωγή ψευδών πληροφοριών και η πιθανή παραπληροφόρηση χρειάζονται προσεκτική παρακολούθηση και κριτική σκέψη. Είναι σημαντικό να εκπαιδεύσουμε τους μικρούς μαθητές να αξιολογούν και να επαληθεύουν τις πληροφορίες που λαμβάνουν από τις τεχνολογίες αυτές, προκειμένου να αποφευχθεί αυτό το φαινόμενο.

Λαμβάνοντας υπόψιν και δίνοντας προσοχή στα παραπάνω μπορούμε συμπερασματικά να πούμε ότι το παιχνίδι που σχεδιάσαμε μπορεί να εφαρμοστεί σε μια τάξη με παιδιά προσχολικής ηλικίας αφού με την κατάλληλη καθοδήγηση από τον/την εκπαιδευτικό το ChatGpt ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις. Παρόλα αυτά είναι αναγκαία και η δοκιμή του σε πραγματικές συνθήκες για να δούμε και τα μαθησιακά αποτελέσματα από την πλευρά των μικρών μαθητών.

Η προστιθέμενη αξία των διαφόρων εργαλείων αυτής της νέας τεχνολογίας είναι αδιαμφισβήτητη. Καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται με ραγδαίο ρυθμό σαν εκπαιδευτικοί δεν μπορούμε να έχουμε μια τελείως αρνητική στάση μιας και η χρήση τους από τους μαθητές αλλά και η εισαγωγή τους στο εκπαιδευτικό σύστημα είναι γεγονός που δεν καθορίζεται από εμάς. Για αυτό το λόγο πρέπει να ενημερωνόμαστε ώστε να είμαστε προετοιμασμένοι για να μπορούμε να κάνουμε τη βέλτιστη χρήση και να αποφύγουμε τους πιθανούς κινδύνους που μπορεί να επιφυλάσσουν. Είναι λοιπόν σημαντικό να αξιοποιήσουμε τις δυνατότητες τους με προσοχή στην ηθική και την ποιότητα των πληροφοριών που παρέχουν. Παρακολουθώντας τη διεθνή βιβλιογραφία είναι ο πιο έγκυρος τρόπος για να ενημερωνόμαστε για όλες τις προκλήσεις αλλά και τους τρόπους που προτείνονται ώστε να ξεπεραστούν.

## Βιβλιογραφία

- Agathokleous, E., Saitanis, C. J., Fang, C., & Yu, Z. (2023). Use of ChatGPT: What does it mean for biology and environmental science? *Science of The Total Environment*, 888, 164154. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164154>
- Barbalios, N., Ioannidou, I., Tzionas, P., & Paraskeuopoulos, S. (2013). A model supported interactive virtual environment for natural resource sharing in environmental education. *Computers & Education*, 62, 231-248. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.029>
- Bueno, J., Martins, A. d., Ana, A. M., & Antunes, M. J. (2023, April). The Potential of Artificial Intelligence and Emerging Technologies for Digital Accessibility in Childhood Literacies: A Critical Review of the Literature. In C. Republic (Ed.), *15th International Conference on Computer Supported Education*. Prague: Research Gate. doi:[10.5220/0011771400003470](https://doi.org/10.5220/0011771400003470)
- Chang, C.-H., & Kidman, G. (2023). The rise of generative artificial intelligence (AI) language models -challenges and opportunities for geographical and environmental education. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 32(2), 85-89. doi:[10.1080/10382046.2023.2194036](https://doi.org/10.1080/10382046.2023.2194036)
- Davis, J. (2009). Revealing the research ‘hole’ of early childhood education for sustainability: a preliminary survey of the literature. *Environmental Education Research*, 15(2), 227–241. <https://doi.org/10.1080/13504620802710607>
- Huang, S.-P. (2018). Effects of using artificial intelligence teaching system for environmental education on environmental knowledge and attitude. *Eurasia Journal of Mathematics, Science Technology Education*, 14(7), 3277-3284. <https://doi.org/10.29333/ejmste/91248>
- Jauhainen, J. S., & Guerra, A. G. (2023). Generative AI and ChatGPT in School Children’s Education: Evidence from a School Lesson. *15(18)*, 14025. <https://doi.org/10.3390/su151814025>
- Kurban, C. F., & Şahin, M. (2024). Navigating the Landscape of AI Chatbots. In *The Impact of ChatGPT on Higher Education* (pp. 7-27): Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/978-1-83797-647-820241002>
- Sequeira, P., Melo, F. S., & Paiva, A. (2015, 31 Aug.-2 Sept. 2015). “Let’s save resources!”: A dynamic, collaborative AI for a multiplayer environmental awareness game. Paper presented at the 2015 IEEE Conference on Computational Intelligence and Games (CIG).
- Song, J. (2021). Development and Validation of Artificial Intelligence Education on the Environmental Education Based on Unplugged. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 25(5), 847-857. <https://doi.org/10.14352/jkaie.2021.25.5.847>
- UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. (F. Miao, & W. Holmes, Eds.) Paris, France: United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693.locale=en>

# Βιώσιμες, συμπεριληπτικές, ασφαλείς και ανθεκτικές πόλεις: Ξεκινάμε τη δράση από τη γειτονιά μας

Βασιλική Πλιόγκου<sup>1</sup>  
Σοφία Τρομάρα<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Σχολή Κοινωνικών και Ανθρωπιστικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, [vpliogou@uowm.gr](mailto:vpliogou@uowm.gr)

<sup>2</sup>Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Σχολή Κοινωνικών και Ανθρωπιστικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, [s.tromara@gmail.com](mailto:s.tromara@gmail.com)

## Περίληψη

Η Εκπαίδευση για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη αποτελεί μία μετασχηματιστική μορφή εκπαίδευσης, που στόχο έχει να ενισχύσει την ευαισθητοποίηση προς τα περιβαλλοντικά ζητήματα, την καλλιέργεια αξιών και δεξιοτήτων και την ενδυνάμωση μαθητών/μαθητριών προς την ενεργό δράση και τη συνδιαμόρφωση ενός βιώσιμου μέλλοντος. Οι αστικοί ιστοί θεωρούνται πλέον το μέλλον της παγκόσμιας διαβίωσης. Ωστόσο, η ανεξέλεγκτη αστικοποίηση έχει επιφέρει έντονη περιβαλλοντική επιβάρυνση, αλλά και σοβαρά προβλήματα που σχετίζονται με την υγεία και ευημερία των πολιτών και πλήττουν δυσανάλογα συγκεκριμένες ομάδες. Το παρόν κείμενο παραθέτει προτάσεις για εκπαιδευτικές εφαρμογές, που απευθύνονται σε μαθητές/μαθήτριες Νηπιαγωγείου, αξιοποιώντας το Αναλυτικό Πρόγραμμα, με στόχο την ενημέρωση, ευαισθητοποίηση και ενδυνάμωση σε ζητήματα που αφορούν τον 11ο Στόχο Βιώσιμης Ανάπτυξης - Βιώσιμες Πόλεις και Κοινότητες- του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών Ατζέντα 2030. Μέσω συζήτησης, διαλόγου, ομαδοσυνεργατικής μάθησης, ψηφιακών πόρων, ζωγραφικής και κατασκευών οι μαθητές/μαθήτριες θα μπορέσουν να προσεγγίσουν κριτικά το ζήτημα των βιώσιμων πόλεων, να ενδυναμωθούν, κινητοποιηθούν και μετασχηματίσουν τις αξίες, στάσεις και συμπεριφορές τους.

## Εισαγωγή

Οι αστικοί ιστοί θεωρούνται από πολλούς/πολλές ερευνητές/ερευνήτριες το μέλλον της παγκόσμιας διαβίωσης, καθώς, ενώ καταλαμβάνουν μόλις το 3% της επιφάνειας της Γης, συγκεντρώνουν σχεδόν τον μισό πληθυσμό του πλανήτη, δηλαδή, περίπου τέσσερα εκατομμύρια ανθρώπους, ενώ μέχρι το 2050, αναμένεται ότι θα φιλοξενούν το 70% του παγκόσμιου πληθυσμού (UNSD, 2026· European Commission/Joint Research Centre, 2019). Οι πόλεις αποτελούν έναν πανίσχυρο οικονομικό παράγοντα, συμβάλλοντας στην παγκόσμια οικονομία, καθώς μία μεγάλη μερίδα του πληθυσμού εργάζεται σε γραφεία, υπηρεσίες, εργοστάσια, στον τομέα των κατασκευαστικών έργων και στο λιανικό εμπόριο (καταστήματα). Η ραγδαία αύξηση των πόλεων, ως αποτέλεσμα της πληθυσμιακής αύξησης και της παγκόσμιας μετανάστευσης, έχει συμβάλλει στη διαμόρφωση των μέγα-πόλεων, ιδιαίτερα στον αναπτυσσόμενο κόσμο. Ωστόσο, πολλές πόλεις δεν ήταν προετοιμασμένες για αυτήν τη ραγδαία αστικοποίηση, η οποία ξεπερνά τους ρυθμούς οικιστικής ανάπτυξης, υποδομών και υπηρεσιών, στοιχεία τα οποία έχουν οδηγήσει στην εμφάνιση παραγκουπόλεων, φτωχογειτονιών, υποβαθμισμένων και γκετοποιημένων περιοχών, όπου διαβιούν 1,1 εκατομμύρια άνθρωποι, στους οποίους αναμένεται να προστεθούν άλλα δύο εκατομμύρια τα επόμενα τριάντα χρόνια (UNEP, 2024). Πρόκειται για συνήθη φαινόμενα που συνοδεύουν το αστικό τοπίο, με ποικίλες εκφάνσεις που δεν αφορούν μόνο τον αναπτυσσόμενο κόσμο, αλλά διάσπαρτα μπορούν να εντοπιστούν και στις αναπτυγμένες οικονομικά χώρες σε όλο τον πλανήτη. Σημαντικό είναι, ταυτόχρονα, το γεγονός ότι το μεγαλύτερο μέρος της αστικής ανάπτυξης και επέκτασης αφορά τις μικρές πόλεις καθώς και τις ενδιάμεσες κωμοπόλεις, το οποίο, ωστόσο, εντείνει τις ανισότητες και το φαινόμενο της αστικής φτώχειας. Παράλληλα, μία ακόμη συνέπεια των αστικών ιστών σχετίζεται με τον πρόχειρο σχεδιασμό και οργάνωση της αστικής ανάπτυξης, η οποία καταλήγει σε φαινόμενα με έντονα στοιχεία ανισότητας, όπως

είναι ο σχηματισμός υποβαθμισμένων περιοχών, η άτακτη και άναρχη δόμηση και επέκταση των προαστίων, ο κυκλοφοριακός συνωστισμός, η ελλιπής παροχή προσιτής στέγασης, υποδομών μεταφορών -το 2022 μόνο ο μισός πληθυσμός των μεγαλουπόλεων είχε εύκολη πρόσβαση σε δημόσιες μεταφορές-, εργασιακών θέσεων, χρήση γης και ελεύθερων πράσινων χώρων. Τα παραπάνω φαινόμενα συνολικά απειλούν την υγεία, ευημερία και τη ποιότητα ζωής όλων των πολιτών.

Ταυτόχρονα, οι μεγάλοι αστικοί ιστοί είναι υπεύθυνοι για τα υψηλά επίπεδα περιβαλλοντικής ρύπανσης και υποβάθμισης, οι λειτουργίες τους (παραγωγή/κατανάλωση αγαθών και υπηρεσιών) επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα μέσω των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και είναι ενεργοβόρες τόσο για τις ανάγκες της μαζικής μετακίνησης όσο και λόγω της ανάγκης θέρμανσης δημόσιων και ιδιωτικών κτιρίων. Και σε αυτό το σημείο αναδεικνύεται ο παράγοντας της ανισότητας, διότι, όπως προαναφέρθηκε, ενώ ο χώρος που καταλαμβάνουν οι μεγάλες πόλεις είναι ποσοτικά περιορισμένος (3%), ευθύνονται δυσανάλογα για το σύνολο της κατανάλωσης ενέργειας (60-80%) και για τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (75%). Παράλληλα, οι αστικοί ιστοί δεν αποτελούν μόνο έναν από τους κύριους συντελεστές της περιβαλλοντικής υποβάθμισης αλλά είναι και ιδιαίτερα ευάλωτα πεδία των επιπτώσεων της κλιματικής κρίσης και των φυσικών καταστροφών (UNEP, 2024· UN, 2023). Η υψηλή πληθυσμιακή συγκέντρωση, σε συνδυασμό με τη συγκέντρωση υποδομών, η εκτεταμένη χρήση υλικών όπως το τσιμέντο και η επέκταση των αστικών ιστών σε παράκτιες ή πλημμυρικές ζώνες, καθιστούν πολλές πόλεις ευάλωτες σε ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως καύσωνες, ξηρασίες, πλημμύρες και πυρκαγιές (UN-Habitat, 2024). Τέλος, η επιτροπή εμπειρογνομόνων Intergovernmental Panel on Climate Change του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών, η οποία έχει συνεχές ερευνητικό ενδιαφέρον για τις αστικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, στην έκθεση του 2022 τονίζει περαιτέρω ότι η αστικοποίηση μπορεί να εντείνει την έκθεση σε κινδύνους, καθώς η ταχεία ανάπτυξη επεκτείνει τους ανθρώπινους οικισμούς σε περιοχές με ιδιαίτερη ευαλωτότητα, αυξάνοντας ταυτόχρονα τη χωρική και κοινωνική ανισότητα των επιπτώσεων. Η διαδικασία αξιολόγησης για τα έτη 2025-2026 αναμένεται να εκδοθεί το 2027 και θα παράσχει μία ολοκληρωμένη επιστημονική αποτίμηση σχετικά με την κλιματική κρίση, τις επιπτώσεις της αλλά και τις στρατηγικές αντιμετώπισης και προσαρμογής για τους σύγχρονους αστικούς ιστούς.

Οι παραπάνω ποικίλες προκλήσεις αποτυπώνονται στον 11<sup>ο</sup> Στόχο Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΣΒΑ) -Βιώσιμες Πόλεις και Κοινότητες- Ατζέντα 2030 για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη των Ηνωμένων Εθνών, ο οποίος τονίζει ότι η βιώσιμη ανάπτυξη δεν δύναται να επιτευχθεί χωρίς τη σημαντική αλλαγή στη δόμηση και διαχείριση των αστικών χώρων και γενικότερα των ανθρώπινων οικισμών, τονίζοντας την ανάγκη ενίσχυσης της ανθεκτικότητας, ασφάλειας, συμπεριληπτικότητας και βιωσιμότητάς τους, με στόχο να θωρακιστούν ενάντια σε ανθρώπινες, οικονομικές και κοινωνικές απειλές και απώλειες (UNDES, 2025· UN, 2023). Σημαντικό είναι, επίσης, το στοιχείο ότι ο 11<sup>ος</sup> ΣΒΑ αλληλεπιδρά ταυτόχρονα και έχει έντονη διασύνδεση σχεδόν με όλους τους υπόλοιπους ΣΒΑ που σχετίζονται με την προστασία του περιβάλλοντος και την υγεία/ευημερία των ανθρώπων. Ήδη από το 2015 καταγράφεται σημαντική πρόοδος στην πορεία του 11<sup>ου</sup> ΣΒΑ, καθώς έχει διπλασιαστεί ο αριθμός των χωρών που πλέον διαθέτουν εθνικές και τοπικές στρατηγικές ελαχιστοποίησης κινδύνου καταστροφών.

Ωστόσο, ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών, τονίζει ότι οι προκλήσεις παραμένουν έντονες σε έναν κόσμο που χαρακτηρίζεται από ραγδαίες αλλαγές. Καθώς οι πόλεις, ασχέτως της έκτασής τους, αποτελούν ένα δίκτυο, οι προκλήσεις αφορούν όλους τους πολίτες, ξεκινώντας από όσους/όσες διαβιούν σε μεγάλα αστικά κέντρα, με τις επιπτώσεις να διαχέονται και σε επίπεδο μικρότερων πόλεων και κοινοτήτων (UNGC, 2023). Η ενίσχυση της βιωσιμότητας των πόλεων επιτυγχάνεται μέσω της αύξησης των επενδύσεων στην ασφαλέστερη και οικονομικότερη στέγαση, στη δημιουργία περισσότερων οικονομικών και επαγγελματικών

ευκαιριών, στις δημόσιες μεταφορές/μέσα μετακίνησης, μέσω της επέκτασης και της φροντίδας των κοινών χώρων πρασίνου, της διασφάλισης ασφαλών και καθαρών πεζοδρομίων, του επαρκούς ηλεκτροφωτισμού ιδιαίτερα κατά τις νυκτερινές ώρες και του περιορισμού της αστικής ρύπανσης. Πρόκειται για δράσεις που στοχεύουν να ενισχύσουν την ανθεκτικότητα, τη συμμετοχικότητα, τη συμπεριληπτικότητα, την ασφάλεια, την ποιότητα ζωής, τη δυναμική, την υγεία, ευημερία και κοινωνική σταθερότητα των ανθρώπινων οικισμών (Wallis et al., 2022).

### ***Βιώσιμες πόλεις και έμφυλη ισότητα***

Όπως προαναφέρθηκε, ο 11<sup>ος</sup> ΣΒΑ έχει έντονη αλληλεπίδραση και διασύνδεση με άλλους ΣΒΑ και κυρίως με τον 5<sup>ο</sup> ΣΒΑ -Ισότητα των Φύλων-, στον οποίο και θα επικεντρωθούμε στη συνέχεια, καθώς η έμφυλη ισότητα αλληλεπιδρά και διατέμνεται με το σύνολο του φάσματος της κοινωνικής, πολιτικής, οικονομικής, κοινωνικής και εκπαιδευτικής ζωής, ενώ, παράλληλα, η επίτευξή της θεωρείται καταλυτική για την επίτευξη όλων των υπολοίπων ΣΒΑ (Lima & Guedes, 2024). Για αυτόν τον λόγο και αποτελεί παγκόσμια προτεραιότητα και αναπόσπαστο κομμάτι όλων των στρατηγικών σε παγκόσμιο και εθνικό επίπεδο (Azcona et al., 2023· Leal Filho et al., 2022). Παρόλη την πρόοδο και τη βελτίωση των δεικτών έμφυλης ισότητας, το World Economic Forum (2023) αναφέρει ότι καμία χώρα στο παρόν δεν έχει επιτύχει την έμφυλη ισότητα, ενώ, παράλληλα, έντονο προβληματισμό εγείρει η χρονική απόσταση σε έτη μέχρι την επίτευξή της διάφορους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας.

Η έμφυλη ισότητα καθώς και η προάσπιση των δικαιωμάτων και της ευημερίας ευάλωτων ομάδων αποτελεί κείμενο παράγοντα του 11 ΣΒΑ εντός σχεδόν όλων των επιμέρους στόχων του, καθώς εγείρονται έμφυλες ανισότητες και διακρίσεις εντός του συγκεκριμένου στόχου. Οι γυναίκες πλήττονται με διαφορετικό τρόπο και υφίστανται με δυσανάλογο τρόπο τις επισφαλείς συνθήκες και επιπτώσεις της ανεξέλεγκτης αστικοποίησης, των υποβαθμισμένων και περιθωριοποιημένων αστικών θυλάκων, των ανεπαρκών και μη ασφαλών δημόσιων μέσων μεταφοράς και των δημόσιων χώρων ενώ παράλληλα διακρίνεται και μία άνιση εμπλοκή τους με τον σχεδιασμό των πόλεων και των υποδομών μεταφοράς και τη δυνατότητα αξιοποίησης του συνόλου των διαθέσιμων πόρων εντός του αστικού ιστού (The World Bank, 2020), λόγω μίας σειράς παραγόντων που σχετίζονται είτε με την περιβαλλοντική υποβάθμιση εντός και εκτός του ιδιωτικού χώρου είτε με την έμφυλη βία. Οι αιτίες του φαινομένου σχετίζονται σε μεγάλο βαθμό με τις κυρίαρχες έμφυλες νόρμες, στερεότυπες αντιλήψεις, τους κοινωνικούς ρόλους και τις επαγγελματικές/εργασιακές προτιμήσεις των γυναικών και την αποκαλούμενη έμφυλη ουδετερότητα, η οποία αδυνατεί να λάβει υπόψη και να προβλέψει πολιτικές που να ανταποκρίνονται στις διαφορετικές ανάγκες των γυναικών και κοριτσιών (OECD, 2021).

Ο μη-βιώσιμος σχεδιασμός και τρόπος λειτουργίας των αστικών ιστών πλήττει δυσανάλογα τις γυναίκες και τα κορίτσια με ποικίλες εκφάνσεις, ενώ στις έμφυλες διακρίσεις προστίθεται η αλληλεπίδραση του φύλου με το κοινωνικό-οικονομικό υπόβαθρο, τη φυλή ή/και την εθνοπολιτισμική ετερότητα. Αρχικά, η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι καταστρεπτικότερη για την υγεία των γυναικών κατά τη διάρκεια της κύησης, των γηραιότερων ενήλικων γυναικών και των παιδιών, ενώ σημαντικό είναι το στοιχείο ότι οι γυναίκες υπερεκπροσωπούνται ανάμεσα στα χαμηλότερα αμειβόμενα άτομα, που συνήθως διαβιούν στις πιο επιβαρυνμένες και περιβαλλοντικά υποβαθμισμένες περιοχές των πόλεων. Ακόμη, οι γυναίκες, λόγω των έμφυλων ρόλων και της άνισης κατανομής οικιακού και εργασιακού φόρτου, σε συνδυασμό με την άνιση πρόσβασή τους σε πόρους και τη συγκέντρωσή τους στις φτωχότερες περιοχές των αστικών κέντρων, καθίστανται συχνότερα θύματα και χάνουν τη ζωή τους εξαιτίας φυσικών καταστροφών. Παράλληλα, τα δύσκολα προσβάσιμα, ανεπαρκή και μη συνεκτικά μέσα μαζικής μεταφοράς και οι επισφαλείς συνθήκες εντός αυτών σε συνδυασμό με την πολλαπλότητα των γυναικείων υποχρεώσεων έχουν δυσχερέστερες επιπτώσεις στις οικονομικές και επαγγελματικές ευκαιρίες και επιλογές τους, στην πρόσβαση σε δημόσιους

χώρους, όπως και στην ασφάλεια, υγεία και ευημερία τους συνολικά. Η αιτία είναι ότι ένας μεγάλος αριθμός ατόμων υπόκειται σε ποικίλα φαινόμενα έμφυλης βίας με βάση το φύλο (γυναίκες και κορίτσια) ή/και τον σεξουαλικό προσανατολισμό, κατά τη διάρκεια των μετακινήσεών τους με μαζικά μέσα μεταφοράς (UN Women, 2023). Σημαντικό είναι και το γεγονός ότι οι επιλογές και προτιμήσεις των γυναικών όσον αφορά τις μετακινήσεις (κοντινές και μακρινές) έχουν εντονότερο βιώσιμο πρόσημο σε σχέση με τις αντίστοιχες των αντρών (OECD, 2021· The World Bank, 2020). Οι συνθήκες είναι δυσχερέστερες για τις γυναίκες με αναπηρία, οι οποίες αποτελούν το 18% του συνολικού πληθυσμού των γυναικών, όπως και για τις γυναίκες στον αναπτυσσόμενο κόσμο, όπου καταγράφεται ότι το 50% των γυναικών διαβιών χωρίς επαρκή χώρο, πρόσβαση σε καθαρό νερό, εγκαταστάσεις υγιεινής και ασφαλείς κτηριακές υποδομές (Azcona et al., 2023· OECD, 2021).

Η σύνδεση ανάμεσα βιώσιμες πόλεις και την έμφυλη ισότητα δεν περιορίζεται, ωστόσο, μόνο σε επίπεδο αναπτυξιακών στρατηγικών και κοινωνικο-οικονομικών δεικτών, αλλά αντλεί από μία μακρά παράδοση φεμινιστικής και οικοφεμινιστικής (ecofeminism) σκέψης. Η οικοφεμινιστική προσέγγιση σύμφωνα με την Ariel Salleh (2017) έχει υποστηρίξει ότι η περιβαλλοντική κρίση και η πατριαρχική-καπιταλιστική ανάπτυξη βασίζονται στην ίδια λογική εκμετάλλευσης, δηλαδή την εκμετάλλευση της φύσης και της γυναικείας φροντιστικής και αναπαραγωγικής εργασίας, αναδεικνύοντας κατά αυτόν τον τρόπο τη δομική συνάφεια ανάμεσα στους προηγούμενους όρους και ότι το κυρίαρχο μοντέλο αστικής ανάπτυξης έχει δομηθεί στις παραπάνω άορατες μορφές εργασίας και στη μεταφορά του οικολογικού κόστους από την ύπαιθρο προς τα μεγάλα αστικά κέντρα. Παράλληλα, η οπτική της φεμινιστικής αστικοποίησης (feminist urbanism), όπως αναπτύχθηκε από τις Inés Sánchez de Madariaga (Sánchez de Madariaga & Neuman, 2020) και Ana Falú (2016), ασκεί κριτική στον ‘ουδέτερο’ τρόπο δόμησης των πόλεων, οι οποίες στην πραγματικότητα αντανακλούν το ανδρικό πρότυπο παραγωγικότητας και μετακίνησης, αγνοώντας τις σύνθετες, πολυτροπικές και φροντιστικές διαδρομές των γυναικών. Η χωρική ανασφάλεια που συνδέεται με το ζήτημα της έμφυλης βίας σε δημόσιους χώρους συνιστούν όχι απλές παρεκκλίσεις, αλλά επί της ουσίας δομικά χαρακτηριστικά της πατριαρχικής αστικής οργάνωσης. Τέλος, η Vandana (2016· 2005) στο έργο της συνδέει την εντατικοποιημένη και εκτεταμένη αστικοποίηση με τη αποξένωση από τη φύση και την κρίση του αγροτικού τρόπου ζωής, επισημαίνοντας ότι η αποδυνάμωση των τοπικών κοινοτήτων και οικοσυστημάτων αποτελούν τις κύριες αιτίες μετακίνησης προς τα αστικά κέντρα, γεγονός το οποίο ενισχύει τις περιβαλλοντικές πιέσεις καθώς και τις κοινωνικές ανισότητες.

Οι προτάσεις επίλυσης εστιάζουν, αρχικά, στην εφαρμογή έμφυλων συμπεριληπτικών (gender inclusive) στρατηγικών, λαμβάνοντας υπόψη την έμφυλη διατομεακότητα (gender intersectionality), που ξεκινούν από την ευαισθητοποίηση προς τις διαφορετικές ανάγκες των γυναικών/κοριτσιών, την ενίσχυση της γυναικείας συμμετοχής και αντιπροσώπευσης στον σχεδιασμό και τη διαχείριση των αστικών κέντρων και των υποδομών μεταφοράς, τονίζοντας, παράλληλα, τον καταλυτικό ρόλο της πολιτικής ενσωμάτωσης του φύλου (gender mainstreaming) στους συγκεκριμένους τομείς και την ανάγκη για συλλογή δεδομένων ανά φύλο (Pliogou & Tromara, 2024· OECD, 2021). Ενώ, στη συνέχεια επεκτείνονται σε ζητήματα πρόσβασης σε όλους τους χώρους και τις υπηρεσίες, χωρίς εμπόδια και αποκλεισμούς, εύκολης, ασφαλούς, προσιτής μετακίνησης εντός της πόλης, άρσης της έμφυλης βίας και των διαφόρων μορφών απειλών στην ιδιωτική και δημόσια σφαίρα (Πλιόγκου & Κατσαρού, 2024· Karakatsani & Pliogou, 2026), υγείας και υγιεινής, ανθεκτικότητας ενάντια στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και, τέλος, στην ενίσχυση της αυτονομίας, αυτοδιαχείρισης και των δικαιωμάτων πρόσβασης και ιδιοκτησίας γης, κατοικίας και υλικών πόρων, με στόχο την ενδυνάμωση των γυναικών και τη δημιουργία λειτουργικών, ασφαλών, συμπεριληπτικών και βιώσιμων πόλεων (The World Bank, 2020).

### ***Ο ρόλος της εκπαίδευσης και παιδαγωγικές πρακτικές για την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης-σχολείο και ο 11ος ΣΒΑ***

Ο ρόλος της εκπαίδευσης και συγκεκριμένα η Ποιοτική Εκπαίδευση -4<sup>ος</sup> ΣΒΑ- είναι ευρέως αποδεκτός και μακράν κατοχυρωμένος, ιδιαίτερα μέσω της UNESCO (2017· 2015) καθώς, όχι μόνο αποτελεί έναν από τους 17 ΣΒΑ, αλλά και έναν καθοριστικό μετασχηματισμό, ανάμεσα σε άλλους (όπως η έμφυλη ισότητα και η άρση ανισοτήτων) που πρέπει να διαδραματιστούν (Sachs et al., 2019), με στόχο την αποτελεσματικότερη προώθηση όλων των υπολοίπων ΣΒΑ. Η εκπαίδευση με παγκόσμιο προσανατολισμό -είτε πρόκειται για την Εκπαίδευση για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (Education for Sustainable Development), είτε για την Εκπαίδευση για την Ανάπτυξη (Development Education) ή για την Εκπαίδευση για την Παγκόσμια Πολιτεότητα (Global Citizenship Education)- αποτελεί ένα πανίσχυρο εργαλείο κοινωνικού μετασχηματισμού προς τη βιώσιμη ανάπτυξη, την κοινωνική δικαιοσύνη, την άρση των πολλαπλών και αλληλοεπικαλυπτόμενων ανισοτήτων και κάθε μορφή αδικίας (FOCUS 2030, 2024) και την παγκόσμια ευημερία, στοιχεία οποία τα οποία βρίσκονται στο επίκεντρο της παγκόσμιας συζήτησης για τη μελλοντική προοπτική της εκπαίδευσης (UNESCO, 2021· UNESCO, 2017).

Παρόλο που οι τρεις προαναφερθείσες μορφές εκπαίδευσης διαφέρουν σε επιμέρους σημεία, μοιράζονται σημαντικά στοιχεία, που απορρέουν από την παιδαγωγική για την παγκόσμια κοινωνική δικαιοσύνη (pedagogy for global social justice) (Bourn, 2014), όπως ο παγκόσμιος προσανατολισμός, η ευαισθητοποίηση σε ζητήματα άνισων σχέσεων εξουσίας και ανισότητας, η πίστη στην ισότητα και την κοινωνική δικαιοσύνη και μία ισχυρή αναγνώριση και δέσμευση στην αξία του διαλόγου και του αναστοχασμού (O'Flaherty & Liddy, 2019). Αρχικά, στοχεύουν στη μεταφορά γνώσης και στην κατανόηση της σχέσης αλληλεπίδρασης και αλληλεξάρτησης μεταξύ των ΣΒΑ (Shulla et al., 2020). Ενώ, σε ένα βαθύτερο επίπεδο, στοχεύουν στην ανάπτυξη ενός πλέγματος γνώσεων, αξιών, στάσεων και συμπεριφορών, όπως η κριτική κατανόηση της συνθετότητας των παγκόσμιων προκλήσεων, (π.χ. ανισότητες, διακρίσεις, έλλειψη κοινωνικής δικαιοσύνης, φτώχεια και γενικότερα ο μη-βιώσιμος τρόπος ζωής), η αμφισβήτηση προκαταλήψεων και στερεότυπων αντιλήψεων, η ικανότητα επεξεργασίας και πρόσληψης διαφορετικών οπτικών, ο διαπολιτισμικός διάλογος, η δημιουργική σκέψη, η λήψη αποφάσεων με απώτερο σκοπό την ενδυνάμωση μαθητών/μαθητριών και τη δράση προς έναν πιο συμπεριληπτικό, δημοκρατικό και ανθεκτικό κόσμο στο παρόν και το μέλλον (Pliogou & Tromara, 2024). Εξίσου, σημαντικό είναι ότι οι συγκεκριμένες εκπαιδευτικές παρεμβάσεις εκτείνονται σε ολόκληρο το φάσμα της δια βίου εκπαίδευσης (UNESCO, 2016), είναι μετασχηματιστικές, μαθητοκεντρικές και περιλαμβάνουν συγκεκριμένες παιδαγωγικές στρατηγικές, όπως η ομαδοσυνεργατική μάθηση, η συμμετοχική λήψη αποφάσεων και η διαδραστική διδασκαλία/μάθηση (Pliogou & Tromara, 2024).

Καταλυτικός είναι, επίσης, και ο ρόλος του Συμβουλίου της Ευρώπης, το οποίο, μέσω του GreenComp/Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Ικανοτήτων Βιωσιμότητας (2022), θέτει ως προτεραιότητα τη διδασκαλία/μάθηση για την πράσινη μετάβαση και τη βιώσιμη ανάπτυξη, με προσέγγιση που μοιράζεται πολλά κοινά ως προς τη στοχοθεσία, την προοπτική του μαθησιακού εύρους και τις παιδαγωγικές στρατηγικές με την αντίστοιχη της UNESCO, που προαναφέρθηκε, προσθέτοντας μία σημαντική διάσταση, αυτή της καλλιέργειας γνώσεων και δεξιοτήτων που θα καθιστούν όλους/όλες τους/τις μαθητές και μαθήτριες να διαχειριστούν το οικολογικό άγχος τους (eco-anxiety) μέσω υποστηρικτικών μαθησιακών περιβαλλόντων με διεπιστημονική προσέγγιση που θα λαμβάνει υπόψη τις τοπικές και παγκόσμιες προοπτικές και ανάγκες. Το GreenComp εκτείνεται σε τέσσερις τομείς ικανοτήτων με τρεις αντίστοιχες, που περιλαμβάνουν τα εξής: 1. *Ενσωμάτωση των αξιών της βιωσιμότητας* -εκτίμηση της αξίας της βιωσιμότητας, υποστήριξη της δικαιοσύνης, προώθηση της φύσης. 2. *Αποδοχή της πολυπλοκότητας όσον αφορά τη βιωσιμότητα* - συστημική σκέψη, κριτική σκέψη, οριοθέτηση

προβλήματος. 3. *Δημιουργία οραμάτων για ένα βιώσιμο μέλλον* -αλφαριθμητισμός για το μέλλον, προσαρμοστικότητα, διερευνητική σκέψη. 4. *Δράση για τη βιωσιμότητα* -πολιτική αυτενέργεια, συλλογική δράση, ατομική πρωτοβουλία (European Commission/ Joint Research Center, 2022, σσ. 17-29).

Παράλληλα, το δίκτυο TESF (2021) τονίζει τον καίριο ρόλο της εκπαίδευσης, όχι μόνο στην προώθηση του συνόλου των 17 ΣΒΑ, αλλά συγκεκριμένα στη συμβολή της στην προώθηση της μετάβασης στην αστική βιωσιμότητα (urban sustainability) και στην αμφίδρομη σχέση ανάμεσα στη διδασκαλία/μάθηση και τον 11<sup>ο</sup> ΣΒΑ. Σύμφωνα με το TESF, διακρίνεται η έντονη δέσμευση στην εργαλειοποίηση της εκπαίδευσης προς την επίτευξη των υπολοίπων 16 ΣΒΑ, κάτι το οποίο μέχρι στιγμής δεν αντανακλάται επαρκώς στη χάραξη παγκόσμιων πολιτικών που σχετίζονται με τον αστικό χώρο και συγκεκριμένα με τον 11<sup>ο</sup> ΣΒΑ. Παράλληλα, στη συγκεκριμένη έκθεση τονίζεται ότι η δημιουργία μίας αμφίδρομης σχέσης ανάμεσα σε αυτούς τους δύο παράγοντες (εκπαίδευσης και 11<sup>ου</sup> ΣΒΑ) είναι προϋπόθεση του μετασχηματισμού του αστικού τοπίου και της βιωσιμότητας. Η παραδοσιακή εκπαίδευση αδυνατεί να καλλιεργήσει το σύνθετο πλέγμα ικανοτήτων που είναι απαραίτητες για τον μετασχηματισμό των πόλεων και την πράσινη μετάβαση, ενώ, ταυτόχρονα, έμφαση δίνεται στην επιτακτική ανάγκη επαναπροσδιορισμού της μορφής, της λειτουργίας και των σημείων έμφασης των εκπαιδευτικών πρακτικών που στοχεύουν στην προώθηση της βιώσιμης αστικής ανάπτυξης και στη δημιουργία μίας κοινωνίας των πολιτών εντός των πόλεων (TESF, 2021). Τέλος, ο UN (2023) και το UNEP (2024), επισημαίνουν ότι, καθώς το ζήτημα της δημιουργίας ασφαλών, συμπεριληπτικών, ανθεκτικών και βιώσιμων πόλεων αφορά όλους τους κατοίκους των αστικών κέντρων, το κόστος είναι μικρότερο σε σχέση με τα οφέλη που απορρέουν από την ευαισθητοποίηση, κινητοποίηση και ανάληψη ενεργού δράσης εκ μέρους των πολιτών. Η ευαισθητοποίηση, με σημείο εκκίνησης τις ανάγκες της τοπικής κοινότητας σε ζητήματα καθημερινότητας, όπως ασφάλη και καθαρά πεζοδρόμια, οι διαθέσιμοι χώροι πρασίνου, οι κοινοί δημόσιοι χώροι, η εύκολη πρόσβαση σε δημόσια μέσα μεταφοράς, τα επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης, η ποιότητα των κτηρίων κ.ά., μπορεί να οδηγήσει στην εκδήλωση ενεργού ενδιαφέροντος και συμμετοχικότητας των πολιτών στη διαχείριση και διακυβέρνηση των πόλεων, μετατρέποντας το ατομικό όραμα σε συλλογική δράση και διεκδίκηση για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής όλων.

### ***Προτάσεις για Εκπαιδευτικές Εφαρμογές***

Το παρόν κείμενο, κλείνοντας, παραθέτει προτάσεις για εκπαιδευτικές εφαρμογές, που απευθύνονται σε μαθητές/μαθήτριες Νηπιαγωγείου, προσαρμοσμένες στις αναπτυξιακές δυνατότητες αυτής της ηλικίας, αξιοποιώντας το Αναλυτικό Πρόγραμμα, με στόχο την ενημέρωση, ευαισθητοποίηση και ενδυνάμωση σε ζητήματα που αφορούν τον 11ο ΣΒΑ, όπως ποια είναι τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι πόλεις και οι γειτονιές, ποιες είναι οι επιπτώσεις στη ζωή όλων και ποιες δράσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν προς την επίλυση αυτών των προβλημάτων. Μέσω συζήτησης, διαλόγου, ομαδοσυνεργατικής μάθησης, ψηφιακών πόρων, ζωγραφικής και κατασκευών οι μαθητές/μαθήτριες θα μπορέσουν να προσεγγίσουν κριτικά το ζήτημα των βιώσιμων πόλεων, να ενδυναμωθούν, κινητοποιηθούν και μετασχηματίσουν τις αξίες, απόψεις, στάσεις και συμπεριφορές τους.

Οι στόχοι των προτεινόμενων εφαρμογών είναι οι μαθητές/μαθήτριες να:

Αποκτήσουν γνώσεις σχετικά με τους ΣΒΑ και συγκεκριμένα για τον 11<sup>ο</sup> ΣΒΑ-Βιώσιμες Πόλεις και Κοινότητες.

Ευαισθητοποιηθούν σε ζητήματα, ασφάλειας, συμπερίληψης, ανθεκτικότητας και βιωσιμότητας των πόλεων/κοινοτήτων.

Αποκτήσουν ενσυναίσθηση σχετικά με τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι σύγχρονες πόλεις ανά τον κόσμο, ενισχύοντας την παγκόσμια πολιτειότητά τους.

Προσεγγίσουν κριτικά τον τρόπο με τον οποίο αλληλεπιδρά το περιβάλλον με τον αστικό

ιστό και τους κατοίκους.

Ενισχύσουν το αίσθημα του ανήκειν στην τοπική και παγκόσμια κοινότητα.

Καλλιεργήσουν την ικανότητα του διαλόγου και της διατύπωσης επιχειρημάτων.

Εμπλακούν σε ενεργό δράση για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής στην τοπική κοινότητα.

### ***Οι 17 ΣΒΑ και ο 11<sup>ος</sup> ΣΒΑ: Βιώσιμες Πόλεις και Κοινότητες***

Επισκεφτείτε τη σελίδα των Ηνωμένων Εθνών «Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης-17 Στόχοι για να Αλλάξουμε τον Κόσμο μας»: <https://tinyurl.com/3zreffca>

Επιλέξτε τον 11<sup>ο</sup> Στόχο «Βιώσιμες Πόλεις και Κοινότητες» και εξερευνήστε τις πληροφορίες και τους στόχους του: <https://tinyurl.com/25jsjmbz>. Στόχος είναι τα παιδιά να αναπτύξουν βασικές αναπαραστάσεις για το τι είναι μια πόλη και πώς μπορεί να μοιάζει, τα βασικά χαρακτηριστικά της πόλης και της γειτονιάς τους και να κατανοήσουν ότι οι πόλεις είναι χώροι όπου ζουν πολλοί άνθρωποι με διαφορετικές ανάγκες, χωρίς χρήση αφηρημένων αριθμητικών εννοιών. Οι μεγάλες πληθυσμιακές έννοιες μπορούν να αντικατασταθούν από αφηγήσεις, όπως «πολλά παιδιά σαν εσάς ζουν σε πόλεις και γειτονιές σε όλο τον κόσμο). Αντί για αριθμούς και ποσοστά, ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να χρησιμοποιήσει εικόνες, φωτογραφίες και απλά σκίτσα από πόλεις, γειτονιές και χώρους παιχνιδιού (πάρκα, σχολεία και σχολικές αυλές, δρόμοι, παιδικές χαρές) και να ενθαρρύνει τα παιδιά να συζητήσουν τι βλέπουν, τι τους αρέσει και τι όχι, ποιοι άνθρωποι κινούνται στον χώρο, πού παίζουν τα παιδιά και πώς αισθάνονται σε κάθε εικόνα.

### ***Οπτική του φύλου και συμπερίληψη***

Με βάση τις εικόνες από διαφορετικές πόλεις/γειτονιές που θα δείξει ο/η εκπαιδευτικός, οι μαθητές/μαθήτριες ενθαρρύνονται να συζητήσουν αν όλα τα παιδιά παίζουν μαζί, αν υπάρχουν χώροι προσβάσιμοι για όλους/όλες και αν εμφανίζονται αγόρια και κορίτσια σε διαφορετικούς ρόλους. Σε κύκλο συζήτησης τα παιδιά καλούνται να φανταστούν μία γειτονιά όπου όλα τα παιδιά μπορούν να παίζουν μαζί και όλοι/όλες αισθάνονται ευπρόσδεκτοι/ευπρόσδεκτες. Επίσης, μέσα από το παιχνίδι ρόλων (οδηγός λεωφορείου, καθαριστής/καθαρίστρια πάρκου, κάτοικος, φαρμακοποιός, αρχιτέκτονας/αρχιτεκτόνισσα) τα παιδιά μπορούν να εναλλάσσουν ρόλους, χωρίς έμφυλους περιορισμούς. Στόχος είναι να αναγνωρίσουν τα παιδιά ρόλους μέσα στη γειτονιά ή την πόλη τους και να αμφισβητήσουν στερεοτυπικές αντιλήψεις, να ενισχυθεί η αντίληψη για την έννοια της έμφυλης ισότητας και της δημοκρατικής συμμετοχής, στοιχεία τα οποία είναι απαραίτητα για μία βιώσιμη πόλη. Ακόμη, με απλά υλικά (π.χ. πολύχρωμα χαρτόνια, ρολά από συσκευασίες χαρτιού, χάρτινες συσκευασίες από γάλα, καπάκια κ.ά.) μπορούν να φτιάξουν μια μακέτα -τη γειτονιά των ονείρων τους- ενώ καθοδηγητικές ερωτήσεις, όπως «υπάρχουν χώροι όπου όλοι και όλες αισθάνονται ασφαλείς» ή «μπορούν όλα τα παιδιά να παίζουν εδώ;», «υπάρχουν χώροι για ξεκούραση, παιχνίδι και φύση;» βοηθούν τα παιδιά να κατανοήσουν ότι οι πόλεις μπορούν να σχεδιαστούν με τρόπο που να ασφαλείς, δίκαιες, βιώσιμες και προσβάσιμες από όλους τους ανθρώπους. Κατά αυτόν τον τρόπο τα παιδιά έχουν την ευκαιρία να εκφραστούν δημιουργικά, χωρίς την πίεση αξιολογικών κρίσεων. Οι προτάσεις, ιδέες και οι κατασκευές τους αντιμετωπίζονται ως φανταστικές και δημιουργικές εκφράσεις και όχι ως αξιολογικές κρίσεις της πραγματικότητας.

### ***Το Σπίτι και η Κοινότητά μου***

Ατομικά: Περιγράφω με λόγια και ζωγραφίζω το σπίτι μου.

Ομαδικά: Περιγράφω με λόγια και ζωγραφίζω τη γειτονιά μου.

Συζητάμε τι είναι αυτό που μας αρέσει στη γειτονιά μας και πώς αισθάνομαι ότι συνδέομαι μαζί της. Τι σημαίνει «κοινότητα»;

Συζητάμε τι είναι αυτό που δεν μας αρέσει στη γειτονιά μας.

Συζητάμε ποια μπορεί να είναι τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι πόλεις σήμερα;



αντλούμε χρήσιμες πληροφορίες για τα επίπεδα περιβαλλοντικής ρύπανσης. Έπειτα, επιλέγουμε άλλες χώρες και συγκρίνουμε τα δεδομένα που αντλήσαμε.

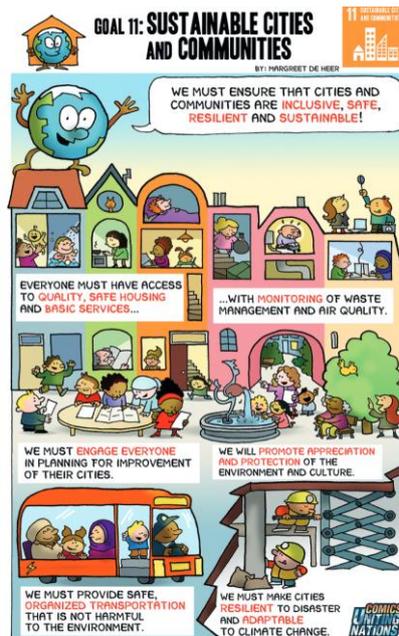
### 3. Τα Δικαιώματα του Παιδιού και οι Βιώσιμες Πόλεις

Επισκεπτόμαστε τη σελίδα του Δικτύου για τα Δικαιώματα του Παιδιού «Τα δικαιώματα του παιδιού με απλά λόγια» και εξερευνούμε τα δικαιώματα: <https://tinyurl.com/ytpjbpw4>.

➤ Συζητάμε ποια από αυτά και πώς σχετίζονται με τις βιώσιμες πόλεις και κοινότητες.

### 4. Ημέρα Δράσης: Φροντίζουμε τον κοινό μας χώρο

Φτιάχνουμε μία αφίσα-κόμικ για τον 11<sup>ο</sup> ΣΒΑ σαν την παρακάτω. Την τυπώνουμε, τη διακοσμούμε με ανακυκλώσιμα υλικά και τη χρησιμοποιούμε, για να διακοσμήσουμε την τάξη μας. Διοργανώνουμε με την τάξη μας, τους γονείς και τη γειτονιά μας μία δράση καθαρισμού σε ένα γειτονικό πάρκο. Καθιερώνουμε την ημέρα δράσης σε ετήσια βάση. Η δραστηριότητα θα πρέπει να πλαισιωθεί από μία συζήτηση για το ποια άτομα χρησιμοποιούν τον χώρο, ποια άτομα είναι υπεύθυνα για τη φροντίδα του πάρκου και ότι η φροντίδα και προστασία του περιβάλλοντος αφορά ισότιμα όλους τους ανθρώπους ισότιμα. Με αυτόν τον τρόπο η δράση καθαρισμού παρουσιάζεται και βιώνεται ως στοιχείο μία βιώσιμης, συμπεριληπτικής και ασφαλούς γειτονιάς και όχι ως μεμονωμένη περιβαλλοντική δράση. Παράλληλα, τα παιδιά διευκολύνονται, ώστε να κατανοήσουν το αίσθημα συλλογικής ευθύνης.



Εικόνα 2: Στόχος 11 Βιώσιμες πόλεις και κοινότητες. Πηγή: <https://tinyurl.com/7u7jwkmv>

### Συμπέρασμα

Οι παραπάνω δραστηριότητες είχαν στόχο να προωθήσουν μία συνολική κουλτούρα βιωσιμότητας σε σχέση με τον 11<sup>ο</sup> ΣΒΑ -Βιώσιμες Πόλεις και Κοινότητες, υπό το πρίσμα των 17 ΣΒΑ και με έμφαση σε ζητήματα ασφάλειας, συμπερίληψης, ανθεκτικότητας και βιωσιμότητας, ενώ παράλληλα έχουν μετασχηματιστικό χαρακτήρα, λαμβάνοντας υπόψη τις συγκεκριμένες ανάγκες και ικανότητες των μαθητών/μαθητριών. Οι δραστηριότητες μπορούν να σχεδιαστούν, αφού έχει προηγηθεί ο εμπλουτισμός των παραστάσεων των μαθητών/μαθητριών με εικόνες, βίντεο, φωτογραφίες, παιχνίδια ρόλων και συζήτηση και πριν ζητηθεί η έκφραση προτάσεων ή απόψεων, διασφαλίζοντας ότι οι παιδαγωγικές προτάσεις

είναι αναπτυξιακά κατάλληλες αλλά και παιδαγωγικά τεκμηριωμένες. Η συνδιαμόρφωση της γνώσης μέσω του διαλόγου, της συζήτησης και της ομαδοσυνεργατικής μάθησης, αξιοποιώντας διαδικτυακούς πόρους και κοινά υλικά/μέσα, δύνανται να ενισχύσουν τις γνώσεις, την παγκόσμια πολιτειότητα, την ενσυναίσθηση και την κριτική σκέψη των μαθητών/μαθητριών, να τους/τις ενδυναμώσουν σε μία περίοδο πολλαπλών κρίσεων, να παροτρύνουν την ενεργό δράση και την υιοθέτηση στάσεων και συμπεριφορών προς έναν πιο βιώσιμο, ειρηνικό, δημοκρατικό και δίκαιο τρόπο ζωής εντός της κοινότητας.

## Βιβλιογραφία

- Azcona, G., Bhatt, A., Fillo, G. F., Min, Y., Page, H., & You, S. (2023). *Progress on the sustainable development goals: The gender snapshot 2023*. United Nations. UN WOMEN & UN DESA.
- Bourn, D. (2014). *The theory and practice of development education: A pedagogy for global social justice*. Routledge.
- European Commission/Joint Research Centre. (2019). *The urban planet. Productive land is lost to urbanization*. <https://wad.jrc.ec.europa.eu/urbanplanet>
- European Commission/Joint Research Centre. (2022). *GreenComp. The European sustainability competence framework*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/13286>
- Falú, A. (2016). La omisión de género en el pensamiento de las ciudades. In J. Borja, F. Carrión, & M. Corti (Eds.), *Ciudades para cambiar la vida. Una respuesta a Hábitat III* (pp. 159–169). FLACSO Ecuador.
- Focus 2030. (2024). *17 SDGs - 17 injustices to fight*. <https://focus2030.org/17-SDGs-17-injustices-to-fight>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). *Chapter 6: Cities, settlements and key infrastructure*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/chapter/chapter-6/>
- Karakatsani, D. & Pliogou, V. (2026) *Teaching Citizenship in the 21<sup>st</sup> century: Current Intersectionalities and Global Challenges* (ed. K. J. Kennedy, Book series Springer Briefs in Citizenship Education for the 21st Century). Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-95-1634-6>
- Leal Filho, W., Kovaleva, M., Tsani, S., Țircă, D.M., Shiel, C., Dinis, M.A.P., Nicolau, M., Sima, M., Fritzen, B., Lange Salvia, A., Minhas, A., Kozlova, V., Doni, F., Spiteri, J., Gupta, T., Wakunuma, K., Sharma, M., Barbir, J., Shulla, K., Bhandari, M.P., & Tripathi, S. (2022). Promoting gender equality across the sustainable development goals. *Environment, Development and Sustainability*, 15, 1-22. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02656-1>
- Lima, R., & Guedes, G. (2024). Sustainable development goals and gender equality: A social design approach on gender-based violence. *Sustainability*, 16(2), 914. <https://doi.org/10.3390/su16020914>
- Madariaga, I. & M. Neuman (Eds.), *Engendering cities designing sustainable urban spaces for all* (pp. 1-15). Routledge.
- O’Flaherty, J., & Liddy, M. (2017). The impact of development education and education for sustainable development interventions: A synthesis of the research. *Environmental Education Research*, 24(7), 1031–1049. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1392484>
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2021). *Gender and the environment: Building evidence and policies to achieve the SDGs*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/db5d855d-en>.
- Πλιόγκου, Β., & Κατσαρού, Β. (2024). *Παιδαγωγικές συγκριτικές προσεγγίσεις μορφών έμφυλης βίας στο κοινωνικό-σχολικό περιβάλλον. Οι εκπαιδευτικοί ως φορείς κοινωνικού μετασχηματισμού: το παράδειγμα της Ηπείρου* (πρόλ. Μ. Γκασούκα). Εκδόσεις Γκόννη.
- Pliogou, V., & Tromara, S. (2024). Quality in education and sustainable development goals through the protection of seas and oceans: gender equality and global citizenship perspectives. 1st International Scientific Conference Teaching, Learning and Teacher Education (TLTE). *Quality of Teaching and Learning (QTL) – Reality and Possibilities*. Pedagogical Faculty in Vranje, University of Niš, Serbia, Faculty of Education, Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Nevşehir, Türkiye, Faculty of Education, Aristotle’s University of Thessaloniki, Greece. Faculty of Education, University of

- Primorska, Slovenia. November, 17 and 18, 2023, Pedagogical Faculty in Vranje, University of Niš, Serbia. Proceeding Book (pp. 479 – 495). <https://www.pfvr.ni.ac.rs/kvalitet-nastave-i-ucenja-realnost-i-mogucnosti/>
- Sachs, J. D., Schmidt-Traub, G., Mazzucato, M., Messner, D., Nakicenovic, N., & Rockström, J. (2019). Six transformations to achieve the sustainable development goals. *Nature Sustainability*, 2, 805–814.
- Sánchez de Madariaga, I., & Neuman, M. (2020). Planning the gendered city. In I. Sánchez de Salles, A. (2017). *Ecofeminism as politics nature, Marx and the postmodern* (2nd ed.). Zed Books.
- Shiva, V. (2005). *Earth democracy: Justice, sustainability, and peace*. South End Press.
- Shiva, V. (2016). *Staying alive: Women, ecology, and development*. North Atlantic Books.
- Shulla, K., Filho, W. L., Lardjane, S., Sommer, J. H., & Borgemeister, C. (2020). Sustainable development education in the context of the 2030 Agenda for sustainable development. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 27(5), 458–468. <https://doi.org/10.1080/13504509.2020.1721378>
- The World Bank. (2020). *Handbook for gender-inclusive urban planning design*. The World Bank.
- The World Economic Forum. (2023). *Global gender gap report 2023*. The World Economic Forum.
- Transforming Education for Sustainable Futures. (TESF). (2021). *Building a reciprocal relationship between education and SDG 11: A prerequisite for urban transformation and sustainability. A TESF Background Paper*. TESF.
- UN Women. (2023). *Flagship programme. Safe cities and safe public spaces*. UN Women.
- United Nation Environmental Programme (UNEP). (2024). *GOAL 11: Sustainable cities and communities*. <https://www.unep.org/topics/sustainable-development-goals/why-do-sustainable-development-goals-matter/goal-11>
- United Nations (UN). (2023). *The sustainable development goals report 2023: Special edition towards a rescue plan for people and planet*. United Nations.
- United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDES). (2025). *World urbanization prospects 2025. Summary of results*. United Nations
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2016). *Schools in action, global citizens for sustainable development: a guide for teachers*. UNESCO.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2017). *Education for sustainable development goals learning objectives*. UNESCO.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2015). *Sustainable development goals*. <http://en.unesco.org/sdgs>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. UNESCO.
- United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat). (2016). *SDG Goal 11. Monitoring framework: A guide to assist national and local governments to monitor and report on SDG goal 11+ indicators*. United Nations.
- United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat). (2024). *Cities and climate action. World cities report 2024*. UN-Habitat.
- United Nations Statistics Division (UNSD). (2026). *Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable*. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/goal-11>
- United Nations-Department of Global Communications (UNGC). (2023). *What is goal 11 - sustainable cities?* [https://www.un.org/sustainabledevelopment/wp-content/uploads/2023/09/Goal-11\\_Fast-Facts.pdf](https://www.un.org/sustainabledevelopment/wp-content/uploads/2023/09/Goal-11_Fast-Facts.pdf)
- Wallis, A. K., Westerveld, M. F., & Burton, P. (2022). Ensuring communication-friendly green and public spaces for sustainable cities: Sustainable Development Goal 11. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 25(1), 27–31. <https://doi.org/10.1080/17549507.2022.2138544>

## Θεματική Ενότητα 6

Αρχική εκπαίδευση και επαγγελματική ανάπτυξη  
εκπαιδευτικών και Φυσικές Επιστήμες

# Συλλογισμοί μελλοντικών νηπιαγωγών σχετικά με τέσσερα απλά φαινόμενα

Νικόλαος Ζαρκάδης<sup>1</sup>  
Γεώργιος Παπαγεωργίου<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης στην Προσχολική Ηλικία, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης,  
[nzarkadi@psed.duth.gr](mailto:nzarkadi@psed.duth.gr)

<sup>2</sup>Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης,  
[grapageo@eled.duth.gr](mailto:grapageo@eled.duth.gr)

## Περίληψη

Στην εργασία παρουσιάζεται μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε 32 μελλοντικούς νηπιαγωγούς και αφορούσε στην επιχειρηματολογία σχετικά με τέσσερα απλά φαινόμενα, τρία φυσικά (βρασμός εξάτμιση, συμπίκνωση) και ένα χημικό (καύση). Χορηγήθηκαν ερωτηματολόγια με τέσσερα αντίστοιχα έργα που περιείχαν περιγραφές πειραμάτων και δεδομένων, ώστε να καταλήξουν σε έναν ισχυρισμό, αναπτύσσοντας συλλογισμούς. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν τα διαθέσιμα από τα έργα δεδομένα σε σημαντικό βαθμό, αλλά και γενικότερες γνώσεις τους, άλλες φορές προς τη σωστή κατεύθυνση και άλλες, καταλήγοντας σε λανθασμένους ισχυρισμούς. Οι συλλογισμοί που διατυπώνουν οι φοιτητές δεν είναι συχνά ολοκληρωμένοι, ενώ υπάρχουν αρκετές επιρροές από παρανοήσεις που αυτοί διατηρούν για τα υπό μελέτη φαινόμενα. Ανάμεσα σ' αυτές, έντονη φαίνεται να είναι η σύγχυση μεταξύ του «αέρα» και του «αερίου», η μη διάκριση χημικής ένωσης και μίγματος, αλλά και η έλλειψη διάκρισης φυσικών και χημικών φαινομένων. Οι συνέπειες που δρομολογούν για την εκπαιδευτική πράξη τα ευρήματα αυτά επίσης συζητούνται.

## Εισαγωγή

Τα παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας έχουν ήδη εμπειρίες σχετικές με φυσικά και χημικά φαινόμενα. Όπως δείχνουν σχετικές έρευνες, αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη πρώιμων ιδεών/συλλογισμών από αυτά (π.χ. Ioannou et al., 2024· Kambouri-Danos et al., 2019· Ravanis et al., 2022· Sesto & Garcia-Rodeja, 2021). Σε αυτές τις ηλικίες, φαίνεται ότι τα παιδιά μπορούν να διαμορφώσουν ένα σταθερό πρόδρομο μοντέλο για την κατανόηση των σχετικών φαινομένων (Ioannou et al., 2024· Kambouri-Danos et al., 2019· Ravanis et al., 2022· Sesto & Garcia-Rodeja, 2021) με αποτέλεσμα, οι νηπιαγωγοί συχνά να καλούνται να διαχειριστούν μοντέλα, ιδέες ή καταστάσεις που εμπλέκουν τέτοια φαινόμενα. Προς την κατεύθυνση αυτή, και στο γενικότερο πλαίσιο της επιχειρηματολογίας, θεωρήθηκε σημαντική η διερεύνηση του βαθμού στον οποίο οι μελλοντικοί νηπιαγωγοί γνωρίζουν τα φαινόμενα αυτά και διαχειρίζονται τις διαδικασίες που εμπλέκονται σε αυτά, μέσα από τη μελέτη των σχετικών συλλογισμών τους. Απώτερος στόχος μιας τέτοιας διερεύνησης είναι η πιθανολόγηση του βαθμού στον οποίο οι μελλοντικοί νηπιαγωγοί θα μπορούσαν στη συνέχεια να καθοδηγήσουν τα νήπια στο να προσεγγίσουν τα φαινόμενα αυτά εννοιολογικά.

## Βιβλιογραφική επισκόπηση

Από τη διερεύνηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας, φαίνεται ότι, σε σχέση με τα φυσικά φαινόμενα, οι σχετικές έρευνες δίνουν περισσότερο βάρος στις καταστάσεις και τις αλλαγές κατάστασης του νερού, συχνά όπως αυτές λαμβάνουν χώρα στον κύκλο του νερού (σχηματισμός νεφών, βροχόπτωση). Συγκεκριμένα, σε ηλικίες 3-6 ετών, τα παιδιά φαίνεται να μπορούν να αναγνωρίσουν και να ονομάσουν την κάθε κατάσταση (Adbo & Carulla, 2020), μπορούν να δομήσουν ένα σταθερό πρόδρομο μοντέλο για την κατανόηση των καταστάσεων του νερού και μπορούν να κατασκευάσουν ένα σταθερό εννοιολογικό πλαίσιο για την κατανόηση της αλλαγής κατάστασης του νερού (Kambouri-Danos et al., 2019· Ravanis et al.,

2022). Επίσης, φαίνεται ότι τα παιδιά αυτής της ηλικίας μπορούν να προσεγγίσουν την αλλαγή κατάστασης από υγρή σε αέρια (Ravanis & Bagakis, 1998), μπορούν να περιγράψουν το νερό και τις ιδιότητές του με όρους μορίων σε αερέες όμως επίπεδο (π.χ. ζωντανό, μαλακό, χρώμα μπλε) και, κατά μία έννοια, να αναγνωρίζουν την ύπαρξη μορίων νερού στον αέρα (Åkerblom et al., 2019), αλλά δυσκολεύονται να διαχειριστούν γενικά την αέρια κατάσταση και τις αλλαγές που σχετίζονται με αυτήν (π.χ. Tytler & Peterson, 2000). Σε ηλικίες 4-7 ετών, τα παιδιά φαίνεται να αντιμετωπίζουν δυσκολίες κατανόησης της εξάτμισης και της συμπύκνωσης, αλλά να μπορούν να αναγνωρίσουν ορισμένα φαινόμενα που σχετίζονται με τον κύκλο του νερού, όπως το ρόλο της βροχής στο κύκλο του νερού, και να συνδέουν τα σύννεφα σε σχέση με τη βροχή και τον κύκλο του νερού (Ahi, 2017), αν και υπάρχουν αντιφατικά ευρήματα, όπου φαίνεται να μην μπορούν να συσχετίσουν το νερό με τα σύννεφα κατά τη μελέτη του μηχανισμού της βροχόπτωσης (Sackes et al., 2010). Ακόμη στην ηλικία αυτή, τα παιδιά φαίνεται να δυσκολεύονται να συσχετίσουν τα σύννεφα με την εξάτμιση και την βροχόπτωση στο σχηματισμό της βροχής (Christidou & Hatzinikita, 2006), αλλά μπορούν να δομήσουν ένα σταθερό πρόδρομο μοντέλο για το σχηματισμό των σύννεφων, τη συμπύκνωση και τη βροχόπτωση, ενώ ακόμη μπορούν να περιγράψουν το σχηματισμό των σύννεφων με βάση τη συμπύκνωση των υδρατμών, τη συμπύκνωση και τη βροχόπτωση από τους υδρατμούς, και σε κάποιες περιπτώσεις να ονομάσουν αυτές τις διεργασίες (Ioannou et al., 2024).

Σε σχέση με τα χημικά φαινόμενα και συγκεκριμένα με την καύση με έμφαση στην καύση του κεριού, παιδιά 5-6 ετών φαίνεται να μπορούν να διαμορφώσουν ένα πρόδρομο μοντέλο για την περιγραφή της καύσης ενός κεριού με νατουραλιστικούς όρους, παρά τις παρανοήσεις και τις εννοιολογικές δυσκολίες που διαπιστώνονται (Sesto & Garcia-Rodeja, 2021), ενώ λίγα είναι τα παιδιά που φαίνεται να μπορούν να αναγνωρίσουν τους υδρατμούς που παράγονται κατά τη καύση, και ελάχιστα τον ρόλο της έλλειψης του αέρα ή του οξυγόνου (Sesto & Garcia-Rodeja, 2021). Σε ηλικίες παιδιών 6, 8 και 11 ετών, αυτά μπορούν να κάνουν κάποιες απλές περιγραφές, αλλά διαπιστώνεται δυσκολία στην αναγνώριση νέων ουσιών ως προϊόντων της καύσης (Rahayu & Tytler, 1999), ενώ ο ρόλος του οξυγόνου κατά τη διαδικασία της καύσης φαίνεται να μην είναι ακόμη σαφής (Rahayu & Tytler, 1999).

Επειδή, όπως φαίνεται από τα παραπάνω, σε αυτές τις ηλικίες έχουν δημιουργηθεί κάποιες πρώιμες ιδέες και πρόδρομα μοντέλα σε σχέση με τα εν λόγω φαινόμενα, θεωρήθηκε ότι θα ήταν ενδιαφέρον να διερευνηθεί κατά πόσο οι μελλοντικοί νηπιαγωγοί γνωρίζουν τις διαδικασίες που εμπλέκονται σε αυτά τα φαινόμενα, ώστε να μπορούν να τις διαχειριστούν στις σχολικές αίθουσες μαζί με τα νήπια. Έτσι, τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας έρευνας είναι τα ακόλουθα:

1. Ποιους συλλογισμούς αναπτύσσουν μελλοντικοί εκπαιδευτικοί προσχολικής εκπαίδευσης προκειμένου να στηρίξουν τους ισχυρισμούς τους για απλά φυσικά ή χημικά φαινόμενα και ποια είναι τα χαρακτηριστικά των συλλογισμών αυτών;

2. Ποια σημαντικά προβλήματα κατανόησης των φυσικών και χημικών φαινομένων αναδεικνύονται μέσα από τους συλλογισμούς των μελλοντικών εκπαιδευτικών προσχολικής ηλικίας;

## **Μέθοδος**

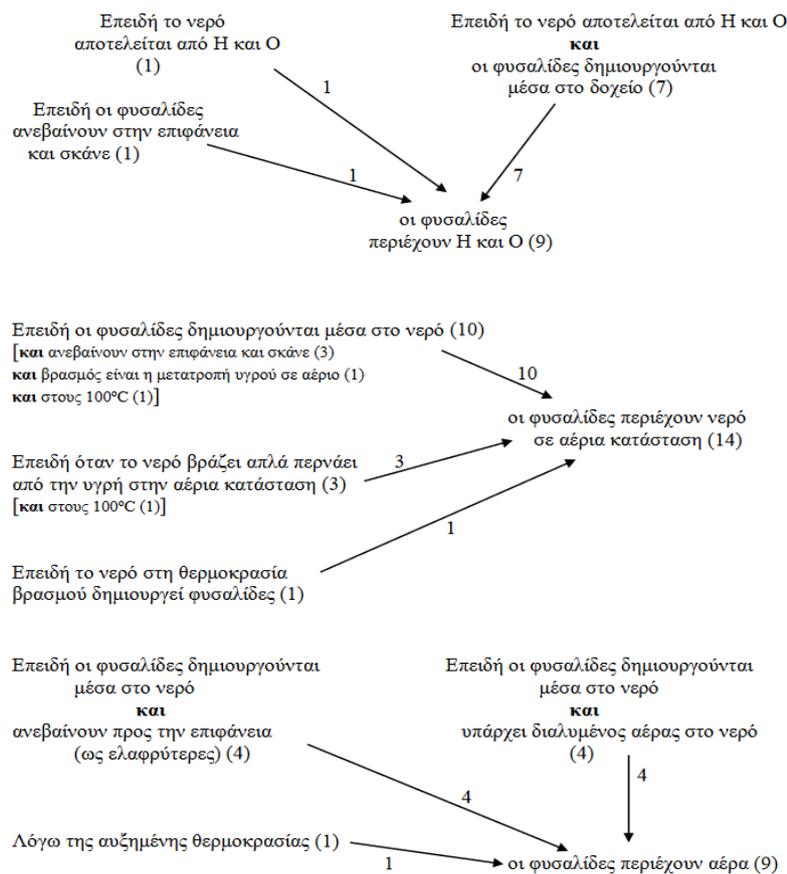
Στη παρούσα έρευνα συμμετείχαν 32 προπτυχιακοί νηπιαγωγοί (Γ' έτος), οι οποίοι αποτελούσαν ένα ευκαιριακό δείγμα. Οι φοιτητές/τριες αυτοί δεν είχαν διδαχθεί τις υπό διερεύνηση έννοιες στην Τριτοβάθμια εκπαίδευση και για τους όποιους συλλογισμούς τους θα χρησιμοποιούσαν γενικές γνώσεις που είχαν από προηγούμενες βαθμίδες εκπαίδευσης και προσωπικές εμπειρίες. Το ερευνητικό εργαλείο που τους χορηγήθηκε ήταν ένα ερωτηματολόγιο που σχεδιάστηκε ειδικά για τη συγκεκριμένη έρευνα και συμπληρώθηκε από τους φοιτητές/τριες σε χρονικό διάστημα 1 ώρας. Τα έργα που επιλέχθηκαν, αφορούν τέσσερα

φαινόμενα, τρία φυσικά (βρασμός εξάτμιση, συμπύκνωση) και ένα χημικό (καύση), φαινόμενα που συναντούν στην καθημερινότητά τους ακόμη και παιδιά προσχολικής ηλικίας (Πίνακας 1). Το ερωτηματολόγιο χορηγήθηκε στα πλαίσια πιλοτικής φάσης σε δείγμα 32 φοιτητών/τριών στο γενικότερο πλαίσιο μιας ευρύτερης μελέτης που αφορά στην διδακτική πρακτική της επιχειρηματολογίας σχετικά με τα φυσικά και χημικά φαινόμενα. Οι φοιτητές/τριες έπρεπε καταρχήν να επιλέξουν έναν από τέσσερις προτεινόμενους ισχυρισμούς ανά έργο (όπως αυτοί φαίνονται στους Πίνακες 2-5, ισχυρισμοί i, ii, iii, iv) ή να διατυπώσουν έναν δικό τους (Πίνακες 2-5, ισχυρισμός v), και στη συνέχεια να αναπτύξουν συλλογισμούς που υποστηρίζουν τους ισχυρισμούς τους και να καταγράψουν τα δεδομένα που χρησιμοποίησαν. Οι απαντήσεις των φοιτητών καταγράφηκαν σε κάθε έργο και κατηγοριοποιήθηκαν ανά δομικό συστατικό: Ισχυρισμοί - Δεδομένα – Συλλογισμοί. Διαπιστώθηκαν οι διαδρομές που ακολούθησαν οι φοιτητές από τα δεδομένα ως τους ισχυρισμούς μέσω των συλλογισμών τους και αξιολογήθηκαν τα βασικά χαρακτηριστικά των συλλογισμών αυτών σε σχέση με την πληρότητα και την ορθότητά τους (κατάρτιση διαγραμμάτων ανά έργο). Τέλος, διερευνήθηκαν και καταγράφηκαν τα προβλήματα κατανόησης των φαινομένων που φάνηκε να έχουν οι φοιτητές/τριες.

**Πίνακας 1:** Το περιεχόμενο των τεσσάρων (4) έργων του ερευνητικού εργαλείου

Έργο	Περιεχόμενο ανά έργο
1	Φαντάσου ότι στην τάξη σου πραγματοποιείται το εξής πείραμα: Ο δάσκαλος ζεσταίνει μια ποσότητα νερού σ' ένα γυάλινο δοχείο μ' ένα γκαζάκι. Μετά από λίγο, ένας μαθητής παρατήρησε ότι σχηματίζονται φυσαλίδες μέσα στο νερό. Οι φυσαλίδες παρατήρησε ότι σχηματιζόταν μέσα στο νερό, αρχικά κοντά στον πάτο του δοχείου και μετά ανέβαιναν προς την επιφάνεια και έσκαζαν. Με αφορμή αυτή την παρατήρηση, ο δάσκαλος ρώτησε την τάξη, τι περιέχουν στο εσωτερικό τους αυτές οι φυσαλίδες.
2	Μια μέρα της άνοιξης που είχε πολλή ζέστη και υγρασία, ο δάσκαλος αποφάσισε να πάει η τάξη μια εκδρομή. Εκεί που πήγαν, ο δάσκαλος αγόρασε ένα κουτάκι αναψυκτικό από ένα σουπερ-μάρκετ. Έβγαλε το αναψυκτικό από έναν καταψύκτη και, έτσι όπως ήταν κρύο, το άφησε πάνω στον πάγκο του ταμείου για να πληρώσει. Παρατήρησε ότι εξωτερικά στο κουτάκι σχηματίστηκαν μικρές σταγονίτσες. Ο δάσκαλος σκούπισε προσεκτικά το κουτάκι με ένα πανί και το άφησε πάλι πάνω στον πάγκο. Παρατήρησε ότι πάλι μετά από λίγο σχηματίστηκαν οι σταγονίτσες. Ρώτησε τότε τους μαθητές τι είναι αυτές οι μικρές σταγόνες.
3	Μια μέρα που είχε αρκετή ζέστη μέσα στο σχολείο, ο δάσκαλος μπήκε σε μια άδεια αίθουσα του σχολείου και άφησε πάνω σ' ένα τραπέζι ένα πιατάκι που είχε πολύ λίγο νερό. Κλείδωσε την αίθουσα και έφυγε. Μια από τις επόμενες ημέρες ο δάσκαλος ξαναμπήκε στην αίθουσα και βρήκε το πιατάκι άδειο. Ο δάσκαλος διηγήθηκε το γεγονός αυτό στους μαθητές της τάξης του και τους ρώτησε τι συνέβη στο νερό που ήταν στο πιατάκι.
4	Ο δάσκαλος τοποθετεί πάνω σ' ένα τραπέζι ένα κερί σε μια βάση, ώστε να στέκεται όρθιο, και το ανάβει. Μετά από κάποια ώρα ένας μαθητής παρατηρεί ότι το ύψος του κεριού έχει μειωθεί (το κερί έχει γίνει κοντότερο). Ο δάσκαλος τότε ρώτησε τους μαθητές τι μπορεί να συνέβη στο κερί που λείπει.

## Αποτελέσματα



**Εικόνα 3:** Έργο 1 (Βρασμός)

Σε σχέση με το Έργο 1, οι συχνότητες με τις οποίες καταγράφηκαν οι ισχυρισμοί των φοιτητών/τριών παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

Από την ανάλυση των απαντήσεών τους στο Έργο αυτό (Βρασμός), φαίνεται ότι οι φοιτητές/τριες, για να καταλήξουν στους παραπάνω ισχυρισμούς του Πίνακα 2, χρησιμοποιούν δεδομένα από το περιγραφόμενο πείραμα (π.χ. οι φυσαλίδες σχηματίζονται μέσα στη μάζα του νερού, σχηματίζονται όταν υπάρχει παροχή θερμότητας, κλπ), αλλά και γενικότερες γνώσεις που ήδη έχουν για το βρασμό του νερού (π.χ. βράζει στους 100°C) και τη σύστασή του (π.χ., αποτελείται από Η και Ο). Στους συλλογισμούς των φοιτητών/τριών (Εικόνα 1) διαπιστώνεται, από τη μία, σωστή διαχείριση των δεδομένων με κατάληξη στον ισχυρισμό ότι οι φυσαλίδες περιέχουν νερό σε αέρια κατάσταση (N=14), αλλά από την άλλη, την ύπαρξη πολλών παρανοήσεων σχετικά με τη μη διάκριση της έννοιας της χημικής ένωσης με την έννοια του μίγματος με αποτέλεσμα να οδηγούνται στον ισχυρισμό ότι οι φυσαλίδες περιέχουν μίγμα Η και Ο (ουσιαστικά, μέσα από ένα χημικό φαινόμενο) (N=9), αλλά και τη σύγχυση μεταξύ του αέρα και του αερίου ως αέριο νερό (ως έννοιες αλλά και ως σύσταση) με αποτέλεσμα τον ισχυρισμό ότι οι φυσαλίδες περιέχουν αέρα (N=9). Επίσης, οι διαδρομές που συνδέουν τα δεδομένα με τους ισχυρισμούς είναι σύντομες χωρίς περαιτέρω ανάλυση του συλλογισμού τους.

**Πίνακας 2:** Κατανομή των ισχυρισμών των φοιτητών/τριών στο Έργο 1 σχετικά με το περιεχόμενο των φυσαλίδων (συχνότητες)

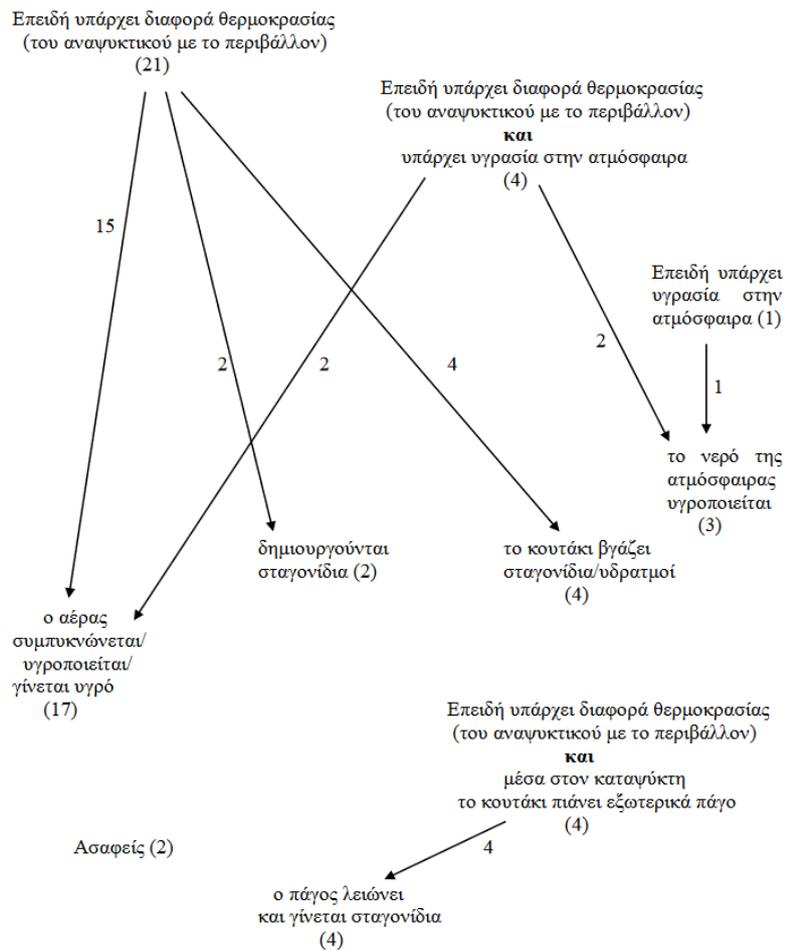
Ισχυρισμός	Έργο 1
«i» Είναι άδειες, δεν περιέχουν τίποτα	-
«ii» Περιέχουν νερό σε αέρια κατάσταση	14
«iii» Περιέχουν αέρα	9
«iv» Περιέχουν μίγμα υδρογόνου και οξυγόνου	9
«v» Άλλη άποψη	-

Σε σχέση με το Έργο 2, οι συχνότητες με τις οποίες καταγράφηκαν οι ισχυρισμοί των φοιτητών/τριών παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.

**Πίνακας 3:** Κατανομή των ισχυρισμών των φοιτητών/τριών στο Έργο 2 σχετικά με τη σύσταση των σταγόνων στο κουτάκι (συχνότητες)

Ισχυρισμός	Έργο 2
«i» Είναι το ίδιο το αναψυκτικό που βγήκε στο κουτάκι	-
«ii» Είναι νερό που βρισκόταν μέχρι τότε στον αέρα	3
«iii» Είναι αέρας σε υγρή μορφή	21
«iv» Είναι λειωμένος πάγος από τον καταψύκτη	4
«v» Άλλη άποψη (το κουτάκι βγάζει υδρατμούς)	4

Από την ανάλυση των απαντήσεών τους στο Έργο 2 (Συμπύκνωση), φαίνεται ότι οι φοιτητές/τριες, για να καταλήξουν στους ισχυρισμούς του Πίνακα 3, χρησιμοποιούν επίσης δεδομένα από το περιγραφόμενο πείραμα (κυρίως τη διαφορά θερμοκρασίας), αλλά και γενικότερες γνώσεις που κάποιοι ήδη έχουν για τη σύσταση του αέρα (ότι περιέχει και νερό σε αέρια κατάσταση). Οι *συλλογισμοί* των φοιτητών/τριών (Εικόνα 2) διαπιστώνεται ότι εστιάζουν κυρίως στη διαφορά θερμοκρασίας, είναι συγκεχυμένοι και ελλιπείς. Για ορισμένους, ο συλλογισμός σταματά στη διαφορά θερμοκρασίας, για άλλους, υπάρχει σωστή διαχείριση των δεδομένων με κατάληξη στον ισχυρισμό ότι η συμπύκνωση αφορά στο νερό (σε αέρια κατάσταση) της ατμόσφαιρας που υγροποιείται στο κουτάκι (N=3). Από την άλλη, η σύγχυση μεταξύ των εννοιών του αέρα και του αερίου οδήγησε πολλούς φοιτητές/τριες στον ισχυρισμό ότι υπάρχει συμπύκνωση του αέρα της ατμόσφαιρας που ακουμπά στο κουτάκι και συμπυκνώνεται λόγω διαφοράς θερμοκρασίας (N=17), ενώ υπήρχαν επίσης και αυτοί που θεώρησαν ότι το φαινόμενο αφορά στο λιώσιμο του πάγου (αν και υπήρχε η σαφής περιγραφή ότι «ο δάσκαλος σκούπισε προσεκτικά το κουτάκι με ένα πανί»).

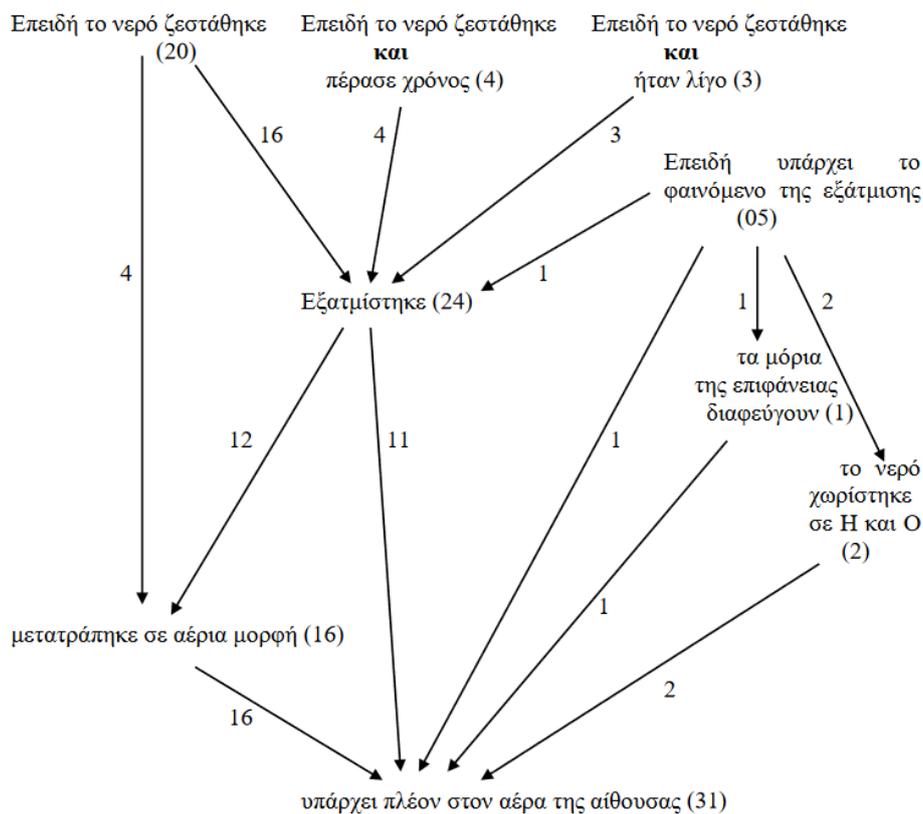


**Εικόνα 4:** Έργο 2 (Συμπύκνωση)

Σε σχέση με το Έργο 3, οι συχνότητες με τις οποίες καταγράφηκαν οι ισχυρισμοί των φοιτητών/τριών παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.

**Πίνακας 4:** Κατανομή των ισχυρισμών των φοιτητών/τριών στο Έργο 3 σχετικά με το τι συνέβη στο νερό που ήταν στο πιατάκι (συχνότητες)

Ισχυρισμός	Έργο 3
«i» Το νερό απλά χάθηκε - δεν υπάρχει πλέον	-
«ii» Το νερό απορροφήθηκε από το πιατάκι	-
«iii» Το νερό έφυγε στον αέρα. Υπάρχει πλέον στον αέρα της αίθουσας	32
«iv» Το νερό δεν μπορεί να έπαθε κάτι από μόνο του. Κάποιος άδειασε το πιατάκι	-
«v» Άλλη άποψη	-



**Εικόνα 5:** Έργο 3 (Εξάτμιση)

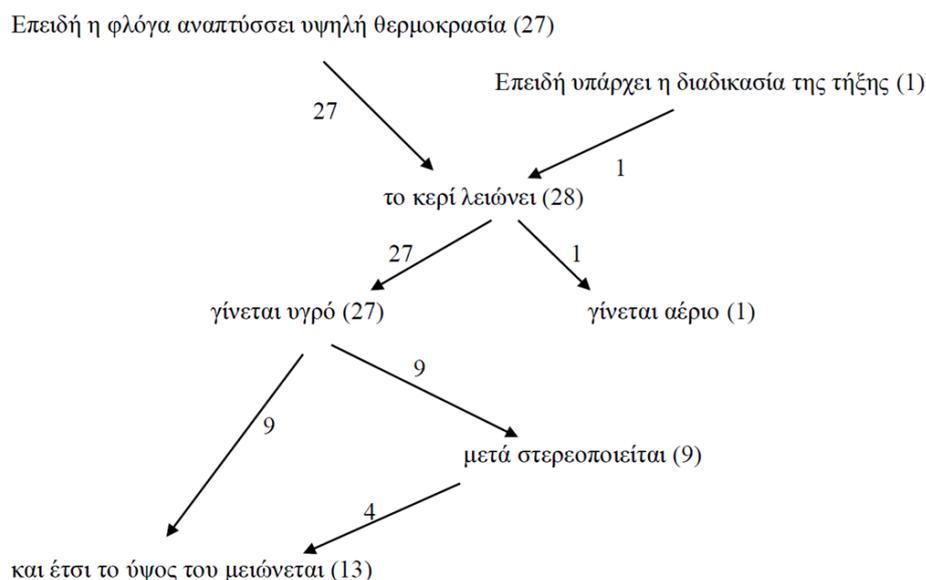
Η ανάλυση των απαντήσεων των φοιτητών/τριών στο Έργο 3 (Εξάτμιση), δείχνει ότι οι φοιτητές/τριες, για να καταλήξουν στους παραπάνω ισχυρισμούς, χρησιμοποιούν κι εδώ δεδομένα από το περιγραφόμενο πείραμα (π.χ. το θερμό περιβάλλον, η εξάντληση της υγρής κατάστασης του νερού), αλλά και γενικότερες γνώσεις που ήδη έχουν για το φαινόμενο της εξάτμισης (π.χ. ότι είναι περίπτωση μετατροπής κατάστασης και ανάμιξης με τον αέρα). Οι συλλογισμοί των φοιτητών/τριών (Εικόνα 3) καταλήγουν στο σωστό ισχυρισμό ότι το νερό βρίσκεται πλέον στην ατμόσφαιρα. Σε αρκετούς από αυτούς διαπιστώνεται η σύγχυση μεταξύ των εννοιών του αέρα και του αερίου και υπάρχει (μεμονωμένα) η εκδοχή του χημικού φαινομένου (μετατράπηκε σε αέριο Η και Ο). Οι διαδρομές που συνδέουν τα δεδομένα με τους ισχυρισμούς και στο Έργο 3 είναι σύντομες χωρίς συνδυασμό δεδομένων και περαιτέρω ανάλυση του συλλογισμού τους.

Σε σχέση με το Έργο 4, οι συχνότητες με τις οποίες καταγράφηκαν οι ισχυρισμοί των φοιτητών/τριών παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.

Από τις απαντήσεις των φοιτητών/τριών στο Έργο 4 (Καύση κεριού) διακρίνονται δύο κατηγορίες συλλογισμών, μία όπου το λιώσιμο του κεριού γίνεται αντιληπτό ως φυσικό φαινόμενο (1<sup>ος</sup> συλλογισμός) και μία όπου ελάχιστα το αντιλαμβάνονται ως χημικό φαινόμενο (2<sup>ος</sup> συλλογισμός). Οι φοιτητές/τριες χρησιμοποιούν και πάλι δεδομένα από το περιγραφόμενο πείραμα (π.χ. η ύπαρξη της φλόγας και η θερμότητα που εκπέμπεται, η αλλαγή κατάστασης του κεριού), αλλά και γενικότερες γνώσεις που ήδη έχουν για την τήξη και πήξη (τι είναι ως φαινόμενα) και (λίγοι φοιτητές) για την έννοια της χημικής αλλαγής (ότι αφορά σε αλλαγή ουσιών).

**Πίνακας 5:** Κατανομή των ισχυρισμών των φοιτητών/τριών στο Έργο 4 σχετικά με το τι μπορεί να συνέβη στο κερί που λείπει (συχνότητες)

Ισχυρισμός	Έργο 3
«i» Το κερί αυτό απλά χάθηκε - δεν υπάρχει πλέον	-
«ii» Το κερί αυτό έλιωσε και κύλισε ως υγρό στα τοιχώματα του κεριού που έμεινε στερεό	28
«iii» Το κερί αυτό κάηκε και μετατράπηκε σε άλλες ουσίες	4
«iv» Δεν μπορεί το κερί να μειώθηκε σε ύψος. Ο μαθητής που έκανε την παρατήρηση, έκανε λάθος	-
«v» Άλλη άποψη	-



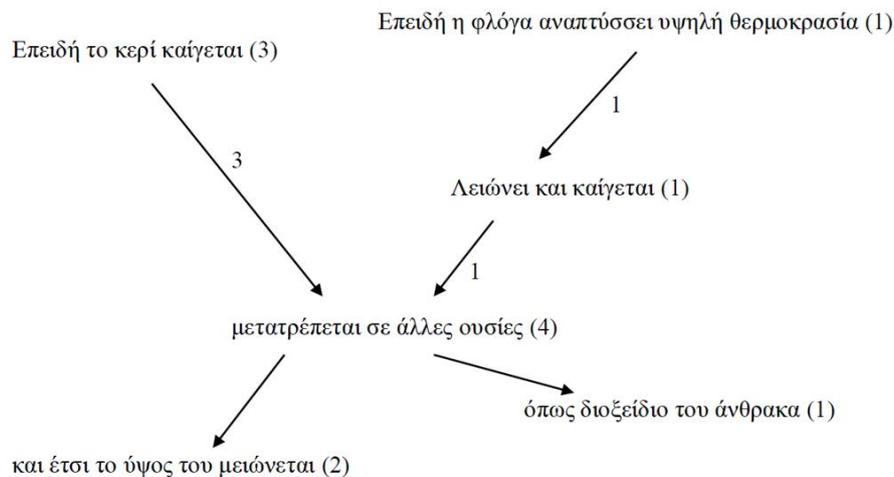
**Εικόνα 6:** Έργο 4 (Καύση κεριού ως Φυσικό φαινόμενο – 1<sup>ος</sup> συλλογισμός)

Στους *συλλογισμούς* των φοιτητών/τριών (Εικόνες 4, 5) βλέπουμε κυρίως την εστίασή τους στις *αλλαγές κατάστασης του κεριού από στερεό σε υγρό και το αντίστροφο*, με κατάληξη στον ισχυρισμό ότι το φαινόμενο αφορά στην *πήξη και την τήξη του κεριού*, ενώ λίγοι φοιτητές/τριες προσεγγίζουν το φαινόμενο ως *καύση*, χωρίς όμως στο συλλογισμό τους να αναφέρονται εκτενώς στη *μετατροπή του κεριού σε άλλες ουσίες*.

Πιο συγκεκριμένα, οι φοιτητές/τριες στον «1<sup>ο</sup> συλλογισμό» της Εικόνας 4, χρησιμοποιούν *δεδομένα* από το περιγραφόμενο πείραμα (π.χ. η ύπαρξη της φλόγας και η θερμότητα που εκπέμπεται, η *αλλαγή κατάστασης του κεριού*), αλλά και γενικότερες γνώσεις που ήδη έχουν για την *τήξη και πήξη* (τι είναι ως φαινόμενα). Οι *συλλογισμοί* των φοιτητών/τριών εστιάζουν στις *αλλαγές κατάστασης του κεριού από στερεό σε υγρό και το αντίστροφο*, με κατάληξη στον ισχυρισμό ότι το φαινόμενο αφορά στην *πήξη και την τήξη του κεριού*, ενώ οι φοιτητές/τριες δεν προσεγγίζουν το φαινόμενο ως *καύση* και στο συλλογισμό τους δεν αναφέρονται στη *μετατροπή του κεριού σε άλλες ουσίες*.

Σε σχέση με τον «2<sup>ο</sup> συλλογισμό» της Εικόνας 5, οι φοιτητές/τριες χρησιμοποιούν *δεδομένα* από το περιγραφόμενο πείραμα (π.χ. η *αλλαγή κατάστασης του κεριού*, η *καύση του κεριού*, η *μείωση του ύψους του κεριού*), αλλά και γενικότερες γνώσεις που ήδη έχουν για την *έννοια της χημικής αλλαγής* (ότι αφορά σε *αλλαγή ουσιών*). Στους *συλλογισμούς* των φοιτητών/τριών η *καύση οδηγεί στη μετατροπή σε άλλες ουσίες χωρίς περαιτέρω διευκρινήσεις* στο

συλλογισμό τους, αλλά και (μεμονωμένα) στις αλλαγές κατάστασης του κεριού από στερεό σε υγρό, με κατάληξη στη μετατροπή του κεριού σε άλλες ουσίες, χωρίς όμως στο συλλογισμό τους να αναφέρονται αυτές εκτενώς.



**Εικόνα 7:** Έργο 4 (Καύση κεριού ως Χημικό φαινόμενο – 2ος συλλογισμός)

### Συζήτηση και συμπεράσματα

Η ανάλυση των απαντήσεων των φοιτητών/τριών ανέδειξε την ύπαρξη ενός ελλείμματος στην ανάπτυξη ολοκληρωμένων συλλογισμών, όπου η απουσία ανάλυσης των δεδομένων που παρεχόταν στις περιγραφές των πειραμάτων ήταν τις περισσότερες φορές ιδιαίτερα εμφανής. Οι συλλογισμοί χαρακτηρίζονται κατά βάση μη ολοκληρωμένοι, με άλματα μεταξύ των κομματιών των συλλογισμών να παρουσιάζονται αρκετά συχνά. Για παράδειγμα, το δεδομένο ότι «το νερό ζεστάθηκε» οδηγεί κάποιους στο ότι «μετατράπηκε σε αέρια μορφή», χωρίς να εξηγείται ο τρόπος (ότι αυτό εξατμίστηκε). Σε αρκετές περιπτώσεις μάλιστα, παρατηρείται απευθείας αντιστοίχιση των δεδομένων με έναν ισχυρισμό. Έντονη είναι ακόμη η περιορισμένη χρήση των ίδιων των δεδομένων της περιγραφής των πειραμάτων και η απουσία ανάλυσης των δεδομένων αυτών σε μικροσκοπικό επίπεδο με χρήση πρότερων γνώσεων.

Πέρα όμως από τις ελλείψεις που παρουσιάζονται στα δομικά χαρακτηριστικά των συλλογισμών των μελλοντικών νηπιαγωγών, περισσότερο προβληματισμό δημιουργούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους. Μέσα από την ανάλυσή τους γίνεται εμφανές ότι υπάρχουν αρκετές παρανοήσεις των φοιτητών/τριών που τους εμποδίζουν να χαράξουν ορθές διαδρομές από τα δεδομένα προς έναν επιστημονικά αποδεκτό ισχυρισμό. Από τις σημαντικότερες παρανοήσεις που διαπιστώθηκαν είναι η έλλειψη διάκρισης των εννοιών του «αερίου» και του «αέρα» που τους προκαλεί σύγχυση σε αρκετά σημεία των συλλογισμών τους, ιδιαίτερα στην περίπτωση του φαινομένου της συμπύκνωσης, και εμποδίζει την ασφαλή εξαγωγή συμπερασμάτων. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με άλλα ευρήματα, όπως η έλλειψη διάκρισης μεταξύ των εννοιών «χημική ένωση», «στοιχείο» και «μίγμα στοιχείων» που είναι ιδιαίτερα εμφανής στην περίπτωση του φαινομένου του βρασμού (π.χ. διάκριση του νερού από το μίγμα υδρογόνου και οξυγόνου) επαναφέρουν στο προσκήνιο τη σπουδαιότητα της κατανόησης της έννοιας της ουσίας ως προϋπόθεση για την κατανόηση οποιουδήποτε φαινομένου αλλαγών της (π.χ. Johnson & Papageorgiou, 2010). Η έλλειψη κατανόησης της έννοιας της ουσίας έχει και ως αποτέλεσμα τη μη διάκριση μεταξύ φυσικών και χημικών φαινομένων, κάτι που γίνεται ιδιαίτερα εμφανές στο Έργο της καύσης, όπου η συντριπτική πλειοψηφία των φοιτητών/τριών το αντιμετωπίζει ως μια διαδικασία φυσικής αλλαγής.

Τα παραπάνω έχουν προφανώς άμεσο αντίκτυπο στον τρόπο με τον οποίο, οι φοιτητές αυτοί θα μπορέσουν στο μέλλον να βοηθήσουν τους μαθητές τους (νήπια) στο να προσεγγίσουν καλύτερα τα υπό μελέτη φαινόμενα. Τα πρόδρομα μοντέλα που δημιουργούνται στο μυαλό των νηπίων σ' αυτές τις μικρές ηλικίες σίγουρα επηρεάζονται από καθοδηγητικές ενέργειες των εκπαιδευτικών προσχολικής ηλικίας (π.χ. Kambouri-Danos et al., 2019; Ravanis et al., 2022) και συνεπώς, οι επιστημονικά ορθές εννοιολογήσεις των εμπλεκόμενων εννοιών από πλευράς εκπαιδευτικών έχουν ιδιαίτερη σημασία. Βέβαια, η πιλοτική αυτή προσπάθεια θα πρέπει να επιβεβαιωθεί και από έρευνα μεγαλύτερης κλίμακας, αλλά ήδη προβάλλει ενδείξεις ότι χρειάζεται πιο συστηματική διδασκαλία βασικών γνώσεων γύρω από τα υπό μελέτη φαινόμενα ώστε να βοηθηθούν στην ανάπτυξη σχετικών συλλογισμών.

## Βιβλιογραφία

- Adbo, K., & Vidal Carulla, C. (2020). Learning About Science in Preschool: Play-Based Activities to Support Children's Understanding of Chemistry Concepts. *International Journal of Early Childhood*, 52(1), 17-35. <https://doi.org/10.1007/s13158-020-00259-3>
- Ahi, B. (2017). The Effect of Talking Drawings on Five-Year-Old Turkish Children's Mental Models of the Water Cycle. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(3), 349-367.
- Åkerblom, A., Součková, D. & Pramling, N. (2019). Preschool children's conceptions of water, molecule, and chemistry before and after participating in a playfully dramatized early childhood education activity. *Cultural Studies of Science Education*, 14, 879-895. <https://doi.org/10.1007/s11422-018-9894-9>
- Christidou, V., & Hatzinikita, V. (2006). Preschool Children's Explanations of Plant Growth and Rain Formation: A Comparative Analysis. *Research in Science Education*, 36, 187-210. <https://doi.org/10.1007/s11165-005-9006-1>
- Ioannou, M., Kaliaspos, G., & Ravanis, K. (2024). Condensation and Precipitation of Water Vapor: The Emergence of a Precursor Model through the Engineering Design Process. *Education Sciences*, 14(7), 757. <https://doi.org/10.3390/educsci14070757>
- Johnson, P. & Papageorgiou, G. (2010). Rethinking the introduction of particle theory: A substance-based framework, *Journal of Research in Science Teaching*, 47(2), 130-150. <https://doi.org/10.1002/tea.20296>
- Kambouri-Danos, M., Ravanis, K., Jameau, A., & Boilevin, J. M. (2019). Precursor Models and Early Years Science Learning: A Case Study Related to the Water State Changes. *Early Childhood Education Journal*, 47, 475-488. <https://doi.org/10.1007/s10643-019-00937-5>
- Rahayu, S., & Tytler, R. (1999). Progression in primary school children's conceptions of burning: Toward an understanding of the concept of substance. *Research in Science Education*, 29(3), 295-312. <https://doi.org/10.1007/BF02461595>
- Ravanis, K., & Bagakis, G. (1998). Science education in kindergarten: sociocognitive perspective. *International Journal of Early Years Education*, 6(3), 315-327. <https://doi.org/10.1080/0966976980060306>
- Ravanis, K., Kambouri, M., Jameau, A., & Boilevin, J. M. (2022). Teaching Interaction Strategies with Children 5-6 Years in the Mental Construction of a Precursor Model: The Case of Water State Changes. In J. M. Boilevin, A. Delserieys & K. Ravanis (Eds.), *Precursor Models for Teaching and Learning Science During Early Childhood* (pp. 95-110). Contemporary Trends and Issues in Science Education, vol 55. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-08158-3\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-031-08158-3_6)
- Saçkes, M., Flevares, L. M., & Trundle, K. C. (2010). Four-to six-year-old children's conceptions of the mechanism of rainfall. *Early Childhood Research Quarterly*, 25(4), 536-546. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2010.01.001>
- Sesto, V., & García-Rodeja, I. (2021). How Do Five- to Six-Year-Old Children Interpret a Burning Candle? *Education Sciences*, 11(5), 213. <https://doi.org/10.3390/educsci11050213>
- Tytler, R., & Peterson, S. (2000). Deconstructing learning in science—Young children's responses to a classroom sequence on evaporation. *Research in Science Education*, 30(4), 339-355. <https://doi.org/10.1007/BF02461555>

# Αποδοχή και Αξιοποίηση των ΤΠΕ από Μελλοντικούς Εκπαιδευτικούς Μικρών Παιδιών: Μελέτη στο Πλαίσιο Ενός Μαζικού Ανοικτού Διαδικτυακού Μαθήματος (MOOC) Επαγγελματικής Ανάπτυξης

Γεώργιος Κ. Ζαχαρίας<sup>1</sup>  
Μαρία Τσαρούχα<sup>2</sup>  
Αναστασία Καλογιαννίδου<sup>3</sup>  
Γεωργία Νάτσιου<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Επιστημών Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, [gzacharis@nured.auth.gr](mailto:gzacharis@nured.auth.gr)

<sup>2</sup>Τμήμα Επιστημών Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, [mtsaroucha@nured.auth.gr](mailto:mtsaroucha@nured.auth.gr)

<sup>3</sup>Τμήμα Επιστημών Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, [akalogia@nured.auth.gr](mailto:akalogia@nured.auth.gr)

<sup>4</sup>Τμήμα Επιστημών Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, [gnatsiou@nured.auth.gr](mailto:gnatsiou@nured.auth.gr)

## Περίληψη

Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ), καθώς και τα διαδραστικά εργαλεία Web 2.0, έχουν συμβάλει καθοριστικά στη δημιουργία ανοικτών και ευέλικτων μαθησιακών περιβαλλόντων, ενισχύοντας τη συνεργατική και δια βίου μάθηση. Η παρούσα έρευνα διερευνά το επίπεδο αποδοχής και αξιοποίησης των ΤΠΕ από μελλοντικούς εκπαιδευτικούς στο πλαίσιο ενός Μαζικού Ανοικτού Διαδικτυακού Μαθήματος (MOOC), σχεδιασμένου για την επαγγελματική τους ανάπτυξη. Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε τροποποιημένο ερωτηματολόγιο, βασισμένο στο Μοντέλο Αποδοχής Τεχνολογίας (TAM), ενώ το δείγμα αποτελούνταν από φοιτητές και φοιτήτριες της Παιδαγωγικής Σχολής του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ). Τα αποτελέσματα ανέδειξαν τη θετική στάση των μελλοντικών εκπαιδευτικών ως προς τη χρήση των ΤΠΕ, οι οποίες θεωρούνται ιδιαίτερα χρήσιμες για την επαγγελματική εξέλιξη και τη συνεργασία. Εξίσου υψηλή καταγράφηκε και η πρόθεση αξιοποίησής τους στη διδακτική πράξη, ενισχύοντας την ποιότητα της εκπαιδευτικής, με μια ταυτόχρονη μετατόπιση της διδακτικής τους φιλοσοφίας προς μια πιο μαθητοκεντρική, διαλεκτική και αναστοχαστική προσέγγιση.

## Εισαγωγή

Στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) κεντρικό ρόλο διαδραματίζει η ανίχνευση των εναλλακτικών ιδεών των παιδιών. Η προσέγγιση αυτή αναδεικνύει τη σημασία των βιωματικών νοητικών αναπαραστάσεων των παιδιών, οι οποίες δεν θεωρούνται λανθασμένες, αλλά δημιουργικές νοηματοδοτήσεις που συγκροτούνται μέσα από εμπειρίες και αλληλεπιδράσεις με το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον (Ραβάνης, 2016· Martinez-Borreguero et al., 2013). Οι εκπαιδευτικοί, επομένως, καλούνται όχι απλώς να διορθώσουν αντιλήψεις, αλλά να τις κατανοήσουν, να τις ενσωματώσουν και να τις αναδομήσουν μέσω κατάλληλων στρατηγικών.

Έρευνες αναφέρουν ότι οι εν ενεργεία εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν την αξία της ανίχνευσης των εναλλακτικών ιδεών ως διαμορφωτικής αξιολόγησης στις ΦΕ και δηλώνουν ότι εφαρμόζουν σχετικές δράσεις. Ωστόσο, οι πρακτικές τους δεν συμβαδίζουν με αποτελεσματικές στρατηγικές και συχνά περιορίζονται στη χρήση ερωτήσεων (Ateh, 2015· Papandreou & Kalaitzidou, 2019). Τα ευρήματα αυτά αναδεικνύουν την ανάγκη στοχευμένης επαγγελματικής ανάπτυξης (Dini et al., 2020) και εξοικείωσης με ποικίλα εργαλεία ανίχνευσης πέραν της παραδοσιακής ερώτησης.

Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) μπορούν να ενισχύσουν αυτή την κατεύθυνση, εμπλουτίζοντας τις τεχνικές ανίχνευσης (Zhorova et al., 2021). Αφορούν

το σύνολο των ψηφιακών τεχνολογιών που διευκολύνουν τη διαχείριση και μετάδοση πληροφορίας, ενισχύοντας τη συνεργατική και δια βίου μάθηση (Δημητριάδης, 2015· Ζαχαρής & Τσιτουρίδου, 2020· Ψυχάρης & Καλοβρέκτης, 2017). Η χρήση διαδραστικών πινάκων, φορητών συσκευών και του διαδικτύου ευνοεί τη μετάβαση από τη μετωπική στη διερευνητική και βιωματική μάθηση (Hernandez, 2017). Παρ' όλα αυτά, υπάρχει περιορισμένος αριθμός εμπειρικών ευρημάτων σχετικά με την αξιοποίηση των ΤΠΕ για την ανίχνευση των εναλλακτικών ιδεών στις ΦΕ. Η χρήση ψηφιακών και αναλογικών εργαλείων φαίνεται να εξαρτάται από τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τη διαμορφωτική αξιολόγηση (Staberg et al., 2023).

Η αποδοχή και η ετοιμότητα των εκπαιδευτικών να ενσωματώσουν την τεχνολογία αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες επιτυχίας (Lai, 2017). Οι στάσεις και οι πεποιθήσεις τους επηρεάζουν τις παιδαγωγικές αποφάσεις και τον τρόπο ενσωμάτωσης των ΤΠΕ (Mertala, 2019· Alkhayat et al., 2022· Xie et al., 2019). Παράγοντες όπως η αυτοπεποίθηση, η στάση απέναντι στην τεχνολογία και η συμβατότητα με την παιδαγωγική τους φιλοσοφία καθορίζουν την αποδοχή και τη διδακτική αξιοποίηση των ΤΠΕ, ιδίως στο νηπιαγωγείο (Luo et al., 2021· Papadakis et al., 2021· Vidal-Hall et al., 2020). Η Επαγγελματική Ανάπτυξη των Εκπαιδευτικών (ΕΑΕ) διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στην ενίσχυση τεχνολογικών δεξιοτήτων και αυτοπεποίθησης (Altun, 2019· Murcia & Cross, 2022· Otterborn et al., 2019). Αποτελεί συνεχή διαδικασία απόκτησης γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων που βελτιώνουν τόσο τον εκπαιδευτικό όσο και τη διδασκαλία (Day, 2003). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η συμβολή των Μαζικών Ανοικτών Διαδικτυακών Μαθημάτων (MOOCs), που υποστηρίζουν τη δια βίου μάθηση και προσφέρουν ανοικτή πρόσβαση σε ποικίλα θέματα (Siemens, 2017· Τσαρούχα κ.ά., 2022).

Η παρούσα μελέτη διερευνά την αποδοχή και αξιοποίηση των ΤΠΕ από μελλοντικούς εκπαιδευτικούς, με έμφαση στη χρήση τους για την ανίχνευση εναλλακτικών ιδεών στις ΦΕ. Τα ερευνητικά ερωτήματα είναι:

EE1: Σε ποιο βαθμό οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί αποδέχονται και προτίθενται να χρησιμοποιήσουν τις ΤΠΕ στη διδακτική τους πρακτική;

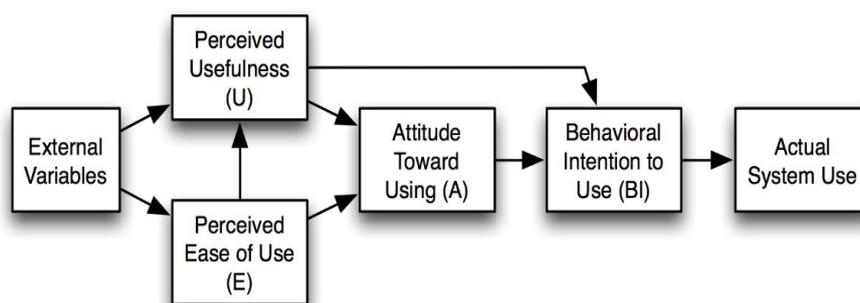
EE2: Πώς αντιλαμβάνονται τη σημασία της ανίχνευσης των ιδεών των παιδιών και τη χρήση ΤΠΕ σε αυτή τη διαδικασία;

EE3: Πώς συνδέεται η τεχνική της ανίχνευσης ιδεών με την προσωπική τους παιδαγωγική φιλοσοφία;

## **Μέθοδος**

### ***Ερωτηματολόγιο Έρευνας***

Η έρευνα βασίστηκε στο Μοντέλο Αποδοχής Τεχνολογίας (Technology Acceptance Model – TAM) του Davis (1989), το οποίο αποτελεί ένα από τα πλέον καθιερωμένα θεωρητικά σχήματα για τη μελέτη των παραγόντων που επηρεάζουν τη στάση και την πρόθεση χρήσης της τεχνολογίας. Το TAM (Σχήμα 1), εστιάζει στην πρόθεση του χρήστη να υιοθετήσει μία τεχνολογία, επηρεαζόμενη κυρίως από την Προσδοκία Καλής Απόδοσης (Perceived Usefulness - PU) και την Αντιλαμβανόμενη Ευκολία Χρήσης (Perceived Ease of Use - PEOU). Επιπρόσθετα, περιλαμβάνει τη Στάση απέναντι στην τεχνολογία (Attitude - ATT) και την Πρόθεση Χρήσης (Behavioral Intention - BI).



**Σχήμα 1:** Το Μοντέλο Αποδοχής Τεχνολογίας (TAM)

Στην παρούσα έρευνα, το μοντέλο εφαρμόστηκε στο πλαίσιο ενός MOOC με αντικείμενο την αξιοποίηση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των ΦΕ. Εξετάστηκαν έξι συνολικά παράγοντες που σχετίζονται με τη χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία, συνολικού αριθμού 26 στοιχείων. Ένα διαδικτυακό ερωτηματολόγιο αναπτύχθηκε μέσω της εφαρμογής Google Forms και συμμετέχοντες απάντησαν μέσω μιας πενταβάθμιας κλίμακας τύπου Likert (1 = διαφωνώ απόλυτα έως 5 = συμφωνώ απόλυτα).

Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν τρεις ανοιχτές ερωτήσεις για:

- τη διερεύνηση του βαθμού στον οποίο αντιλαμβάνονται ως σημαντική την ανίχνευση των ιδεών στις ΦΕ,
- την προτίμησή τους σε συγκεκριμένα εργαλεία ανίχνευσης, και
- τον τρόπο με τον οποίο συνδέεται η τεχνική της ανίχνευσης ιδεών με την προσωπική τους εκπαιδευτική φιλοσοφία.

### ***Το δείγμα της έρευνας***

Το ερωτηματολόγιο διανεμήθηκε σε φοιτητές και φοιτήτριες των δύο Τμημάτων της Παιδαγωγικής Σχολής του ΑΠΘ, οι οποίες/οι επιλέχθηκαν βάσει της εκπαιδευτικής τους ιδιότητας, ως εν δυνάμει εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Απαντήθηκε από 29 συμμετέχοντες οι οποίοι ολοκλήρωσαν το MOOC (βλ. παρακάτω), ένας εκ των οποίων ήταν άνδρας. Αναφορικά με την κατανομή ανά τμήμα, το δείγμα κυρίως προήλθε από το Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης (57,1%). Η πλειοψηφία ήταν φοιτήτριες του πρώτου κύκλου σπουδών (85,7%), κυρίως στο τρίτο και στο δεύτερο έτος σπουδών (34,5% και 24,1% αντίστοιχα), και ένα μικρότερο ποσοστό στο τέταρτο έτος (17,2%).

### ***Το παιδαγωγικό και τεχνολογικό πλαίσιο του PhysicIdea! MOOC***

Το PhysicIdea! MOOC σχεδιάστηκε ως ένα διαδικτυακό μάθημα ανοιχτής πρόσβασης με στόχο την ενίσχυση της ελκυστικότητας και των ποσοστών ολοκλήρωσης των συμμετεχόντων (Fidalgo-Blanco et al., 2016). Το τεχνολογικό του πλαίσιο βασίστηκε στο Moodle 3.6 και ενσωμάτωσε στοιχεία μαθησιακής αναλυτικής (learning analytics) καθώς και εργαλεία Web 2.0, προάγοντας την αυτόνομη, ευέλικτη και εξατομικευμένη μάθηση. Το μαθησιακό περιβάλλον οργανώθηκε σε διαδοχικές θεματικές ενότητες, σχεδιασμένες ώστε να υποστηρίζουν την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση και να μειώνουν το γνωστικό και οργανωτικό αποπροσανατολισμό των συμμετεχόντων (Littlejohn et al., 2016).

Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να διερευνήσουν είτε τις προσωπικές τους αντιλήψεις είτε τις αντιλήψεις των μικρών παιδιών σχετικά με έννοιες του φωτός και του χρώματος, μέσα από διαδικασίες επιστημονικής ανάλυσης και κοινωνικής αλληλεπίδρασης. Για την υποστήριξη της εκπαίδευσής τους, αναπτύχθηκε και ενσωματώθηκε κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό για την πρακτική εφαρμογή ψηφιακών εργαλείων, όπως η δημιουργία κουίζ (Google Forms, Kahoot),

η εννοιολογική χαρτογράφηση (Cmap Tools), το διαδραστικό βίντεο (H5P), η ψηφιακή αφήγηση (Adobe Spark) και οι προσομοιώσεις (Φωτόδεντρο, Phet Colorado). Μέσα από δομημένες δραστηριότητες και ομαδοσυνεργατικά σενάρια, οι συμμετέχοντες είχαν τη δυνατότητα συστηματικής αλληλεπίδρασης με όλα τα εργαλεία των ΤΠΕ και αξιολογήθηκαν μέσω αντίστοιχων υποχρεωτικών εργασιών στο τέλος κάθε ενότητας.

Το MOOC διήρκησε πέντε εβδομάδες, φιλοξενήθηκε στην πλατφόρμα e-learning του ΑΠΘ και δομήθηκε γύρω από υποχρεωτικές και προαιρετικές δραστηριότητες, δίνοντας έμφαση στη συμμετοχική και αυθεντική μάθηση.

## Αποτελέσματα

### Αποδοχή και πρόθεση χρήσης ψηφιακών εργαλείων στη διδασκαλία

Σύμφωνα με τα ευρήματα του Πίνακα 1, καταγράφονται υψηλές μέσες τιμές στις μεταβλητές προσδοκία καλής απόδοσης, αντιλαμβανόμενη ευκολία χρήσης, στάσης αλλά και της πρόθεσης χρήσης των ΤΠΕ από τους συμμετέχοντες. Παρά τη θετική τους στάση και την αυτοπεποίθηση στη χρήση των ΤΠΕ, οι συμμετέχοντες προβληματίζονται για την ύπαρξη των απαραίτητων υποδομών και υποστήριξης στο σχολικό περιβάλλον. Την ίδια στιγμή, δεν φαίνεται να εμφανίζουν ιδιαίτερο άγχος ή ανασφάλεια κατά τη χρήση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική τους πρακτική όπως υποδηλώνουν οι χαμηλές μέσες τιμές του αντίστοιχου παράγοντα.

Οι συμμετέχοντες αναγνωρίζουν τη δυνατότητα των ΤΠΕ να ενισχύσουν τις γνώσεις τους σε ενδιαφέροντες τομείς και να προάγουν την ανάπτυξη δεξιοτήτων, τόσο ατομικών όσο και συνεργατικών. Η θετική πρόθεση χρήσης των ΤΠΕ, στην προσωπική τους διδασκαλία φανερώνει μια τάση διάχυσης της καινοτομίας και δημιουργίας κοινότητας πρακτικής γύρω από τις ΤΠΕ.

**Πίνακας 1:** Αποτελέσματα αποδοχής και πρόθεσης χρήσης των ΤΠΕ από τους συμμετέχοντες του MOOC

Παράγοντες	M.T. ± T.A.
<b>Προσδοκία Καλής Απόδοσης</b>	
Η χρήση των ΤΠΕ θα βελτιώσει την απόδοση της διδασκαλίας μου.	4.39 ± 0.74
Η χρήση των ΤΠΕ θα ενισχύσει την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας μου.	4.50 ± 0.58
Η χρήση των ΤΠΕ θα αυξήσει την παραγωγικότητά μου στη διδασκαλία μου.	4.32 ± 0.77
Οι ΤΠΕ θα είναι χρήσιμες στη διδασκαλία μου.	4.71 ± 0.46
<b>Αντιλαμβανόμενη Ευκολία Χρήσης</b>	
Μου είναι εύκολο να μάθω να χρησιμοποιώ τις εφαρμογές των ΤΠΕ στη διδασκαλία μου.	4.21 ± 0.88
Η αλληλεπίδρασή μου με τις εφαρμογές των ΤΠΕ είναι σαφής και κατανοητή.	4.21 ± 0.83
Μου είναι εύκολο να βρίσκω τα κατάλληλα εργαλεία των ΤΠΕ για τη διδασκαλία μου.	3.61 ± 1.07
Γενικά, μου είναι εύκολο να χρησιμοποιώ τις ΤΠΕ στη διδασκαλία μου.	3.89 ± 0.99
<b>Στάσεις</b>	
Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία είναι καλή ιδέα.	4.75 ± 0.44
Η χρήση των ΤΠΕ κάνει τη διδασκαλία πιο ενδιαφέρουσα.	4.71 ± 0.53
Αισθάνομαι ότι η εργασία μου με τις ΤΠΕ θα είναι ευχάριστη.	4.61 ± 0.69
Κατά τη γνώμη μου, θα ήταν επιθυμητό να χρησιμοποιούνται οι ΤΠΕ στην εκπαίδευση.	4.64 ± 0.49
<b>Συνθήκες διευκόλυνσης</b>	
Όταν θα χρειαστώ βοήθεια για τη χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία, θα βρεθεί κάποιος να με βοηθήσει.	3.79 ± 0.83
Όταν θα χρειαστώ βοήθεια για να μάθω να χρησιμοποιώ τις ΤΠΕ στη διδασκαλία, θα βρεθεί κάποιος να με διδάξει.	3.57 ± 0.84

Θα έχω τους απαραίτητους πόρους για να διδάξω με τη χρήση των ΤΠΕ.	3.32 ± 1.02
Πιστεύω πως θα υπάρχει επαρκής εκπαίδευση για να μάθω να χρησιμοποιώ τις ΤΠΕ.	3.43 ± 0.92
<b>Άγχος</b>	
Νιώθω φοβισμένη/φοβισμένος σχετικά με τη χρήση των ΤΠΕ.	1.86 ± 1.11
Με φοβίζει η σκέψη πως μπορεί να χάσω πολύτιμες πληροφορίες, πατώντας λάθος ένα κουμπί κατά τη χρήση των ΤΠΕ.	2.00 ± 1.19
Διστάζω να χρησιμοποιήσω τις ΤΠΕ από φόβο μήπως κάνω λάθος που δεν μπορώ να διορθώσω.	1.54 ± 1.00
Οι ΤΠΕ με κάποιον τρόπο, με φοβίζουν στη χρήση τους.	1.54 ± 0.79
<b>Πρόθεση χρήσης</b>	
Θα χρησιμοποιήσω τις ΤΠΕ στη διδασκαλία μου.	4.61 ± 0.63
Σκοπεύω να χρησιμοποιήσω συχνά τις ΤΠΕ στη διδασκαλία μου.	4.50 ± 0.69
Σκοπεύω να χρησιμοποιήσω τις ΤΠΕ όσο το δυνατό συχνότερα, στη διδασκαλία μου.	4.46 ± 0.74
Δεν θα χρησιμοποιήσω τις ΤΠΕ στη διδασκαλία μου.	1.89 ± 1.31
Σχεδιάζω να χρησιμοποιήσω τις ΤΠΕ στη διδασκαλία μου.	4.36 ± 0.73
Θα προτείνω τη χρήση των ΤΠΕ στους μελλοντικούς συναδέλφους μου.	4.61 ± 0.57

### **Σημαντικότητα και πρόθεση χρήσης ψηφιακών εργαλείων στην ανίχνευση ιδεών στις ΦΕ**

Όσον αφορά την πρόθεση χρήσης των ψηφιακών εργαλείων από τους συμμετέχοντες για την ανίχνευση των εναλλακτικών ιδεών των μικρών παιδιών στις ΦΕ, τα ευρήματα του Πίνακα 2, υποδεικνύουν υψηλές μέσες τιμές και σε αυτή τη διάσταση.

**Πίνακας 2:** Αποτελέσματα πρόθεσης χρήσης των ΤΠΕ για την ανίχνευση των ιδεών των μικρών παιδιών στις ΦΕ από τους συμμετέχοντες του MOOC

<b>Παράγοντες</b>	<b>M.T. ± T.A.</b>
<b>Πρόθεση χρήσης</b>	
Θα χρησιμοποιήσω τις ΤΠΕ για την ανίχνευση ιδεών στις Φυσικές Επιστήμες, στη διδασκαλία μου.	4.61 ± 0.50
Σκοπεύω να χρησιμοποιήσω συχνά στη διδασκαλία μου, τις ΤΠΕ για την ανίχνευση ιδεών στις Φυσικές Επιστήμες.	4.46 ± 0.69
Σκοπεύω να χρησιμοποιήσω στη διδασκαλία μου τις ΤΠΕ ως εργαλεία ανίχνευσης, όσο το δυνατό συχνότερα.	4.29 ± 0.76
Δεν θα χρησιμοποιήσω τις ΤΠΕ για ανίχνευση στις ΦΕ, στη διδασκαλία μου.	1.89 ± 1.31
Σχεδιάζω να χρησιμοποιήσω τις ΤΠΕ για ανίχνευση στις ΦΕ, στη διδασκαλία μου.	4.32 ± 0.72
Θα προτείνω τη χρήση των ΤΠΕ ως εργαλεία ανίχνευσης στους συμμαθητές/συναδέλφους μου.	4.43 ± 0.63

Η στάση των συμμετεχόντων χαρακτηρίζεται από βεβαιότητα και αυτοπεποίθηση στη χρήση των ΤΠΕ για αυτόν το σκοπό. Στην ερώτηση για την προτίμηση κατηγορίας ψηφιακών εργαλείων των ΤΠΕ που θα χρησιμοποιούσαν για την ανίχνευση των ιδεών, τα αποτελέσματα δείχνουν σαφή προτίμηση προς το διαδραστικό βίντεο (85,7%) και τον εννοιολογικό χάρτη (75%). Ακολουθούν οι προσομοιώσεις (67,9%), ενώ λιγότερο προτιμώνται τα ηλεκτρονικά ερωτηματολόγια και τα εργαλεία ψηφιακής αφήγησης. Οι προτιμήσεις αυτές υποδεικνύουν μια έμφαση στην οπτικοποίηση, την αλληλεπίδραση και την εννοιολογική αναπαράσταση, που διευκολύνουν τη διατύπωση και καταγραφή των ιδεών των μικρών παιδιών.

Τέλος, σε ανοιχτή ερώτηση, όλοι οι Συμμετέχοντες (Σ) θεωρούν την ανίχνευση των ιδεών στις ΦΕ ως σημαντική, και επεξηγούν την αντίληψή τους αυτή, για παράδειγμα: «*Αν γνωρίζω τις ιδέες των μαθητών μου πριν τη διδασκαλία τότε μπορώ να διαμορφώσω τη διδασκαλία μου*

με τέτοιο τρόπο ώστε να κατανοήσουν όλοι οι μαθητές καλύτερα το μάθημα. Αν γνωρίζω τις ιδέες μετά το πέρας της διδασκαλίας τότε θα γνωρίζω αν ήταν αποτελεσματική η διδασκαλία μου» (Σ05).

### ***Η τεχνική της ανίχνευσης ιδεών στην παιδαγωγική φιλοσοφία των εκπαιδευόμενων***

Οι συμμετέχοντες στο πλαίσιο της συμμετοχής τους στο MOOC κλήθηκαν να απαντήσουν αν και πως συνάδει η ανίχνευση ιδεών με τη δική τους προσωπική φιλοσοφία. Το σύνολο των συμμετεχόντων συμφώνησε ότι η ανίχνευση ιδεών ταιριάζει με την προσωπική τους φιλοσοφία πάνω στην εκπαίδευση και κάποιοι τεκμηρίωσαν περαιτέρω αυτή τους τη θέση. Συγκεκριμένα, 13 συμμετέχοντες τόνισαν ότι η τεχνική της ανίχνευσης ευθυγραμμίζεται με την επιθυμία τους να διαφοροποιηθούν από παραδοσιακούς εκπαιδευτικούς ρόλους και να προάγουν μια μαθητοκεντρική προσέγγιση. Ενδεικτικά, αναφέρεται: «Δεν θα ήθελα σε καμία περίπτωση να μοιάσω στους εκπαιδευτικούς που έχουν περάσει και περνάνε ακόμη απ' τα σχολεία, οι οποίοι το μόνο που προσπαθούν να κάνουν είναι να μεταδώσουν τη γνώση στους μαθητές. Σίγουρα είναι σημαντικό όταν φύγουν οι μαθητές απ' το σχολείο να έχουν μάθει κάτι, όμως αυτή η γνώση πρέπει να έχει κατανοηθεί από αυτούς και όχι απλά να την αναπαράγουν. Πρέπει να έχει υπάρξει προηγουμένως μια 'σύγκρουση' με τις προϋπάρχουσες γνώσεις τους και αυτές που θα τους προσφέρω εγώ, ώστε να αντιληφθούν καλύτερα τους μηχανισμούς πολλών φαινομένων...» (Σ20).

Αρκετοί συμμετέχοντες (N=8) αναφέρθηκαν στις δικές τους μαθησιακές εμπειρίες επισημαίνοντας την απουσία ενδιαφέροντος για τις ιδέες τους και την πρόθεσή τους να υιοθετήσουν μια περισσότερο ανοιχτή και διαλεκτική στάση στη διδασκαλία. Ενδεικτικά, αναφέρουν: «Φυσικά εγώ ως μαθήτρια δεν είχα κανέναν που να ενδιαφέρεται για την δική μου άποψη και για τον τρόπο που εγώ βλέπω τον κόσμο γύρω μου. Για αυτόν ακριβώς τον λόγο θέλω εγώ να γίνω η εκπαιδευτικός που θα έχει ως κέντρο τους μαθητές της και θα την ενδιαφέρουν οι απόψεις τους, οι θεωρίες τους για τον κόσμο και η εξέλιξή του» (Σ14). Τέλος, δύο συμμετέχοντες αναφέρουν πως η εξοικείωσή τους με την ανίχνευση μέσα από το μάθημα αποτέλεσε καταλύτη για την επαναπροσέγγιση του εκπαιδευτικού τους ρόλου, όπως ενδεικτικά αναφέρεται: «Η δική μου προσωπική άποψη για το τι είναι εκπαίδευση και τι εκπαιδευτικός θέλω να βασίζεται πάνω στην τεχνική της ανίχνευσης ιδεών. Στόχος μου είναι να κάνω συζήτηση με τα παιδιά (να ρωτώ τα παιδιά και να ακούω προσεκτικά τις απαντήσεις τους), να δημιουργήσω το δικό μου πλάνο για τους μαθητές μου που να προσαρμόζεται πάνω στις ανάγκες τους» (Σ25).

### **Συζήτηση και Συμπεράσματα**

Τα ευρήματα της παρούσας έρευνας αναδεικνύουν τη θετική στάση των μελλοντικών εκπαιδευτικών μικρών παιδιών απέναντι στη χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία, τόσο σε γενικό πλαίσιο όσο και ειδικότερα στο πεδίο της ανίχνευσης ιδεών στις ΦΕ. Οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί αποδέχονται θετικά την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική πρακτική, αναγνωρίζοντας την αξία τους στην ενίσχυση της αποτελεσματικότητας, της παραγωγικότητας, της μαθησιακής ευχαρίστησης και της ενεργητικής εμπλοκής των μαθητών/τριών (Murcia & Cross, 2022· Otterborn et al., 2019).

Οι ιδιαίτερα υψηλές μέσες τιμές στις μεταβλητές της προσδοκίας καλής απόδοσης, της ευχαρίστησης από τη χρήση, της στάσης απέναντι στην τεχνολογία και της πρόθεσης χρήσης, υποδηλώνουν ότι οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί προτίθενται να αξιοποιήσουν τις ΤΠΕ ως ένα κρίσιμο μέσο για την αναβάθμιση της διδασκαλίας τους (Alkhatay et al., 2022· Xie et al., 2019). Ωστόσο, εντοπίζεται μια συγκρατημένη στάση αναφορικά με τις υποστηρικτικές συνθήκες και υποδομές, καθώς εκφράζουν επιφυλάξεις για τη διαθεσιμότητα πόρων και κατάλληλης υποστήριξης στα σχολικά περιβάλλοντα, χωρίς όμως αυτό να συνοδεύεται από άγχος ή φόβο. Αντίθετα, οι χαμηλές τιμές στον παράγοντα του άγχους καταδεικνύουν ένα υψηλό επίπεδο

ψηφιακής αυτοπεποίθησης (Luo et al., 2021· Papadakis et al., 2021).

Αναφορικά με τη χρήση των ΤΠΕ από τους μελλοντικούς εκπαιδευτικούς για την ανίχνευση των εναλλακτικών ιδεών των μικρών παιδιών στις ΦΕ, τα αποτελέσματα είναι εξίσου ενθαρρυντικά. Οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί δηλώνουν την πρόθεση να χρησιμοποιήσουν τις ΤΠΕ συστηματικά, καθώς και να τις προτείνουν στους συμφοιτητές/τριες αλλά και στους μελλοντικούς/ές συναδέλφους τους, αναγνωρίζοντας την παιδαγωγική αξία της ανίχνευσης ιδεών (Mertala, 2019). Η συνειδητοποίηση αυτής της αξίας αναδύεται και μέσα από τις ανοιχτές απαντήσεις, στις οποίες οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί περιγράφουν μια μετατόπιση της διδακτικής τους φιλοσοφίας προς μια πιο μαθητοκεντρική, διαλεκτική και αναστοχαστική προσέγγιση (Vidal-Hall et al., 2020). Το συγκεκριμένο εύρημα μπορεί να έχει προεκτάσεις και στους εν ενεργεία εκπαιδευτικούς, μιας και υποδηλώνει τη δυνατότητα αναθεώρησης των υφιστάμενων κλειστού τύπου πρακτικών ανίχνευσης που συχνά εφαρμόζονται στις τάξεις (Atef, 2015· Papandreou & Kalaitzidou, 2019), οι οποίες δε συνάδουν με την εκπαιδευτική φιλοσοφία της ανίχνευσης, ανεξάρτητα από το εργαλείο (ψηφιακό ή αναλογικό) που χρησιμοποιείται (Staberg et al., 2023).

Επίσης, οι προτιμήσεις των μελλοντικών εκπαιδευτικών της έρευνας για εργαλεία ανίχνευσης όπως το διαδραστικό βίντεο και ο εννοιολογικός χάρτης συναινούν στο ότι οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν την αξία των εργαλείων που προσφέρουν οπτικοποίηση και διαδραστικότητα, ενδεχομένως επειδή βοηθούν τους μαθητές να εξωτερικεύσουν και να αποτυπώσουν πληρέστερα τις ιδέες τους για τις ΦΕ (Xie et al., 2019). Η θετική στάση των μελλοντικών εκπαιδευτικών απέναντι στα ψηφιακά εργαλεία οπτικοποίησης αποτελεί και το πρώτο βήμα για τη μελλοντική τους αξιοποίηση στην εκπαιδευτική πράξη, από τους ίδιους ως εν ενεργεία εκπαιδευτικοί. Το εύρημα αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, τη στιγμή που οι εκπαιδευτικοί εφαρμόζουν συχνότερα στην πράξη παραδοσιακές τεχνικές, όπως οι ερωτήσεις.

Ωστόσο, η παρούσα έρευνα παρουσιάζει ορισμένους περιορισμούς που επηρεάζουν την ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Το δείγμα ήταν μικρό (N=29) και περιλάμβανε μόνο μελλοντικούς εκπαιδευτικούς ενός πανεπιστημίου, περιορίζοντας τη γενίκευση των ευρημάτων. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν μόνο ερωτηματολόγια, χωρίς ποιοτικές μεθόδους (π.χ. συνεντεύξεις ή ανάλυση δραστηριοτήτων), που θα παρείχαν βαθύτερη κατανόηση στάσεων και αντιλήψεων. Προτείνεται η διεύρυνση του δείγματος σε διαφορετικά πανεπιστήμια και η σύγκριση με εν ενεργεία εκπαιδευτικούς, καθώς και η αξιοποίηση μικτών μεθόδων ώστε να εξεταστεί η μακροπρόθεσμη επίδραση των MOOCs στην επαγγελματική ανάπτυξη και παιδαγωγική φιλοσοφία των μελλοντικών αλλά και εν ενεργεία εκπαιδευτικών.

Συνολικά, η έρευνα καταδεικνύει ότι οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί μικρών παιδιών όχι μόνο είναι έτοιμοι να ενσωματώσουν τα ψηφιακά εργαλεία στη διδασκαλία τους, αλλά και τα εντάσσουν σε μια ευρύτερη φιλοσοφία εκπαιδευτικής ανανέωσης, αναδεικνύοντας την τεχνολογία ως φορέα καινοτομίας, ενδυνάμωσης και μετασχηματισμού της μαθησιακής διαδικασίας (Altun, 2019· Lai, 2017· Luo et al., 2021). Σε ένα τέτοιο πλαίσιο, η ανίχνευση των ιδεών των παιδιών αποκτά μια καινούρια δυναμική, η οποία συνδέεται με την αξιοποίηση των ΤΠΕ ιδιαίτερα σε διερευνητικά μαθησιακά περιβάλλοντα.

## Βιβλιογραφικές αναφορές

- Alkhatat, L., Ernest, J., & LaChenaye, J. (2020). Exploring Kuwaiti preservice early childhood teachers' beliefs about using Web 2.0 technologies. *Early Childhood Education Journal*, 48, 715–725. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01026-5>
- Altun, D. (2019). Investigating preservice early childhood education teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) competencies regarding digital literacy skills and their technology attitudes and usage. *Journal of Education and Learning*, 8(1), 249–263. <https://doi.org/10.5539/jel.v8n1p249>

- Ateh, C. M. (2015). Science teachers' elicitation practices: Insights for formative assessment. *Educational Assessment, 20*(2), 112-131. <https://doi.org/10.1080/10627197.2015.1028619>
- Δημητριάδης, Σ. (2015). *Θεωρίες Μάθησης και Εκπαιδευτικό Λογισμικό*. Εκδόσεις Κάλλιπος.
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly, 13*(3), 319-340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Day, C. (2003). *Developing teachers. The Challenges of lifelong learning*. London: Routledge.
- Dini, V., Sevian, H., Caushi, K., & Orduña Picón, R. (2020). Characterizing the formative assessment enactment of experienced science teachers. *Science Education, 104*(2), 290-325. <https://doi.org/10.1002/sce.21559>
- Egloffstein, M., & Ifenthaler, D. (2017). Employee perspectives on MOOCs for workplace learning. *TechTrends, 61*(1), 65-70. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0127-3>
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. J. (2016). From massive access to cooperation: lessons learned and proven results of a hybrid xMOOC/cMOOC pedagogical approach to MOOCs. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 13*(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-016-0024-z>
- Ζαχαρής, Κ. Γ., & Τσιτουρίδου, Μ. (2020). Διαδικτυακά περιβάλλοντα μάθησης: Εμπειρίες και αντιλήψεις μελλοντικών εκπαιδευτικών. Στο Α. Σπύρτου, Π. Παπαδοπούλου, Α. Ζουπίδης, Γ. Μαλανδράκης, & Π. Καριώτογλου (Επιμ.), *Ηλεκτρονικά πρακτικά 11ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: Επαναπροσδιορίζοντας τη Διδασκαλία και Μάθηση των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας στον 21<sup>ο</sup> αιώνα* (σσ. 422–457). Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας.
- Hernandez, R. M. (2017). Impact of ICT on Education: Challenges and Perspectives. *Journal of Educational Psychology -Propósitos y Representaciones, 5*(1), 337-347.
- Lai, P. C. (2017). The literature review of technology adoption models and theories for the novelty technology. *JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management, 14*(1), 21-38. <https://doi.org/10.4301/S1807-17752017000100002>
- Littlejohn, A., Hood, N., Milligan, C., & Mustain, P. (2016). Learning in MOOCs: Motivations and self-regulated learning in MOOCs. *The internet and higher education, 29*, 40-48. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.12.003>
- Luo, W., Berson, I. R., Berson, M. J., & Li, H. (2021). Are early childhood teachers ready for digital transformation of instruction in mainland China? A systematic literature review. *Children and Youth Services Review, 120*, 105718. <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2020.105718>
- Martinez-Borreguero, G., Pérez-Rodríguez, Á. L., Suero-López, M. I., & Pardo-Fernández, P. J. (2013). Detection of Misconceptions about Colour and an Experimentally Tested Proposal to Combat them. *International Journal of Science Education, 35*(8), 1299–1324. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.770936>
- Mertala, P. (2019). Teachers' beliefs about technology integration in early childhood education: A meta-ethnographical synthesis of qualitative research. *Computers in Human Behavior, 101*, 334–349. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.08.020>
- Murcia, K., & Cross, E. (2022). Empowering early childhood teachers to develop digital technology pedagogies: An Australian action research case study. In M. Papadakis & S. Kalogiannakis (Ed.), *STEM, Robotics, Mobile Apps in Early Childhood and Primary Education* (σσ. 33–53). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-1726-1\\_3](https://doi.org/10.1007/978-981-16-1726-1_3)
- OECD (2020), “Professional growth in times of change: Supporting teachers’ continuing professional learning and collaboration”, *OECD Education Policy Perspectives*, No. 10, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/753eaa89-en>
- Otterborn, A., Schönborn, K., & Hultén, M. (2019). Surveying preschool teachers' use of digital tablets: General and technology education related findings. *International Journal of Technology and Design Education, 29*, 717–737. <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9469-9>
- Ραβάνης, Κ. (2016). *Εισαγωγή στη Διδακτική και στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Papadakis, S., Vaiopoulou, J., Sifaki, E., Stamovlasis, D., & Kalogiannakis, M. (2021). Attitudes towards the use of educational robotics: Exploring preservice and in-service early childhood teacher profiles. *Education Sciences, 11*, 204. <https://doi.org/10.3390/educsci11040204>
- Papandreou, M., & Kalaitzidou, K. (2019). Kindergarten teachers' beliefs and practices towards

- elicitation in science teaching. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 6(1), 99-110. <https://doi.org/10.26220/une.2956>
- Siemens, G. (2017). Connectivism: A knowledge learning theory for the digital age? *Educational Technology*, 57(1), 3-10. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.009>
- Staberg, R. L., Febri, M. I. M., Gjøvik, Ø., Sikko, S. A., & Pepin, B. (2023). Science teachers' interactions with resources for formative assessment purposes. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 35(1), 5-35. <https://doi.org/10.1007/s11092-022-09401-2>
- Τσαρούχα, Μ., Τσιτουρίδου, Μ., Μπιρμπίλη, Μ., Δολιανίτη, Φ., Καλογιαννίδου, Α., & Νάτσιου, Γ. (2022). Διερεύνηση της ορολογίας που χρησιμοποιείται για την εννοιολόγηση της επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών στα Μαζικά Ανοιχτά Διαδικτυακά Μαθήματα: μία οριοθετημένη ανασκόπηση άρθρων. Στο Παναγιωτακόπουλος, Χ., Καρατράντου, Α., & Αρμακόλας, Σ. (Επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*, σ. 933-946, Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και Κοινωνικής Εργασίας, Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Vidal-Hall, C., Flewitt, R., & Wyse, D. (2020). Early childhood practitioner beliefs about digital media: Integrating technology into a child-centred classroom environment. *European Early Childhood Education Research Journal*, 28, 167–181. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2020.1722974>
- Xie, K., Vongkulluksn, V. W., Justice, L. M., & Logan, J. A. (2019). Technology acceptance in context: Preschool teachers' integration of a technology-based early language and literacy curriculum. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 40, 275–295. <https://doi.org/10.1080/10901027.2019.1570913>
- Ψυχάρης, Σ., & Καλοβρέκτης, Κ. (2017). *Διδακτική και σχεδιασμός εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων STEM και ΤΠΕ*. Εκδόσεις Τζιόλα.
- Zhorova, I. Y., Kokhanovska, O. V., Khudenko, O. M., Osypova, N. V., & Kuzminska, O. H. (2022). Teachers' training for the use of digital tools of the formative assessment in the implementation of the concept of the New Ukrainian School. *Educational technology quarterly*, 2022(1), 56-72. <https://doi.org/10.55056/etq.11>



Τμήμα Επιστημών Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης  
Παιδαγωγική Σχολή  
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης



## Χορηγοί



ΕΙΔΙΚΟΣ  
ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ  
ΚΟΝΔΥΛΙΩΝ  
ΕΡΕΥΝΑΣ  
Α.Π.Θ.



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
παιδαγωγική  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
σχολή  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ



ΕΚΔΟΣΕΙΣ  
**GUTENBERG**



ΕΚΔΟΣΕΙΣ  
επίκεντρο



Αφοί Κυριακίδη  
ΕΚΔΟΣΕΙΣ Α.Ε.



πεδίο  
ΕΚΔΟΤΙΚΗ



εκδόσεις  
σοφία



**Αναζητώντας γέφυρες με τον πολίτη του μέλλοντος**  
**13<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο για τις Φυσικές Επιστήμες στην Προσχολική Εκπαίδευση**  
**Τμήμα Επιστήμων Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης**  
**Παιδαγωγική Σχολή**  
**Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης**  
**Θεσσαλονίκη 22-24 Νοεμβρίου 2024**